

МИНИСТЕРСТВО ЭНЕРГЕТИКИ РЕСПУБЛИКИ БЕЛАРУСЬ  
ГОСУДАРСТВЕННОЕ ПРОИЗВОДСТВЕННОЕ ОБЪЕДИНЕНИЕ  
ЭЛЕКТРОЭНЕРГЕТИКИ «БЕЛЭНЕРГО»

УЧРЕЖДЕНИЕ ОБРАЗОВАНИЯ «МИНСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ  
ЭНЕРГЕТИЧЕСКИЙ КОЛЛЕДЖ»



**МЕТОДИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ  
ПО ВЫПОЛНЕНИЮ ЭКОНОМИЧЕСКОЙ ЧАСТИ  
ДИПЛОМНОГО ПРОЕКТА ПО УЧЕБНОЙ  
ДИСЦИПЛИНЕ «ЭКОНОМИКА ОРГАНИЗАЦИИ»**

Специальность

2-43 01 04 «Тепловые электрические станции»

Минск  
2022

Разработчик



О.В. Данилетская

Рассмотрено и рекомендовано к утверждению на заседании методической (предметной /цикловой) комиссии специальных теплотехнических дисциплин.

Протокол № 7 «17» февраль 2022г.

Председатель методической

(предметной/ цикловой) комиссии  /Ю.П. Плеско/

## Пояснительная записка

Данные методические рекомендации по выполнению экономической части дипломного проекта разработаны для учащихся специальности 2-43 01 04 «Тепловые электрические станции» дневной и заочной формы обучения.

Методические рекомендации по выполнению экономической части дипломного проекта содержат методику и порядок расчёта технико-экономических показателей ГРЭС дипломного проекта, учитывая задание и содержание технической части дипломного проекта, специфику условий производства.

Экономическая часть дипломного проекта является значимым разделом, так как в ней выполняются взаимосвязанные расчеты, позволяющие судить о размере затрат капитальных вложений и эксплуатационных затрат, влияющих в конечном счете на экономический результат деятельности организации и размера получаемой прибыли.

Методические указания разработаны на основе учебной, методической нормативно – справочной и специальной литературы по технико – экономическим расчётам и обоснованию принятых решений в дипломных проектах.

При осуществлении экономических расчётов используются фактическая информация промышленных организаций Республики Беларусь.

Все расчёты производятся в действующих ценах и в соответствии с действующим законодательством Республики Беларусь на момент выполнения экономической части дипломного проекта.

Экономическая часть дипломного проекта является одним из важнейших разделов, так как в ней выполняются взаимосвязанные расчёты, позволяющие судить об экономической объективности принятых решений.

*В экономической части ДП для специальности 2-43 01 04 «Тепловые электрические станции» таблица 4.2 - Сводная таблица технико-экономических показателей ГРЭС выполняется на формате А2.*

Данные методические рекомендации переработаны на основе действующих ранее методических указаний (разработанной Дедовец А.Я.) для выполнения экономической части ДП для специальности 2-43 01 04 «Тепловые электрические станции».

Экономическая часть ДП оформляется в виде расчетно-пояснительной записки и выполняется на листах белой бумаги формата А4 с рамкой и основной подписью в соответствии с ГОСТ 2.104-68 «Основные надписи».

Построение пояснительной записки, изложение текста, оформление формул, таблиц, должно соответствовать ГОСТ 2.105-95 «Общие требования к текстовым документам» или СТП 7-02 «Правила выполнения текстовых документов», который устанавливает общие требования к структуре, кодированию и выполнению текстовых документов различных видов, разрабатываемых в колледже.

# 1 Капиталовложения в строительство ГРЭС

## 1.1 Абсолютные капвложения в строительство блочных ГРЭС (оборудование однотипное)

Абсолютные капиталовложения в строительство блочных ГРЭС  $K$ , руб., определяются по формуле

$$K = [K_{\text{бл}}^I + K_{\text{бл}}^II \cdot (n_{\text{бл}} - 1)] \cdot K_{P.C.} \cdot K_{И}, \quad (1.1)$$

где  $K_{\text{бл}}^I$  – капиталовложения в головной блок, руб. (Приложение 2);

$K_{\text{бл}}^II$  – капиталовложения в каждый последующий блок, руб. (Приложение 2);

$n_{\text{бл}}$  – число блоков, шт.;

$K_{P.C.}$  – поправочный коэффициент на территориальный район строительства ГРЭС (Приложение 1);

$K_{И}$  – коэффициент инфляции (для пересчёта в цены текущего года).

## 1.2 Удельные капвложения

Удельные капвложения позволяют определить стоимость одного киловатт-часа установленной мощности, которая зависит от многих факторов: типа установки и её мощности, числа и параметров установленных агрегатов, применяемых схем технологических связей, местных условий строительства, вида используемого топлива. Удельные капитальные затраты изменяются в широких пределах и с ростом мощности электростанции и устанавливаемых на них агрегатов снижаются.

Удельные капитальные затраты для блочных ГРЭС  $K_{\text{уд}}$ , руб./кВт, определяется по формуле

$$K_{\text{уд}} = \frac{K}{N_y}, \quad (1.2)$$

где  $K$  – абсолютная величина капитальных вложений, руб.;

$N_y$  – установленная максимальная мощность станции, кВт.

