

Документ подписан простыми электронными подписями  
Информация о владельцах: Министерство науки и высшего образования Российской Федерации  
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение  
ФИО: Блинова Светлана Павловна высшего образования  
Должность: Заместитель директора по учебно-воспитательной работе  
«Норильский государственный индустриальный институт»  
Дата подписания: 29.03.2023 11:02:52 Политехнический колледж  
Уникальный программный ключ:  
1cafd4e102a27ce11a89a2a7ceb20237f3ab5c65

## **Методические указания**

по выполнению практических работ по дисциплине  
**ОП.07 «Основы экономики»**

для студентов очной формы обучения по специальности

*13.02.01 Тепловые электрические станции*

2020

Методические указания по выполнению практических работ по дисциплине **ОСНОВЫ ЭКОНОМИКИ** разработаны на основе Федерального государственного образовательного стандарта по специальности среднего профессионального образования 13.02.01 Тепловые электрические станции

**Организация-разработчик:** Политехнический колледж ФГБОУ ВО «Норильский государственный индустриальный институт»

**Разработчик:**

А.В. Маркова, преподаватель Политехнического колледжа

Рассмотрена на заседании предметно-цикловой комиссии социально-экономических дисциплин

Председатель комиссии \_\_\_\_\_ Г.В. Смоленко

Утверждена методическим советом политехнического колледжа ФГБОУ ВО «Норильский государственный индустриальный институт»

Протокол заседания методического совета № \_\_\_\_\_ от « \_\_\_\_ » \_\_\_\_\_ 20 \_\_\_\_ г.

Зам. директора по УР \_\_\_\_\_ С.П. Блинова

## СОДЕРЖАНИЕ

Введение .....	4
Практическая работа 1 .....	5
Практическая работа 2 .....	11
Практическая работа 3 .....	17
Практическая работа 4 .....	21
Практическая работа 5 .....	27
Практическая работа 6 .....	36
Практическая работа 7 .....	42
Практическая работа 8 .....	48
Практическая работа 9 .....	56
Практическая работа 10 .....	79
Литература .....	87

## **Введение**

Данные методические указания по выполнению практических работ подготовлены в соответствии с рабочей программой дисциплины «Основы экономики»

Целью практических работ является закрепление теоретических и формирование навыков практического применения знаний, полученных студентами на лекционных занятиях. В процессе обучения студенты должны получить необходимый опыт для самостоятельной дальнейшей работы по специальности.

Выполнение студентами практических работ направлено на выработку таких профессионально значимых качеств как самостоятельность, ответственность, творческая инициатива.

Основная цель методических указаний заключается в привитии навыков студентам в проведении расчетов по методике определения экономической эффективности: капитальных вложений, использования основных фондов и оборотных средств. Также рассмотрены задачи по основам организации и планирования предприятия. Основное внимание уделено ключевым вопросам, с которыми будущему специалисту придется столкнуться в его практической деятельности: организации заработной платы; планировании себестоимости, прибыли и рентабельности.

Методическая разработка содержит 10 практических работ. С целью повышения эффективности решения задач, в каждой практической работе предоставлен краткий теоретический материал по соответствующей теме, даны формулы для решения задач, приведен пример расчета.

Информационная база, на которой составлены предлагаемые расчетные задачи, – условная. В то же время она примерно отражает современный уровень технико–экономических показателей и различных нормативов, сложившихся в энергетике.

Методические указания по выполнению практических работ являются неотъемлемой частью учебно–методического комплекса по дисциплине «Основы экономики».

## Практическая работа №1

### Тема: Оценка, износ и амортизация основных фондов

**Цель: освоить методику расчета стоимости, износа и суммы амортизации основных фондов**

#### *Теоретические сведения*

Основные фонды предприятия представляют собой денежное выражение средств труда и участвуют в процессе производства длительное время, постепенно, по мере износа утрачивая свою стоимость и перенося ее на производимую продукцию.

Различают несколько методов оценки основных фондов:

- по первоначальной стоимости, определяемой на момент ввода в действие основных фондов. После переоценки в учете и отчетности применяется восстановительная стоимость;

- по восстановительной стоимости, рассчитываемой умножением соответствующего коэффициента переоценки на балансовую стоимость. Используется для приведения к сопоставимому виду стоимости средств, созданных в разные периоды времени. После переоценки в учете и отчетности применяется восстановительная стоимость;

- по остаточной стоимости, исчисляемой как разность между первоначальной (или восстановительной) стоимостью и величиной износа основных фондов.

Первоначальная стоимость основных фондов,  $\Phi_{п}$ , включает фактические затраты на их приобретение или строительство с учетом доставки и монтажа в ценах того года, в котором они были введены в эксплуатацию.

Остаточная стоимость основных фондов,  $\Phi_{ост}$ , с учетом их износа рассчитывается по формуле:

$$\Phi_{ост} = \Phi_{п} - И + Р + М,$$

где И – перенесенная на готовый продукт стоимость основных фондов (сумма износа оборудования);

Р и М – затраты на капремонт и модернизацию.

Среднегодовая стоимость основных фондов,  $\Phi_{ср.год}$ , рассчитывается по формуле:

$$\Phi_{ср.год} = \Phi_{н.г} + \sum \frac{\Phi_{н} t_{н}}{12} - \sum \frac{\Phi_{в}(12-t_{в})}{12},$$

где  $\Phi_{н.г}$  - стоимость основных фондов на начало года;

$\Phi_{н}$  и  $\Phi_{в}$  - стоимость основных фондов, вводимых в действие в планируемом году и выбывающих в планируемом году;

$t_{н}$  и  $t_{в}$  – количество полных месяцев функционирования в планируемом году вновь вводимых и выбывающих основных фондов.

При ликвидации основные средства могут быть полностью или частично реализованы. Стоимость реализации отработавших и демонтированных основных средств называется ликвидной или ликвидационной стоимостью.

Движение основных фондов характеризуется коэффициентом выбытия,  $K_{в}$ , и коэффициентом обновления,  $K_{н}$ . расчет указанных коэффициентов производится по формулам:

$$K_B = \frac{\Phi_B}{\Phi_{н.г}},$$

$$K_H = \frac{\Phi_H}{\Phi_{к.г}},$$

где  $\Phi_{к.г}$  – стоимость основных фондов на конец года.

Величина  $\Phi_{к.г}$  определяется по формуле:

$$\Phi_{к.г} = \Phi_{н.г} + \Phi_H - \Phi_B.$$

Степень износа основных фондов,  $K_{ф.и}$ , рассчитывается по формуле:

$$K_{ф.и} = \frac{\Phi_{п} - \Phi_{ост}}{\Phi_{п}} 100.$$

Техническое состояние оборудования может характеризоваться коэффициентом износа,  $K_{из}$ , и коэффициентом годности,  $K_{г}$ :

$$K_{из} = \frac{И}{\Phi_{п}} 100,$$

$$K_{г} = \frac{\Phi_{ост}}{\Phi_{п}} 100.$$

Процесс переноса стоимости основных фондов на продукцию происходит в течение всего срока службы оборудования и называется амортизацией.

Норма амортизации – это установленный в плановом порядке годовой процент возмещения стоимости основных фондов; она определяет сумму ежегодных амортизационных отчислений. Норму амортизации определяют отдельно для полного восстановления (реновации) основных фондов,  $H_p$ , и для частичного восстановления их путем проведения капитального ремонта и модернизации,  $H_{к.м}$ :

$$H_{к.м} = \frac{P + M}{\Phi_{п} T_{сл}} 100,$$

где  $T_{сл}$  - срок службы основных фондов.

$$H_p = \frac{\Phi_{п} - \Phi_{ост} + Л}{\Phi_{п} T_{сл}} 100,$$

где  $Л$  – расходы по ликвидации основных фондов при выходе из эксплуатации.

Общая норма амортизации,  $H_{общ}$ :

$$H_{общ} = H_p + H_{к.м}.$$

Отсюда

$$H_{общ} = \frac{\Phi_{п} + P + M + Л - \Phi_{ост}}{\Phi_{п} T_{сл}} 100.$$

Нормативный срок службы оборудования,  $T_n$ :

$$T_{сл} = \frac{100}{H_p}.$$

Часть первоначальной стоимости, переносимая на продукцию в течение одного года, представляет собой амортизационные отчисления,  $A$ :

$$A = \frac{\Phi_{п} - \Phi_{л}}{T_{сл}},$$

$$A = \Phi_{п} \cdot H_{общ} / 100.$$

где  $\Phi_{л}$  - ликвидационная стоимость основных фондов.

Понятие «срок службы» предусматривает физический износ фондов, в результате которого они становятся физически неработоспособными, и моральное старение фондов, когда они как бы «выходят из моды».

### **Примеры расчетов**

Задача 1. На начало года первоначальная стоимость основных фондов составила 160 млн.руб. В соответствии с планом в марте будет введено в эксплуатацию основных фондов на 2,1 млн.руб., июле – на 1,3 млн. руб., ноябре – на 5,6 млн.руб., апреле и октябре намечено выбытие основных фондов соответственно на 1,2 и 1,8 млн.руб.

Определить:

1 Планируемую среднегодовую стоимость основных фондов.

2 Стоимость основных фондов на конец года.

3 Коэффициенты обновления и выбытия основных фондов.

Решение

1 Среднегодовую стоимость основных фондов определяем по формуле:

$$\Phi_{\text{ср.год}} = \Phi_{\text{н.г}} + \sum \frac{\Phi_{\text{н}} \cdot t_{\text{н}}}{12} - \sum \frac{\Phi_{\text{выб}} (12 - t_{\text{в}})}{12},$$

$$\Phi_{\text{ср.год}} = 160 + \frac{2,1 \cdot 9}{12} + \frac{1,3 \cdot 5}{12} + \frac{5,6 \cdot 1}{12} - \frac{1,2(12-4) + 1,8(12-10)}{12} = 161,49 \text{ млн.руб.}$$

2 Стоимость основных фондов на конец года (1,5):

$$\Phi_{\text{к.г}} = \Phi_{\text{н.г}} + \Phi_{\text{н}} - \Phi_{\text{в}},$$

$$\Phi_{\text{к.г}} = 160 + 2,1 + 1,3 + 5,6 - 1,2 - 1,8 = 166 \text{ млн.руб.}$$

3 Коэффициент обновления основных фондов:

$$K_{\text{н}} = \frac{\Phi_{\text{н}}}{\Phi_{\text{к.г}}} = \frac{(2,1 + 1,3 + 5,6)}{166} = 0,054.$$

4 Коэффициент выбытия основных фондов:

$$K_{\text{в}} = \frac{\Phi_{\text{в}}}{\Phi_{\text{н.г}}} = \frac{(1,2 + 1,8)}{160} = 0,018.$$

Задача 2. Первоначальная стоимость основных фондов 60 млн. руб. Затраты на капитальный ремонт составляют 45% от первоначальной стоимости, затраты на модернизацию 1 млн.руб. Срок службы 8 лет. Определить сумму и норму амортизации за год.

Решение

1 Затраты на капитальный ремонт:

$$P = \Phi_{\text{п}} \cdot N_{\text{к.м}} = 60 \cdot 0,45 = 27 \text{ млн.руб.}$$

2 Норма амортизации:

$$N_{\text{общ}} = N_{\text{р}} + N_{\text{к.м}},$$

$$N_{\text{общ}} = \frac{60 + 27 + 1}{60 \cdot 8} 100 = 18,33\%.$$

3 Годовая сумма амортизации:

$$A = \Phi_{\text{п}} \cdot N_{\text{общ}} / 100,$$

$$A = 60 \cdot \frac{18,33}{100} = 10,998 \text{ млн.руб.}$$

Задача 3. Первоначальная стоимость основных фондов за вычетом износа 19000 тыс.руб. Износ основных фондов на начало года составляет 20%. За год в эксплуатацию введены новые основные фонды на сумму 800 тыс.руб. Среднегодовая норма амортизации составляет 10%, в том числе на капитальный ремонт и модернизацию 6%. Определите на конец года первоначальную и остаточную стоимость основных фондов.

Решение

1 Первоначальная стоимость основных фондов:

-на начало года

$$\Phi_{\text{п}}^{\text{н}} = \frac{\Phi_{\text{п}}}{0,8},$$

$$\Phi_{\text{п}}^{\text{н}} = \frac{19000}{0,8} = 23750 \text{ тыс. руб.}$$

- на конец года

$$\Phi_{\text{п}}^{\text{к}} = \Phi_{\text{п}} + \Phi_{\text{н}},$$

$$\Phi_{\text{п}}^{\text{к}} = 23750 + 800 = 24550 \text{ тыс. руб.}$$

2 Среднегодовая первоначальная стоимость основных фондов:

$$\Phi_{\text{ср.год}} = \frac{\Phi_{\text{п}}^{\text{н}} + \Phi_{\text{п}}^{\text{к}}}{2},$$

$$\Phi_{\text{ср.год}} = \frac{23750 + 24550}{2} = 24150 \text{ тыс. руб.}$$

3 Годовая сумма амортизационных отчислений:

$$A = \Phi_{\text{ср.год}} \cdot H_{\text{общ}}/100,$$

$$A = 24150 \cdot \frac{10}{100} = 2415,0 \text{ тыс. руб.}$$

4 Годовая сумма амортизационных отчислений на капитальный ремонт:

$$A_{\text{к.р}} = \Phi_{\text{ср.год}} \cdot H_{\text{к.р}}/100,$$

$$A_{\text{к.р}} = 2415,0 \cdot 6/100 = 144,9,0 \text{ тыс.руб.}$$

5 Остаточная стоимость основных фондов:

$$\Phi_{\text{ост}} = \Phi_{\text{п}} + \Phi_{\text{н}} - A + P - A,$$

$$\Phi_{\text{ост}} = 19000 + 800 - 2415,0 + 144,9 = 17529,9 \text{ тыс. руб.}$$

Задача 4. Стоимость оборудования на момент ввода его в эксплуатацию 80000 млн.руб. Срок эксплуатации 15 лет. Ежегодные амортизационные отчисления на капитальный ремонт и модернизацию 4000 млн.руб. За весь период эксплуатации оборудования амортизационные отчисления на полное восстановление составили 48000 млн.руб. Определить ликвидационную стоимость оборудования и норму амортизационных отчислений на полное восстановление.

1 Ежегодные амортизационные отчисления на полное восстановление оборудования:

$$H_{\text{р}} = \frac{A}{T_{\text{сл}}},$$

$$H_{\text{р}} = \frac{48000}{15} = 3200 \text{ млн. руб.}$$

2 Годовая сумма амортизационных отчислений:

$$A_{\text{общ}} = A_p + A_{\text{к.м}},$$

$$A_{\text{общ}} = 3200 + 4000 = 7200 \text{ млн. руб.}$$

3 Ликвидационная стоимость оборудования:

$$\Phi_{\text{л}} = \Phi_{\text{п}} + N_{\text{к.р}} \cdot T_{\text{сл}} - N_p \cdot T_{\text{сл}},$$

$$\Phi_{\text{л}} = 80000 + 4000 \cdot 15 - 7200 \cdot 15 = 32000 \text{ млн. руб.}$$

4 Норма амортизации:

-на капитальный ремонт

$$N_{\text{к.р}} = \frac{A_p}{\Phi_{\text{п}}} 100,$$

$$N_{\text{к.р}} = \frac{4000}{80000} 100 = 5,0\%.$$

-на полное восстановление

$$N_p = \frac{\Phi_{\text{п}} - \Phi_{\text{л}}}{\Phi_{\text{п}} \cdot T_{\text{сл}}} 100,$$

$$N_p = \frac{80000 - 32000}{80000 \cdot 15} 100 = 4,0\%.$$

### ***Задачи для самостоятельного решения***

Задача 1. В анализируемом периоде в объединении списано 12 наименований одинакового оборудования, в том числе 2 наименования со сроком службы 13 лет, 6 – со сроком 14 лет и 4 – со сроком службы 15 лет. Норма амортизации на реновацию составляет 7,4%. Определить превышение фактических сроков службы оборудования над нормативным (в процентах).

Задача 2. Фактические затраты на капитальный ремонт оборудования со сроком его службы 15 лет составили 270 тыс. руб., первоначальная стоимость 342 тыс.руб., норма амортизации на капитальный ремонт 4,9%. Определить уровень обеспеченности финансирования капитального ремонта оборудования амортизационными отчислениями (в процентах).

Задача 3. Годовая величина стоимости выбывших по ветхости и износу основных фондов отрасли 822,3 млн. руб., что составляет 3,6% общего их объема. Средняя норма амортизации на основные фонды 9,2%.

Определить:

- Среднегодовую стоимость основных фондов
- Годовое снижение размера амортизационных отчислений от списания основных фондов.

Задача 4. Норма амортизации на полное восстановление автосамосвала равна 0,5 стоимости на 1000 км пробега. Стоимость автосамосвала 2,5 млн. руб. Определить остаточную стоимость автосамосвала, прошедшего 50 тыс. км.

Задача 5. Первоначальная стоимость основных фондов на начало года 11400 млн. руб. Стоимость износа этих фондов на начало 1800 млн. руб. С 1 марта в эксплуатацию введены новые фонда на сумму 450 млн. руб. С 1 мая выведены из эксплуатации устаревшие основные фонды, первоначальная стоимость которых 900

млн.руб., а стоимость износа 600 млн. руб. Затраты на капитальный ремонт и модернизацию основных фондов за год составили 450 млн. руб. Среднегодовая норма амортизации по данному цеху 6%. Определить на конец года первоначальную и остаточную стоимость основных фондов.

### ***Контрольные вопросы***

1 Охарактеризовать основные производственные фонды. Как они участвуют в процессе производства?

2 Что такое моральный износ 1-го и 2-го рода?

3 Виды оценок основных производственных фондов.

4 Что такое амортизационные отчисления и норма амортизации?

### ***Литература***

[1, стр.52], [2, стр.39].

## Практическая работа № 2

### Тема: Основные фонды предприятия

**Цель: освоить методику расчета показателей эффективности использования основных фондов**

#### *Теоретические сведения*

Использование производственных фондов оценивается соотношением самих фондов, суммы реализации и прибыли.

Использование оборудования во времени определяется коэффициентом экстенсивности,  $K_э$ :

$$K_э = \frac{T_ф}{T_к},$$

где  $T_ф$  - фактическое время работы оборудования;

$T_к$  - календарное время.

Коэффициент интенсивного использования,  $K_и$ , показывает, сколько энергии произведено фактически,  $Э_ф$ , кВт·ч/год, по отношению к количеству энергии, которое могло бы быть произведено при работе с установленной мощностью,  $N_y$ , кВт, за фактически отработанное время,  $T_ф$ , час:

$$K_и = \frac{Э_ф}{N_y \cdot T_ф} = \frac{Э_ф}{Э_{ном}}$$

Интегрирующим показателем, характеризующим эффективность функционирования производственных фондов, является коэффициент использования мощности,  $K_{исп}$ :

$$K_{исп} = K_э \cdot K_и = \frac{Э_ф}{Э_{ном}}$$

где  $Э_{ном} = N_y \cdot T_к$  - количество энергии, которое могло быть выработано при работе с установленной мощностью в течение всего календарного фонда времени.

Работоспособность производственных фондов можно оценивать показателями:

- фондоотдачи,  $\Phi_о$

$$\Phi_о = \frac{R}{\Phi_{ср.год}}$$

где  $R$  – сумма реализации, выручка за проданную продукцию, руб/год;;

- фондоемкость,  $\Phi_е$

$$\Phi_е = \frac{\Phi_{ср.год}}{R};$$

- фондовооруженность,  $\Phi_л$

$$\Phi_л = \frac{\Phi_{ср.год}}{Л},$$

где  $Л$  – количество промышленно-производственного персонала, чел.

## Примеры расчетов

Задача 1. Разработано новое газоочистительное устройство, что обеспечивает сокращение количества замен этого устройства (в связи с увеличением его срока службы) и уменьшения числа отказов в его работе. Рассчитать экологический эффект от разработки и использования данного устройства, используя данные табл. 1.

Таблица 1- Исходные данные

Показатели	Варианты	
	старый	новый
Себестоимость газоочистительного устройства, тыс. р.	130	135
Удельные капитальные вложения в газоочистительное устройство, тыс. руб.	120	130
Срок службы, лет	3	5
Потери, вызываемые отказами в течение года газоочистительного устройства, тыс. руб.	2000	500
Годовые эксплуатационные издержки (без учета потерь, вызываемых отказами), тыс. руб.	200	100
Дополнительные капитальные затраты, тыс. руб.	70	30
Число заменяемых газоочистительных устройств, шт.	-	50

### Решение

Экономический эффект,  $\mathcal{E}_T$ , определяется по формуле:

$$\mathcal{E}_T = [(S_1 + E_H K_1 \frac{1/T_1 + E_H}{1/T_2 + E_H} + \frac{(U_1^H - U_2^H) - E_H(K_2^H - K_1^H)}{1/T_2 + E_H} + \frac{O_1 - O_2}{1/T_2 + E_H} - (S_2 + E_H K_2)] A_2,$$

где  $S_1$  и  $S_2$  – себестоимости старого и нового средства труда, тыс. руб;

$K_1$  и  $K_2$  – удельные капитальные вложения в старое и новое средство труда, тыс. руб;

$E_H$  – нормативный коэффициент экономической эффективности, 0,15;

$T_1$  и  $T_2$  – сроки службы старого и нового средства труда, лет;

$\frac{1/T_1 + E_H}{1/T_2 + E_H}$  – коэффициент учета изменения срока службы нового средства труда по сравнению со старым;

$U_1^H + U_2^H$  – годовые эксплуатационные издержки до и после перехода на использование нового предмета труда, тыс. руб;

$K_1^H + K_2^H$  – капитальные затраты до и после перехода на использование нового предмета труда, тыс. руб;

$O_1 + O_2$  – потери, вызываемые отказами старого и нового средства труда в течение года, тыс. руб./шт.;

$A_2$  – число новых (или заменяемых) средств труда, шт.

$$\mathcal{E}_T = \left[ (130 + 0,15 * 120) \frac{1/3 + 0,15}{1/5 + 0,15} + \frac{(200 - 100) - 0,15(30 - 70)}{1/5 + 0,15} + \frac{2000 - 500}{1/5 + 0,15} - (135 + 0,15 * 130) \right] 50 \approx 232 \text{ млн. руб.}$$

Задача 2. Объем производства продукции в предшествующем году составил 389,5 МВт·ч, а в отчетном году увеличился на 3,9%. Среднегодовая стоимость основных производимых фондов в предыдущем году 4919,2 млн. руб, в отчетном 5474,5 млн. руб.

Определить:

- Фондоотдачу в предшествующем и текущем годах.  
 - Общее изменение уровня фондоотдачи в отчетном году по сравнению с предшествующим.

- Изменение фондоотдачи за счет роста объема производства и стоимости основных фондов.

Решение

1 Объем производства в текущем году,  $D_2$ , МВт·ч:

$$D_2 = D_1 + \frac{D_1 * \alpha_1}{100},$$

где  $D_1$  и  $D_2$  – объем производства соответственно в предшествующем и последующем году, МВт·ч;

$\alpha_1$  – увеличение объема производства, %.

$$D_2 = 389,5 + \frac{389,5 * 3,9}{100} = 404,7.$$

2 Фондоотдача в отчетном году,  $\Phi_o$ , МВт·ч/тыс.руб.:

$$\Phi_o'' = D / \Phi_{cp.год},$$

$$\Phi_o'' = \frac{404,7}{5474,5} 1000 = 73,9.$$

3 Фондоотдача в предшествующем году:

$$\Phi_o' = D' / \Phi_{cp.год} = (389,5 * 1000) / 4919,2 = 79,1 \text{ т/тыс. руб.}$$

$$\Phi_o' = \frac{389,5}{4919,2} 1000 = 79,2.$$

4 Общее изменение фондоотдачи, МВт·ч/тыс.руб.:

$$\Phi_o' - \Phi_o'' = 79,2 - 73,9 = 5,3.$$

5 Изменение фондоотдачи за счет роста объема производства, МВт·ч/тыс.руб.:

$$(D_2 / \Phi_{cp.год}) - (D_1' / \Phi_{cp.год}) = (404,7 / 4919,2) - (389,5 / 4919,2) = 3,1.$$

6 Изменение фондоотдачи в результате увеличения стоимости основных фондов. МВт·ч/тыс.руб.:

$$(D_2 / \Phi_{cp.год}) - (D_1 / \Phi_{cp.год}) = (404,7 / 5474,5) - (404,7 / 4919,2) = -8,3.$$

Задача 3. Определить показатели использования основных фондов, исходя из следующих данных:

- Стоимость основных производственных фондов, млн.руб.	26940
- Отработано маш – суток	183230
- Календарное количество маш – суток	183960
- Количество установленного оборудования, шт.	504
- То же, фактически работающих, шт.	502
- Выпуск продукции, т	148206
- Численность работающих, чел.	1183

Рассчитать, как изменятся показатели использования основных фондов, если объем производства увеличится до 160 тыс.т. за счет внутрипроизводственных резервов.

Решение

1 Коэффициент экстенсивной нагрузки:

$$K_э = \frac{T_{ф}}{T_{пл}},$$

где  $T_{ф}$  и  $T_{пл}$  – фактический и плановый фонды времени работы оборудования.

$$K_э = \frac{183230}{183960} = 0,996.$$

2 Коэффициент установленного оборудования:

$$K_у = \frac{N_{факт}}{N_{уст}},$$

где  $N_{факт}$  и  $N_{уст}$  – количество фактически работающих единиц и количество установленного оборудования.

$$K_у = \frac{502}{504} = 0,996.$$

3 Фондоотдача, т/млн.руб:

$$\Phi_0 = \frac{B}{\Phi_{ср.год}},$$

где  $B$  – объем выпуска, т.

$$\Phi_0 = \frac{148206}{26940} = 5,5.$$

4. Фондовооруженность, млн.руб./чел:

$$\Phi_в = \frac{\Phi_{ср.год}}{Л},$$

$$\Phi_в = \frac{26940}{1183} = 22,7.$$

5 Фондоёмкость продукции, тыс.руб/т:

$$\Phi_e = \frac{\Phi_{ср.год}}{B},$$

$$\Phi_e = \frac{26940000}{148206} = 181,77.$$

6 Производительность труда, т/чел:

$$\Pi = \frac{B}{Л},$$

$$\Pi = \frac{148206}{1183} = 125,2.$$

7 Изменение фондоотдачи, т/млн.руб.:

$$\Phi'_0 = \frac{B_1}{\Phi_{ср.год}},$$

где  $B_1$  – объем выпуска, полученный за счет внутривыпускных резервов, тыс.т

$$\Phi'_0 = \frac{160000}{26940} = 5,94.$$

$$\Delta\Phi = \Phi'_0 - \Phi_0 = 5,94 - 5,50 = 0,44.$$

8 Изменение фондоемкости, тыс.руб./т:

$$\Phi'_e = \frac{\Phi_{cp.год}}{B_1},$$

$$\Phi'_e = \frac{26940000}{160000} = 168,37.$$

$$\Delta\Phi_e = \Phi_e - \Phi'_e = 181,77 - 168,37 = 13,40.$$

9 Изменение производительности труда, т/чел:

$$П_1 = \frac{B_1}{Л},$$

$$П_1 = \frac{B_1}{Л} = \frac{160000}{1183} = 135,2.$$

$$\DeltaП = П_1 - П = 135,2 - 125,2 = 10,0.$$

Задача 4. Определить изменение фондоотдачи основных производственных фондов в результате проведения реконструкции. Используя следующие данные:

Производство:

- электроэнергии, МВт·ч

66/68,6

- теплоэнергии, кДж

25900/50000

Среднегодовая стоимость основных производственных фондов, тыс.руб.

5833,3/11090,5

Объем реализованной продукции в оптовых ценах, тыс.руб.

5075,0/?

Цена:

- электроэнергии, руб/1000 кВт·ч

710/710

- теплоэнергии, руб/кДж

150/150

Решение

1 Фондоотдача до реконструкции:

$$\Phi_0 = \frac{В}{\Phi_{cp.год}}$$

$$\Phi_0 = \frac{5075}{5833,3} = 0,87 \text{ руб/руб.}$$

2 Увеличение объема реализации продукции за счет изменения производства:

-электроэнергии

$$(68,6-66,0)0,710 = 1846,0 \text{ тыс. руб.};$$

-теплоэнергии

$$(50000-25900)150 = 3615,0 \text{ тыс. руб.}$$

3 Фондоотдача после реконструкции:

$$\Phi_0 = \frac{10536,0}{11090,5} = 0,95 \text{ руб/руб.}$$

### ***Задачи для самостоятельного решения***

Задача 1. За пятилетие объем выпуска продукции увеличился на 18776 тыс.т, что составило 82,5% к базисному уровню. За этот же период среднегодовая стоимость основных фондов возросла со 104,2 до 258,2 млн. руб., в том числе за счет их переоценки на 14015 тыс. руб.

Определить:

1 Общее изменение фондоемкости выпуска продукции в анализируемом периоде ( в руб/т и %).

2 Изменение фондоемкости выпуска продукции за счет переоценки основных фондов.

Задача 2. В прошедшем году среднемесячная производительность труда рабочего составила 207,6 т, фондовооруженность труда одного рабочего – 28,8 тыс. руб. В отчетном году эти показатели возросли соответственно на 9,5 и 11%.

Определить изменение фондоотдачи в отчетном году по сравнению с прошедшим (в %)

Задача 3. Годовая производственная мощность шахты, установленная отраслевым министерством, 1,8 млн. т угля. Фактическая годовая добыча шахты 1,7 млн. т угля. Среднегодовая стоимость ее основных фондов 62 млн. руб.

Определить:

1 Коэффициент использования производственной мощности шахты.

2 Снижение фондоотдачи за счет неосвоения производственной мощности шахты ( в %)

Задача 4. Фондовооруженность труда рабочего на начало пятилетки 18,67 тыс. руб., на конец пятилетки 22,9 тыс. руб. Среднемесячная производительность труда рабочего соответственно 73,9 и 69,1 т.

Определить величину снижения фондоотдачи за пятилетие (в %).

Задача 5. На начало десятилетия среднегодовая производительность труда работающего предприятия 3090,1 т, на конец десятилетия 5590 т. За тот же период времени ... соответственно составила 87,1 и 54,4 т/тыс. руб.

Определить изменение фондовооруженности труда за десятилетие (в %).

### ***Контрольные вопросы***

1 Охарактеризуйте основные производственные фонды. Как они участвуют в процессе производства?

2 Опишите процесс износа основных производственных фондов.

3 Дайте определение понятию амортизация производственных фондов. Как рассчитывается сумма годовых амортизационных отчислений? Чемц равна норма амортизации?

### ***Литература***

[1, стр.67],[2, 43].

## Практическая работа № 3

### Тема: Оборотные фонды и оборотные средства предприятия

**Цель: освоить методику расчета показателей использования оборотных фондов и оборотных средств**

#### *Теоретические сведения*

Оборотные фонды – это часть производственных фондов предприятия, целиком потребляемая в одном производственном цикле и полностью переносящая свою стоимость на производимый продукт.

Оборотные фонды в энергетике включают сырье, топливо, вспомогательные материалы, малоценные и быстроизнашивающиеся предметы, незавершенное производство (предметы труда, находящиеся в стадии обработки) и полуфабрикаты собственного изготовления.

Наряду с оборотными фондами, занятыми в сфере производства, предприятие располагает средствами, находящимися в сфере обращения (деньги в банке, абонентская задолженность за потребленную энергию и т.п.), то сеть фондами обращения.

Оборотные фонды и фонды обращения, выраженные в денежной форме, составляют оборотные средства предприятия. Оборотные средства совершают кругооборот в производстве и обращении, последовательно принимая форму то оборотных фондов (в виде производственных материальных запасов и незавершенного производства), то фондов обращения (в виде денежных средств).

Эффективность использования оборотных средств характеризуется их оборачиваемостью.

Основными показателями эффективности использования оборотных средств являются коэффициент оборачиваемости, длительность одного оборота, фондоемкость по оборотным средствам и рентабельность производственных фондов.

Коэффициент оборачиваемости,  $K_o$ , оборотов, рассчитывается по формуле:

$$K_o = \frac{C_{т.п}}{O_{ср}}$$

где  $C_{т.п}$  - себестоимость товарной продукции, выпущенной за определенный период времени, руб;

$O_{ср}$  - остатки оборотных средств на конец периода, руб.

Длительность одного оборота,  $T_o$ , дни:

$$T_o = \frac{Ч_d}{K_o}$$

где  $Ч_d$  - число календарных дней в анализируемом периоде.

Фондоемкость по оборотным средствам,  $\Phi_e$ , руб/руб.:

$$\Phi_e = \frac{O_{ср}}{P_{п}}$$

где  $P_{п}$  - объем реализованной продукции в анализируемом периоде, руб.  
рентабельность производственных фондов,  $R$ , %:

$$R = \frac{П_{\text{бал}}}{\Phi_{\text{осн}} + O_{\text{ср}}} 100,$$

где  $П_{\text{бал}}$  - балансовая прибыль, руб;

$\Phi_{\text{осн}}$  - среднегодовая стоимость основных производственных фондов, руб.

### Примеры расчетов

Задача 1. Определить потребность в оборотных средствах по предприятию, имеющему три цеха (№1-№3), при условиях, приведенных в табл.1

Таблица 1

Цех	Продукция	Выпуск продукции по плану IV кв., тыс. руб.	Длительность производственного цикла, дни	Коэффициент нарастания затрат
№1	А	360	7,0	0,85
	Б	450	5,0	0,90
№2	В	720	4,0	0,92
№3	Г	900	3,0	0,80
Всего	-	2430	-	-

### Решение

1 Среднесуточный выпуск продукции в IV кв.:

А  $360 : 90 = 4$  тыс.руб.;

Б  $450 : 90 = 5$  тыс.руб.;

В  $720 : 90 = 8$  тыс.руб.;

Г  $900 : 90 = 10$  тыс.руб.;

2 Потребность в оборотных средствах по отдельным видам продукции:

А  $4 \cdot 7 \cdot 0,85 = 23,8$  тыс.руб.;

Б  $5 \cdot 5 \cdot 0,90 = 22,5$  тыс.руб.;

В  $8 \cdot 4 \cdot 0,92 = 29,4$  тыс.руб.;

Г  $10 \cdot 3 \cdot 0,80 = 24,0$  тыс.руб.;

3 Общая потребность в оборотных средствах по предприятию в целом:

$23,8 + 22,5 + 29,4 + 24,0 = 99,7$  тыс.руб.

Задача 2. Определить норматив оборотных средств предприятия в готовой продукции на складе по данным, приведенным в табл. 2 .

Таблица 2

Продукция	Себестоимость выпуска по плану IV кв., тыс.руб.	Нормы оборотных средств на готовую продукцию на складе по отдельным операциям , дни				
		накопление, подборка и подсортировка партий по заказам	накопление до транзитной нормы	упаковка и маркировка	транспортировка до станции отправления	итого норма
А	1800	12	2	0,5	0,5	15,0
Б	720	5	-	1,0	0,5	6,5
В	450,3	3	3	0,5	0,5	7,0
Итого	2970	-	-	-	-	-

Решение

1 Однодневный выпуск продукции:

А  $1800 : 90 = 20$  тыс.руб.;

Б  $720 : 90 = 8$  тыс.руб.;

В  $450 : 90 = 5$  тыс.руб.;

Итого.....30 тыс.руб.;

2 Норматив оборотных средств предприятия в готовой продукции на складе:

А  $20 \cdot 15,0 = 300$  тыс.руб.;

В  $8 \cdot 6,5 = 52$  тыс.руб.;

В  $5 \cdot 7,0 = 35$  тыс.руб.;

Итого.....387 тыс.руб.;

3 Норма оборотных средств на готовую продукцию на складе:

$387 : 33 \approx 12$  дней.

Задача 3. Определить коэффициент оборачиваемости оборотных средств,  $K_o$ , и время оборота оборотных средств,  $T$ , если реализация продукции в оптовых ценах предприятия составила 9471 тыс.руб., а годовая сумма оборотных средств 3732 тыс.руб.

Решение

1 Коэффициент оборачиваемости оборотных средств:

$$K_o = \frac{C_{т.п}}{O_{ср}}$$
$$K_o = \frac{9471}{3732} = 2,54.$$

2 Длительность одного оборота:

$$T_o = \frac{Ч_d}{K_o}$$
$$T_o = \frac{360}{2,54} = 151,8 \text{ дня.}$$

Задача 4. Квартальный план выпуска продукции 72000 тыс.руб., длительность производственного цикла 60 дней, коэффициент нарастания затрат 55%. Определить оборачиваемость оборотных средств вложенных в незавершенное производство.

Решение

1 Норма незавершенного производства :

$$H_{нз.п} = \frac{P \cdot T_{ц} \cdot K_{н*з}}{90:100}$$
$$H_{нз.п} = \frac{72000 \cdot 60 \cdot 55}{90 : 100} = 26400 \text{ тыс.руб.}$$

где  $T_{ц}$  – длительность производственного цикла , дни;

$K_{нз.п}$  – коэффициент нарастания затрат, %;

2 Оборачиваемость оборотных средств в незавершенном производстве:

$$T = \frac{H_{нз.п} \cdot 90}{C_{т.п}}$$
$$T = \frac{26400 \cdot 90}{72000} = 33 \text{ дня.}$$

Задача 5. Средняя сумма оборотных средств составляет на первой стадии оборота 20млн.руб., объем реализованной продукции 180 млн.руб. Определить оборачиваемость оборотных средств на каждой стадии производства и общую оборачиваемость.

Решение

1 Оборачиваемость оборотных средств:

первая стадия  $360 \cdot 20 : 180 = 40$  дней;

первая стадия  $360 \cdot 6 : 180 = 12$  дней;

первая стадия  $360 \cdot 4 : 180 = 8$  дней.

2 Длительность оборота всех оборотных средств:

$40 + 12 + 8 = 60$  дней

### ***Задачи для самостоятельного решения***

Задача 1. Средняя сумма всех оборотных средств за прошедший год 3584 тыс.руб., за отчетный 3732 тыс.руб. Реализация продукции по оптовым ценам за те же периоды соответственно 8712 и 9471 тыс.руб. Определить влияние оборачиваемости средних остатков оборотных средств и объема реализованной продукции.

Задача 2. Себестоимость выпущенной за год товарной продукции составила 11750 тыс.руб. Остатки нормируемых оборотных средств на конец года 903 тыс.руб. Определить коэффициент оборачиваемость и длительность одного оборота нормируемых оборотных средств.

Задача 3. Себестоимость выпущенной за год товарной продукции составила 6357 тыс.руб. Средняя продолжительность одного оборота оборотных средств 22 дня. Определить остатки оборотных средств на конец года и коэффициент оборачиваемость оборотных средств.

Задача 4. Остатки нормированных оборотных средств на конец отчетного года составили 960 тыс.руб. Себестоимость товарной продукции : плановая 13700 тыс.руб., фактическая 15160 тыс.руб. Определить плановые и фактические показатели использования оборотных средств и относительное высвобождение нормируемых оборотных средств.

Задача 5. Годовым планом предприятию предусмотрены объем выпуска продукции 630 тыс.т, себестоимость 1 т 9,20 тыс.руб., размер оборотных средств 3420 тыс.руб. Определить плановые показатели использования оборотных средств и относительное их высвобождение при условии роста объема выпуска продукции по сравнению с планом на 8%.

### ***Контрольные вопросы***

1 Назовите состав оборотных средств.

2 Что такое время и скорость оборота?

3 Объясните назначение и общее содержание нормирования оборотных средств.

### ***Литература***

[1, 64],[2, 47].

## Практическая работа № 4

### Тема: Производительность труда и заработная плата

**Цель: освоить методику расчета показателей производительности труда и заработной платы**

#### *Теоретические сведения*

Производительность труда,  $P_{л}$ , определяется как отношение годового объема производства ( $\Pi$ ) к численности промышленно-производственного персонала ( $L$ ):

$$P_{л} = \frac{\Pi}{L}.$$

В энергетике более показательной является оценка производительности труда по коэффициенту обслуживания,  $K_{обс}$ , ед.производительности/чел. Или единиц оборудования/чел.:

$$K_{обс} = \frac{Q_{час}}{L}$$

или

$$K_{обс} = \frac{E_{обс}}{L},$$

где  $Q_{час}$  – часовая энергетическая производительность оборудования, кВт (МВт), Гкал/час;

$E_{обс}$  - количество единиц обслуживаемого энергетического оборудования, приведенное к общим единицам (единицам ремонтосложности, человеко- или нормо-часам и т.п.).

Эти показатели не зависят от годового производства энергии или энергоносителей, а оценивают трудоемкость работ по поддержанию оборудования в постоянной эксплуатационной готовности, обеспечению его работоспособности и нужной производительности.

Прирост производительности труда за счет увеличения объемов производства и изменения численности работников определяется по формуле:

$$\Delta P = \frac{100\Delta B + \Delta P_{п}}{100P_{п}},$$

где  $\Delta B$  - процент прироста выпускаемой продукции;

$\Delta P_{п}$  - процент уменьшения численности работников.

Рост производительности труда за счет лучшего использования фонда рабочего времени рассчитывается по формуле:

$$\Delta P = \frac{\Phi_{э1} - \Phi_{э0}}{\Phi_{э0}} 100,$$

где  $\Phi_{э1}, \Phi_{э0}$  - эффективный годовой фонд времени одного рабочего соответственно в базисном и планируемом периодах, чел-час.

В энергетике применяются следующие системы оплаты труда:

1 Сдельная оплата:

- прямая сдельная оплата – по установленным ставкам за производство единицы продукции или работы;

- сдельно-прогрессивная система включает оплату за определенный объем продукции так же, как и при прямой сдельной. А производство продукции сверх установленного объема оплачивается по повышенным ставкам;

- сдельно-премиальная система предусматривает оплату за установленный объем выработки по прямой сдельной, но при перевыполнении планового задания работники премируются;

- аккордно-сдельная, при которой расценка устанавливается на весь объем работы на основе действующих норм времени. Рабочие премируются за сокращение сроков выполнения работ.

2 при повременной системе оплаты труда работник получает денежное вознаграждение в зависимости от количества отработанного времени. Нормирование труда в данном случае осуществляется с помощью тарифных систем, составными элементами которых являются тарифная ставка и тарифная сетка.

Повременная заработная плата имеет две системы:

- простая повременная, при которой заработная плата рассчитывается как произведение часовой (дневной) тарифной ставки на отработанное время;

- повременно-премиальная.

Для руководителей, специалистов и служащих используется система должностных окладов.

В энергетике преобладает повременно-премиальная система. Среди производственных факторов, от которых зависит премирование, в энергетике главными являются:

- выполнение плановых заданий и показателей (коэффициент эффективного использования установленной мощности и др.);

- безаварийность работы энергооборудования;

- бесперебойность энергоснабжения и др.

Премии начисляются к должностному окладу за фактически отработанное время, включая надбавки за высокую квалификацию, доплаты за совмещение профессий, доплаты за работу в ночное время, в праздничные дни, выходные дни, сверхурочное время.

Широкое распространение получили коллективные формы оплаты труда. Коллективный или бригадный подряд предусматривает оплату конечного результата трудовой деятельности. Общий заработок между членами трудового коллектива распределяется по коэффициенту трудового участия.

### ***Примеры расчетов***

Задача 1. Определить заработную плату рабочего по сдельно-прогрессивной системе оплаты труда, если за 21 восьмичасовую рабочую смену выполнены работы объемом 185 нормо-ч, исходная база для начисления прогрессивных доплат – 105%, а выработка сверх исходной базы оплачивается по полуторным расценкам. Часовая тарифная ставка – 81 руб.

Решение

1 Прямой сдельный заработок:

$$З_{сд} = 185 \cdot 0,81 = 14985,0 \text{ руб.}$$

2 Заработок по тарифу в пределах исходной базы:

$$З_{т} = 21 \cdot 8 \cdot 1,05 \cdot 81 = 14288,4 \text{ руб.}$$

3 Сумма приработка сверх исходной базы:

$$\text{Пр} = 14985,0 - 14288,4 = 696,6 \text{ руб.}$$

4 Сумма прогрессивной доплаты:

$$\text{Д}_{\text{пр}} = 696,6 \cdot 0,5 = 348,3 \text{ руб.}$$

5 Общий заработок:

$$\text{З}_{\text{общ}} = 14985,0 + 348,3 = 15333,3 \text{ руб.}$$

Задача 2. Среднесписочная численность рабочих в базисном периоде – 82648, относительное высвобождение рабочих в плановом периоде – 2398. Процент относительного уменьшения фонда заработной платы рабочих по сравнению с его величиной в базисном периоде составляет 1,346.

Определить величину соотношения между темпами роста производительности труда и заработной платы.

Решение

1 Процент относительного высвобождения рабочих в плановом периоде:

$$\Phi_{\text{в}} = \frac{2398}{82648} 100 = 2,901 \%$$

2 Соотношение между темпами роста производительности труда и заработной платы:

$$C = 1 - \frac{1,346}{2,901} = 0,536.$$

Задача 3. В производственном объединении прирост производительности труда рабочего в планируемом периоде составил 4,2%, а рост средней заработной платы, приходящийся на 1% роста производительности труда, - 0,487%. Среднегодовая заработная плата рабочего в базисном периоде 3684 руб. плановая численность рабочих составляет 29886.

Определить:

- среднюю заработную плату рабочих в планируемом периоде;
- плановый годовой фонд заработной платы рабочих.

Решение

1 Средняя заработная плата рабочих на планируемый период:

$$\text{З}_{\text{пл}} = 3684 \frac{100 + 4,2 \cdot 0,487}{100} = 3759,35 \text{ руб.}$$

2 Плановый годовой фонд заработной платы рабочих:

$$\text{ФЗП} = 29886 \cdot 3759,35 = 112351,93 \text{ тыс.руб.}$$

Задача 3. Объем производства на предприятии в рассматриваемом году по сравнению с базисным возрос на 15% при увеличении доли основных рабочих на 8%, вспомогательных – на 4%, ИТР – на 3%. Общая численность работающих в базисном году 800 человек, а доля отдельных категорий работающих в общей численности составляла: основных 50%, вспомогательных 30%, ИТР 20%. Определить процент повышения производительности труда.

Решение

1 Число высвобождаемых работников промышленно-производственного персонала:

$$Ч = \left[ \frac{100 + 15}{50(1 + 0,08) + 30(1 + 0,04) + 20(1 + 0,03)} - 1 \right] 800 = 69 \text{ чел.}$$

2 Процент повышения производительности труда:

$$Пр = \frac{100 \cdot 69}{(80 - 69)} 9,44\%.$$

Задача 4. Нормативная численность службы механика цеха ( $Ч_n$ ) – 25 чел. Квалификационная характеристика и средние месячные тарифные ставки рабочих даны в табл.1. Максимальный размер премии ( $\Pi$ ) 40%. Средний процент доплат 2,5%. Количество дней отпуска ( $D$ ) 52.

Определить месячный фонд заработной платы службы механика.

Таблица 1 – Квалификационная характеристика и средние месячные тарифные ставки рабочих

Профессия	Количество, чел	Средний тарифный разряд	Среднемесячная тарифная ставка, тыс.руб.
Слесари	15	3,5	40,0
Станочники	6	3,5	37,0
Прочие	4	3,0	34,5

1 Тарифный фонд заработной платы бригады:

$$ЗП_T = 40,0 \cdot 15 + 37,0 \cdot 6 + 34,5 \cdot 4 = 960 \text{ тыс.руб.}$$

2 Сумма премиальных доплат:

$$S_{пр} = \frac{ЗП_T \cdot \Pi_{max}}{100},$$

$$S_{пр} = \frac{960 \cdot 40}{100} = 384 \text{ тыс.руб.}$$

3 Доплаты:

$$S_{дн} = \frac{960 \cdot 2,5}{100} = 24 \text{ тыс.руб.}$$

4 Дневной фонд заработной платы при средней длительности месяца 22,2 дня:

$$ЗП_{дн} = \frac{960 + 384 + 24}{22,2} = 61,6 \text{ тыс.руб.}$$

5 Доплаты на очередные отпуска:

$$S_{отп} = \frac{ЗП_{дн} \cdot D}{12},$$

$$S_{отп} = \frac{61,6 \cdot 52}{12} = 266,9 \text{ тыс.руб.}$$

6 Месячный фонд заработной платы:

$$ЗП_{мес} = ЗП_{дн} + S_{отп},$$

$$ЗП_{\text{мес}} = 960 + 384 + 24 + 266,9 = 1634,9 \text{ тыс. руб.}$$

### ***Задачи для самостоятельного решения***

Задача 1. В базисном периоде среднесписочная численность рабочих отрасли - 47793, объем годовой продукции 268,8 млн.т. в планируемом периоде объем производства намечается довести до 280,2 млн.т при среднесписочной численности рабочих 48346. Среднегодовая заработная плата рабочего в базисном периоде 27520 руб. рост средней заработной платы, приходящийся на 1% роста производительности труда, в плановом периоде – 0,468.

Определить:

- среднегодовую заработную плату рабочих в планируемом периоде;
- плановый годовой фонд заработной платы рабочих.

Задача 2. В прошедшем году численность производственно-промышленного персонала предприятия составила 1312 чел., доля условно-переменной части персонала 56%, годовой объем производства 940 тыс.т. В текущем году численность промышленно-производственного персонала увеличилась до 1384 чел., объем производства возрос до 1030 тыс.т, доля условно-переменной части персонала составила 55%. Определить:

- снижение численности работающих за счет увеличения объема производства;
- рост месячной производительности работающих в отчетном году по сравнению с базисным.

Задача 3. Годовая проектная мощность предприятия 1800 тыс.т. В отчетном году выработка составила 1600 тыс.т. фактическая численность рабочих – 1940, из которых 58% относится к условно-постоянной части.

Определить относительное снижение производительности труда рабочих из-за неосвоения проектной мощности предприятия.