## 2 Выработка и отпуск электрической энергии с шин станции

### 2.1 Годовая выработка электрической энергии ГРЭС

Годовая выработка электроэнергии ГРЭС  $W_B^I$ , МВт·ч, определяется по формуле

$$W_B^I = N_y \cdot h_y, \quad (2.1)$$

где  $N_y$  – установленная расчётная мощность турбин одного типа, принимается по номинальному значению для турбин с двойным обозначением мощности, МВт;

$h_y$  – число часов использования установленной расчётной мощности, ч.;

## 2.2 Годовой расход электрической энергии на собственные нужды

Годовой расход электроэнергии на собственные нужды  $W_{CH}^{\Gamma}$ , МВт·ч, определяется на основании энергетической характеристики в зависимости от мощности и вида сжигаемого топлива, и определяется по формуле

$$W_{CH}^{\Gamma} = N_{CH}^{XX} \cdot n_{\text{бл}} \cdot T_p + \rho \cdot W_B^{\Gamma}, \quad (2.2)$$

где  $T_p$  – число часов работы блока в году (календарное число часов в году за минусом плановых остановок на ремонт и прочих плановых остановок), ч. Принимается  $T_p = 7300 \div 8000$  ч.;

$N_{CH}^{XX}$  – мощность на собственные нужды, МВт. (Приложение 3);

$\rho$  – т у.т./МВт · ч блока (Приложение 3).

## 2.3 Удельный расход электроэнергии на собственные нужды

Удельный расход электроэнергии на собственные нужды  $K_{CH}$ , %, составляет

$$K_{CH} = \frac{W_{CH}^{\Gamma}}{W_B^{\Gamma}} \cdot 100\%, \quad (2.3)$$

где  $W_{CH}^{\Gamma}$  – расход электрической энергии на собственные нужды на производство электроэнергии, МВт · ч;

$W_B^{\Gamma}$  – годовая выработка электроэнергии, МВт · ч.

***Полученную в расчете величину  $K_{CH}$  сравните с данными Приложения 4.***

## 2.4 Годовой отпуск электрической энергии с шин станции

Годовой отпуск электроэнергии с шин станции  $W_{\text{отп}}^{\Gamma}$ , МВт · ч, составляет

$$W_{\text{отп}}^{\Gamma} = W_B^{\Gamma} - W_{CH}^{\Gamma}, \quad (2.4)$$

где  $W_B^{\Gamma}$  – годовая выработка электрической энергии, МВт · ч;

$W_{CH}^{\Gamma}$  – расход электроэнергии на собственные нужды, МВт · ч.

## 2.5 Годовой расход условного топлива энергетическими котлами

Годовой расход условного топлива энергетическими котлами определяется по топливным характеристикам.

Годовой расход условного топлива  $B_y^{\Gamma}$ , т у.т./год, определяется по формуле

$$B_y^{\Gamma} = [b_{xx} \cdot n_{\text{бл}} \cdot T_p + \Delta\beta \cdot (N_n - N_{\text{сп}}) + \beta \cdot W_B^{\Gamma}] \cdot n_{\text{бл}} \cdot h_y, \quad (2.5)$$

где  $b_{xx}$  – расход топлива на холостой ход основного оборудования, т у.т./ч. (Приложение 5);

$\beta$  – средний относительный проирост расхода условного топлива, т у.т /МВт·ч. (Приложение 5);

$\Delta\beta$  - разность средних относительных приростов расхода топлива при нагрузках, превышающих критическую, по сравнению с докритической нагрузкой, т у.т./МВт·ч. (Приложение 5);

$N_n$  – номинальная мощность блока, МВт;

$N_{кр}$  – критическая мощность блока, МВт.

## 2.6 Годовой расход натурального топлива

Годовой расход натурального топлива на энергетические котлы  $B_H^r$ , т у.т./год (для топлива - газ, тыс · м<sup>3</sup>/год), определяется по формуле

$$B_H^r = \frac{B_y^r \cdot 29330}{Q_H^p} \left(1 + \frac{\alpha_{пот}}{100}\right), \quad (2.6)$$

где  $B_y^r$  – годовой расход условного топлива в целом по ГРЭС, т у.т./год;

29330 – удельная теплота сгорания условного топлива, кДж/кг (29,3 ГДж/т);

$Q_H^p$  – удельная теплота сгорания натурального топлива, кДж/кг. Применяется  $Q_H^p = 20934$  кДж/м<sup>3</sup> (для угля),  $Q_H^p = 39850$  кДж/м<sup>3</sup> (для мазута),  $Q_H^p = 34330$  кДж/м<sup>3</sup> (для газа);

$\alpha_{пот}$  – потери топлива в пути до станции назначения в пределах норм естественной убыли, %. Применяется  $\alpha_{пот} = 0,75 \div 1,75\%$  (торф),  $\alpha_{пот} = 0,9 \div 1,2\%$  (каменный уголь),  $\alpha_{пот} = 1\%$  (бурый уголь),  $\alpha_{пот} = 0,01\%$  (газ-мазут).

## 2.7 Удельный расход условного топлива по отпуску электрической энергии

Удельный расход условного топлива по отпуску электрической энергии  $b_{отп}^э$ , кг у.т./кВт·ч, определяется по формуле

$$b_{отп}^э = \frac{B_y^r}{W_{отп}^r} \quad (2.7)$$

*Полученную в расчете величину  $b_{отп}^э$  сравните с данными Приложения 6.*

## 2.8 Коэффициент полезного действия станции по отпуску электрической энергии

Коэффициент полезного действия станции по отпуску электроэнергии  $\eta_{отп}^э$ , %, определяется по следующей формуле

$$\eta_{отп}^э = \frac{3,6 \cdot W_{отп}^r}{29,3 \cdot B_y^r} \cdot 100 = \frac{0,123}{b_{отп}^э} \cdot 100, \quad (5.3)$$

где 3,6 – переводной эквивалент электрической энергии в теплоту, ГДж/МВт · ч.;

### 3 Эксплуатационные расходы (издержки) ГРЭС

Проектные расчёты себестоимости электрической энергии на ГРЭС период нормальной эксплуатации производятся по следующим статьям:

- топливо на технологические цепи,
- вода на технологические цели,
- расходы на оплату труда производственных рабочих,
- отчисления на социальные нужды и социальное страхование с заработной платы производственных рабочих,
- расходы по содержанию и эксплуатации оборудования,
- общепроизводственные (цеховые) расходы,
- общехозяйственные (общестанционные) расходы.