Задача 4. Среднесписочная численность работающих промышленно-производственного персонала в базисном периоде 218324. Структура промышленно-производственного персонала в базисном периоде (в %): рабочие – 82; ИТР – 13,6; служащие – 2,5; МОП – 0,9; охрана – 0,6; ученики – 0,4. Среднегодовая заработная плата работающих в базисном периоде составила (в руб.): ИТР – 313600; служащие – 184200; МОП – 124000; охрана – 143500; ученики – 96000. В планируемом периоде намечается высвободить: ИТР – 142; служащих – 162; МОП – 35.

Определить среднюю заработную плату прочих категорий промышленно-производственного персонала в планируемом периоде.

Задача 5. Плановый годовой объем производства 760 млн.т, среднегодовая производительность труда рабочих 835,3 т. среднемесячная заработная плата рабочих 36200 руб.

Определить годовой фонд заработной платы рабочих.

### ***Контрольные вопросы***

1 Перечислите формы оплаты труда. Чем различаются между собой сдельная, повременная и аккордная системы? Каковы их разновидности?

2 Охарактеризовать коллективные формы организации и оплаты труда. Что такое коэффициенты трудового участия и трудового вклада?

- 3 Как рассчитываются показатели производительности труда?  
4 Резервы и пути повышения производительности труда.

*Литература*  
[1, 77],[2, 55].

## Практическая работа № 5

### Тема: Себестоимость

**Цель: освоить методику расчета себестоимости производства тепло и электроэнергии на ТЭЦ**

#### *Теоретические сведения*

Себестоимость – это удельные эксплуатационные расходы, отнесенные на единицу произведенной продукции или работы (услуги).

Существуют два подхода к классификации затрат:

- по элементам калькуляции;
- по статьям калькуляции.

Элементы затрат характеризуют процесс производства, который можно рассматривать как соединение трех взаимодействующих компонентов:

- средства труда;
- предметы труда;
- сам труд.

Кроме того, большое значение имеет управление процессами производства и труда, этот элемент присутствует в сметах затрат в виде «прочих расходов» (называемых в энергетике общестанционными, общесистемными и пр.).

Этим элемента в смете затрат соответствуют следующие группы статей:

- затраты на приобретение предметов труда;
- затраты на содержание и обслуживание средств труда, на их амортизацию и ремонтное обслуживание;
- затраты на оплату труда;
- прочие производственные и непроизводственные затраты (общестанционные или общесистемные).

Разделение эксплуатационных затрат по статьям калькуляции проводится по принципу группировки затрат, направленных на одни и те же цели. В общем виде их состав можно представить так:

$$И = И_c + И_{зп} + И_a + И_э + И_p + И_в + И_n + И_{пр},$$

где  $И_c$  – издержки по оплате сырья, материалов, комплектующих и других основных предметов труда;

$И_{зп}$  – издержки по заработной плате;

$И_a$  – амортизационные отчисления;

$И_э$  – затраты на оплату энергетических ресурсов;

$И_p$  – затраты на ремонт основных фондов;

$И_в$  – издержки на приобретение вспомогательных материалов;

$И_n$  – налоги (плата за природные ресурсы и землю, муниципальные налоги, оплата штрафов);

$И_{пр}$  – прочие издержки (общестанционные и т.п.).

Различают:

- прямые расходы, относящиеся непосредственно на себестоимость конкретного вида продукции;

- косвенные расходы, связанные с производством нескольких видов продукции, относятся на себестоимость конкретных видов продукции косвенно – с помощью коэффициентов или процентов.

Различают также условно-постоянные и условно-переменные расходы. Условно-постоянными называются расходы, объем которых не меняется или слабо меняется с изменением объема выпуска продукции. Условно-переменными считают расходы, объем которых прямо пропорционально зависит от изменения объема выпуска продукции. Обычно это материальные, топливно-энергетические расходы на технологические цели, расходы по оплате труда с начислениями.

Виды себестоимости различаются:

1 По стадиям энергетического потока:

- себестоимость производства энергии;
- себестоимость передачи энергии;
- общесистемная себестоимость.

2 По показателям объемов производства:

- себестоимость валовой продукции;
- себестоимость товарной продукции.

3 По периоду разработки:

- плановая себестоимость;
- отчетная себестоимость.

4 По степени учета производственных затрат:

- цеховая себестоимость;
- заводская себестоимость;
- полная себестоимость;
- отраслевая себестоимость.

В себестоимости энергии учитываются затраты не только на производство, но и на передачу и распределение энергии. Это обусловлено жесткой и неразрывной связью между производством и передачей энергии.

На величину себестоимости энергии оказывает влияние наличие расходов по содержанию резерва мощности на ЭС и в электросетях (например, топливо для обеспечения бесперебойности энергоснабжения потребителей).

Поскольку ТЭЦ вырабатывает и отпускает два вида энергии, издержки производства должны быть распределены между этими видами, с тем чтобы определить себестоимость производства каждого из них. В основе действующей методики калькуляции лежит физический (балансовый) метод определения затрат между электроэнергией и тепловой. Его сущность состоит в том, что расход топлива на отпущенную потребителям теплоту,  $B_T$ , принимается таким, каким он был бы, если бы тепло отпускалось потребителям непосредственно из котельной ТЭЦ, имеющей КПД =  $\eta_k$ :

$$B_T = b_k Q_{\text{год}} ;$$
$$b_k = \frac{0,143}{\eta_k}.$$

Расход топлива на производство электроэнергии,  $B_э$ , определяется как разность между общим расходом топлива,  $B$ , и расходом на отпуск теплоты,  $B_T$ :

$$B_э = B - B_T.$$

Все элементы затрат, определенные в целом по электростанции,  $I_{\Sigma}$ , распределяются пропорционально расходу условного топлива на электроэнергию,  $I_{\Sigma\varepsilon}$ , и теплоту,  $I_{\Sigma T}$ , отпускаемым потребителям:

$$I_{\Sigma\varepsilon} = \frac{I_{\Sigma} B_{\varepsilon}}{B},$$

$$I_{\Sigma T} = \frac{I_{\Sigma} B_T}{B}.$$

Отсюда вычисляется себестоимость электрической и тепловой энергии:

$$S_{\varepsilon} = \frac{I_{\Sigma\varepsilon}}{W_{\text{отп}}} \text{ (руб/кВт} \cdot \text{ч)},$$

$$S_T = \frac{I_{\Sigma T}}{Q_{\text{отп}}} \text{ (руб/Гкал)}.$$

В плановых расчетах допускается упрощенная калькуляция себестоимости электрической и тепловой энергии на ТЭЦ по основным статьям затрат – топливу, амортизации, заработной плате и общестанционным расходам (табл.1).

Таблица 1 – Форма упрощенной калькуляции себестоимости энергии на ТЭЦ с цеховой структурой управления

Стадии производства и себестоимость энергии	Статьи калькуляции					Распределение затрат на	
	топливо	амортизация	зарплата	прочие	всего	электроэнергию	теплоту
Затраты по топливно-транспортному и котельному цехам	$I_T$	$0,5I_a$	$0,35I_{зп}$	-	$I_{\Sigma к}$	$I_{\Sigma к\varepsilon}$	$I_{\Sigma к T}$
Затраты по турбинному и электрическому цехам	-	$0,45 I_a$	$0,35I_{зп}$	-	$I_{\Sigma T}$	$I_{\Sigma T\varepsilon}$	$I_{\Sigma T T}$
Общестанционные расходы	-	$0,05I_a$	$0,3I_{зп}$	$I_{пр}$	$I_{\Sigma о}$	$I_{\Sigma о\varepsilon}$	$I_{\Sigma о T}$
Всего по ТЭЦ:	$I_T$	$I_a$	$I_{зп}$	$I_{пр}$	$I_{\Sigma}$	$I_{\varepsilon}$	$I_T$
из них							
на электроэнергию	$I_{\varepsilon-T}$	$I_{\varepsilon-a}$	$I_{\varepsilon-зп}$	$I_{\varepsilon-пр}$	$I_{\varepsilon}$		
на тепло	$I_{T-T}$	$I_{T-a}$	$I_{T-зп}$	$I_{T-пр}$	$I_T$		
Себестоимость:							
электроэнергии	$S_{\varepsilon-T}$	$S_{\varepsilon-a}$	$S_{\varepsilon-зп}$	$S_{\varepsilon-пр}$	$S_{\varepsilon-отп}$		
тепла	$S_{T-T}$	$S_{T-a}$	$S_{T-зп}$	$T-пр$	$S_{T-отп}$		

Расчет влияния отдельных факторов на себестоимость продукции можно произвести по следующим формулам:

- увеличение объема производства продукции

$$\Delta C = B - \frac{B}{K_H},$$

где  $\Delta C$  - изменение себестоимости продукции по сравнению с базисным периодом, %;

$B$  – удельный вес условно-постоянных расходов в себестоимости продукции базисного года, %;

$K_H$  - коэффициент роста объема производства, определяемый как отношение планового объема производства к объему производства базисного периода.

– сокращение расхода материалов, топлива, энергии

$$\Delta C = \frac{db_M}{100},$$

где  $d$  - снижение расхода материалов, топлива, энергии на единицу продукции, %;

$b_M$  - удельный вес данного материала, топлива, энергии в себестоимости продукции, %.

– рост производительности труда

$$\Delta C = \frac{100(a - b)K}{100 + a},$$

где  $a$  – рост производительности труда, %;

$b$  – рост заработной платы, %;

$K$  – удельный вес заработной платы в себестоимости продукции базисного периода, %.

### **Примеры расчетов**

Задача 1. Определить себестоимость промышленной продукции при следующих исходных данных: материалоемкость  $M_{\Pi} = 4$  кг/шт., цена материалов  $C_M = 0,3$  руб./кг, средняя заработная плата  $\Phi_{\Pi} = 18$  тыс.руб./чел./год, производительность труда  $\Pi_{\Pi} = 1800$  шт./чел, норма амортизации  $\alpha = 10\%$ , норма отчислений на ремонт  $\varphi = 5\%$ , удельные производственные фонды  $f_{\text{осн}} = 21$  тыс.руб./ед.часовой производительности, коэффициент сменности  $K_{\text{см}} = 0,5$ , календарный фонд времени  $\tau_{\text{кал}} = 8760$  час/год, прочие расходы  $\mu = 30\%$  от постоянных затрат.

Решение

В условии задачи не указан объем производства, поэтому расчет следует вести по статьям себестоимости.

1 Материальная составляющая:

$$S_c = C_M M_{\Pi} = 4 \cdot 0,3 = 1,2 \text{ руб./шт.}$$

2 Составляющая по заработной плате:

$$S_{\text{зп}} = \frac{\Phi_{\Pi}}{\Pi_{\Pi}} = \frac{18000}{1800} = 10 \text{ руб./шт.}$$

3 Амортизационная составляющая:

$$S_a = \frac{(\alpha f_{\text{осн}})}{K_{\text{см}} \tau_{\text{см}}} = \frac{0,1 \cdot 21000}{0,5 \cdot 8760} = 5 \text{ руб./шт.}$$

4 Ремонтная составляющая:

$$S_p = \frac{(\varphi f_{\text{осн}})}{K_{\text{см}} \tau_{\text{см}}} = \frac{0,05 \cdot 21000}{0,5 \cdot 8760} = 0,2 \text{ руб./шт.}$$

5 Постоянные затраты в данном случае включают составляющие себестоимости продукции по заработной плате, амортизационную и ремонтную:

$$S_{\text{пост}} = S_{\text{зп}} + S_a + S_p = 10 + 5 + 0,2 = 15,2 \text{ руб./шт.}$$

6 Составляющая прочих расходов:

$$S_{\text{пр}} = \mu S_{\text{пост}} = 0,3(10 + 5 + 0,2) = 4,6 \text{ руб./шт.}$$

7 Общая себестоимость производства:

$$S = S_c + S_{\text{зп}} + S_a + S_p + S_{\text{пр}} = 1,2 + 10 + 5 + 0,2 + 4,6 = 21 \text{ руб./шт.}$$

Задача 2. Определить величину изменения себестоимости продукции  $\Delta S$  при увеличении объема производства с  $\Pi_1 = 15$  тыс.ед./год до  $\Pi_2 = 20$  тыс.ед./год, то есть на 33,3%, если известна зависимость себестоимости от объема:  $s = 30 \cdot 10^3 / \Pi + 2$  (руб/ед.).

Решение

1 По известной зависимости вычисляем себестоимость до увеличения объема выпуска  $S_1$  и после  $S_2$ :

$$S_1 = \frac{30 \cdot 10^3}{15 \cdot 10^3} + 2 = 4 \text{ руб./ед.,}$$

$$S_2 = \frac{30 \cdot 10^3}{20 \cdot 10^3} + 2 = 3,5 \text{ руб./ед.,}$$

$$\Delta S = 4 - 3,5 = 0,5 \text{ руб./ед.}$$

2 Относительное изменение себестоимости:

$$\frac{S_2}{S_1} 100 = \frac{3,5}{4} 100 = 87,5\%, \text{ то есть снижение на } 12,5\%.$$

Задача 3. Рассчитать себестоимость тепло –и электроэнергии.

Решение

1 Расчет затрат на топливо

Таблица 1 – Расчет топливной составляющей себестоимости

Наименование показателей	Ед. измер	Обозначение	Расчет показателей	Значение показателей
1 Годовое производство эл.энергии	кВт.ч	$W_э$		$5 \cdot 10^9$
2 Удельный расход усл.топлива на 1 ед. эл.энергии	кг/кВт.ч	$v^э$		0,370
3 Годовой отпуск тепловой энергии	ГДж	$Q_{\text{отп}}$		25000
Уд.расход усл.топлива на отпуск 1 ед.тепловой энергии	кг/ГДж	$v^т$		0,170
Год.расход усл.топлива на производство эл.энергии	т	$V_{\text{усл}}^э$	$v^э \cdot W_э$	$1,85 \cdot 10^6$
Год.расход усл.топлива на производство теплоэнергии	т	$V_{\text{усл}}^т$	$v^т \cdot Q_{\text{отп}}$	4,25
Год.расход усл.топлива на производство электро- и теплоэнергии	т	$V_{\text{усл}}$	$V_{\text{усл}}^э + V_{\text{усл}}^т$	$2,19 \cdot 10^6$
Низшая теплота сгорания натур.топлива	кДж/кг	$Q_n^p$		16500
Предельная норма потерь при транспортировке	%	$\alpha_{\text{пот}}$		1,8

Продолжение таблицы 1

Годовой расход натур.топлива	т	$V_{\text{год}}$	$V_{\text{усл}}^T(29330/Q_{\text{н}}^P \cdot (1 + \alpha_{\text{пот}}/100))$	$3,96 \cdot 10^6$
Годовой расход топлива на производство тепловой энергии	т	$V^{\text{т}}$	$V_{\text{год}} \cdot V_{\text{усл}}^T / V_{\text{усл}}$	$1,88 \cdot 10^6$
Годовой расход топлива на производство электрической энергии	т	$V^{\text{э}}$	$V_{\text{год}} - V^{\text{т}}$	$2,08 \cdot 10^6$
Цена топлива	руб	$\text{Ц}_{\text{т}}$		715
Стоимость годового расхода топлива	млн.руб	$I_{\text{т}}$	$\text{Ц}_{\text{т}} \cdot V_{\text{год}}$	$2,8 \cdot 10^3$

2 Расчет амортизационных отчислений

Таблица 2 – Амортизационные отчисления

Группа фондов	Стоимость основных фондов, млн.руб	Средневзвешенная норма амортизации, %	Годовая сумма амортизационных отчислений, млн.руб
Активная часть	$1,05 \cdot 10^3$	5,8	60,0
Пассивная часть	$1,19 \cdot 10^3$	1,7	20,23
ВСЕГО			80,23

3 Затраты по заработной плате

Фонд оплаты труда:

$$I_{\text{зп}} = 141,6 \text{ млн.руб.}$$

Начисления на заработную плату (страховые взносы):

$$I_{\text{страх}} = I_{\text{зп}} \cdot N_{\text{страх}} = 141,6 \cdot 0,3 = 42,48 \text{ млн.руб.}$$

4 Прочие затраты

Прочие затраты при расчете себестоимости определяются в % (25) от суммы затрат на топливо, амортизацию, заработную плату с начислениями:

$$I_{\text{пр}} = (I_{\text{т}} + I_{\text{а}} + I_{\text{зп}} + I_{\text{страх}}) = (2,8 \cdot 10^3 + 80,23 + 141,6 + 42,48) \cdot 0,25 = 766,1 \text{ млн.руб.}$$

5 Структура себестоимости

Таблица 3 – Структура себестоимости

Статьи калькуляции	Стоимость, млн.руб	Структура, %
Топливо	$2,8 \cdot 10^3$	73,0
Заработная плата	141,6	3,7
Начисления на заработную плату	42,48	1,1
Амортизационные отчисления	80,23	2,1
Прочие	766,1	20,1
ВСЕГО	$3,83 \cdot 10^3$	100

## 6 Калькуляция себестоимости

Таблица 4 – Форма упрощенной калькуляции себестоимости энергии на ТЭЦ с цеховой структурой

Наименование цехов	Топливо, %	Заработная плата, %	Амортизация, %	Прочие, %
Котельный и топливно-транспортный	100	35	50	-
Турбинный и электрический	-	35	45	-
Общестанционные расходы	-	30	5	100
ВСЕГО	100	100	100	100

Затраты котельного и топливно-транспортного цеха, относимые на тепловую энергию, рассчитываются по формуле:

$$I_{\text{к}}^{\text{тэ}} = I_{\text{к}} \frac{V^{\text{тэ}}}{V_{\text{год}}} = 2,9 \cdot 10^3 \frac{1,88 \cdot 10^6}{3,96 \cdot 10^6} = 1,38 \cdot 10^3 \text{ млн. руб.}$$

Затраты котельного и топливно-транспортного цеха, относимые на электроэнергию, рассчитываются как разность между суммой затрат котельного и топливно-транспортного цеха в целом и суммой затрат данного цеха, относимых на теплоэнергию:

$$I_{\text{к}}^{\text{ээ}} = I_{\text{к}} - I_{\text{к}}^{\text{тэ}} = 2,9 \cdot 10^3 - 1,38 \cdot 10^3 = 1,52 \cdot 10^3.$$

Общестанционные расходы распределяются между тепловой и электрической энергиями пропорционально распределению затрат по цехам.

Общестанционные расходы, относимые на производство электроэнергии:

$$I_{\text{общ}}^{\text{ээ}} = I_{\text{общ}} \frac{I_{\text{к}}^{\text{ээ}} + I_{\text{т}}^{\text{ээ}}}{I_{\text{к}} + I_{\text{т}}^{\text{ээ}}} = 825,33 \frac{1,52 \cdot 10^3 + 52,8}{2,9 \cdot 10^3 + 47,73} = 440,37 \text{ млн. руб.}$$

Общестанционные расходы, относимые на производство теплоэнергии определяются как разность между общестанционными расходами и общестанционными расходами, относимыми на электроэнергию:

$$I_{\text{общ}}^{\text{тэ}} = I_{\text{общ}} - I_{\text{общ}}^{\text{ээ}} = 825,33 - 440,37 = 384,96.$$

Общая сумма затрат, относимых на тепловую энергию, рассчитана как сумма затрат котельного и топливно-транспортного цеха и общестанционных расходов, относимых на тепловую энергию:

$$I^{\text{тэ}} = I_{\text{к}}^{\text{тэ}} + I_{\text{общ}}^{\text{тэ}} = 1,38 \cdot 10^3 + 384,96 = 1,76 \cdot 10^3.$$

Общая сумма затрат, относимых на электрическую энергию, рассчитана как сумма затрат турбинного цеха и общестанционных расходов, относимых на электроэнергию и затрат котельного и топливно-транспортного цеха, относимых на электроэнергию:

$$I^{\text{ээ}} = I_{\text{т}} + I_{\text{общ}}^{\text{ээ}} + I_{\text{к}}^{\text{ээ}} = 100,53 + 440,37 + 1,52 \cdot 10^3 = 2,06 \cdot 10^3.$$

Таблица 5 – Расчет затрат по цехам

Наименование цехов	Топливо, млн. руб	Амортизация, млн. руб	Заработная плата (с начислениями), млн. руб	Прочие, млн. руб	Всего	
					обозначение	млн.руб
Котельный и топливно-транспортный	$2,8 \cdot 10^3$	40,12	64,43	-	И <sub>к</sub>	$2,9 \cdot 10^3$
Турбинный и электрический	-	36,10	64,43	-	И <sub>т</sub>	100,53
Общестанционные расходы	-	4,01	55,22	766,1	И <sub>общ</sub>	825,33
Всего по ТЭЦ, из них:	$2,8 \cdot 10^3$	80,23	184,08	766,1	И <sub>Σ</sub>	$3,8310^3$
- на электроэнергию					И <sup>ээ</sup>	$2,06 \cdot 10^3$
- на тепло					И <sup>тэ</sup>	$1,76 \cdot 10^3$

Себестоимость электрической энергии:

$$S^{ээ} = \frac{I^{ээ}}{W_э} = \frac{2,06 \cdot 10^3}{5 \cdot 10^9} = 0,41 \text{ руб/кВт} \cdot \text{ч.}$$

Себестоимость тепловой энергии:

$$S^{тэ} = \frac{I^{тэ}}{Q_{отп}} = \frac{1,76 \cdot 10^3}{25000/4,19 \cdot 10^3} = 176 \text{ руб/Гкал.}$$

### **Задачи для самостоятельного решения**

Задача 1. Себестоимость добычи 1 т угля по элементу «Заработная плата» 365 руб., что составляет 45% общих затрат на добычу. За счет внедрения новой техники запланировано повысить производительность труда на 10,5%. При этом заработная плата должна увеличиться на 2,5%.

Определить:

- себестоимость добычи 1 т угля до и после внедрения новой техники;
- снижение себестоимости за счет опережающего роста производительности труда (в процентах).

Задача 2. В результате осуществления организационно-технических мероприятий объем производства продукции увеличится с 60 до 65 тыс.т. стоимость основных фондов предприятия 80 млн.руб. условно-постоянные расходы на единицу продукции составляют 600 руб. Определить, как изменятся себестоимость продукции и удельные капитальные затраты после осуществления запланированных мероприятий.

Задача 3. На предприятии в результате технического перевооружения и ликвидации «узкого» места годовой объем товарной продукции должен увеличиться с 2400 до 2600 млн.руб. условно высвобождаются 10 человек со средней заработной платой 2000 руб. в месяц. Среднегодовая стоимость вводимых основных

производственных фондов 77 млн.руб., а выбывающих 17 млн.руб. Средняя норма амортизационных отчислений 10%, доля амортизационных отчислений в себестоимости продукции в базисном году 5%. Доля условно-постоянных расходов в себестоимости продукции 30%. Определить снижение затрат на 1 руб. товарной продукции в планируемом году.

Задача 4. Обогащительной фабрикой предусмотрена переработка 1450 тыс.м<sup>3</sup> породы для получения 1000 тыс.м<sup>3</sup> щебня, 500 тыс.м<sup>3</sup> которого будет использовано для собственных нужд предприятия и 500 тыс.м<sup>3</sup> реализовано на сторону. Расходы по транспортированию, дроблению и сортировке щебня составят 620 руб/ м<sup>3</sup>, отпускная цена 4500 руб/ м<sup>3</sup>. Годовая производственная мощность фабрики 2500 тыс.т концентрата. Себестоимость 1 т концентрата без учета реализации щебня 5300 руб.

Определить себестоимость изделия, если затраты на производство составляют:

- Сырье и материалы -800руб;
- Топливо и энергия на технологические цели – 20руб;
- Основная заработная плата производственных рабочих – 600руб.;
- Дополнительная заработная плата производственных рабочих – 200руб.;
- страховые взносы – 30% к основной заработной плате производственных рабочих;
- Расходы на содержание и эксплуатацию оборудования – 80% к основной заработной плате производственных рабочих;
- Общепроизводственные расходы – 30% к основной заработной плате производственных рабочих;
- Общехозяйственные расходы – 500руб.;
- Прочие производственные расходы – 300руб.;
- Потери от брака – 20руб.;
- Внепроизводственные расходы – 150руб.

Определить:

- себестоимость 1 т продукции в плановом году;
- снижение себестоимости в плановом году.

### ***Контрольные вопросы***

1 Чем принципиально различаются между собой классификации эксплуатационных расходов по элементам затрат и по статьям калькуляции?

2 Назовите статьи, входящие в условно-постоянные и условно-переменные затраты. Как они зависят от объема производства?

3 Дайте определение физического метода разности общих затрат ТЭЦ на электрическую и тепловую энергию. Как при этом распределяются затраты по отдельным цехам ТЭЦ?

### ***Литература***

[1, 84],[2, 69].

## Практическая работа № 6

### Тема: Цена продукции

#### Цель: освоить методику расчета цены продукции

##### *Теоретические сведения*

Понятие цены и тарифа как дифференцированной цены является важной технико-экономической категорией, от которой зависят основные показатели производственно-хозяйственной деятельности, то есть финансовая и экономическая устойчивость предприятия.