При определении этих статей затрат следует иметь ввиду, что на ГРЭС они сначала определяются в целом по станции, а затем при расчете себестоимости электрической и тепловой энергии распределяются между ними.

#### 3.1 Топливо на технологические цели

По этой статье учитывается топливо, которое расходуется непосредственно на производство электрической энергии. Топливо оценивается по цене франко-станция назначения, т.е. с учетом транспортных затрат.

Плата в бюджет за топливо для электростанции  $I_T$ , руб./год, рассчитывается по формуле

$$I_m = C_T \cdot B_H^G, \quad (3.1)$$

где  $C_T$  – цена топлива, руб.;

#### 3.2 Вода на технологические цели

В эту статью включаются затраты на воду, расходуемую на питание котлов, гидрозолоудаление, на систему циркуляционного водоснабжения, на пополнение систем теплофикации и отпуска горячей воды, на охлаждение генераторов. Здесь же учитываются все затраты по химводоочистке, кроме амортизации (заработная плата с начислениями, стоимость химических реактивов и др.)

Кроме того, в этой статье затрат учитывается плата в бюджет за воду  $I_B$ , руб./год, потребляемую из водохозяйственных систем на технические цели, охлаждение пара в конденсаторах турбины, которая учитывает расход воды на запуск системы 2 ÷ 4% определяется по формуле

$$I_B = (2 \div 4)\% \cdot I_{\text{топл}} \quad (3.2)$$

### 3.3 Основная заработная плата производственных рабочих

#### 3.3.1 Основная заработная плата производственных рабочих

По данной статье планируется и учитывается основная заработная плата производственных рабочих, непосредственно участвующих в технологическом процессе производства энергии. К основной заработной плате относятся выплаты, связанные с отработанным временем (тарифные ставки и должностные оклады, премии рабочим из ФЗП, доплата за работу в праздничные дни и ночное время, районные коэффициенты к заработной плате и др.).

Основная заработная плата  $I_{ОЗП}$ , руб./год, определяется по формуле

$$I_{ОЗП} = \alpha_{ПР} \cdot Ч_{ЭКС} \cdot ЗП_{ОР} \cdot K_{РЭП}, \quad (3.3)$$

где  $\alpha_{ПР}$  – доля производственных рабочих в общей численности эксплуатационного персонала. Принимается  $\alpha_{ПР} = 0,65 \div 0,75$ ;

$Ч_{ЭКС}$  – численности эксплуатационного персонала, чел./МВт. (Приложение 8 и 9);

$ЗП_{ОР}$  – средняя заработная плата одного производственного рабочего в год, руб./чел.год;

$K_{РЭП}$  – районный коэффициент оплаты труда (Приложение 7).

Численность промышленно-производственного персонала  $Ч_{ППП}$ , чел, определяется по формул

$$Ч_{ППП} = \bar{Ч}_{ППП} \cdot N_y, \quad (3.4)$$

где  $\bar{Ч}_{ППП}$  – удельная численность промышленно-производственного персонала, чел. (Приложение 8 и 9).

Укрупнённые нормы численности эксплуатационного персонала  $Ч_{ЭКС}$ , чел./МВт, определяется по формуле

$$Ч_{ЭКС} = \bar{Ч}_{ЭКС} \cdot N_y, \quad (3.5)$$

где  $\bar{Ч}_{ЭКС}$  – удельная численность эксплуатационного персонала (Приложение 10).

#### 3.3.2 Дополнительная заработная плата производственных рабочих

Дополнительная заработная плата – это выплаты, не связанные с рабочим временем (оплата очередных, дополнительных и ученических отпусков, оплата за время выполнения государственных обязанностей и др.).

Дополнительная заработная плата  $I_{ДЗП}$ , руб./год, подсчитывается укрупнённой в размере 14% от основной заработной платы производственных рабочих, определяется по формуле

$$I_{ДЗП} = 0,14 \cdot I_{ОЗП} \quad (3.6)$$

Итого расходы на оплату труда эксплуатационного персонала  $I_{ЗП}$ , руб./год, определяется по формуле

$$I_{ЗП} = I_{ОЗП} + I_{ДЗП} \quad (3.7)$$

### 3.4 Отчисления на социальные нужды и социальное страхование с заработной платы производственного персонала

Отчисления на социальные нужды и социальное страхование  $I_{CC}$ , руб./год, определяется по формуле

$$I_{CC} = 0,346 \cdot I_{ЗП} \quad (3.8)$$

Отчисления на социальное страхование расходуется на оплату больничных листов, путевок в дома отдыха и санатории за счет соцстраха, выплату пенсий по инвалидности и старости, содержание фонда занятости.

### 3.5 Расходы по содержанию и эксплуатации оборудования

К этой статье относятся расходы по содержанию оборудования (стоимость смазочных, обтирочных материалов и др.), амортизации силовых и рабочих машин передаточных устройств, инструмента и внутрицехового транспорта, текущему ремонту производственного оборудования и прочие расходы.

Расходы по содержанию оборудования  $I_{ЭКС}$ , руб./год, определяется по формуле

$$I_{ЭКС} = \beta \cdot I_A^{OB}, \quad (3.9)$$

где  $\beta$  – коэффициент учитывающий затраты на текущий ремонт и обслуживания оборудования. Применяется  $\beta = 1,15 \div 1,35$  (большее значение для бурых и многозольных углей);

$I_A^{OB}$  – амортизационные отчисления по производственному оборудованию, руб.

Амортизационное отчисление по производственному оборудованию  $I_A^{OB}$ , руб./год, определяется по формуле

$$I_A^{OB} = \frac{H_A^{OB}}{100} \cdot C_{OB}, \quad (3.10)$$

где  $H_A^{OB}$  – норма амортизационных отчислений по производственному оборудованию, %. Принимается  $H_A^{OB} = 7 \div 8\%$ ;

$C_{OB}$  – стоимость оборудования составляет 43÷45% от капиталовложений в строительство ГРЭС и 43%, руб./год. Принимается 43% для блоков 150, 200, 300 МВт и 45% для блоков 500, 800, 1200 МВт.

Стоимость оборудования  $C_{OB}$ , руб./год, определяется по формуле

$$C_{OB} = (0,43 \div 0,45) \cdot K \quad (3.11)$$

### 3.6 Общепроизводственные (цеховые) расходы

К этой статье относятся затраты по обслуживанию цехов, управлению ими:

- заработная плата аппарата управления цехом,
- амортизация,

- затраты по содержанию и текущему ремонту зданий и инвентаря общецехового назначения,
- расходы по охране труда.

Общепроизводственные расходы  $I_{цэх}$ , руб./год, определяются по формуле

$$I_{цэх} = \beta \cdot I_{экс}, \quad (3.12)$$

где  $\beta$  – это коэффициент затрат на текущий ремонт и обслуживание цехового оборудования, зависящий от установленной мощности станции.

Таблица 3.1 - Значение  $\beta$  зависит от многих факторов, основными из которых является установленная мощность

$N_y$ , МВт	300÷600	600÷1200	1200÷2400	>2400
$\beta$	0,2	0,15÷0,12	0,1÷0,08	0,06

*Меньшие значения  $\beta$  применяются для ГРЭС, работающих на мазуте и газе.*

### 3.7 Общехозяйственные (общестанционные) расходы

К этой статье относится расходы по управлению энергопредприятием:

- административно - управленческие расходы (зарплата, командировочные и канцелярские расходы),
- общепроизводственные расходы (содержание, амортизация, текущий ремонт общестанционных средств, испытания, опыты, исследования, рационализация и охрана труда общестанционного характера),
- отчисления на целевые расходы (техническая пропаганда, отчисления на содержание вышестоящих организаций и т.д.).

Общестанционные расходы  $I_{ос}$ , руб./год, определяется по формуле

$$I_{ос} = ЗП_{ср} \cdot Ч_{АП} \cdot K_{РЭП} + \gamma \cdot (I_{экс} + I_{цэх}) \quad (3.13)$$

где  $ЗП_{ср}$  – средняя годовая заработная плата одного работника административно-управленческого персонала, руб/чел в год;

$\gamma$  – коэффициент, зависящий в основном от установленной мощности;

Таблица 3.2 - Значения  $\gamma$  зависят от многих факторов, основными из которых является установленная мощность станции

$N_y$ , МВт	100÷300	300÷600	600÷1200	1200÷2400	>2400
$\gamma$	0,15	0,12	0,10	0,07	0,05

$Ч_{АП}$  – численность административно-управленческого персонала, чел. (Приложение 11).

Укрупненно можно принять для блоков 500 МВт и выше в размере 15% от численность эксплуатационного персонала. Следовательно, численность АУП определяется

$$Ч_{АУП} = 15\% \cdot Ч_{ЭК} \quad (3.14)$$

### 3.8 Общие издержки производства на ГРЭС

В общие издержки производства на ГРЭС  $\Sigma И$ , руб./год, включаются все рассчитанные в разделе ранее затраты

$$\Sigma И = И_{ТОПЛ} + И_{В} + И_{ЗП} + И_{СС} + И_{ЭК} + И_{ЦЕХ} + И_{ОС} \quad (3.15)$$

### 3.9 Структура годовых издержек производства на ГРЭС

Структура издержек позволяет проанализировать какой удельный вес в годовых затратах в целом по станции имеет каждая статья себестоимости.

Структура издержек  $i$  статью затрат в суммарных затратах по ТЭЦ  $И_i^{\%}$ , %, определяется по формуле

$$И_i^{\%} = \frac{И_i}{\Sigma И} \cdot 100\%, \quad (3.16)$$

где  $И_i$  – издержки на  $i$  статью затрат в целом по станции, руб./год;

$\Sigma И$  – общие издержки производства на ГРЭС, руб.

*Аналогично рассчитываются другие составляющие структуры затрат по формуле 3.15.*

**Результаты расчетов сводятся в таблицу 4.1.**

Сумма составляющих структуры издержек составит 100%

$$\Sigma И_i^{\%} = И_{ТОПЛ}^{\%} + И_{В}^{\%} + И_{ЗП}^{\%} + И_{СС}^{\%} + И_{ЭК}^{\%} + И_{ЦЕХ}^{\%} + И_{ОС}^{\%} = 100\% \quad (3.17)$$

## 4 Калькуляция себестоимости электрической энергии отпущенной с шин ГРЭС

Общие издержки производства на ГРЭС и издержки по отдельным статьям распределяются на электрическую энергию пропорционально расходу условного топлива.

Себестоимость отпущенной электрической энергии для ГРЭС  $S_{ОТП}^{\text{э}}$ , руб./кВт·ч, определяется по формуле

$$S_{ОТП}^{\text{э}} = \frac{\Sigma И}{W^Г_{ОТП}}, \quad (4.1)$$

где  $\Sigma И$  – общие издержки производства на ГРЭС, отнесённые на отпуск электрической энергии, руб./год;

$W^Г_{ОТП}$  – годовой отпуск электрической энергии с шин электростанции, кВт·ч/год.