Дифференциация цен на энергетическую продукцию производится по нескольким признакам: по числу часов использования максимума энергопотребления; по участию потребителя в максимуме нагрузки энергосистемы; по заполнению суточного графика нагрузки и др.

Тарифы отличаются от цен относительно большей устойчивостью, более сложным дифференцированием ставок и в большей степени подвержены государственному регулированию. Тарифы представляют собой денежное выражение стоимости продукции и отражают сумму всех затрат предприятия на производство и продажу продукции, обеспечивая прибыль. Тогда тариф (цена) на продукцию энергопредприятия,  $C$ , руб./ед.продукции, может быть представлена как сумма себестоимости,  $s$ , и минимальной нормативной прибыли,  $m_n$ :

$$C = s + m_n.$$

Нормативная прибыль – это минимальный размер прибыли, при получении которого предприятие может выжить в условиях рынка, обеспечивая свою финансовую устойчивость, поддерживая необходимый уровень конкурентоспособности своей продукции.

Тарифы на энергию и энергоносители можно классифицировать следующим образом:

- одноставочные тарифы – оплата фактически потребленной энергии по определенной ставке;
- двуставочные тарифы – оплата заявленного максимума нагрузки (основная ставка) независимо от того, используется величина этого максимума или нет; и плата за фактически потребленную энергию по счетчику (по дополнительной ставке);
- многоставочные тарифы – двуставочный тариф дополняется дифференцированной оплатой: повышенные тарифы в часы максимума нагрузки и льготный тариф на электроэнергию в ночные часы;
- штрафные тарифы – постоянные или одноразовые экономические санкции за невыполнение договорных обязательств.

Оптовая цена промышленности складывается из оптовой цены предприятий и издержек и прибыли снабженческо-сбытовых организаций.

Тарифы на энергетическую продукцию значительно меньше подвержены рыночной конъюнктуре, так как, во-первых, спрос на энергию практически постоянен, «неэластичен» и, во-вторых, топливная промышленность и энергетика в

основном являются естественными монополистами. В этих условиях регулированием цен на энергетическую продукцию занимается государство.

При одноставочном тарифе плата за электроэнергию рассчитывается как произведение цены за единицу энергии на общее количество потребленной за данный промежуток времени энергии:

$$И_э = T_э \cdot Э,$$

где  $T_э$  - тариф на электроэнергию, руб./кВт·ч;

$Э$  – объем потребленной электроэнергии, кВт·ч, определяется по счетчикам, установленным у потребителей.

Крупные промышленные предприятия (с установленной мощностью 750 кВт и выше) рассчитываются по двухставочному тарифу, который стимулирует потребителей энергии к снижению своей нагрузки, участвующей в максимуме энергосистемы, и смещению ее на другие часы суток.

Двухставочный тариф состоит из двух частей:

- основной ставки за 1 кВт мощности, участвующей в максимуме нагрузки энергосистемы;

- дополнительной ставки за 1 кВт·ч потребленной энергии, как при расчетах по одноставочному тарифу.

Таким образом, плата за потребленную электроэнергию при расчете по двухставочному тарифу определяется следующим образом:

$$И_э = a \cdot P_m + b \cdot Э_{\text{потр}},$$

где  $a$  – ставка участия в максимуме нагрузки энергосистемы, руб./кВт;

$P_m$  - заявленная мощность участия в максимуме энергосистемы, кВт;

$b$  – ставка за один кВт·ч потребленной энергии, руб./кВт·ч;

$Э_{\text{потр}}$  - количество потребленной и учтенной по счетчику энергии, кВт.

Кроме того, тарифы дифференцируются в зависимости от времени суток и дней недели. Это обеспечивает снижение необходимой суммарной установленной мощности электростанций энергосистемы и повышение экономичности их работы за счет выравнивания режима работы.

Если предприятие в течение года во время максимумов потребляет  $Э_m$ , ночью  $Э_n$ , то при соответствующих тарифах  $T_m$  и  $T_n$  общая сумма оплаты будет:

$$И_э = T_0 \cdot P_m + Э_m \cdot T_m + Э_n \cdot T_n + (Э_{\text{год}} - Э_m - Э_n) T_d.$$

Тепловая энергия продается потребителям по одноставочному тарифу, который дифференцируется по энергосистемам (областям), группам потребителей и по параметрам отпускаемой тепловой энергии (давление отпускаемого пара, температуры воды). При изменении параметров отпускаемой тепловой энергии уменьшается ее потребительская ценность, что ведет к снижению тарифа.

### **Примеры расчетов**

Задача 1. 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 энергопотребление в размере 35- тыс.МВт·ч/год при этом не изменилось. Основная тарифная ставка – 800 руб/кВт в год, дополнительная – 35 коп/ кВт·ч.

Определить величину снижения годовых издержек в результате этих мер.

Решение

1 Сумма оплаты за электроэнергию составит:

$$I_{э1} = T_o \cdot P_m + T_d \cdot \mathcal{E}_{год} = 800 \cdot 1000 \cdot 10^3 + 0,35 \cdot 350 \cdot 10^6 = 922,5 \text{ млн. руб.}$$

2 После сокращения электрического максимума:

$$I_{э2} = 800 \cdot 750 \cdot 10^3 + 0,35 \cdot 350 \cdot 10^6 = 722,5 \text{ млн. руб.}$$

3 Экономия издержек составит:

$$\Delta I = I_{э1} - I_{э2} = 922,5 - 722,7 = 200 \text{ млн. руб./год.}$$

Очевидно, экономия издержек дает возможность точно в таком же размере получить дополнительную прибыль.

Задача 2. Себестоимость годового объема товарной продукции предприятия составляет 13,4 млн.руб. нормативная прибыль принимается в размере 10% среднегодовой стоимости производственных фондов. Издержки и прибыль снабженческо-сбытовых организаций 67 тыс.руб. стоимость производственных фондов предприятия 34,7 млн.руб. Годовой выпуск товарной продукции 2 млн.т.

Определить:

- оптовую цену предприятия;
- оптовую цену промышленности.

Решение

1 Оптовая цена предприятия:

$$C_{п} = \frac{13400000 + 34700000 \cdot 0,1}{2000000} = 8,44 \text{ руб.}$$

2 Оптовая цена промышленности:

$$C_{пром} = 8,44 + \frac{67000}{2000000} = 8,47 \text{ руб.}$$

Задача 3. Структура себестоимости по статьям калькуляции в расчете на 1000 изделий выглядит следующим образом:

- сырье и основные материалы – 3000 тыс.руб.;
- топливо и электроэнергия на технологические цели – 1500 тыс.руб.;
- оплата труда основных производственных рабочих – 2000 тыс.руб.;
- начисления на оплату труда – 40% к оплате труда основных производственных рабочих;
- общепроизводственные расходы – 10% к оплате труда основных производственных рабочих;
- общехозяйственные расходы – 20% к оплате труда основных производственных рабочих;
- расходы на транспортировку и упаковку – 5% к производственной себестоимости.

Определить уровень цены изготовителя за одно изделие и размер прибыли от реализации одного изделия, если приемлемая для изготовителя рентабельность составляет 15%.

Решение

1 Исчисляем в абсолютном выражении косвенные расходы, данные в процентах к оплате труда основных производственных рабочих, на 1000 изделий:

- начисления на оплату труда =  $2000 \cdot 40 : 100 = 800$  тыс.руб.;
- общепроизводственные расходы =  $2000 \cdot 10 : 100 = 200$  тыс.руб.;

- общехозяйственные расходы =  $2000 \cdot 20 : 100 = 400$  тыс.руб.
- 2 Определяем производственную себестоимость 1000 изделий:  
 $S_{пр} = 3000 + 1500 + 2000 + 800 + 200 + 400 = 7900$  тыс.руб.
- 3 Расходы на транспортировку и упаковку =  $7900 \cdot 5 : 100 = 395$  тыс.руб.
- 4 Полная себестоимость 1000 изделий  
 $S_{полн} = 7900 + 395 = 8295$  тыс.руб.
- 5 Полная себестоимость одного изделия  
 $S = 8295 / 1000 = 8,3$  тыс.руб.
- 6 Цена изготовителя на одно изделие  
 $Ц = 8,3 + 8,3 \cdot 15 : 100 = 9,5$  тыс.руб.
- 7 В том числе прибыль от реализации одного изделия  
 $Пр = 8,3 \cdot 15 : 100 = 1,2$  тыс.руб.

Задача 4. Годовая добыча угля на шахте 675 тыс.т. плановая себестоимость 1 т угля 8Ю 68 тыс.руб. Фонд заработной платы работающих (без учета премий ИТР и служащим) 3170млн.руб. Среднегодовая стоимость основных производственных фондов 13150 млн.руб., в том числе освобождаемые от платы в установленном порядке 214 млн.руб. Плановые убытки шахты, покрываемые за счет прибыли, 79,5 млн.руб. Кредиты банка 137 млн.руб.

Шахте установлены следующие нормативы:

- плата за производственные фонды 3%;
- плата за кредиты банка 2,5%;
- отчисления из прибыли в фонд материального поощрения 12% от фонда заработной платы работающих;
- отчисления в фонд социально-культурных мероприятий 2% от фонда заработной платы;
- отчисления в фонд развития производства 1% от стоимости основных фондов;
- отчисления в резерв министерства для оказания временной финансовой помощи предприятиям 1,9% от суммы расходов, покрываемых прибылью.

Определить расчетную цену 1 т угля.

Решение

- 1 Размер платы за производственные фонды:

$$P_{ф} = (13150000 - 214000 + 657000) \cdot 0,03 = 408,0 \text{ млн. руб.}$$

- 2 Размер платы за кредиты:

$$P_{к} = 137000 \cdot 0,025 = 3425 \text{ тыс. руб.}$$

- 3 Плановый фонд материального поощрения:

$$ФМП_{пр} = 3170000 \cdot 0,12 = 380,4 \text{ млн. руб.}$$

- 4 Плановый фонд социально-культурных мероприятий:

$$ФСКМ_{пл} = 3170000 \cdot 0,02 = 63,4 \text{ млн.руб.}$$

- 5 Плановый фонд развития производства

$$ФРП_{пл} = 13150000 \cdot 0,01 = 131,5 \text{ млн.руб.}$$

- 6 Отчисления в резерв министерства

$$P_{ос} = (408000 + 3425 + 79500 + 380400 + 63400 + 131500) \cdot 0,019 = 20,3 \text{ млн.руб.}$$

- 7 Плановая прибыль, закладываемая в расчетную цену,

$$P_{\text{пл}} = 408000 + 3425 + 79500 + 380400 + 63400 + 131500 + 20300 = 1086,525 \text{ млн.руб.}$$

8 Расчетная цена 1 т

$$C_p = 8,68 + 1086525 / (675000 - 6500) = 10,31 \text{ тыс.руб.}$$

### **Задачи для самостоятельного решения**

Задача 1. Определите оптовую цену предприятия; прибыль предприятия в расчете на одно изделие.

Исходные данные:

- розничная цена изделия – 200 руб.;
- налог на добавленную стоимость – 40 руб.;
- наценка посреднической организации – 20 руб.;
- торговая скидка – 15% к розничной цене;
- полная себестоимость изделия 90 руб.

Задача 2. Определите оптовую цену предприятия; отпускную цену посредников, налог на добавленную стоимость, структуру розничной цены.

Исходные данные:

- полная себестоимость изделия 1200 руб.;
- норматив рентабельности 25% к себестоимости;
- розничная цена изделия 1600 руб.;
- скидка посреднической организации – 15% к розничной цене;
- торговая скидка – 5% к розничной цене;

Задача 3. Плановый годовой выпуск товарной продукции 930000 т. себестоимость 1 т 9,65 тыс.руб. Нормативная рентабельность производства 10%. Стоимость производственных фондов предприятия 14700 млн.руб. издержки и прибыль снабженческо-сбытовых организаций 21 млн.руб.

Определить:

- оптовую цену предприятия;
- оптовую цену промышленности.

Задача 4. Плановая себестоимость годового объема товарной продукции предприятия 8420 млн.руб. среднегодовая стоимость основных производственных фондов 16413 млн.руб., в том числе основных фондов, созданных год назад за счет фонда развития производства, 174 млн.руб. нормируемые оборотные средства 290 млн.руб. кредиты банка 214 млн.руб. фонд заработной платы работающих 4630 млн.руб. убытки предприятия от содержания культурно-просветительных учреждений 50 млн.руб. предприятию установлены нормативы (в %): размер платы за производственные фонды – 3, плата за кредиты банку – 2,5, отчисления в фонд материального поощрения – 0,14, в фонд социально-культурных мероприятий – 0,02, в фонд развития производства – 0,01, в резерв министерства – 1,6.

Определить расчетную стоимость 1 т товарной продукции.

Задача 5. Годовой выпуск товарной продукции 1370 тыс.т. Плановая себестоимость 9760 млн.руб. среднегодовая стоимость производственных фондов составляет 43700 млн.руб. Нормативная рентабельность производства 10%. Издержки и прибыль снабженческо-сбытовых организаций принимаются в

размере 0,5% от стоимости реализованной продукции в оптовых ценах предприятия.

Определить:

- оптовую цену предприятия;
- оптовую цену промышленности.

### ***Контрольные вопросы***

1 Охарактеризуйте состав цены с точки зрения производителя. Что такое цена производства?

2 Опишите сущность двухставочного тарифа. Что именно стимулирует этот тариф?

3 Охарактеризуйте виды тарифов.

4 Что такое нормативная прибыль?

### ***Литература***

[1, 106],[2, 93].

## Практическая работа № 7

### Тема: Прибыль и рентабельность

#### Цель: освоить методику расчета прибыли и рентабельности

#### *Теоретические сведения*

Понятие «сумма реализации продукции» в энергетике используется для выражения объема производства. Поскольку наиболее распространенными видами являются электрическая и тепловая энергия, формула для расчета суммы реализации,  $R$ , руб./год, выглядит так:

$$R = W \cdot T_э + Q \cdot T_q \pm A + Y,$$

где  $W$  - количество отпущенной потребителям электроэнергии, кВт·ч/год;

$Q$  - количество теплоты, отпущенной потребителям, Гкал/год;

$T_э$  - средний тариф на электроэнергию, руб/кВт·ч;

$T_q$  - средний тариф на тепловую энергию, руб/Гкал;

$A$  - сумма абонентской задолженности, руб/год;

$Y$  - выручка от оплаты различных услуг, руб/год.

Прибыль представляет собой стоимость прибавочного труда или денежное выражение прибавочной стоимости, полученной в процессе производства. она вычисляется как разность между суммой реализации,  $R$ , и издержками,  $I$ , или как разность между рыночной ценой,  $\Pi$ , и себестоимостью,  $s$ , умноженной на объем производства,  $P$ :

$$m_0 = R - I = (\Pi - s)P,$$

где  $m_0$  - общая или балансовая прибыль, руб/год.

В распоряжении предприятий остается не вся прибыль, а только ее часть, чистая или расчетная прибыль,  $m_p$ , остающаяся после вычета из нее различных налогов и обязательных платежей,  $H$ :

$$m_p = m_0 - H.$$

В настоящее время часть налогов включается в себестоимость продукции отдельной статьей, отчисления в пенсионный фонд учитываются в издержках по заработной плате, а остальная, большая часть платится из прибыли предприятия.

Кроме прибыли результаты производственно-хозяйственной деятельности характеризуются таким показателем, как доход предприятия. Это величина, остающаяся у производителя сразу после реализации продукции - сумма реализации за вычетом всех материальных затрат.

Для оценки производственно-хозяйственной деятельности предприятия применяется показатель рентабельности производственных фондов - отношение прибыли ( $m_0$  или  $m_p$ , руб/год) к величине производственных фондов ( $F_{пр} = F_{осн} + F_{об}$ , руб), который отвечает на вопрос: сколько рублей прибыли дает каждый рубль, вложенный в производственные фонды. В зависимости от разновидностей прибыли рентабельность может быть балансовой,  $r_б$ , или расчетной,  $r_p$ , руб/год/руб:

$$r_б = \frac{m_0}{F_{пр}} = \frac{m_0}{F_{осн} + F_{об}},$$

$$r_p = \frac{m_0}{\Phi_{\text{пр}}} = \frac{m_p}{\Phi_{\text{осн}} + \Phi_{\text{об}}}$$

Другим показателем, оценивающим прибыльность предприятия, является рентабельность производства,  $r_{\text{п-б}}$  и  $r_{\text{п-р}}$ , доли от единицы, – отношение прибыли (балансовой или расчетной) к издержкам производства:

$$r_{\text{п-б}} = \frac{m_0}{И},$$

$$r_{\text{п-р}} = \frac{m_p}{И}.$$

Рентабельность производства,  $r_{\text{п}}$ , показывает, насколько продажная цена продукции выше себестоимости:

$$r_{\text{п}} = \frac{R - И}{И} = \frac{R}{И} - 1 = \frac{Ц}{S} - 1.$$

### **Примеры расчетов**

Задача 1. Определить общую и расчетную рентабельность, используя следующие данные:

Балансовая прибыль, тыс.руб.....	10107/10707
Среднегодовая стоимость производственных фондов, тыс.руб.....	49998/50441
Плата за пользование фондами и отчисления в госбюджет, тыс.руб.....	3000/3026
Проценты за кредит, тыс.руб.....	995/995
Примечание. В числителе – по плану, в знаменателе – по отчету.	

Решение

1 Общая рентабельность производства:

план

$$r_{\text{б}} = \frac{m_0}{\Phi_{\text{пр}}} 100 = \frac{10107}{49998} 100 = 20,2\%,$$

отчет

$$r_{\text{б}} = \frac{10707}{50441} 100 = 21,2\%.$$

2 Расчетная прибыль:

план

$$m_p = m_0 - Н = 10107 - (3000 + 995) = 6112 \text{ тыс.руб.};$$

отчет

$$m_p = 10707 - (3026 + 995) = 6686 \text{ тыс.руб.}$$

3 Расчетная рентабельность:

план

$$r_p = \frac{m_p}{\Phi_{\text{пр}}} 100 = \frac{6112}{49998} 100 = 12,2\%;$$

отчет

$$r_p = \frac{6686}{50441} 100 = 13,2\%.$$

Задача 2. Определить балансовую и расчетную прибыль, а также рентабельность производства, используя следующие исходные данные:

Стоимость основных производственных фондов, тыс.руб.:

на 1 января текущего года.....6000

на 1 апреля.....	6100
на 1 июля.....	6200
на 1 октября.....	6200
на 1 января следующего года.....	6200

Сумма нормируемых оборотных средств, тыс.руб.:

на 1 января текущего года.....	4050
на 1 апреля.....	4100
на 1 июля.....	4100
на 1 октября.....	4125
на 1 января следующего года.....	4200

Объем реализованной продукции в действующих

оптовых ценах, млн.руб.....	44
Полная себестоимость реализованной продукции, млн.руб.....	40,045
Плата за производственные фонды, %.....	6
Платежи за банковский кредит, тыс.руб.....	12

Решение

1 Среднегодовая стоимость основных фондов:

$$\Phi_{\text{осн}} = \frac{6000 + 6200}{2} + \frac{6100 + 6200 + 6200}{4} = 6150 \text{ тыс. руб.}$$

2 Среднегодовая сумма оборотных средств:

$$\Phi_{\text{об}} = \frac{4050 + 4200}{2} + \frac{4100 + 4100 + 4125}{4} = 4112,5 \text{ тыс. руб.}$$

3 Общая стоимость производственных фондов:

$$\Phi_{\text{пр}} = 6150 + 4112,5 = 10262,5 \text{ тыс. руб.}$$

4 Сумма платы за фонды:

$$H_{\text{ф}} = \frac{10262,5 \cdot 6}{100} = 615,7 \text{ тыс. руб.}$$

5 Балансовая прибыль:

$$r_{\text{б}} = 44000 - 40045 = 3955 \text{ тыс. руб.}$$

6 Расчетная прибыль, за счет которой образуются фонды предприятия:

$$r_{\text{р}} = 3955 - 615,7 - 12 = 3327,3 \text{ тыс. руб.}$$

7 Плановая рентабельность:

$$r_{\text{б}} = \frac{3955}{10262,5} 100 = 38,5\%$$

8 Расчетная рентабельность:

$$r_{\text{р}} = \frac{3327,3}{10262,5} 100 = 32,4\%$$

Задача 3. Рассчитать отклонение в уровне рентабельности за счет изменения стоимости производственных фондов и прибыли, если прибыль в отчетном году 47 млн.руб., в базисном 37 млн.руб. Стоимость производственных фондов составила соответственно 97 и 92 млн.руб.

Решение

1 Рентабельность по отношению к стоимости производственных фондов: отчетный год

$$\frac{r}{\Phi_{\text{пр}}} = \frac{47}{97} 100 = 48,45\%$$

базисный год

$$\frac{r}{\Phi_{\text{пр}}} = \frac{37}{92} 100 = 40,22\%.$$

2 Отклонение в уровне рентабельности:

$$\Delta r = 48,45 - 40,22 = 8,23\%.$$

Задача 4. На начало планового года на складах горных предприятий находилось 1,3 млн.т товарного руды, отправлено потребителям 0,6 млн.т, срок оплаты которых не наступил в прошлом году. Планом предусмотрено произвести 250 млн.т товарной руды. Норматив запаса готовой продукции на складах предприятий на конец планируемого года 2,4 млн.т. планируемый объем отгруженной товарной руды, но не оплаченной на конец года, 0,85 млн.т. Средняя себестоимость 1 т товарной продукции 9 тыс.руб., оптовая цена 12,9 тыс.руб.

Определить:

- объем реализации товарной продукции за год в натуральном и денежном выражении;

- прибыль от реализации годового объема товарной продукции и 1 т.

Решение

1 Объем реализации товарной продукции в плановом году:

в натуральном выражении

$$Q_{\text{реал.год}} = 1300000 + 600000 + 250000000 - 2400000 - 850000 = 248650000 \text{ т};$$

в денежном выражении

$$Q_{\text{реал.год}} = 248650000 \cdot 12,9 = 3207585 \text{ млн. руб.}$$

2 Прибыль от реализации товарной продукции:

годового объема

$$m_{\text{год}} = (12,9 - 9,0)248650000 = 969735 \text{ млн. руб.};$$

1 т товарной руды

$$m_i = 12,9 - 9,0 = 3,9 \text{ тыс. руб.}$$

Задача 5. Среднегодовая стоимость основных производственных фондов предприятия 11,34 млн.руб., из них 420 тыс.руб. прокредитованы Госбанком и освобождены от платы. Среднегодовая стоимость нормируемых оборотных средств 540 тыс.руб. Плата за производственные фонды установлена в размере 3% в год от их стоимости, плата за кредит 2,5%. Годовая балансовая прибыль 1120 тыс.руб.

Определить общую и расчетную рентабельность производства.

Решение

1 Общая рентабельность производства:

$$r_o = \frac{1120000}{11340000 + 540000} 100 = 9,42\%.$$

2 Расчетная рентабельность:

$$r_p = \frac{1120000 - (11340000 - 420000 + 540000)0,03 - 420000 \cdot 0,025}{11340000 + 540000} 100 = 6,44\%.$$

### ***Задачи для самостоятельного решения***

Задача 1. На начало года остаток готовой продукции составил 7,3 тыс.т. За год добыто 820 тыс.т. Остаток готовой продукции на конец года 5,5 тыс.т. Себестоимость 1 т товарной продукции 13,95 тыс.руб., цена 1 т 16,2 тыс.руб.

Определить:

- годовой объем реализации товарной продукции в натуральном и денежном выражении;

- годовую прибыль от реализации продукции.

Задача 2. Стоимость основных производственных фондов на начало года составляла 37,43 млн.руб. В течение года выбыло основных фондов: в мае – 86 тыс.руб., в ноябре – 120 тыс.руб. В июле введено новых основных фондов на 156 тыс.руб. Среднегодовая стоимость нормируемых оборотных средств 2,35 млн.руб. За год реализовано товарной продукции 2750 тыс.т по цене 13,2 руб. за 1 т. Себестоимость производства 1 т товарной продукции составила 11,06 руб.

Определить уровень рентабельности работы предприятия.

Задача 3. Угольной промышленностью за год добыто 740 млн.т угля, из них израсходовано на собственные нужды 1,5%. Остаток готовой продукции на начало года составил 6,5 млн.т, на конец – 7,2 млн.т. Средняя себестоимость 1 т товарного угля 14,6 тыс.руб., оптовая цена 15,7 тыс.руб.

Определить:

- объем реализации продукции за год в натуральном и денежном выражении;

- годовую прибыль от реализации угля.

Задача 4. Годовой выпуск продукции составил 1270 тыс.т. Израсходовано на собственные нужды 5,3 тыс.т. Остаток продукции на начало года составил 16,5 тыс.т, на конец – 12,4 тыс.т. Средняя себестоимость 1 т продукции 17,8 тыс.руб., оптовая цена 19,4 тыс.руб. Прибыль от прочей реализации и внереализованные доходы составили 39,4 млн.руб., а убытки от прочей деятельности и внереализованные расходы – 27,1 млн.руб. среднегодовая стоимость основных производственных фондов 22800 млн.руб., нормируемых средств – 1320 млн.руб. Плата за производственные фонды 3% в год от их среднегодовой стоимости, за кредиты 2%. Кредиты банка на пополнение недостающей части нормируемых оборотных средств составили 44,3 млн.руб.