Себестоимость по каждой статье затрат (i) по отпуску электрической энергии  $S_i^{\text{э}}$ , руб./кВт·ч, определяется по формуле

$$S_i^{\text{э}} = \frac{I_i^{\text{э}}}{W_{\text{отп}}}, \quad (4.2)$$

где  $I_i$  – издержки на i статью затрат, приходящиеся на отпуск электрической энергии, руб./год.

Остальные обозначения аналогичны приведенным в формуле (4.2).

**Аналогично рассчитываются другие составляющие себестоимости, отнесённые на отпуск электрической энергии ГРЭС по формуле 4.2.**

Сумма всех составляющих по отпуску электрической энергии  $S_{\text{отп}}^{\text{э}}$ , руб./кВт·ч, равна величине, полученной по формуле (4.1)

$$S_{\text{отп}}^{\text{э}} = \sum S_i^{\text{э}} = S_{\text{топл}}^{\text{э}} + S_{\text{в}}^{\text{э}} + S_{\text{эл}}^{\text{э}} + S_{\text{сс}}^{\text{э}} + S_{\text{экс}}^{\text{э}} + S_{\text{цех}}^{\text{э}} + S_{\text{ос}}^{\text{э}} \quad (4.3)$$

**Следовательно, разность значений, полученных в формулах (4.1) и (4.3) должна быть равна 0.**

Таблица 4.1 – Структура годовых издержек производства на ГРЭС

№ п/п	Наименование статей затрат	Годовые издержки производства	
		И, руб/год	Структура %
1	2	3	4
1	Топливо на технологические цели		
2	Вода на технологические цели		
3	Расходы на оплату труда производственного персонала		
4	Отчисления на социальные нужды производственного персонала		
5	Расходы по содержанию и эксплуатации оборудования		
6	Расходы на подготовку и освоение производства		
7	Общепроизводственные расходы		
8	Общехозяйственные расходы		
	ИТОГО (Σ):		100

По данным структуре годовых издержек производства на ГРЭС видно, что самая большая величина издержек приходится на....(...%), второе место по размерам издержек несет ...(...%). Это обуславливается.....

В результате чего себестоимость электрической энергии на ГРЭС составляет..... руб./ кВт·ч

Таблица 4.2 - Сводная таблица технико-экономических показателей ГРЭС

№ п/п	Наименование величин	Условное обозначение	Единица измерения	Величина
1	2	3	4	5
1	Установленная мощность станции	$N_y$	МВт	
2	Число часов использования номинальной установленной мощности	$h_y$	ч	
3	Годовая выработка электроэнергии	$W_{\text{выр}}^{\Gamma}$	МВт·ч	
4	Расход электроэнергии на собственные нужды	$W_{\text{сн}}$	МВт·ч	
5	Годовой отпуск электроэнергии с шин станции	$W_{\text{отп}}^{\Gamma}$	МВт·ч	
6	Удельный расход условного топлива на отпуск электрической энергии	$b_{\text{отп}}^{\text{э}}$	г у.т./кВт·ч	
7	Удельные капитальные вложения	$K_{\text{уд}}$	руб./кВт	
8	Себестоимость единицы электрической энергии	$S_{\text{отп}}^{\text{э}}$	руб./кВт·ч	
9	КПД станции по отпуску электроэнергии потребителям	$\eta_{\text{отп}}^{\text{э}}$	%	
10	Капитальные вложения в строительство станции	$K$	руб.	

*Примечание: В дипломном проекте таблица 4.2 выполняется на формате А2.*

## Литература

Багиев, Г.Л. Организация, планирование и управление промышленной энергетикой: учебник для вузов / Г.Л. Багиев, А.Н. Златопольский - М.: Энергоатомиздат, 1993. – 240с.: ил.

Васюченко, Л.П. Экономика организации (предприятия): учебное пособие/ Л.П. Васюченко, Е.И. Бахматова - Минск, 2018. – 90с.

Володько, О.В. Экономика организации (предприятия): учеб. пособие / О.В. Володько, Р.Н. Грабар, Т.В. Зглюй - Минск, 2017. – 397 с.

Мелехин, В.Т. Организация и планирование предприятий./ В.Т. Мелехин, Г.Л. Багиев, В.А. Полянский – Л.: Энергоатомиздат, 1988.

Нагорная, Н.В. Экономика энергетике: учебное пособие/ Н.В.Нагорная – Дальневосточный государственный технический университет – Владивосток: издательство ДВГТУ, 2007. – 157с.

Новицкий, Н.И. Техничко – экономические показатели работы предприятий: учеб. – метод. Пособие./ Н.И. Новицкий – Минск: ТетраСистемс, 2010.

Пасюк, М.Ю., Долина, Т.Н. Организация производства и управление предприятием: учебно-методическое пособие/ М.Ю.Пасюк, Т.Н.Долина. – Минск: «ФУАинформ», 2006. – 88с.

Прузнер, С.Л. Экономика, организация и планирование энергитического производства: учебник для техникумов/ С.Л. Прузнер - М.: Энергоатомиздат, 1984. – 336с., ил.

Сибикин, Ю.Д. Монтаж, эксплуатация и ремонт электрооборудования промышленных предприятий и установок: Учебное пособие для проф. учеб. заведений/ Ю.Д. Сибикин, М.Ю. Сибикин - М. «Высшая школа», 2003. – 462 с.: ил.

Синягин, Н.И. Система планово – предупредительного ремонта оборудования и сетей промышленной энергетике./ Н.И. Синягин, Н.А. Афанасьева, С.А. Новиков– М.: Энергоатомиздат, 1984.

Федоров, А.А., Старкова Л.Е. Учебное пособие для курсового и дипломного проектирования / А.А. Федоров, Л.Е. Старкова– М.: Энергоатомиздат, 1987.

Шляхин, П.Н. Краткий справочник по паротурбинным установкам / П.Н. Шляхин, М.Л. Бершадский – М.-Л., Госэнергоиздат, 1961. – 128 с.

Якушкин, Е.А. Основы экономики: учебное пособие / Е.А. Якушкин, Т.В. Якушкина – Минск: РИПО, 2020. – 247с.

**Приложение 1** - Поправочные коэффициенты к стоимости промышленного строительства электростанции для различных территориальных районов

Наименование экономических районов, республики областей	Значение коэффициента
Волгоградская и Астраханская области, Украина, Латвия, Литва, Эстония.	0,99
Северо-Западный район (за исключением Мурманской и Волгоградской областей, Коми, Республика Карелия), Центральный экономический район (за исключением Кировская обл. и Чувашия), Центрально-Черноземный район, Республика Беларусь, Молдавия.	1,00
Волгоградская область, Кировская область, Чувашия, Закавказский район (за исключением Республики Армении), Среднеазиатский район (за исключением Туркменистана).	1,02
Республика Армения.	1,04
Уральский район (за исключением Свердловской и Курганской областей).	1,06
Архангельская область, Свердловская область, Курганская область, Омская область, Туркменистан, Казахстан.	1,08
Западно-Сибирский район (за исключением Омской и Тюменской областей).	1,10
Иркутская область (южнее 60-й параллели), Республика Тыва, Красноярский край (южнее 60-й параллели), Приморский край.	1,13
Читинская область, Амурская область, Республика Бурятия, Республика Коми.	1,19
Тюменская область (южнее 60-й параллели), Хабаровский край (южнее 55-й параллели).	1,37
Европейская часть России, расположенная севернее полярного круга, Тюменская и Иркутская обл., Красноярский край севернее 60-й параллели, Республика Саха, Магаданская, Камчатская и Сахалинская обл., районы вечной мерзлоты, районы со сложными климатическими и гидрологическими условиями, особо отдаленные и трудные районы страны.	1,5

**Приложение 2** - Затраты на капитальное строительство ГРЭС, отнесенные на единицу оборудования

Тип энергоблока	Вид топлива	Головной (первый) блок $K_m^z$ , руб.	Последующий блок $K_m^n$ , руб.
К-100-90+2·220 т/ч	Твердое	28900	14000
	Газо-мазутное	24100	11500
К-210-130+670 т/ч	Твердое	49900	23200
	Газо-мазутное	41900	21300
К-160-130+500т/ч	Твердое	40600	17700
	Газо-мазутное	33800	14500
К-300-240+1000т/ч	Твердое	74000	36000
	Газо-мазутное	62000	30000
К-500-240+1650 т/ч	Твердое	74000	36000
К-800-240+2650 т/ч	Твердое	172500	97000
	Газо-мазутное	148000	88000
К-1200-240+3950 т/ч	Газо-мазутное	145000	95000

**Приложение 3 – Энергетические характеристики для определения электроэнергии на собственные нужды**

Мощность блока, МВт	Вид топлива	Годовой расход электроэнергии на собственные нужды, МВт·ч
100-110	Каменный уголь	$W^r_{CH} = 3,0 \cdot n_{\text{бл}} \cdot T_p + 0,039 \cdot W_B^r$
	Бурый уголь	$W^r_{CH} = 3,2 \cdot n_{\text{бл}} \cdot T_p + 0,044 \cdot W_B^r$
	Жидкое	$W^r_{CH} = 2,3 \cdot n_{\text{бл}} \cdot T_p + 0,037 \cdot W_B^r$
	Газообразное	$W^r_{CH} = 2,1 \cdot n_{\text{бл}} \cdot T_p + 0,037 \cdot W_B^r$
150-160	Каменный уголь	$W^r_{CH} = 2,9 \cdot n_{\text{бл}} \cdot T_p + 0,044 \cdot W_B^r$
	Бурый уголь	$W^r_{CH} = 3,1 \cdot n_{\text{бл}} \cdot T_p + 0,049 \cdot W_B^r$
	Жидкое	$W^r_{CH} = 2,3 \cdot n_{\text{бл}} \cdot T_p + 0,040 \cdot W_B^r$
	Газообразное	$W^r_{CH} = 2,3 \cdot n_{\text{бл}} \cdot T_p + 0,037 \cdot W_B^r$
200-210	Каменный уголь	$W^r_{CH} = 3,7 \cdot n_{\text{бл}} \cdot T_p + 0,040 \cdot W_B^r$
	Бурый уголь	$W^r_{CH} = 4,0 \cdot n_{\text{бл}} \cdot T_p + 0,045 \cdot W_B^r$
	Жидкое	$W^r_{CH} = 2,9 \cdot n_{\text{бл}} \cdot T_p + 0,038 \cdot W_B^r$
	Газообразное	$W^r_{CH} = 2,9 \cdot n_{\text{бл}} \cdot T_p + 0,035 \cdot W_B^r$
300	Каменный уголь	$W^r_{CH} = 3,3 \cdot n_{\text{бл}} \cdot T_p + 0,027 \cdot W_B^r$
	Бурый уголь	$W^r_{CH} = 3,5 \cdot n_{\text{бл}} \cdot T_p + 0,031 \cdot W_B^r$
	Жидкое	$W^r_{CH} = 2,7 \cdot n_{\text{бл}} \cdot T_p + 0,016 \cdot W_B^r$
	Газообразное	$W^r_{CH} = 2,5 \cdot n_{\text{бл}} \cdot T_p + 0,015 \cdot W_B^r$
500	Каменный уголь	$W^r_{CH} = 5,0 \cdot n_{\text{бл}} \cdot T_p + 0,029 \cdot W_B^r$
	Бурый уголь	$W^r_{CH} = 7,0 \cdot n_{\text{бл}} \cdot T_p + 0,030 \cdot W_B^r$
800	Каменный уголь	$W^r_{CH} = 8,0 \cdot n_{\text{бл}} \cdot T_p + 0,027 \cdot W_B^r$
	Бурый уголь	$W^r_{CH} = 8,6 \cdot n_{\text{бл}} \cdot T_p + 0,028 \cdot W_B^r$
	Жидкое	$W^r_{CH} = 6,9 \cdot n_{\text{бл}} \cdot T_p + 0,014 \cdot W_B^r$
	Газообразное	$W^r_{CH} = 6,9 \cdot n_{\text{бл}} \cdot T_p + 0,013 \cdot W_B^r$
1200	Жидкое	$W^r_{CH} = 10,3 \cdot n_{\text{бл}} \cdot T_p + 0,013 \cdot W_B^r$
	Газообразное	$W^r_{CH} = 0,3 \cdot n_{\text{бл}} \cdot T_p + 0,012 \cdot W_B^r$