Определить:

- прибыль от реализации товарной продукции;

- балансовую прибыль предприятия;

- общую рентабельность производства;

- расчетную рентабельность.

Задача 5. Годовой фактический выпуск продукции при плане 930 тыс.т составил 1020 тыс.т в год. Себестоимость 1 т продукции: плановая – 14, 15 тыс.руб., фактическая – 12,09 тыс.руб. Плановая оптовая цена 1 т продукции 21,1 тыс.руб. Среднегодовая стоимость производственных фондов: плановая – 13900 млн.руб., фактическая – 14200 млн.руб.

Определить:

- общую рентабельность производства: плановую и фактическую;

- влияние различных факторов на уровень рентабельности.

### ***Контрольные вопросы***

1 Перечислите и охарактеризуйте объемные показатели производства в энергетике.

2 Напишите и объясните формулу для определения суммы реализации в энергетике.

3 Дайте определение экономической сущности и порядок расчета прибыли. Что такое чистая прибыль?

4 Что такое рентабельность производства и каково значение этого показателя в условиях рынка?

5 Охарактеризуйте экономическое содержание рентабельности производства. как она определяет эффективность работы предприятия?

### ***Литература***

[1, 112],[2, 100].

## Практическая работа № 8

### Тема: Методы планирования и управления ремонтными работами

#### Цель: освоить методику расчета исходного сетевого графика

##### *Теоретические сведения*

Под оптимальным следует понимать такой ремонтный план, который при принятой в энергообъединении организации ремонтного обслуживания ЭС может обеспечивать выполнение заданного графика нагрузки потребителей с надежностью не ниже нормативной и проведение планового объема ремонтных работ с минимальными затратами.

Одним из основных методов планирования и управления ремонтными работами на производстве являются системы сетевого планирования и управления (СПУ). Их применение особенно эффективно в тех случаях, когда достижение поставленной задачи требует согласованных (координированных) во времени действий многих участников комплекса работ, охвата большого числа разнообразных работ и взаимосвязей их исполнителей, а также учета степени воздействия каждого из них на конечный результат. Эти методы основываются на использовании сетевого графика в качестве модели процесса, который планируется и затем контролируется по ходу выполнения.

*Сетевая модель* - это графическое изображение комплекса взаимосвязанных работ, выполняемых в определённой последовательности. График состоит из элементов - работ и событий (обозначаемых обычно стрелками и кружками).

*События* не имеют продолжительности во времени. Они отмечают факт окончания одной или нескольких работ, определяющий возможность начала последующих работ (например, агрегат остановлен, замена поверхностей нагрева экономайзера завершена). По роли в сетевом графике различают исходное (начальное) событие - оно отмечает условие начала разработки, ему не предшествует ни одна работа рассматриваемого комплекса (например, решение о разработке изделия принято); завершающее (конечное), после которого не проводится ни одна работа, входящая в рассматриваемый комплекс, - оно отмечает факт достижения конечной цели (например, испытания опытного образца завершены); промежуточные события, фиксирующие окончание предшествующих и начало последующих работ.

Сеть, имеющая одно завершающее событие, называется одноцелевой.

По количеству входящих работ различают события простые и сложные; сложное имеет две и более входящие и (или) выходящие работы и считается свершившимся, если окончены все работы, входящие в него.

События, изображаемые кружком (иногда эллипсом, квадратом и т. п.), получают в графике номер, или шифр. Исходное событие имеет нулевой номер, а все последующие события нумеруются в возрастающем порядке по мере перехода от предшествующих событий к последующим.

Работы - это отдельные процессы (операции) комплекса, выполнение которых связано с затратами времени, труда, ресурсов (средств). Работа в сетевом графике изображается стрелкой. По характеру потребления времени и ресурсов в

сетевых графиках рассматриваются три вида работ — работы как таковые, т.е. потребляющие и время, и труд, и материальные средства, затем ожидание и фиктивные работы, или зависимости.

Ожидание - это процесс, требующий по технологическим или организационным причинам только затрат времени, но не труда или материальных ресурсов. Ожидание изображается сплошной стрелкой, как и собственно работа.

Фиктивная работа (логическая связь, зависимость) служит только для обозначения логических связей между окончанием одних работ и началом других. Зависимость изображается на графике штриховой стрелкой (рис. 1).

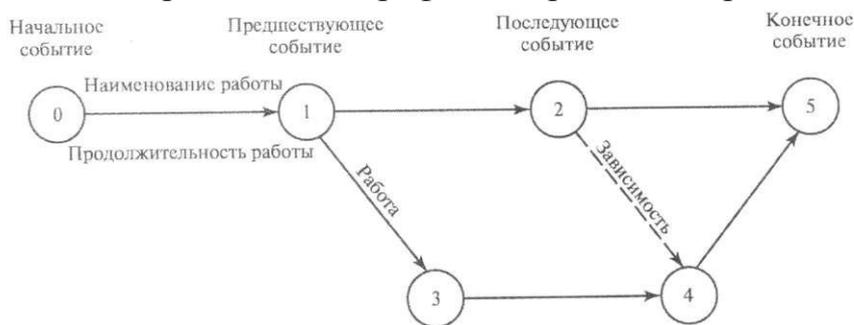


Рис.1 Элементы сетевого графика

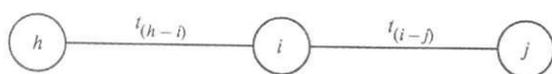


Рис. 2 Условные обозначения элементов на сетевом графике

Каждая работа имеет одно начальное и одно конечное событие, вследствие чего она определяется в сетевом графике однозначно, с помощью кода, образуемого из номеров событий. Код работы состоит из номера предшествующего события работы и номера последующего события. Принято обозначать рассматриваемое событие через  $i$ , последующие через  $j, k$ , а предшествующие -  $h$  (рис. 2). В соответствии с этим работы обозначаются  $h - i$ ;  $i - j$ ;  $j - k$ , а их продолжительности -  $t_{(h-i)}$ ;  $t_{(i-j)}$ ;  $t_{(j-k)}$ .

При составлении сетевых графиков следует соблюдать определенные правила. Например, если работы А, В, С выполняются последовательно, то на графике это изображается в виде последовательной цепочки работ и событий (рис. 3, а), если для выполнения работ В и С необходим результат одной и той же работы А, то на сетевом графике это изображается, как показано на рис. 3, б, если работе С должны предшествовать работы А и В, то на сетевом графике это изображается, как показано на рис. 3, в, в случае, когда работе В должна предшествовать только часть работы А, последняя разбивается на две работы  $A_1$  и  $A_2$  (рис. 3, г). Не должно быть событий (рис. 3, д), за исключением исходного, в которые не входит ни одна стрелка (событие 5), а также событий, за исключением завершающего, из которых не выходит ни одной стрелки (событие 4), не должно быть замкнутых контуров, т.е. путей, соединяющих некоторое событие с ним же самим (контур 2—3—6 на рис. 3,д).

Непрерывная последовательность взаимосвязанных работ в сетевом графике образует путь. Так как на выполнение отдельных работ требуются затраты времени,

то пути в сетевом графике имеют определённую продолжительность, равную сумме продолжительностей работ, образующих данный путь. Последовательность взаимосвязанных работ от начального до конечного события называется полным путем. Полный путь наибольшей продолжительности называется критическим и обозначается  $L_{кр}$ . Продолжительность критического пути обозначается  $t_{кр}$  (на графике принято выделять критический путь жирной линией). Критический путь определяет общую продолжительность выполнения комплекса работ или наиболее ранний возможный срок его выполнения. Пути, по продолжительности мало отличающиеся от критического, называются подкритическими. Все остальные полные пути сетевого графика называются ненапряженными.

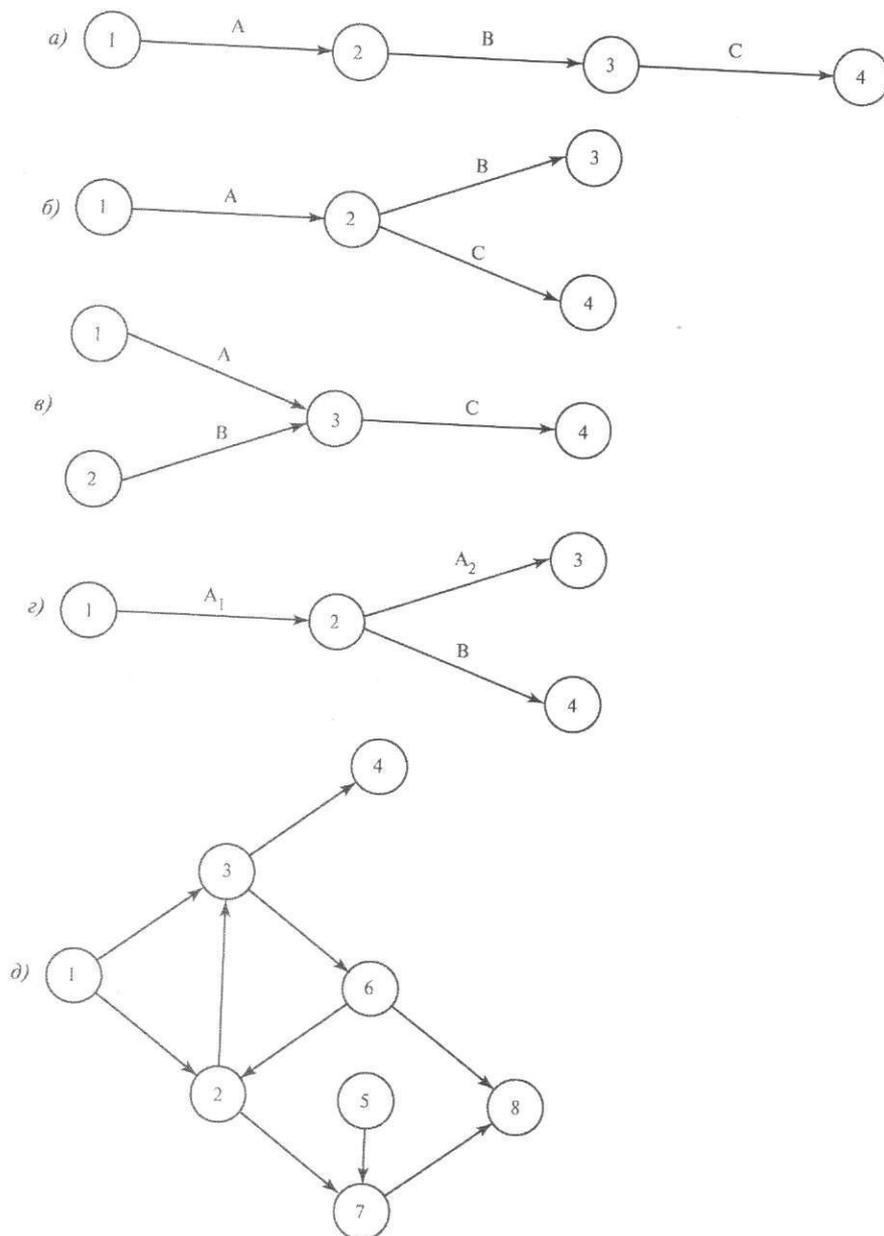


Рис. 3 Правила составления сетевого графика

Все пути, кроме критического, имеют определенные резервы времени. В связи с этим появляется возможность передать часть ресурсов с работ, лежащих на ненапряженных путях, на работы критического пути, сократив таким образом его

продолжительность и ускорив окончание рассматриваемого комплекса работ. Разность между продолжительностью критического пути  $t_{кр}$  и продолжительностью  $t_L$  полного пути  $L$  называется резервом времени полного пути  $L$  и обозначается через  $R_L$ :

$$R_L = t_{кр} - t_L.$$

Степень напряженности того или иного полного пути в сетевом графике характеризует коэффициент напряженности:

$$k_{н(L)} = \frac{(t_L - t_{кр(L)})}{t_{кр} - t_{кр(L)}}$$

где  $t_L$  - продолжительность исследуемого пути, для которого определяется степень напряженности;

$t_{кр(L)}$  - продолжительность критических работ, по которым частично проходит рассматриваемый путь;

$t_{кр}$  - продолжительность критического пути.

Так как  $t_L < t_{кр}$ , то  $k_{н(L)} < 1$ , и, чем больше  $k_{н(L)}$ , тем большего внимания требуют работы, лежащие на этом пути.

Сетевые графики выполняются без масштаба. Оценка продолжительности работы  $t$  проставляется над стрелкой в принятых единицах времени (час, смена и т.п.).

В зависимости от характера комплекса работ используемые в сетевом графике оценки времени могут быть детерминированными (определенными, нормативными) или вероятностными; в первом случае сетевая модель называется детерминированной, во втором - стохастической (изображающей вероятностные процессы).

При наличии нормативной базы оценка времени  $t$ , сут, определяется, исходя из объема работы, нормы времени на единицу работы, количества исполнителей (рабочих) в смену и числа рабочих смен (в сутки) по формуле:

$$t = \frac{F(1 + P)}{n_p m f n_n},$$

где  $F$  - трудоемкость данной работы в днях;

$P$  - доля дополнительных работ, предполагаемых к выполнению данной группой работников попутно с работой, вошедшей в сетевой график;

$n_p$  - количество работников, участвующих в данной работе;

$m$  - количество часов в рабочем дне;

$f$  - коэффициент перевода рабочих дней в календарные с учетом отпусков работников ( $f = 0,66$ );

$n_n$  - коэффициент выполнения норм (1,1 ... 1,3).

В стохастических сетях вероятностная оценка времени принимается методом усреднения на основе экспертных оценок специалистов. При этом по каждой данной операции в качестве исходных принимаются следующие три значения: оптимистическое, т.е. минимально возможная продолжительность выполнения данной операции  $t_{min}$  (при самых благоприятных условиях); наиболее вероятное, т.е. такое, которое было бы дано, если бы требовалось только одно значение  $t_e$ ; пессимистическое, т.е. максимально возможная продолжительность выполнения работы  $t_{max}$  (при самых неблагоприятных условиях). По этим трем значениям

определяется статистическое среднее значение - ожидаемое время  $t_o$ , которое является средней (ожидаемой) продолжительностью выполнения данной операции в случае ее многократного повторения:

$$t_o = \frac{t_{min} + 4t_B + t_{max}}{6},$$

где  $t_{min}$ ,  $t_B$ ,  $t_{max}$  - оптимистическая, наиболее вероятная и пессимистическая оценки времени. Очевидно, что чем шире отстоят друг от друга предельные, т.е. оптимистическая и пессимистическая оценки (чем больше размах распределения), тем больше неопределенность, связанная с оценкой времени по данной операции, вызываемая недостаточностью опыта (исходной информации).

Для определения ожидаемого продолжения времени выполнения работы применяется также и другой вариант расчета, основанный на использовании двух вероятностных оценок: максимальной  $t_{max}$  и минимальной  $t_{min}$ :

$$t_o = \frac{3t_{min} + 2t_{max}}{5}.$$

В детерминированных сетях, составляемых для комплексов работ, имеющих нормативную базу, неопределенность в оценке времени устранена. Время выполнения работы определяется ее трудоемкостью и количеством исполнителей. Например, для составления сетевого графика ремонта агрегата используются данные по объему работ, технологии их проведения, нормы продолжительности выполнения отдельных операций, сроки останова агрегата на ремонт и сдачи его в эксплуатацию после ремонта, сведения о ресурсах рабочей силы. На основании данных составляется таблица работ и ресурсов, называемая карточкой-определителем работ, в которой указываются продолжительность работ, нормативная продолжительность, трудоемкость, количество работающих.

Содержание работ и событий зависит от принятой детализации комплекса по операциям. Составление перечня работ является одним из наиболее ответственных этапов в сетевом планировании. По этим данным составляется исходный сетевой график. После его построения события шифруются таким образом, чтобы для каждой работы конечное событие имело номер больший, чем начальное.

После определения оценок времени по каждой работе производится расчет сети. Каждая работа обычно требует затрат времени, труда, материалов, денежных средств. Поэтому сетевой график должен отражать сроки выполнения отдельных работ и всего комплекса, необходимые ресурсы рабочей силы и возможности маневрирования ею, затраты средств и др.

Расчет сети по времени заключается в определении следующих данных: ожидаемого срока окончания всего комплекса работ (т.е. нахождения величины критического пути), наиболее ранних возможных и наиболее поздних допустимых сроков начала и окончания работ, резервов времени. Этот расчет позволяет выявить работы критической зоны (критического и подкритических путей) и сосредоточить на них внимание.

Для расчета на графике каждый кружок, изображающий событие, делится на четыре сектора. В верхнем секторе проставляется номер данного события  $i$ , в левом и правом - соответственно ранний  $t_i^p$  и поздний  $t_i^n$  сроки свершения данного события, а в нижнем секторе резерв события  $R_c$  (рис. 4).

Расчет сети начинается с определения ранних возможных сроков свершения событий  $t_i^p$ . При этом срок свершения начального события принимается за нуль ( $t_0^p = 0$ ). Сроки свершения последующих событий рассчитываются после определения раннего срока свершения предшествующих событий путем прибавления продолжительности соответствующих работ.

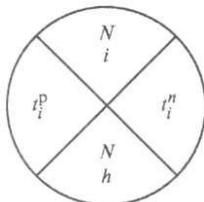


Рис. 4 Система записи номеров и параметров времени событий

К сложным событиям ведут несколько путей (рис. 5). Ранний срок свершения такого события определяется самым продолжительным из них, т. е.

$$t_i^p = \max(t_h^p + t_{h-i}),$$

где  $t_i^p$  - ранний срок свершения событий  $i$ ;

$t_h^p$  - ранний срок свершения предшествующего события  $h$ ;

$t_{h-i}$  - продолжительность работы  $(h-i)$ .

На сетевом графике, изображенном на рис. 5, сложным является, например, событие 2. Ему предшествуют события нулевое и событие 1. Ранний срок свершения нулевого события  $t_0^p = 0$ , а ранний срок свершения события 1 ^

$$t_1^p = t_0^p + t_{1-2} = 0 + 4 = 4.$$

Ранний срок свершения сложного события 2:

$$t_2^p = \max[(t_1^p + t_{1-2}); (t_0^p + t_{0-2})] = \max[5; 2] = 5.$$

Соответственно этому в нижнем секторе кружка, обозначающего событие 2, указано событие 1, от которого велся отсчет и было получено значение  $t_2^p = 5$  (оно записано в левом секторе кружка события 2).

Аналогично подсчитываются ранние сроки свершения всех остальных событий.

В результате такого расчета определяется ранний возможный срок свершения конечного события, т.е. тем самым определяется продолжительность критического пути  $t_{кр}$ , которая характеризует наиболее ранний возможный срок окончания комплекса работ по данному графику. На рис. 5 критический путь обозначен жирной линией. Поскольку критическим является полный путь максимальной продолжительности, его обозначают (после расчета ранних сроков свершения событий), следуя указаниям в нижних секторах, от завершающего события к исходному.

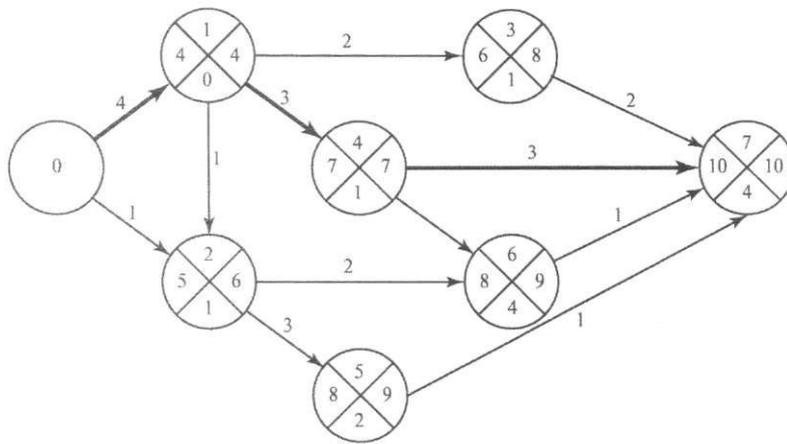


Рис. 5 Пример расчета сетевого графика

Другим параметром времени сетевого графика являются наиболее поздние допустимые сроки свершения событий  $t_i''$ , при которых весь комплекс работ по данному графику может быть завершён за время  $t_{кр}$ .

Сетевые графики, для которых продолжительность критического пути равна директивной (заданной) длительности  $t_d$  выполнения всего комплекса работ, называются приведенными. В неприведенных графиках  $t_{кр} < t_d$  или  $t_{кр} > t_d$ . Если  $t_{кр} < t_d$ , то критический путь имеет резерв времени. Если  $t_{кр} > t_d$ , то график подлежит переработке («сжатию»), так как планирование выполнения комплекса работ в срок, превышающий директивный, недопустимо.

В приведенных графиках  $t_{кр} = t_d$  время  $t_{кр}$  является наиболее ранним и вместе с тем наиболее поздним сроком окончания всего комплекса работ по данному графику. Поэтому поздние сроки в отличие от ранних рассчитываются справа налево от завершающего события, срок свершения которого  $t_{кр}$  уже определен.

Для событий критического пути поздние сроки совпадают с ранними сроками их свершения, они не имеют резерва времени событий. События же, лежащие на некритических путях, могут свершаться в поздние сроки  $t_i'' > t_i'$  т.е. некритические события имеют резерв времени события. Они могут свершиться в пределах отрезка времени  $t_i'' - t_i^p$  (при этом конечный срок выполнения всего комплекса работ остается неизменным, а в зависимости от срока свершения события в указанных пределах последующие работы будут выполняться более или менее напряженно).

Поздний срок свершения события<sup>^</sup>

$$t_i'' = \min(t_j'' - t_{i-j}),$$

где  $t_j''$  - поздний срок свершения последующего события  $j$ ;

$t_{i-j}$  - продолжительность работы  $i-j$ .

Для сетевого графика на рис. 5 имеем:

$$t_6'' = (t_{кр} - t_{6-7}) = 10 - 1 = 9,$$

$$t_5'' = (t_{кр}^i - t_{5-7}) = 10 - 1 = 9.$$

Для сложного события 2:

$$t_2'' = \min[(t_5'' - t_{2-5}); (t_6'' - t_{2-6})] = \min[(9 - 3); (9 - 2)] = \min[6; 7] = 6.$$

Определившиеся значения  $t_j^{\text{п}}$  записываются в правых секторах кружков, обозначающих события. Для каждого события разность  $\Delta t = t_j^{\text{п}} - t_i^{\text{п}}$  характеризует резерв времени события; для критических событий  $\Delta t = 0$ .

Далее могут быть определены параметры работ — сроки начала и окончания и резервы времени (табл. 1).

Поскольку каждое событие является моментом окончания всех предшествующих работ и открывает возможность начать последующие работы, то очевидно, что ранний срок свершения данного события является одновременно и наиболее ранним возможным сроком начала (так называемым ранним началом)  $t_{i-j}^{\text{п}}$  всех работ, выходящих из этого события, т. е.

$$t_{i-j}^{\text{п}} = t_i^{\text{п}}.$$

Следовательно, наиболее ранний срок окончания любой работы:

$$t_{i-j}^{\text{п}} = t_{i-j}^{\text{п}} + t_{i-j} = t_i^{\text{п}} + t_{i-j}$$

Таблица 1 – Расчет сетевого графика

Код работы i-j	Продолжительность работы i-j	$t_{i-j}^{\text{п}}$	$t_{i-j}^{\text{р}}$	$t_{i-j}^{\text{пн}}$	$t_{i-j}^{\text{рн}}$	$R_{i-j}$	$r_{i-j}$
0-1	4	0	4	0	4	0	0
0-2	1	0	1	5	6	5	4
1-2	1	4	5	5	6	1	0
1-3	2	4	6	6	8	2	0
1-4	3	4	7	4	7	0	0
2-5	3	5	8	6	9	1	0
2-6	2	5	7	7	9	2	1
3-7	2	6	8	8	10	2	2
4-6	1	7	8	8	9	1	0
4-7	3	7	7	7	10	0	0
5-7	1	8	9	9	10	1	1
6-7	1	8	9	9	10	1	

### **Контрольные вопросы**

1 В чем состоит предназначение систем сетевого планирования и управления?

2 Дайте понятие пути в сетевом графике. Как определить его продолжительность?

3 Как определяется время выполнения работы в стохастических и детерминированных сетях?

Что такое полный и частичный резервы времени?

### **Литература**

[1, стр.311]; [2, стр.206].

## Практическая работа № 9

### Тема: Техничко-экономические показатели ТЭЦ

**Цель: освоить методику расчета технико-экономических показателей ТЭЦ**

#### *Теоретические сведения*

Расчет среднегодовых технико-экономических показателей ТЭЦ производится в следующей последовательности.

#### *1 Абсолютные и удельные вложения капитала в новое строительство ТЭЦ*

Абсолютные вложения капитала в строительство блочных ТЭЦ при однотипном оборудовании (моноблоки),  $K_{ст}$ , тыс.руб.:

$$K_{ст} = [K_{вп}^Г + (n_{вп} - 1)K_{вп}^П + K_{вк} \cdot n_{вк}] K_{рс} \cdot k \cdot K_{и}^{кап},$$

где  $K_{вп}^Г$  - капиталовложения в головной (первый) блок, тыс.руб.;

$K_{вп}^П$  - капиталовложения в каждый последующий блок, тыс.руб.;

$K_{вк}$  - капиталовложения в каждый пиковый водогрейный котел, тыс.руб.;

$n_{вп}$  - количество установленных блоков, шт.;

$n_{вк}$  - количество водогрейных котлов, шт.;

$K_{рс}$  - коэффициент, учитывающий территориальный район строительства станции;

$k$  - коэффициент, учитывающий систему технологического водоснабжения;

$K_{и}^{кап}$  - коэффициент инфляции по вложениям.

Удельные вложения капитала в ТЭЦ,  $K_{уд}$ , руб/кВт:

$$K_{уд} = \frac{K_{ст}}{N_y},$$

где  $N_y$  - установленная мощность станции, МВт.

#### *2 Энергетические показатели работы ТЭЦ*

2.1 Часовой отпуск теплоты из отопительных отборов турбин,  $\Sigma Q_{от}$ , ГДж/ч:

$$\Sigma Q_{от} = \frac{(85 \div 95)}{100} Q_{от}^H \cdot n_T,$$

где  $Q_{от}^H$  - номинальный отпуск теплоты в отопительные отборы заданного типа турбины, ГДж/ч;

$n_T$  - количество отопительных турбин, шт.;

85 ÷ 95 - коэффициент неравномерности тепловой нагрузки в течение отопительного периода.

2.2 Годовой отпуск теплоты из отопительных отборов турбин,  $Q_{от}^Г$ , тыс.ГДж/год:

$$Q_{от}^Г = \Sigma Q_{от}^Ч \cdot h_{отоп} \cdot 10^{-3},$$

где  $\Sigma Q_{от}^Ч$  - часовой отпуск теплоты из отопительных отборов всех турбин, ГДж/год;

$h_{\text{отоп}}$  - число часов использования отопительного отбора в течение года, ч.

2.3 Годовая выработка электроэнергии,  $W_B$ , тыс.МВт·ч/год:

$$W_B = N_y \cdot h_y \cdot 10^{-3},$$

где  $h_y$  - годовое число часов использования установленной мощности, ч.

2.4 Годовой расход электроэнергии на собственные нужды в целом по ТЭЦ,  $W_{\text{сн}}$ , тыс.МВт·ч/год:

$$W_{\text{сн}} = \frac{K_{\text{сн}}}{100} W_B,$$

где  $K_{\text{сн}}$  - удельный расход электроэнергии на собственные нужды ТЭЦ, принимается в пределах 4-12%.

2.5 Годовой отпуск электроэнергии с шин ТЭЦ,  $W_0$ , тыс.МВт·ч/год:

$$W_0 = W_B - W_{\text{сн}}.$$

2.6 Годовой расход условного топлива на энергетические котлы по топливной характеристике,  $V_y^k$ , тыс.т.у.т/год:

$$V_y^k = (15,3n_T \cdot T_p + 0,0114Q_{\text{от}}^r \cdot 10^3 + 0,271W_B \cdot 10^3)k_T,$$

где  $n_T$  - число однотипных турбоагрегатов, шт.;

$T_p$  - число часов работы турбоагрегата в среднем за год, принимается в пределах 6500-7500 ч.;

$Q_{\text{от}}^r$  - годовой отпуск теплоты из отопительных отборов турбин, ГДж/год;

$k_T$  - коэффициент, учитывающий дополнительный расход топлива, принимается в пределах 1,02-1,05.

2.7 Годовой расход условного топлива на отпуск теплоты без учета расхода электроэнергии на собственные нужды,  $V_y^r$ , тыс.т.у.т/год:

$$V_y^r = \frac{Q_{\text{от}}^r}{29,33\eta_k\eta_{\text{сн}}} \cdot \frac{k_3}{\eta_{\text{тп}}},$$

где  $Q_{\text{от}}^r$  - годовой отпуск теплоты из отопительных отборов турбин, тыс.ГДж/год;

$\eta_k$  - КПД котла, принимается в пределах 0,93-0,94;

$\eta_{\text{сн}}$  - КПД сетевого подогревателя, принимается равным 0,98;

$\eta_{\text{тп}}$  - КПД теплового потока, принимается равным 0,98;

$k_3$  - коэффициент, учитывающий дополнительный расход топлива, принимается в пределах 1,02-1,05.

2.8 Годовой расход условного топлива на отпуск электроэнергии без учета расхода электроэнергии на собственные нужды,  $V_y^3$ , тыс.т.у.т/год:

$$V_y^3 = V_y^r \cdot 10^{-3} - V_y^t,$$

где  $V_y^r$  - общий годовой расход условного топлива, тыс.т.у.т/год.

2.9 Удельный расход условного топлива на отпуск электроэнергии,  $b_0^3$ , г.у.т./кВт·ч:

$$b_0^3 = \frac{V_y^3 \cdot 10^3}{W_0}.$$

2.10 Удельный расход условного топлива на отпуск теплоты,  $b_0^r$ , кг.у.т./ГДж:

$$b_0^r = \frac{V_y^r \cdot 10^3}{Q_{\text{от}}^r}.$$

2.11 КПД ТЭЦ по отпуску теплоты,  $\eta_{\text{отп}}^T$ , %:

$$\eta_{\text{отп}}^T = \frac{Q_{\text{от}}^T}{29,33B_y^T} 100 = \frac{34,1}{b_0^T} 100.$$

2.12 Расход натурального топлива котлами,  $B_H^K$ , млн.м<sup>3</sup>/год:

$$B_H^K = B_y^K \frac{29330}{Q_H^P} \left(1 + \frac{\alpha_{\text{пот}}}{100}\right),$$

где  $\alpha_{\text{пот}}$  - предельная норма естественных потерь топлива, значение которой зависит от вида топлива, принимаем равной 0%.

### 3 Проектная себестоимость производства энергетической продукции ТЭЦ

3.1 Стоимость топлива на технические цели,  $I_{\text{топл}}$ , тыс.руб./год:

$$I_{\text{топл}} = C_{\text{дог}} \cdot B_H^T,$$

где  $C_{\text{дог}}$  - договорная цена топлива, принимаем равной 3800 руб./тыс.м<sup>3</sup>;

$B_H^T$  - годовой расход натурального топлива, млн.м<sup>3</sup>/год.

3.2 Затраты на вспомогательные материалы,  $I_{\text{вм}}$ , тыс.руб./год:

$$I_{\text{вм}} = N_{\text{вм}} \cdot N_y \cdot k_{\text{и}}^{\text{вм}} \cdot 10^{-3},$$

где  $N_{\text{вм}}$  - норматив затрат на вспомогательные материалы, руб/МВт;

$k_{\text{и}}^{\text{вм}}$  - коэффициент инфляции на вспомогательные материалы.

3.3 Стоимость работ и услуг производственного характера,  $I_{\text{усл}}$ , тыс.руб./год:

$$I_{\text{усл}} = N_{\text{усл}} \cdot N_y \cdot k_{\text{и}}^{\text{вм}} \cdot 10^{-3},$$

где  $N_{\text{усл}}$  - норматив стоимости работ и услуг производственного характера, руб/МВт.

3.4 Цена одной тонны условного топлива,  $C_y$ , руб/т.у.т:

$$C_y = \frac{I_{\text{топл}}}{B_y^T}.$$

3.5 Плата за пользование водными объектами,  $Пл_{\text{в}}$ , тыс.руб./год:

$$Пл_{\text{в}} = Пл_{\text{в}}^0 \cdot n_{\text{бл}} \cdot k_{\text{и}}^{\text{в}},$$

где  $Пл_{\text{в}}^0$  - плата за воду для одного энергоблока, тыс.руб./год;

$k_{\text{и}}^{\text{в}}$  - коэффициент инфляции по плате за воду.

3.6 Материальные затраты без учета топлива,  $i'_{\text{мз}}$ , тыс.руб./год:

$$i'_{\text{мз}} = I_{\text{вм}} + I_{\text{усл}}.$$

3.7 Среднемесячная заработная плата одного работника,  $ЗП_{\text{чел}}^{\text{срмес}}$ , руб./мес:

$$ЗП_{\text{чел}}^{\text{срмес}} = C_{\text{т}(I)} \cdot k_1^{\text{ср}} \cdot k_{\text{кв}}^{\text{ср}} \cdot k_{\text{пр}}^{\text{ср}},$$

где  $C_{\text{т}(I)}$  - месячная тарифная ставка первой степени оплаты труда тарифной сетки, руб/мес.;

$k_1^{\text{ср}}$  - средний тарифный коэффициент по промышленно-производственному персоналу ТЭЦ;

$k_{\text{кв}}^{\text{ср}}$  - средний коэффициент, учитывающий доплаты за многосменный режим работы, условия труда и другие компенсационные выплаты;

$k_{\text{пр}}^{\text{ср}}$  - средний коэффициент, учитывающий стимулирующие виды доплат.

3.8 Годовой фонд оплаты труда на одного человека,  $\Phi OT_{\text{чел}}^T$ , тыс.руб/чел:

$$\Phi OT_{\text{чел}}^T = ЗП_{\text{чел}}^{\text{срмес}} \cdot 12 \cdot 10^{-3}.$$

3.9 Затраты на оплату труда, учитываемые в себестоимости продукции,  $I_{от}$ , тыс.руб./год:

$$I_{от} = \Phi OT = \Phi OT_{чел}^{г} \cdot Ч_{ппп},$$

где  $Ч_{ппп}$  - численность промышленно-производственного персонала, чел.

$$Ч_{ппп} = \bar{Ч}_{ппп} \cdot N_y,$$

где  $\bar{Ч}_{ппп}$  - удельная численность промышленно-производственного персонала, чел.

3.10 Коэффициент обслуживания,  $K_{обс}$ , МВт/чел:

$$K_{обс} = \frac{N_y}{Ч_{ппп}},$$

3.11 Страховые взносы,  $I_{страх}$ , тыс.руб./год:

$$I_{страх} = \frac{N_{страх}}{100} I_{от},$$

где  $N_{страх}$  - норматив страховых взносов, %.

3.12 Амортизационные отчисления,  $I_a$ , тыс.руб.:

$$I_a = \frac{N_a^{рен}}{100} \Phi_{ср.год},$$

где  $N_a^{рен}$  – средняя норма амортизации на реновацию, %;

$\Phi_{ср.год}$  - среднегодовая стоимость основных фондов, тыс.руб.

3.13 Отчисления в ремонтный фонд,  $I_{рем}$ , тыс.руб./год:

$$I_{рем} = \frac{N_{рф}^{ср}}{100} \Phi_{ср.год},$$

где  $N_{рф}^{ср}$  - средний норматив отчислений в ремонтный фонд в целом по ТЭЦ, %.

3.14 Плата за землю,  $Пл_{зем}$ , тыс.руб./год:

$$Пл_{зем} = \frac{N_{зем}}{100} C_{ппп},$$

где  $N_{зем}$  - земельный налог, 1,5 %;

$C_{ппп}$  - кадастровая стоимость земельной площади, тыс.руб.

3.15 Прочие затраты,  $I_{пр}$ , тыс.руб./год:

$$I_{пр} = N_{пр} \cdot I_{пост} = N_{пр} (I_{от} + I_a + I_{рем}),$$

где  $N_{пр}$  - норматив прочих затрат, 20-30%.

Разделение эксплуатационных затрат по статьям калькуляции:

$$I = I_c + I_{зп} + I_a + I_э + I_p + I_b + I_n + I_{пр},$$

где  $I_c$  – издержки по оплате сырья, материалов, комплектующих и других основных предметов труда;

$I_{зп}$  – издержки по заработной плате;

$I_a$  – амортизационные отчисления;

$I_э$  – затраты на оплату энергетических ресурсов;

$I_p$  – затраты на ремонт основных фондов;

$I_b$  – издержки на приобретение вспомогательных материалов;

$I_n$  – налоги (плата за природные ресурсы и землю, муниципальные налоги, оплата штрафов);

$I_{пр}$  – прочие издержки (общественные и т.п.).

Постоянная часть годовых издержек производства включает следующие составляющие:

$$I_{\text{пост}} = I_{\text{зп}} + I_{\text{а}} + I_{\text{р}} + I_{\text{пр.}}$$

#### 4 Калькуляция проектной себестоимости электрической и тепловой себестоимости

4.1 Коэффициент распределения затрат на производство электрической энергии,  $k_p^э$ :

$$k_p^э = \frac{B_y^э}{B_{\Gamma}^э}$$

4.2 Коэффициент распределения затрат на производство тепловой энергии,  $k_p^т$ :

$$k_p^т = \frac{B_y^т}{B_{\Gamma}^т} = 1 - k_p^э$$

4.3 Себестоимость производства электроэнергии,  $S_0^э$ , руб/МВт:

$$S_0^э = \frac{I_э}{W_0}$$

где  $I_э$  - годовые издержки, отнесенные на отпуск электрической энергии, тыс.руб/год.

4.4 Себестоимость отпускной тепловой энергии,  $S_0^т$ , руб./ГДж:

$$S_0^т = \frac{I_т}{Q_{\text{от}}^т}$$

где  $I_т$  - годовые издержки, отнесенные на отпуск тепловой энергии, тыс.руб./год.

Таблица 1 – Калькуляция затрат и себестоимости электрической и тепловой энергии

Наименование статей затрат	Годовые издержки на производство		Электрическая энергия		Тепловая энергия	
	тыс.руб/год	структура, %	тыс.руб/год	себестоимость, руб/МВт·ч	тыс.руб/год	себестоимость, руб/ГДж

Таблица 2 – Техничко-экономические показатели электростанции

Наименование показателей	Условное обозначение	Единица измерения	Величина
Установленная мощность электростанции	$N_y$	МВт	
Годовая выработка электростанции	$W_b$	МВт·ч/год	
Годовой отпуск электроэнергии с шин станции	$W_0$	МВт·ч/год	
Удельный расход электроэнергии на собственные нужды	$K_{\text{сн}}$	%	
Удельный расход условного топлива на отпуск электроэнергии	$b_0^э$	гуд/кВт·ч	

Продолжение табл. 2

Число часов использования установленной мощности	$h_y$	ч	
Число часов работы блока в течение года	$T_p$	ч	
Коэффициент обслуживания	$K_{обсл}$	МВт/чел	
Абсолютные вложения капитала в строительство станции	$K_{ст}$	тыс.руб	
Годовые издержки электростанции по экономическим элементам затрат	$I^p$	тыс.руб/год	
Себестоимость производства электроэнергии	$S_0^3$	руб/МВт·ч	
Тариф на электроэнергию	$R_3 = S_0^3 \left(1 + \frac{P}{100}\right)$	руб/МВт·ч	
Выручка от реализации электроэнергии	$V_3 = R_3 W_0$	тыс.руб	
Прибыль получения от реализации электроэнергии	$\Pi_3 = (R_3 - S_0^3) W_0$	тыс.руб	
Суммарная прибыль станции	$\sum \Pi = \Pi_3$	тыс.руб	
Срок окупаемости капитальных вложений в строительство электростанции	$T_{кап} = \frac{K_{ст}}{\sum \Pi}$	год	
Нормальный срок окупаемости	$T_{норм} = \frac{100}{P}$	год	
Рентабельность производства энергии	$R = \left(\frac{V}{I^{год}} - 1\right) 100$	%	

На основании сравнения расчетных со среднеотраслевыми сделать вывод о целесообразности строительства ТЭЦ.

### Примеры расчетов

Задача 1. Требуется определить себестоимость продукции при следующих исходных данных: материалоемкость  $M_{п} = 4$  кг/шт., цена материалов  $C_{м} = 0,3$  руб./кг, средняя зарплата  $\Phi_{л} = 18$  тыс.руб./чел/год, производительность труда  $\Pi_{л} = 1800$  шт/чел, норма амортизации  $\alpha = 10\%$ , норма отчислений на ремонт  $\varphi = 5\%$ , удельные производственные фонды  $f_{осн} = 21$  тыс.руб./ед.часовой производительности, коэффициент сменности  $K_{см} = 0,5$ , календарный фонд времени  $\tau_{кал} = 8760$  час/год, прочие расходы  $\mu = 30\%$  от постоянных затрат.

Решение

В условиях задачи не указан объем производства, поэтому расчет следует вести по статьям себестоимости.

1 Материальная составляющая, руб./шт:

$$S_c = C_{м} \cdot M_{п} = 4 \cdot 0,3 = 1,2 \text{ руб./шт.}$$

2 Составляющая по заработной плате, руб./шт:

$$S_{зп} = \Phi_{л} / \Pi_{л} = 18000 / 1800 = 10.$$

3 Амортизационная составляющая, руб./шт:

$$S_a = (\alpha \cdot f_{осн}) / (K_{см} \cdot \tau_{кал}) = 0,1 \cdot 21000 / (0,5 \cdot 8760) = 5.$$

4 Ремонтная составляющая, руб./шт:

$$S_p = (\varphi \cdot f_{осн}) / (K_{см} \cdot \tau_{кал}) = 0,05 \cdot 21000 / (0,5 \cdot 8760) = 0,2.$$

Постоянные затраты  $S_{пост}$  в данном случае включают составляющие себестоимости продукции по заработной плате, амортизационную и ремонтную, руб/шт:

$$S_{\text{пост}} = S_{\text{зп}} + S_{\text{а}} + S_{\text{р}} = 10 + 5 + 0,2 = 15,2.$$

5 Составляющая прочих расходов, руб./шт:

$$S_{\text{пр}} = \mu(S_{\text{зп}} + S_{\text{а}} + S_{\text{р}}) = 0,3(10 + 5 + 0,2) = 4,6.$$

6 Общая себестоимость производства, руб./шт:

$$S = S_{\text{зп}} + S_{\text{а}} + S_{\text{р}} + S_{\text{с}} + S_{\text{пр}} = 1,2 + 10 + 5 + 0,2 + 4,6 = 21.$$

Вывод: постоянные затраты в себестоимости составляют  $(15,2/21)100 = 72,4\%$ , что связано с наибольшим удельным весом в себестоимости статьи по заработной плате, входящей в постоянные (условно-постоянные) затраты –  $(10/21)100 = 47,6\%$  (производство трудоемко).

Задача 2. Определить величину изменения себестоимости продукции  $\Delta S$  при увеличении объема производства с  $\Pi_1 = 15$  тыс.ед/год до  $\Pi_2 = 20$  тыс.ед/год, то есть на 33,3% (без привлечения инвестиций),  $\Delta \Pi = 5$  тыс.ед/год, если известна зависимость от объема:  $s = 30 \cdot 10^3 / \Pi + 2$  (руб./ед.).

Решение

1 По известной зависимости вычисляем себестоимость до увеличения объема выпуска  $S_1$  и после  $S_2$ , руб/ед.:

$$S_1 = 30 \cdot 10^3 / 15 \cdot 10^3 + 2 = 4,$$

$$S_2 = 30 \cdot 10^3 / 20 \cdot 10^3 + 2 = 3,5,$$

2 Изменение себестоимости, руб./ед.:

$$\Delta S = 4 - 3,5 = 0,5.$$

3 Относительное изменение себестоимости, %:

$$S_2 / S_1 = (3,5/4)100 = 87,5.$$

Вывод: изменение (снижение) себестоимости при увеличении объема производства не имеет прямопропорционального характера: при повышении производительности на 33,3% себестоимость снизилась только на 12,5%.

Задача 3. Рассчитать технико-экономические показатели ТЭЦ.

Решение

1 Расчет производственной мощности ТЭЦ

Определение количества вырабатываемой на ТЭЦ электроэнергии в год,  $\mathcal{E}_{\text{ТЭЦ}}^{\text{выр}}$  тыс.кВтч, производится по формуле:

$$\mathcal{E}_{\text{ТЭЦ}}^{\text{выр}} = T_y \times N_y,$$

$$\mathcal{E}_{\text{ТЭЦ}}^{\text{выр}} = 6939,36 \times 200 = 1387872,$$

где  $T_y$  - число часов использования установленной мощности ТЭЦ, час:

$$T_y = T_k \times K_u,$$

где  $T_k$  - календарное время, час.

$$T_k = 366 \times 24 = 8784$$

$K_u$  - коэффициент использования установленной мощности ТЭЦ. (дан в задании);

$N_y$  - установленная мощность ТЭЦ, МВт.

$$T_y = 8784 \times 0,79 = 6939,36$$

Расхода электроэнергии на собственные нужды ТЭЦ  $\mathcal{E}_{\text{ТЭЦ}}^{\text{с.н.}}$ , тыс.кВтч, :

$$\mathcal{E}_{\text{ТЭЦ}}^{\text{с.н.}} = \frac{\mathcal{E}_{\text{ТЭЦ}}^{\text{выр}} \times K_{\text{с.н.}}}{100},$$

где  $K_{с.н.}$  - процент электроэнергии на собственные нужды ТЭЦ, %.  
(можно принять  $K_{с.н.}$  для газа  $4 \div 6$  %.)

$$\mathcal{E}_{ТЭЦ}^{с.н.} = \frac{1387872 \times 5}{100} = 69393,6.$$

Количество отпущенной электроэнергии в год с шин ТЭЦ,  $\mathcal{E}_{ТЭЦ}^{отп}$ , тыс.кВтч/год, :

$$\mathcal{E}_{ТЭЦ}^{отп} = \mathcal{E}_{ТЭЦ}^{выр} - \mathcal{E}_{ТЭЦ}^{с.н.},$$

$$\mathcal{E}_{ТЭЦ}^{отп} = 1387872 - 693936 = 1318478,4.$$

Количество вырабатываемого пара в год,  $D_{ТЭЦ}^{выр}$  т/год, :

$$D_{ТЭЦ}^{выр} = D_{год}^n + D_{год}^m, \text{ т/год},$$

где  $D_{год}^n$  - производственный отбор, т/год:

$$D_{год}^n = D_{ч}^n \times T_{y}^n \times n,$$

где  $T_{y}^n$  - число часов использования производственного отбора;  
 $n$  - количество турбин, шт.

$$D_{год}^n = 180 \times 5210 \times 4 = 3751200;$$

$D_{год}^m$  - теплофикационный отбор, т/год:

$$D_{год}^m = D_{ч}^m \times T_{y}^m \times n,$$

где  $T_{y}^m$  - число часов использования теплофикационного отбора;  
 $n$  - количество турбин, шт.

$$D_{год}^m = 0 \times 5210 \times 4 = 0,$$

$$D_{ТЭЦ}^{выр} = 3751200 + 0 = 3751200.$$

Расход пара на собственные нужды ТЭЦ  $D_{ТЭЦ}^{с.н.}$ , т/год:

$$D_{ТЭЦ}^{с.н.} = \frac{D_{ТЭЦ}^{выр} \times K_{с.н.}}{100}.$$

$$D_{ТЭЦ}^{с.н.} = \frac{3751200 \times 5}{100} = 187560.$$

Количество отпущенного пара с коллекторов ТЭЦ  $D_{ТЭЦ}^{отп}$ , т/год, :

$$D_{ТЭЦ}^{отп} = D_{ТЭЦ}^{выр} - D_{ТЭЦ}^{с.н.},$$

$$D_{ТЭЦ}^{отп} = 3751200 - 187560 = 3563640.$$

Количество выработанного и отпущенного тепла с коллекторов ТЭЦ  $Q_{ТЭЦ}^{выр(отп)}$ , Гкал/год, :

$$Q_{ТЭЦ}^{выр} = \frac{D_{ТЭЦ}^{выр}}{1,56},$$

$$Q_{ТЭЦ}^{выр} = \frac{3751200}{1,56} = 2404615,$$

$$Q_{ТЭЦ}^{отп} = \frac{D_{ТЭЦ}^{отп}}{1,56},$$

$$Q_{ТЭЦ}^{отп} = \frac{3563640}{1,56} = 2284385.$$

## 2 Определение расхода топлива на ТЭЦ

При определении расхода условного топлива на ТЭЦ  $B_{ТЭЦ}^{усл}, \text{тут/год}$ , принимают топливные характеристики, которые для теплофикационных агрегатов имеют следующий вид:

$$B_{ТЭЦ}^{усл} = \alpha \times T_p + \beta \times \mathcal{E}_{ТЭЦ}^{6ыр} + \gamma \times D_{год}^n + \gamma' \times D_{год}^m,$$

где  $\alpha=1,9$  и  $\beta=0,352$  - основные параметры турбины;

$\gamma = 0$  и  $\gamma'=0,038$  - коэффициенты увеличения расходов топлива на ТЭЦ по сравнению с КЭС при той же выработке электроэнергии за счет недоиспользования в турбине отборного пара;