**Приложение 4 – Проектный удельный расход электроэнергии на собственные нужды**

Мощность блока, МВт	Число часов использования установленной расчётной мощности $h_y$ , ч.								
	5000	6000	7000	5000	6000	7000	5000	6000	7000
	Твердое			Мазут			Газ		
110	8,3	7,5	7,1	7,1	6,5	6,2	6,6	6,2	5,8
160	7,3	6,8	6,5	6,3	6,0	5,7	6,1	5,7	5,4
210	6,9	6,4	6,1	6,1	5,7	5,4	5,7	5,3	5,1
300	4,5	4,2	4,0	3,1	2,8	2,6	2,9	2,6	2,5
500	4,5	4,23	4,0	-	-	-	-	-	-
800	4,5	4,23	4,0	2,8	2,6	2,4	2,7	2,5	2,3
1200	-	-	-	2,7	2,5	2,3	2,6	2,4	2,2

**Приложение 5 - Приближенные топливные расходные характеристики для определения расхода условного топлива ГРЭС**

Мощность блока, МВт	Вид топлива	Расход условного топлива, т.т.
100-110	Твердое	$B_y^T = [3,0 \cdot n_{\text{бл}} \cdot T_P + 0,324 \cdot W_B^T]$
	Жидкое	$B_y^T = [3,0 \cdot n_{\text{бл}} \cdot T_P + 0,317 \cdot W_B^T]$
	Газообразное	$B_y^T = [3,0 \cdot n_{\text{бл}} \cdot T_P + 0,311 \cdot W_B^T]$
150-160	Твердое	$B_y^T = [3,4 \cdot n_{\text{бл}} \cdot T_P + 0,302 \cdot W_B^T]$
	Жидкое	$B_y^T = [3,4 \cdot n_{\text{бл}} \cdot T_P + 0,296 \cdot W_B^T]$
	Газообразное	$B_y^T = [3,6 \cdot n_{\text{бл}} \cdot T_P + 0,29 \cdot W_B^T]$
200-210	Твердое	$B_y^T = [4,5 \cdot n_{\text{бл}} \cdot T_P + 0,018 \cdot (N_n - 187) + 0,296 \cdot W_B^T]$
	Жидкое	$B_y^T = [4,2 \cdot n_{\text{бл}} \cdot T_P + 0,018 \cdot (N_n - 187) + 0,291 \cdot W_B^T]$
	Газообразное	$B_y^T = [4,4 \cdot n_{\text{бл}} \cdot T_P + 0,018 \cdot (N_n - 187) + 0,285 \cdot W_B^T]$
300	Твердое	$B_y^T = [7,5 \cdot n_{\text{бл}} \cdot T_P + 0,293 \cdot W_B^T]$
	Жидкое	$B_y^T = [7,1 \cdot n_{\text{бл}} \cdot T_P + 0,288 \cdot W_B^T]$
	Газообразное	$B_y^T = [7,3 \cdot n_{\text{бл}} \cdot T_P + 0,282 \cdot W_B^T]$
500	Твердое	$B_y^T = [14,8 \cdot n_{\text{бл}} \cdot T_P + 0,282 \cdot W_B^T]$
800	Твердое	$B_y^T = [19,5 \cdot n_{\text{бл}} \cdot T_P + 0,289 \cdot W_B^T]$
	Жидкое	$B_y^T = [19,2 \cdot n_{\text{бл}} \cdot T_P + 0,284 \cdot W_B^T]$
	Газообразное	$B_y^T = [19,7 \cdot n_{\text{бл}} \cdot T_P + 0,278 \cdot W_B^T]$
1200	Жидкое	$B_y^T = [27,0 \cdot n_{\text{бл}} \cdot T_P + 0,283 \cdot W_B^T]$
	Газообразное	$B_y^T = [27,5 \cdot n_{\text{бл}} \cdot T_P + 0,277 \cdot W_B^T]$

**Приложение 6** – Проектный удельный расход условного топлива на отпущенную электроэнергию,  $b_{отп}^э$  г/кВт·ч.

Тип турбин	Число часов использования установленной расчётной мощности $h_y$ , ч.								
	7000			6000			5000		
	Камен. уголь	Бурый уголь	Мазут, газ	Камен. уголь	Бурый уголь	Мазут, газ	Камен. уголь	Бурый уголь	Мазут, газ
К-160-130	361	367	350	365	371	354	373	378	362
(К-150-130) К-210-130	344	348	335	348	353	339	356	360	346
(К-200-130) К-300-240	331	335	323	333	337	325	337	341	329
К-500-240	329	333	321	330	334	322	333	337	325
К-800-240	324	330	316	326	332	318	327	334	320
К-1200-240	-	-	-	-	-	313	-	-	-

**Приложение 7** - Районные коэффициенты к заработной плате,  $K_{рзн}$ .

Наименование республики, края, области	Районные коэффициенты
Алтайский край, Кемеровская обл., Омская обл., Кустанайская обл., Оренбургская обл., Новосибирская обл., Павлодарская обл., Пермская обл., Свердловская обл., Томская обл., Челябинская обл., Целиноградская обл. Республика Башкортостан.	1,15
Иркутская обл., Красноярский край, Коми, Тюменская обл. (южнее 60-й параллели), Хабаровский край (южная часть), Читинская обл.	1,2
Архангельская область	1,3
Сахалинская обл. (южные районы), Хабаровский край (северные районы)	1,4

**Примечание:**

- 1. В приложении указаны районные коэффициенты не всех районов Урала, Сибири, Севера, Дальнего Востока, Казахстана. Поэтому в каждом конкретном случае коэффициент может принимать исходя из имеющихся данных.*
- 2. Для остальных районов данный коэффициент равен 1.*

**Приложение 8** - Укрупненные нормативы численности промышленно-производственного персонала блочных ГРЭС, чел.

Энергоблок	Количество блоков													
	2		3		4		5		6		7		8	
	всего	ЭКСПЛ	всего	ЭКСПЛ	всего	ЭКСПЛ	всего	ЭКСПЛ	всего	ЭКСПЛ	всего	ЭКСПЛ	всего	ЭКСПЛ
<b>Уголь</b>														
Моноблоки 150МВт	660	320	760	360	860	380	980	450	1065	440	1115	475	1155	495
Дуболь-блоки 150МВт	775	330	855	380	955	395	1100	460	1180	470	1240	515	1275	530
Моноблоки 200МВт	725	320	835	360	950	380	1120	450	1205	440	1270	480	1320	495
Дуболь-блоки 200МВт	850	330	955	380	1055	395	1230	460	1335	470	1415	515	1465	530
Моноблоки 300МВт	1020	360	1132	400	1245	445	1465	515	1625	530	1765	600	1840	610
Дуболь-блоки 300МВт	1115	365	1245	410	1375	465	1620	540	1800	555	1950	635	2050	645
<b>Мазут</b>														
Моноблоки 150МВт	540	240	625	260	705	275	840	320	950	330	840	345	980	365
Дуболь-блоки 150МВт	560	240	655	260	740	280	870	320	980	335	1020	355	1060	375
Моноблоки 200МВт	570	240	660	260	755	275	860	320	970	330	1005	345	1050	365
Дуболь-блоки 200МВт	625	240	730	265	830	280	980	320	1110	335	1155	355	1195	375
Моноблоки 300МВт	790	265	890	300	975	315	1115	360	1225	370	1310	405	1370	430
Дуболь-блоки 300МВт	870	265	990	300	1080	320	1240	370	1360	380	1445	415	1520	440

**Приложение 9** – Временные укрепленные нормативы численность промышленно-производственного персонала ГРЭС, оборудованного энергоблоками 500, 800 МВт (моно)

Количество и мощность энергоблоков, МВт	Численность персонала, чел.					
	В том числе			В том числе		
	Всего	Экспл.	Ремонт	Всего	Экспл.	Ремонт
	Мазут			Уголь		
1x500	-	-	-	1250	465	785
2x500	-	-	-	1400	520	880
3x500	-	-	-	1500	560	940
4x500	-	-	-	1650	605	1045
5x500	-	-	-	1850	675	1175
6x500	-	-	-	2100	755	1345
1x800	1100	400	700	1400	495	905
2x800	1240	430	810	1550	520	1030
3x800	1530	510	1020	1800	605	1195
4x800	1650	525	1125	2050	700	1350
5x800	1880	585	1295	2350	795	1555
6x800	2120	610	1510	2650	845	1805

**Приложение 10** - Удельная численность персонала блочной ГРЭС

Количество и мощность энергоблоков, МВт	Вид топлива	Удельная численность персонала блочной ГРЭС, чел.			
		Всего	Экспл.	Экспл. Без АУП	Ремонт.
4x300	Твердое	1,03	0,39	0,34	0,64
	Газо-мазутное	0,79	0,29	0,25	0,5
6x300	Твердое	0,88	0,31	0,27	0,57
	Газо-мазутное	0,78	0,23	0,20	0,55
6x200	Твердое	1,13	0,46	0,4	0,61
	Газо-мазутное	1,01	0,37	0,41	0,64
4x500	-	0,74	0,26	0,23	0,48
4x800	-	0,47	0,14	0,12	0,33
6x500	-	0,64	0,23	0,21	0,41
6x800	-	0,4	0,11	0,10	0,29
4x800	-	0,55	0,19	0,17	0,36
6x800	-	0,47	0,15	0,13	0,32
4x1200	-	0,38	0,10	0,09	0,28
6x1200	-	0,33	0,09	0,08	0,24

**Приложение 11 - Численность административно-управленческого персонала электростанции с блоками 150, 200, 300 МВт**

Мощность энергоблоков, МВт	Вид топлива	Количество энергоблоков					
		2	4	6	8	10	12
150÷200	Уголь	40	45	48	52	56	57
	Мазут, газ	39	42	47	49	53	54
300	Уголь	45	48	54	58	61	62
	Мазут, газ	42	46	51	53	56	57