$T_p$  - длительность работы турбоагрегатов в часах, определяется по формуле:

$$T_p = T_{кал} \times K_u \times n,$$

$$T_p = 8784 \times 0,79 \times 4 = 27757;$$

$$B_{ТЭЦ}^{усл} = 1,9 \times 27757 + 0,352 \times 1387872 + 0 + 0,038 \times 3751200 = 683814,8$$

Из общего расхода условного топлива на ТЭЦ часть топлива относится на выработку тепловой энергии  $B_{тэ}^{усл}, \text{тут/год}$ ,

$$B_{тэ}^{усл} = \gamma'' \times D_{год}^n + \gamma''' \times D_{год}^m,$$

где  $\gamma''=0$  и  $\gamma'''=0,093$  - удельные расходы топлива.

$$B_{тэ}^{усл} = 0 + 0,093 \times 3751200 = 348861,6$$

Условное топливо, относящееся на выработку электроэнергии  $B_{ээ}^{усл}, \text{тут/год}$ ,

$$B_{ээ}^{усл} = B_{ТЭЦ}^{усл} - B_{тэ}^{усл},$$

где  $B_{ТЭЦ}^{усл}$  - расход условного топлива на ТЭЦ в год, тут/год;

$B_{тэ}^{усл}$  - расход условного топлива на выработку тепловой энергии в год, тут/год.

$$B_{ээ}^{усл} = 683814,8 - 348861,6 = 334953,2.$$

Расход натурального топлива на ТЭЦ  $B_{ТЭЦ}^{нат}, \text{тыс.м}^3 \text{нт/год}$ , при использовании газа:

$$B_{год}^{нат} = \frac{B_{ТЭЦ}^{усл}}{Q_n^p} \times 1,428 \times 7000,$$

где  $Q_n^p$  - теплотворная способность натурального топлива;

$B_{ТЭЦ}^{усл}$  - расход условного топлива на ТЭЦ в год, тут/год.

$$B_{год}^{нат} = \frac{683814,8}{8200} \times 1,428 \times 7000 = 833587.$$

## 3 Определение удельных расходов топлива на ТЭЦ

Удельный расход условного топлива,  $b_{ээ}^{усл}$ , на отпущенный кВт-ч, гут/кВтч:

$$b_{ээ}^{усл} = \frac{B_{ээ}^{усл}}{\mathcal{E}_{ТЭЦ}^{отп}} \times 10^3,$$

$$b_{ээ}^{усл} = \frac{334953,2}{1318478,4} \times 10^3 = 254.$$

Удельный расход натурального топлива,  $b_{\text{ээ}}^{\text{нат}}$ , на отпущенный кВт-ч. гнт/кВтч:

$$b_{\text{ээ}}^{\text{нат}} = \frac{b_{\text{ээ}}^{\text{усл}}}{Q_{\text{н}}^{\text{р}}} \times 7000,$$

$$b_{\text{ээ}}^{\text{нат}} = \frac{254}{8200} \times 7000 = 217$$

Удельный расход условного топлива,  $b_{\text{тэ}}^{\text{усл}}$ , на отпущенную Гкал, кгугт/Гкал:

$$b_{\text{тэ}}^{\text{усл}} = \frac{B_{\text{тэ}}^{\text{усл}}}{Q_{\text{тэц}}^{\text{омн}}} \times 10^3,$$

$$b_{\text{тэ}}^{\text{усл}} = \frac{348861,6}{2284385} \times 10^3 = 153.$$

Удельный расход натурального топлива,  $b_{\text{тэ}}^{\text{нат}}$ , на отпущенную Гкал, для угля – кгнт/Гкал, для газа - м<sup>3</sup>нт/Гкал:

$$b_{\text{тэ}}^{\text{нат}} = \frac{B_{\text{тэ}}^{\text{усл}}}{Q_{\text{н}}^{\text{р}}} \times 7000,$$

$$b_{\text{тэ}}^{\text{нат}} = \frac{153}{8200} \times 7000 = 131.$$

#### 4 Определение годового расхода воды и реагентов по ТЭЦ

Вода и реагенты на технологические цели расходуется на питание котлов, золоудаление и золоулавливание, для химводоочистки (по котельному цеху), для системы циркуляционного водоснабжения (по турбинному цеху), для пополнения системы теплофикации и отпуска горячей воды (по теплофикационному отделению), для охлаждения генераторов и трансформаторов (по электроцеху).

Определение годового расхода воды на ТЭЦ,  $G_{\text{в}}$ , тыс.м<sup>3</sup>:

$$G_{\text{в}} = g_{\text{в}}^{\text{с.н.}} \times K_{\text{т}} \times T_{\text{г}} \times 10^{-3},$$

где  $g_{\text{в}}^{\text{с.н.}}$  - удельный расход воды на собственные нужды. м<sup>3</sup>/ч/Гкал/ (можно применять для газа 0,04÷0,07 м<sup>3</sup>/ч/Гкал, для угля 0,06÷0,115 м<sup>3</sup>/ч/Гкал);

$K_{\text{т}}$  - коэффициент использования максимума нагрузки, Гкал/час:

$$K_{\text{т}} = \frac{Q_{\text{тэц}}}{8760} \times 10^3,$$

$$K_{\text{т}} = \frac{2404615}{8760} \times 10^3 = 274499 \frac{\text{Гкал}}{\text{час}},$$

$$G_{\text{в}} = 0,05 \times 274499 \times 5210 \times 10^{-3} = 71506,99 \text{ тыс. м}^3.$$

При определении количества потребляемых реагентов, учитывается схема химводоочистки :

- при Na-катионировании применяется сульфоуголь и поваренная соль:
- при H-катионировании применяется сульфоуголь и серная кислота.

Годовое количество потребляемых реагентов  $P_i$ , кг, для химводоочистки:

$$P_i = G_{\text{в}} \times p_i \times 10^{-3},$$

где  $G_B$  - годовой расход воды на ТЭЦ, тыс. м<sup>3</sup>;

$p_i$  - удельный расход реагентов в зависимости от жесткости исходной воды.

$$p_1 = 2,5$$

$$p_2 = 0,2$$

$$P_1 = 71506,99 \times 2,5 \times 10^3 = 178,8,$$

$$P_2 = 71506,99 \times 0,2 \times 10^3 = 14,3.$$

#### 4 Расчёт стоимости основных производственных фондов ТЭЦ

На стадии проектирования предприятия стоимость основных производственных фондов является единовременными затратами и называется капитальными вложениями.

Капитальные вложения  $K_{ТЭЦ}$ , тыс.руб., на сооружение проектируемой ТЭЦ рассчитываются по формуле:

$$K_{ТЭЦ} = [K_{лг} + K_T \times (n - 1) + K_{лк} + K_k \times (n - 1)] \times k_p,$$

где  $K_{лк}$  и  $K_{лг}$  - капитальные вложения в первые котло- и турбоагрегаты, тыс.руб.

$$K_{лк} = 54300 \text{ тыс.руб.},$$

$$K_{лг} = 84400 \text{ тыс.руб.};$$

$K_k$  и  $K_T$  - капитальные вложения в последующие котло- и турбоагрегаты, тыс.руб.;

$$K_k = 81700 \text{ тыс.руб.},$$

$$K_T = 49900 \text{ тыс.руб.};$$

$n$  - число агрегатов, 4 шт;

$k_p$  - коэффициент, учитывающий район сооружения (от 1,1 до 1,18 включительно);

$$K_{ТЭЦ} = [84400 + 49900 \times (4-1) + 54300 + 81700 \times (4-1)] \times 1,1 = 586850.$$

Расчёт стоимости основных производственных фондов по группам основных фондов ТЭЦ производится по форме, приведённой в таблице 3.

Таблица 3 - Стоимость основных производственных фондов ТЭЦ

Наименование групп основных фондов	Обозначение	Стоимость, тыс. руб.	Удельный
1	2	3	4
Здания	$K_{зд}$	145538,8	24,8
Сооружения	$K_{со}$	136736,05	23,3
Оборудования	$K_{об}$	232392,6	39,6
Транспортные средства	$K_{тр}$	55750,75	9,5
Прочие основные фонды	$K_{пр}$	16431,8	2,8
ИТОГО	$K_{ТЭЦ}$	586850	100

#### 6 Расчёт численности эксплуатационного персонала ТЭЦ

К эксплуатационному персоналу ТЭЦ относятся оперативно-ремонтный персонал (ОРП) и инженерно-технические работники (ИТР), а административно - управленческий персонал (АУП) не относится.

Затраты на заработную плату административно - управленческого персонала входят в общестанционные расходы, поэтому численность этой категории персонала при проектировании предприятия не рассчитывается.

Расчет численности оперативно-ремонтного персонала ТЭЦ, Ч, чел.:

$$Ч = N_y \times K_{шт},$$

где  $N_y$  - установленная мощность ТЭЦ, 200 МВт;

$K_{шт}$  - штатный коэффициент, 1,295 чел./МВт.

$$Ч = 200 \times 1,295 = 259 \text{ чел.}$$

Численность инженерно-технических работников (ИТР) составляет 8-10 % от численности оперативно-ремонтного персонала ТЭЦ:

$$Ч_{итр} = 259 \times 0,08 = 20 \text{ чел.}$$

После расчёта численности оперативно-ремонтного персонала и инженерно-технических работников ТЭЦ, составляется штатное расписание эксплуатационного персонала ТЭЦ по форме, приведенной в таблице 4.

Таблица 4 - Штатное расписание эксплуатационного персонала ТЭЦ

Наименование профессии, должности,	Количество, чел.	Разряды	Тарифная ставка, руб/час	Месячный оклад, руб.	График аботы
1	2	3	4	5	6
ОРП	50	3	58,58		2/2
	100	4	79,27		2/2
	70	5	83,23		2/2
	39	6	87,39		2/2
ИТР					
Гл. специалист	3			40000	5/2
Инженер	10			30000	5/2
Техник	7			18000	5/2
ИТОГО	279				

#### 6 Расчёт годового фонда заработной платы эксплуатационного персонала ТЭЦ

Для расчета годового фонда заработной платы персонала ТЭЦ необходимо знать полезный фонд рабочего времени одного среднесписочного работающего на ТЭЦ.

В балансе рабочего времени определяется номинальное и фактическое время:

$$T_{\text{НОМ}} = T_{\text{КАЛ}} - T_{\text{ПР}} - T_{\text{ВЫХ}},$$

$$T_{\text{Ф}} = T_{\text{НОМ}} - T_{\text{НВ}},$$

где:  $T_{\text{Ф}}$  - полезный годовой фонд времени одного работающего;

$T_{\text{ПР}}$  - праздничные дни, сокращение в предпраздничные дни;

$T_{\text{ВЫХ}}$  - выходные дни;

$T_{\text{НВ}}$  - время невыходов по болезни, в связи с отпуском и другое;

$T_{\text{КАЛ}}$  - календарное время.

$$T_{\text{НОМ}} = 2928 - 101 - 840 = 1987,$$

$$T_{\text{Ф}} = 1987 - 367 = 1620.$$

Баланс рабочего времени составляется по форме, приведенной в таблице 5.

Таблица 5 - Баланс рабочего времени одного среднесписочного работающего

Показатели	Значение	
	дни	час
1	2	3
Календарный фонд времени	366	2928
Нерабочие дни, всего, в том числе:	117	941
- праздничные, с учётом сокращённых на 1 час пре праздничных дней	12	101
- выходные	105	840
Максимально возможный (номинальный) фонд времени		1987
Неиспользуемое время, всего, в том числе:		367
- очередные отпуска	24	192
- невыходы по болезни (5-6 % от максимально возможного фонда времени)		146
- отпуска учащимся (1 % от максимально возможного фонда времени)		29
Средняя продолжительность рабочего дня в часах		8
Фактический (полезный) фонд рабочего времени одного среднесписочного работающего		1620

Расчет годового фонда заработной платы оперативно-ремонтного персонала ТЭЦ начинается с расчета среднего тарифного разряда и средней часовой тарифной ставки.

По данным таблицы 4 производится расчет среднего тарифного разряда и средней часовой тарифной ставки.

Расчет среднего тарифного разряда  $R_{cp}$ , производится по формуле:

$$R_{cp} = \sum_{i=1}^m (R_i \times Ч_i) / Ч,$$

где  $R_i$  - тарифный разряд рабочих данной группы;

$Ч_i$  - численность рабочих  $i$ -го разряда, чел;

$Ч$  - общее число рабочих всех разрядов, чел;

$m$  - количество разрядов.

$$R_{cp} = \frac{(58,58 \times 50) + (79,27 \times 100) + (83,23 \times 70) + (87,39 \times 39)}{259} = 77,57.$$

Средняя часовая тарифная ставка равна часовой ставке рассчитанного разряда плюс разность между часовыми тарифными ставками последующего и рассчитанного разряда, умноженная на десятые доли рассчитанного разряда.

Расчет годового фонда заработной платы оперативно-ремонтного персонала ТЭЦ производится по форме, приведенной в таблице 6.

Таблица 6 - Годовой фонд заработной платы оперативно-ремонтного персонала ТЭЦ

Элементы фонда заработной платы	Единицы измерения	Величина
1	2	3
Полезный фонд рабочего времени одного рабочего	час	1620
Средний разряд		4
Средняя часовая тарифная ставка	руб./час	77,57
Списочный состав	чел	259
Количество чел./час, подлежащие отработке	тыс. чел/час	419,58
Количество чел./час, отработанные в ночь	тыс. чел/час	139,86
Количество праздничных чел./час	тыс. чел/час	9,23
Количество чел./час за переработку графика	тыс. чел/час	16,84
Фонд зарплаты по тарифу	тыс. руб.	32546,82
Премия за выполнения плана	тыс. руб.	6509,36
Доплата за работу в ночь	тыс. руб.	4339,58
Доплата за работу в праздники	тыс. руб.	715,97
Доплата за переработку графика	тыс. руб.	653,14
ИТОГО основной зарплаты	тыс. руб.	44764,87
1Дополнительная зарплата	тыс. руб.	4476,49
ИТОГО фонд зарплаты	тыс. руб.	49241,36

Районный коэффициент	тыс. руб.	-
Годовой фонд зарплаты с учетом районного коэффициента ( $C_{зп}$ )	тыс. руб.	49241,36
Отчисления на социальные нужды (Сотч)	тыс. руб.	16741,06
Среднемесячная зарплата одного рабочего	руб.	15843,42

Расчет годового фонда заработной платы инженерно-технических работников производится по форме, приведённой в таблице 7.

Таблица 7 - Годовой фонд заработной платы инженерно-технических работников ТЭЦ

Наименование должности	Количество человек	Месячный оклад, тыс. руб.	Прямой фонд, тыс. руб.	Премия, тыс. руб.	Основной фонд, тыс. руб.	Дополнительная зарплата, тыс. руб.	Годовой фонд, тыс. руб.	Годовой фонд с учётом р.к. ( $C_{зп}$ ), тыс. руб.	Отчисления на социальные нужды, (Сотч), тыс. руб.	Среднемесячная зарплата, руб.
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
Гл.специалист	3	40	1320	264	1584	172,66	1756,66	1756,66	597,26	4879
Инженер	10	30	3300	660	3960	604,3	4564,3	4564,3	1551,8	3803
Техник	7	18	1386	277	1663	181,49	1846,49	1846,49	627,81	2198
Итого	20	88	6006	1201	7207	958,45	8167,45	8167,45	2776,9	1688

#### 7 Определение годовых эксплуатационных расходов по ТЭЦ

Годовые эксплуатационные расходы по ТЭЦ  $C_{ТЭЦ}$ , тыс. руб./год:

$$C_{ТЭЦ} = C_T + C_{в+р} + C_{зп+отч} + C_{ам} + C_{тр} + C_{пр},$$

где  $C_T$  - годовые затраты на топливо, тыс. руб.;

$C_{в+р}$  - годовые затраты на воду с реагентами, тыс. руб.;

$C_{\text{зп+отч}}$  - годовые затраты на заработную плату с отчислениями, тыс. руб.;

$C_{\text{ам}}$  - годовые амортизационные отчисления, тыс. руб.;

$C_{\text{тр}}$  - годовые затраты на текущий ремонт, тыс. руб.;

$C_{\text{пр}}$  - годовые общестанционные (прочие) затраты, тыс. руб.;

$$C_{\text{ТЭЦ}} = 1687174 + 157339,05 + 76926,8 + 52372,69 + 35211 + 200902,35 = 2209925,89.$$

Годовые затраты на приобретение натурального топлива  $C_{\text{т}}$ , тыс. руб.:

$$C_m = B_{\text{ТЭЦ}}^{\text{нм}} \times \left(1 + \frac{\alpha}{100}\right) \times C_{\text{т}} \times 10^{-3},$$

где  $\alpha$  - потери топлива в пути:

$\alpha$  - для каменного угля кускового – 1,3 %;

$\alpha$  - для угля (мелочь) – 1,9 %;

$\alpha$  - для бурого угля – 2 %;

$\alpha$  - для газа - 0 %;

$C_{\text{т}}$  - цена 1 тонны или  $\text{м}^3$  натурального топлива с учетом транспортных расходов, 2000 руб.

$$C_m = 833587 \times (1+0) \times 2000 \times 10^{-3} = 1687174.$$

Годовые затраты на воду с учётом реагентов, тыс. руб.:

$$C_{\text{в+р}} = C_{\text{в}} + C_{\text{р}},$$

где  $C_{\text{в}}$  - годовые затраты на воду, тыс. руб./год:

$$C_{\text{в}} = C_{\text{в}} \times G_{\text{в}},$$

где  $C_{\text{в}}$  - стоимость 1  $\text{м}^3$  сырой воды, 2,2 руб.

$$C_{\text{в}} = 2,20 \times 71506,99 = 157315,38;$$

$C_{\text{р}}$  - годовые затраты на реагенты, тыс. руб./год:

$$C_p = \sum_{i=1}^m C_{\text{р}i} \times P_i \times 10^{-3},$$

где  $C_{\text{р}i}$  — стоимость  $i$ -го реагента, руб.;

$m$  - количество видов реагентов;

$P_i$  - годовое количество потребляемых реагентов  $i$ -го вида, кг.

$$C_p = 18 \times 178,8 \times 10^{-3} + 1500 \times 14,3 \times 10^{-3} = 23,67.$$

Расчёт годовых затрат на реагенты производится по форме, приведённой в таблице 8.

Таблица 8 – Годовые затраты на реагенты

Наименование	Единица измерения	Расход реагента	Цена, руб.	Стоимость, тыс. руб.
Сульфуголь	кг	178,8	18	3,22
Поваренная соль	т	14,3	1500	21,45
Итого				23,67

$$C_{\text{в+р}} = 157315,38 + 23,67 = 157339,05.$$

Расчет годовых затрат на заработную плату с отчислениями на социальные нужды,  $C_{зп+отч}$ , тыс. руб.:

$$C_{зп+отч} = C_{зп}^{ОПР} + C_{отч}^{ОПР} + C_{зп}^{ИТР} + C_{отч}^{ИТР},$$

$$C_{зп+отч} = 49241,36 + 16741,06 + 8167,45 + 2776,93 = 76926,8.$$

Расчет годовых амортизационных отчислений  $C_{ам}$ , тыс. руб.:

$$C_{ам} = \frac{K_i \times H_a}{100},$$

где  $K_i$  - стоимость  $i$ -ой группы основных фондов ТЭЦ, тыс. руб.;

$H_a$  - норма амортизационных отчислений данной группы основных фондов ТЭЦ, %.

Расчет амортизационных отчислений по группам основных фондов производится по форме, приведенной в таблице 9.

Таблица 9 - Амортизационные отчисления по ТЭЦ

Наименование групп основных фондов ТЭЦ	Обозначение	Стоимость, тыс. руб.	Удельный вес, %	Норма амортизации, %	Сумма амортизации, тыс. руб.
1	2	3	4	5	6
Здания	$K_{зд}$	145538,8	24,8	1,5	21830,08
Сооружения	$K_{со}$	136736,05	23,3	2,5	3418,40
Оборудование	$K_{об}$	232392,6	39,6	8,0	18591,41
Транспортные средства	$K_{тр}$	55750,75	9,5	10	5575,08
Прочие основные фонды	$K_{пр}$	16431,8	2,8	18	2957,72
Итого	$K_{ТЭЦ}$		100		52372,69

Предприятия, создающие резерв на ремонт основных фондов (ремонтный фонд) по этой статье затрат отражают отчисления на проведение всех видов ремонтов - капитального, текущего, среднего, на техосмотр, поддержание производственных фондов, участвующих в процессе производства.

При укрупненных расчетах в курсовой работе затраты на текущий ремонт  $C_{тр}$ , тыс. руб., могут приниматься в размере 6 % от балансовой стоимости основных фондов:

$$C_{тр} = \frac{K_{ТЭЦ} \times 6}{100},$$

$$C_{тр} = \frac{586850 \times 6}{100} = 35211.$$

При определении суммы годовых общестанционных (прочих) затрат учитываются расходы по содержанию непромышленных помещений и оборудования, потери материалов и топлива в пределах норм, расходы по охране труда и технике безопасности.

Кроме вышеуказанных расходов учитываются общественные затраты:

- а) административно-управленческие;
- б) общехозяйственные;
- в) сборы и отчисления в бюджеты разных уровней.

Укрупнено, в курсовой работе прочие затраты  $C_{пр}$ , тыс. руб., можно брать в размере 10 % от суммы всех статей:

$$C_{пр} = 0,1 \times (C_{т} + C_{в+р} + C_{зп+отч} + C_{ам} + C_{тр}),$$

$$C_{пр} = 0,1 \times (1687174 + 157339,05 + 76926,8 + 52372,69 + 35211) = 200902,35.$$

#### 8 Составление сметы затрат на производство электро- и теплоэнергии

После произведенных расчетов составляется смета затрат на производство электро- и тепловой энергии по форме, приведенной в таблице 10.

Таблица 10 - Смета затрат на производство электро- и тепловой энергии по ТЭЦ.

Элементы затрат	Величина, тыс. руб.	Структура затрат, %
1	2	3
Топливо	1687174	76,4
Вода с реагентами	157339,05	7,1
Зарплата с отчислениями	76926,8	3,5
Амортизация основных фондов	52372,69	2,3
Текущий ремонт основных фондов	35211	1,6
Прочие расходы	200902,35	9,1
Итого	2209925,89	100

#### 9 Распределение затрат по стадиям производства па ТЭЦ

Распределение затрат по стадиям производства па ТЭЦ с цеховой структурой управления производится следующим образом:

- По топливно-транспортному 100% затрат по топливу; и котельному цеху 80% вода с реагентами; 40% по зарплате; 55% по амортизации; 50% по текущему ремонту.
- По турбинному и электроцеху 20 % вода с реагентами; 30 % по зарплате; 40 % по амортизации; 45 % по текущему ремонту.
- По общестанционным расходам 30 % по зарплате;

- 5 % по амортизации;
- 100 % прочих расходов;
- 5 % по текущему ремонту.

Распределение затрат по стадиям производства на ТЭЦ с цеховой структурой управления заносится в таблицу 11.

Таблица 11 - Цеховые расходы по стадиям производства на ТЭЦ с цеховой структурой управления

Элементы затрат	Величина всего, тыс. руб.	Топливо- транспортный и котельный цехи		Турбинный и электроцехи		Общестанци- онные расходы	
		тыс. руб.	%	тыс. руб.	%	тыс. руб.	%
1	2	3	4	5			6
Топливо	1687174	1687174	89,3	-	-	-	-
Вода с реагентами	157339,05	125871,24	6,7	31467,8	34,5	-	-
Амортизация	52372,69	28805	1,5	20949	22,9	2618,6	1,2
Текущий ремонт	35211	17605,5	0,9	15844,95	17,4	1760,55	0,7
Зарплата с отчислениями	76926,8	30770,72	1,6	23078,04	25,2	23078,04	10,1
Прочие расходы	200902,35	-	-	-	-	200902,35	88
Итого	2209925,89	1890226,46	100	91339,79	100	228359,5	100

Издержки производства топливо-транспортного и котельного цехов  $C_{тэ}^к$ , тыс. руб., распределяются пропорционально расходам условного топлива, затраченного на выработку электроэнергии и отпуск тепла с коллекторов ТЭЦ, следовательно, на тепловую энергию относится:

$$C_{тэ}^к = \frac{C^к \times B_{тэ}^{усл}}{B_{ТЭЦ}^{усл}},$$

$$C_{тэ}^к = \frac{1890226,46 \times 34886,6}{683814,8} = 964336,29.$$

Оставшаяся часть суммарных затрат по котельном цеху  $C_{э}^к$ , тыс. руб., может быть отнесена на производство электроэнергии:

$$C_{э}^к = C^к - C_{тэ}^к,$$

$$C_{э}^к = 1890226,46 - 964336,29 = 925890,17.$$

Издержки производства по турбинному и электрическому цехам  $C^м$ , тыс. руб., относятся полностью на производство электроэнергии:

$$C^m = C_{\text{ээ}}^m,$$

$$C^m = 91339,79.$$

Общественные расходы на производство электрической и тепловой энергии  $C_{\text{ээ}}^{\text{об}}$ , тыс. руб., распределяются пропорционально цеховым (прямым) затратам на эти виды энергии, следовательно, на электроэнергию относится:

$$C_{\text{ээ}}^{\text{об}} = \left[ \frac{C_{\text{ээ}}^{\text{к}} + C^m}{C^{\text{к}} + C^m} \right] \times C^{\text{об}},$$

$$C_{\text{ээ}}^{\text{об}} = \frac{925890,17 + 91339,79}{1890226,46 + 91339,79} \times 228359,5 = 117227,53.$$

Оставшаяся часть суммарных общественных затрат  $C_m^{\text{об}}$ , тыс. руб., может быть отнесена на производство теплоэнергии:

$$C_{\text{тэ}}^{\text{об}} = C^{\text{об}} - C_{\text{ээ}}^{\text{об}},$$

$$C_{\text{тэ}}^{\text{об}} = 228359,5 - 117227,53 = 111131,97.$$

Распределение цеховых расходов на производство по видам энергии заносится в таблицу 12.

Таблица 12 - Цеховые расходы на производство по видам энергии

Наименование цехов	Всего, тыс. руб.	Распределение затрат			
		на производство электроэнергии, $C_{\text{ээ}}$		на производство теплоэнергии, $C_{\text{тэ}}$	
		тыс. руб	%	тыс. руб	%
Топливоно-транспортный и котельный, $C^{\text{к}}$	1890226,46	925890,17	81,6	964336,29	89,7
Турбинный и электроцехи, $C^{\text{т}}$	91339,79	91339,79	8,1	-	-
Общестационарные расходы, $C^{\text{об}}$	228359,5	117227,53	10,3	111131,97	10,3
Итого	2209925,75	1134457,49	100	1075468,26	100

#### 10 Расчет основных технико-экономических показателей ТЭЦ

Себестоимость 1 Гкал отпущенного тепла  $S_{\text{тэ}}$ , руб./ Гкал, производится по формуле:

$$S_{\text{тэ}} = \frac{C_{\text{тэ}}}{Q_{\text{ТЭЦ}}^{\text{отп}}} \times 1000, \text{ руб./ Гкал.}$$

где  $C_{\text{тэ}}$  - суммарные затраты на производство тепловой энергии, тыс. руб.;

$Q_{\text{ТЭЦ}}^{\text{отп}}$  - количество отпущенного тепла с коллекторов ТЭЦ, Гкал.

$$S_{mэ} = \frac{1075468,26}{2284385} \times 1000 = 471 \text{ руб./Гкал.}$$

Себестоимость 1 кВт-ч отпущенной электроэнергии  $S_{ээ}$ , руб./кВт-ч,:

$$S_{ээ} = \frac{C_{ээ}}{\mathcal{E}_{ТЭЦ}^{отп}}, \text{ руб./кВтч.}$$

где  $C_{ээ}$  - суммарные затраты на производство электроэнергии, тыс. руб.;

$\mathcal{E}_{ТЭЦ}^{отп}$  - количество отпущенной электроэнергии с шин ТЭЦ, тыс. кВт-ч.

$$S_{ээ} = \frac{1134457,49}{1318478,4} = 0,86 \text{ руб./кВтч.}$$

Удельная численность эксплуатационного персонала ТЭЦ, ч, чел./МВт,:

$$ч = \frac{Ч}{N_y}, \text{ чел./МВт,}$$

где Ч - численность эксплуатационного персонала ТЭЦ, чел.;

$N_y$  - установленная мощность ТЭЦ, МВт.

$$ч = \frac{259}{200} = 1,3 \text{ чел./МВт.}$$

Удельные капитальные вложения в ТЭЦ  $k_{ТЭЦ}$ , тыс. руб./МВт, рассчитываются по формуле:

$$k = \frac{K_{ТЭЦ}}{N_y}, \text{ тыс.руб./МВт,}$$

$$k = \frac{586850}{200} = 2934,3 \text{ тыс.руб./МВт.}$$

Рентабельность предстоящих (проектируемых) капитальных вложений  $R_k$ , %:

$$R_k = \frac{\Pi}{K_{ТЭЦ}} \times 100,$$

где  $\Pi$  - планируемая прибыль от реализации произведённой тепло- и электроэнергии, тыс.руб.:

$$\Pi = 0,25 \times (C_{ТЭЦ} - C_T),$$

$C_{ТЭЦ}$  - годовые эксплуатационные затраты по ТЭЦ, тыс. руб.

$C_T$  - годовые затраты на топливо, тыс. руб.

$$\Pi = 0,25 \times (2209925,89 - 1687174) = 130687,97,$$

$$R_k = \frac{130687,97}{586850} \times 100 = 22,3\%.$$

Срок окупаемости  $T_{ок}$ , лет, (проектируемых) капитальных вложений:

$$T_{ок} = \frac{K_{ТЭЦ}}{\Pi} \times 100,$$

$$T_{ок} = \frac{586850}{130687,97} = 4,5 \text{ лет}$$

13. Основные технико-экономические показатели ТЭЦ оформляются в таблицу

Таблица 13 - Основные технико-экономические показатели ТЭЦ

Наименование показателей	Единицы измерения	Величина показателей
1	2	3
Установленная мощность ТЭЦ	МВт	200
Капитальные вложения:		
суммарные	тыс. руб.	586850
удельные	тыс. руб./МВт	2934,3
Рентабельность капитальных вложений	%	22,3
Годовое количество вырабатываемой электроэнергии	тыс. кВтч	1387872
Годовое количество отпущенной электроэнергии	тыс. кВтч	1318478,4
Годовое количество вырабатываемого тепла	Гкал	2404615
Годовое количество отпущенного тепла	Гкал	2284385
Численность эксплуатационного персонала:		
Общая	чел.	259
Удельная	чел./ МВт	1,3
Среднемесячная зарплата одного рабочего	руб	15843,42

#### 11 Экономическая оценка целесообразности капитальных вложений (инвестиций)

Для проектируемых предприятий необходимо произвести экономическую оценку целесообразности капитальных вложений (инвестиций).

Оценка экономической целесообразности и эффективности капитальных вложений может производиться по так называемому «прибыльному порогу», т.е. по некоторому критическому объёму производства, выше которого производство приносит прибыль, а ниже которого предприятие терпит убытки. Построение графика определения точки критического объёма планируемого производства тепло- и электроэнергии позволит определить «прибыльный порог» целесообразности капитальных вложений (инвестиций). По оси абсцисс откладывается объём производства тепло- и электроэнергии в денежном выражении, а по оси ординат – планируемая выручка от реализации произведённой тепло- и электроэнергии в денежном выражении, а также откладываются условно-постоянные расходы (сумма затрат на заработную плату с отчислениями, амортизационных отчислений, затрат на ремонт и прочих общестанционных расходов) и себестоимость произведённой тепло- и электроэнергии.

Выручка от реализации Ц, тыс. руб., произведённой тепло- и электроэнергии определяется по формуле:

$$Ц = П + С_{тэц},$$

Где П - планируемая прибыль от реализации произведённой тепло- и электроэнергии, тыс. руб.;

$S_{тэц}$  – себестоимость произведённой тепло- и электроэнергии, тыс. руб.

$$Ц = 130687,97 + 2209925,89 = 2340613,86.$$

### **Вывод**

При годовом выпуске продукции менее 17000 тыс. руб. ТЭЦ терпит убытки.

Для того чтобы ТЭЦ имела прибыль необходимо выпускать продукцию объемом свыше 17000 тыс. руб.

В данном случае ТЭЦ имеет запас финансовой устойчивости равный 640613.6 тыс. руб.

Срок окупаемости проектируемой ТЭЦ составляет 4.5 лет.

### ***Задачи для самостоятельного решения***

Рассчитать технико-экономические показатели ТЭЦ, исходя из данных отчета по технологической практики.

### ***Контрольные вопросы***

1 Укажите способы распределения затрат на ТЭЦ между различными видами энергетической продукции.

2 Назовите принципы разделения затрат на ТЭЦ между различными видами энергетической продукции.

3 Назовите пути снижения себестоимости продукции.

### ***Литература***

[1, стр.125]; [2, стр.108].

## Практическая работа № 10

### Тема: Экономический эффект

**Цель: освоить методику расчета экономического эффекта от внедрения мероприятий**

#### *Теоретические сведения*

При оценках по приведенным затратам возникает вопрос: насколько один вариант выгодней другого. Для этого вычисляется разница приведенных затрат:

$$\begin{aligned} \mathcal{E} = \Delta Z = Z_1 - Z_2 &= (I_1 + E_n K_1) - (I_2 + E_n K_2) = (I_1 - I_2) - E_n (K_2 - K_1); \\ \mathcal{E} &= \Delta I - E_n \Delta K, \end{aligned}$$

где  $Z_1$  и  $Z_2$  – критерий эффективности по первому и второму варианту соответственно;

$I_1$  и  $I_2$  – сумма годовых издержек по первому и второму варианту соответственно, руб.;

$K_1$  и  $K_2$  – капиталовложения по первому и второму варианту соответственно, руб.;

$E_n$  – нормативный коэффициент экономической эффективности. Коэффициент является обратным по отношению к сроку окупаемости, установлен в размере 0,15.

Показатель  $Z$  получил название «приведенные затраты», а произведение  $E_n K$  – «приведенные капиталовложения».

Разница приведенных затрат получила название экономический эффект.

#### *Расчет экономической эффективности новой техники и организационно-технических мероприятий*

Одним из основных разделов комплексного плана развития предприятия является план технического развития и организационно-технических мероприятий.

В план технического развития и оргтехмероприятий включаются мероприятия по внедрению новой техники и технологии, по освоению новых видов продукции и повышению качества выпускаемой продукции; внедрению прогрессивной технологии, механизации и автоматизации производственных процессов; научной организации труда; по экономии материалов, топлива и энергии; модернизации и замене физически и морально устаревшего оборудования; научно-исследовательские и опытно-конструкторские работы; использованию производственных фондов и др.

Обязательным условием внедрения того или иного мероприятия является его экономическая эффективность или улучшение условий труда работающих.

Экономическая эффективность новой техники выражается прежде всего в росте производительности труда, снижении себестоимости продукции и повышении конкурентоспособности продукции.

В настоящем задании содержатся задачи по определению годового экономического эффекта в результате внедрения мероприятий, обеспечивающих:

- рост производительности труда;
- снижение расхода материалов и энергоресурсов на единицу готовой продукции.

Годовой экономический эффект от их внедрения определяют как разность приведенных затрат по внедрению новой техники и исходного уровня (эталона) в расчете на годовой объем внедрения, по формулам:

$$\begin{aligned} \mathcal{E} &= (\Pi_1 - \Pi_2)A_{\Gamma}, \\ \mathcal{E} &= ((C_1 - C_2) - E_{\text{н}}(K_1 - K_2))A_{\Gamma}, \\ \mathcal{E} &= ((C_1 - C_2) - E_{\text{н}}K_{\text{д}})A_{\Gamma}, \end{aligned}$$

где  $\mathcal{E}$  - годовой экономический эффект, руб.;

$C_1$  и  $C_2$  - себестоимость единицы продукции или себестоимость переработки сырья и материалов в готовую продукцию, до и после внедрения мероприятий, руб./ед.прод.;

$K_{\text{д}}$  - дополнительные удельные капитальные затраты на внедрение мероприятий в том случае, если старые основные фонды остаются без изменения, руб./ед.прод.;

$K_1$  и  $K_2$  - удельные капитальные затраты по тем же вариантам, руб./ед.прод.;

$E_{\text{н}}$  - отраслевой нормативный коэффициент эффективности капиталовложений,  $E_{\text{н}} = 0,15$ ;

$A_{\Gamma}$  - годовой объем производства продукции после внедрения мероприятия, ед.прод.

В связи с тем, что мероприятия внедряются в течение всего планируемого года при определении экономического эффекта в году внедрения необходимо учитывать продолжительность действия мероприятия в нем.

Поэтому при составлении плана повышения эффективности производства на предприятиях кроме годового экономического эффекта определяется экономический эффект от внедрения мероприятий в планируемом году по формуле:

$$\mathcal{E}_{\text{т}} = \frac{C_1 - C_2}{12} \cdot M \cdot A_{\Gamma},$$

где  $\mathcal{E}_{\text{т}}$  - экономия на предприятии в планируемом году, руб.;

$M$  - количество месяцев до конца года с момента внедрения мероприятия.

Об эффективности того или иного мероприятия можно судить по сроку окупаемости затрат,  $T_{\text{ок}}$ , который рассчитывается по формулам:

$$T_{\text{ок}} = \frac{K_1 - K_2}{C_1 - C_2} \leq T_{\text{ок.н}} = \frac{1}{E_{\text{н}}},$$

или

$$T_{\text{ок}} = \frac{K_{\text{д}}}{C_1 - C_2} \leq T_{\text{ок.н}} = \frac{1}{E_{\text{н}}},$$

где  $T_{\text{ок.н}}$  - нормативный срок окупаемости затрат, лет.

Затраты на внедрение мероприятия можно считать целесообразными, если расчетный срок окупаемости будет меньше нормативного.

При определении экономической эффективности затрат анализируются факторы влияющие на увеличение или уменьшение ее. К этим факторам относятся:

- изменение трудоемкости продукции, способствующее высвобождению рабочей силы или требующее, наоборот, привлечение ее;
- изменение материалоемкости или энергоемкости продукции, позволяющее высвободить или, наоборот, увеличить затраты этих ресурсов;
- изменение фондоемкости (удельных капитальных затрат), обеспечивающее экономию или увеличение капиталовложений;
- изменение объемов производства, влияющих на рост или снижение производительности труда и себестоимости продукции.

В настоящем задании студент должен определить годовой экономический эффект, экономию в текущем году и срок окупаемости затрат на внедрение мероприятий, обеспечивающих рост производительности труда и уменьшение расхода материалов и энергоресурсов и сделать вывод об экономической целесообразности реализации мероприятия.

*Расчет экономического эффекта от внедрения мероприятий, обеспечивающих рост производительности труда*

Экономический эффект от внедрения мероприятий, способствующих росту производительности труда, получается за счет снижения трудоемкости и, следовательно, уменьшения расхода заработной платы как на единицу, так и на весь выпуск произведенной продукции. Снижение трудоемкости продукции обеспечивается путем механизации и автоматизации производственных процессов, а также за счет внедрения новых, более производительных машин и оборудования и модернизации действующих. При этом некоторые другие затраты, связанные с изготовлением продукции (амортизация оборудования, затраты на содержание и эксплуатацию оборудования и др.), могут повышаться.

Поскольку все остальные затраты, связанные с выпуском продукции, кроме затрат на заработную плату и на содержание и эксплуатацию оборудования, до и после внедрения мероприятия не изменяются, то они в расчет не принимаются.

Затраты на производство единицы продукции и удельные капитальные затраты в данном случае можно определить по формулам:

$$C_1 = Z_{ед}^д,$$

$$C_2 = Z_{ед}^п + Д,$$

$$K_д = \frac{З}{A_г},$$

где  $Z_{ед}^д$  и  $Z_{ед}^п$  - затраты заработной платы на единицу продукции соответственно до и после внедрения мероприятия, руб.;

Д - дополнительные затраты связанные с выпуском продукции после внедрения мероприятия, руб.;

З - капитальные затраты на внедрение мероприятия, руб.

Заработная плата с отчислениями на социальные нужды на единицу продукции в рублях до и после внедрения мероприятия определяется по формуле:

$$Z_{ед} = 8 \frac{\Sigma \text{тарифных ставок рабочих}}{П_{см}} \left(1 + \frac{П}{100}\right) \left(1 + \frac{Д_з}{100}\right) \left(1 + \frac{O_c}{100}\right),$$

где  $П_{см}$  - объем производимой за смену продукции до или после внедрения мероприятия, ед. продукции;

П - размер премий, выплачиваемых рабочим, % (20-30%);

Д<sub>3</sub> - дополнительная заработная плата, % (10-15%);

О<sub>с</sub> – страховые взносы, 30%.

Часовые тарифные ставки рабочих соответствующего разряда приведены в таблице 1.

Таблица 1 – Текущие часовые тарифные ставки

Разряд работы	1	1,5	2,0	2,5	3,0	3,5	4,0	4,5	5,0	5,5	6,0
Тарифный коэффициент	1	1,04	1,09	1,14	1,19	1,26	1,34	1,44	1,54	1,67	1,8
Тарифная ставка, руб./чел. час.	70,6	73,4	76,6	80,3	84,0	89,1	94,5	101,6	108,0	118,0	126,99

Исходные данные для расчета по своему варианту принимаются из табл.2.

Определив значения С<sub>1</sub>, С<sub>2</sub> и К<sub>д</sub> следует рассчитать годовой экономический эффект, экономию в планируемом году и срок окупаемости затрат. Вывод о целесообразности реализации мероприятия делают на основании сравнения величин расчетного и нормативного срока окупаемости.

Результаты расчета оформляются в форме таблиц 3 и 4.

## *2 Расчет экономического эффекта от внедрения мероприятий, обеспечивающих снижение расхода материальных и энергетических ресурсов*

Снижение расхода материально-технических ресурсов можно получить в результате внедрения мероприятий различных по своему составу и содержанию.

Так, снижение расхода арматурной стали на 1 м<sup>3</sup> изделий можно получить в результате организации выпуска напряженно армированных изделий, вместо обычных, или применения для напряженного армирования стали высоких классов, получаемой путем упрочнения ее.

Применение более жестких бетонных смесей для формирования изделий позволяет также снизить расход цемента и пара.

Поскольку все остальные затраты при этом не изменяются, то они в расчет не принимаются.

Затраты на производство единицы продукции и удельные капитальные затраты можно определить по формулам:

$$\begin{aligned}C_1 &= P_M^D \cdot C_M^D, \\C_2 &= P_M^N \cdot C_M^N + D, \\K_d &= \frac{3}{A_T},\end{aligned}$$

где С<sub>1</sub> и С<sub>2</sub> - затраты на производство единицы продукции, соответственно, до и после внедрения мероприятия, руб.;

Р<sub>М</sub><sup>Д</sup> и Р<sub>М</sub><sup>Н</sup> - расходы материалов или энергоресурсов на единицу продукции, соответственно, до и после внедрения мероприятия, ед. материалов;

С<sub>М</sub><sup>Д</sup> и С<sub>М</sub><sup>Н</sup> - стоимость единицы материалов или энергоресурсов до и после внедрения мероприятия, руб.;

Д - дополнительные затраты на единицу продукции, связанные с выпуском ее после внедрения мероприятия, руб.;

З - капитальные затраты на внедрение мероприятия, руб.;

$A_T$  - объем производства продукции после внедрения мероприятия.

Рассчитать экономический эффект, срок окупаемости затрат и экономию в текущем году.

Исходные данные для расчета принимаются из табл.5.

Результаты расчета оформляются в форме таблиц 4 и 6.

### ***Задание для расчета***

Таблица 2 – Показатели для определения экономического эффекта от внедрения мероприятий, снижающих трудоемкость изделий

Вариант	Кол-во рабочих и разряды их на участке в смену, чел.	Выработка на уч-ке, ед. в смену, $P_{cm}$	Дополнит. затраты на единицу после внедрения, руб.	Затраты на внедрение, руб.	Объем производства изделий в год, ед.	Кол-во месяцев до конца года, М
1	$\frac{III-1 \quad II-2}{IV-1}$	$\frac{3}{3}$	30	3000	2100	1
2	$\frac{III-2 \quad II-2}{IV-1}$	$\frac{4}{3}$	20	3200	2100	2
3	$\frac{III-1 \quad II-1}{IV-1}$	$\frac{3}{3,1}$	10	2100	2000	3
4	$\frac{III-1 \quad II-1}{IV-1}$	$\frac{2}{3}$	10	2000	2100	4
5	$\frac{III-1 \quad II-2}{IV-1}$	$\frac{3,1}{3,1}$	30	2400	2000	5
6	$\frac{III-1 \quad II-2}{IV-1}$	$\frac{3,2}{3,2}$	20	2200	2050	6
7	$\frac{III-1 \quad II-2}{IV-1}$	$\frac{3,3}{3,3}$	20	2300	2200	7
8	$\frac{III-1 \quad II-2}{IV-1}$	$\frac{3,15}{3}$	10	2100	2000	8
9	$\frac{III-1 \quad II-2}{IV-1}$	$\frac{3,4}{3,2}$	20	2200	2100	9
10	$\frac{III-1 \quad II-2}{IV-1}$	$\frac{3,3}{3,4}$	10	2600	2300	10

Таблица 3 – Расчет экономического эффекта от внедрения мероприятий, обеспечивающих рост производительности труда

Кол-во рабочих и их разряды на участке в смену								Выработка на участке, ед/см		Премия, %, П	Доп. зараб. плата, %, Дз	Страхов. взносы, Ос, руб.	Доп. затраты на ед. прод. после внедрения, руб.	Себестоимость ед. прод, руб.	
до внедрения				после внедрения				до	после					до	после
кол-во	разряд	тар. ставка, руб.	сумма тар.ст, руб.	кол-во	разряд	тариф. ставка, руб.	сумма тар.ст, руб.	П <sub>до</sub>	П <sub>по</sub>						
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16

Таблица 4 - Расчет экономического эффекта от внедрения мероприятий, обеспечивающих снижение расхода материально-технических ресурсов

Расход материалов на ед. продукции		Стоимость материалов, руб/ед.изм		Дополнит. затраты на ед., руб.	Себестоимость ед. продукции, руб.	
до	после	до	после		до	после
1	2	3	4	5	6	7
$R_{м, т}^д$	$R_{м, т}^п$	$C_{м}^д$	$C_{м}^п$	Д		

Таблица 5 – Показатели для определения экономического эффекта от внедрения мероприятий, способствующих снижению расхода материалов

Вариант	Ед. изм. изделий	Ед. изм. материалов	Расход матер. на ед. прод, $P_m$	Стоимость ед. матер., руб., $C_m$	Доп. затраты на ед., руб.	Затраты на внедрение, руб.	Объем пр-ва изд., тыс.ед., $A_r$	Кол-во мес. до конца года, $M$
1	$M^3$	т	$\frac{0,04}{0,027}$	$\frac{18000}{22000}$	50	10000	40	11
2	$M^3$	т	$\frac{0,04}{0,027}$	$\frac{18000}{22000}$	40	8000	30	10
3	$M^3$	т	$\frac{0,04}{0,027}$	$\frac{18000}{22000}$	30	12000	50	9
4	$M^3$	т	$\frac{0,04}{0,027}$	$\frac{18000}{22000}$	20	11000	45	8
5	$M^3$	т	$\frac{0,04}{0,027}$	$\frac{18000}{22000}$	50	16000	60	7
6	$M^3$	т	$\frac{0,04}{0,027}$	$\frac{18000}{22000}$	10	25000	100	6
7	$M^3$	т	$\frac{0,027}{0,021}$	$\frac{22000}{24000}$	40	18000	40	5
8	$M^3$	т	$\frac{0,027}{0,021}$	$\frac{22000}{24000}$	40	18000	30	4
9	$M^3$	т	$\frac{0,027}{0,021}$	$\frac{22000}{24000}$	40	18000	50	3
10	$M^3$	т	$\frac{0,027}{0,021}$	$\frac{22000}{24000}$	40	18000	45	2

Таблица 6 – Расчет экономического эффекта и срока окупаемости затрат

Наименование мероприятия	Себестоимость ед. продукции, руб.		Нормативный коэф., $E_n$	Кап. затраты на внедрение, З, руб.	Кол-во мес. до конца года, $M$	Год. объем прод, $A_r$ , един.	Уд. кап. затраты, руб.	Год. экон. эффект, $E_{год}$ , руб.	Экономия в тек. году, $E_{т.г.}$ , руб.	Срок окупаемости затрат, $T_{ок}$
	до	после								
	$C_1$	$C_2$								
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
Рост производительности труда										
Снижение расхода ресурсов										

Сделать вывод об экономической целесообразности внедрения мероприятия.

### ***Контрольные вопросы***

1 Порядок определения и экономический смысл компонентов, составляющих экономический эффект.

2 В каком случае затраты на внедрение мероприятия можно считать целесообразными?

3 Какие факторы анализируются при определении экономической эффективности затрат?

4 За счет чего получается экономический эффект от внедрения мероприятий, способствующих росту производительности труда?

### ***Литература***

[1, стр.145]; [2, стр.115].

## Литература

- 1 В.С.Самсонов, М.А.Вяткин. Экономика предприятий энергетического комплекса: Учебник для СПО. М.: Высшая школа, 2015 г.
- 2 Н.Д.Рогалев, А.Г.Зубкова. Экономика энергетики. М.: Издательство МЭИ, 2012. – 288 с.
- 3 Н.Л.Зайцев. Экономика промышленного предприятия. М.: ИНФРА-М, 2012 г.
- 4 П.И.Новицкий. Организация производства на предприятиях. М.: Финансы и статистика, 2013.
- 5 В.А.Швандра. Экономика предприятия. Тесты, задачи, ситуации. М.: ЮНИНИ, 2012 г.



