




МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ РОССИЙСКОЙ
ФЕДЕРАЦИИ
Федеральное государственное автономное образовательное учреждение
высшего образования
«Дальневосточный федеральный университет»
(ДВФУ)

ИНЖЕНЕРНАЯ ШКОЛА


«СОГЛАСОВАНО»

Руководитель ОП


О.М.Холянова
(подпись) (Ф.И.О. рук. ОП)
«20» сентября 2016г.

«УТВЕРЖДАЮ»

Заведующий кафедрой
Электроэнергетики и электротехники
(название кафедры)


Н.В. Силин
(подпись) (Ф.И.О. зав. каф.)
«20» сентября 2016г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ

Экономика энергетики

Направление подготовки – 13.03.02 Электроэнергетика и электротехника

профиль «Электроэнергетические системы и сети»

Форма подготовки (очная)

курс 2 семестр 3
лекции 22 час.
практические занятия 44 час.
лабораторные работы _____ час.
в том числе с использованием МАО лек 8 /пр.14 /лаб. _____ час.
всего часов аудиторной нагрузки 66 час.
в том числе с использованием МАО 22 час.
самостоятельная работа 90 час.
контрольные работы (1)
курсовая работа / курсовой проект _____ семестр
зачет _____ семестр
экзамен 8 семестр

Рабочая программа составлена в соответствии с требованиями образовательного стандарта, самостоятельно устанавливаемого ДВФУ, принятого решением Ученого совета ДВФУ, протокол № 06-15 от 04.06.2015, и утвержденного приказом ректора от 07.07.2015 № 12-13-1282

Рабочая программа обсуждена на заседании кафедры экономики и организации производства, протокол № 1-1 от «20» сентября 2016 г.
Заведующий кафедрой д.т.н., профессор Карастелев Б.Я.

Составитель к.т. н., доцент В.Н. Нагорная, ст. преподаватель О.А. Серая

ДАЛЬНЕВОСТОЧНЫЙ ФЕДЕРАЛЬНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ			
Рабочая программа учебной дисциплины «Экономика энергетики» направление подготовки 13.03.02 «Электроэнергетика и электротехника». Профиль «Электроэнергетические системы и сети»			
Разработчик(и):): В.Н. Нагорная, ст. преподаватель	Идентификационный номер: УМКД.19.22(55)-13.03.02 - Б1.Б.29 - 2016	Контрольный экземпляр находится на кафедре электроэнергетики и электротехники	Лист 2 из 175

Оборотная сторона титульного листа РПУД

I. Рабочая программа пересмотрена на заседании кафедры:

Протокол от « ____ » _____ 20__ г. № _____

Заведующий кафедрой _____
(подпись) (И.О. Фамилия)

II. Рабочая программа пересмотрена на заседании кафедры:

Протокол от « ____ » _____ 20__ г. № _____

Заведующий кафедрой _____
(подпись) (И.О. Фамилия)

ДАЛЬНЕВОСТОЧНЫЙ ФЕДЕРАЛЬНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ			
Рабочая программа учебной дисциплины «Экономика энергетики» направление подготовки 13.03.02 «Электроэнергетика и электротехника». Профиль «Электроэнергетические системы и сети»			
Разработчик(и): В.Н. Нагорная, ст. преподаватель	к.э.н., доцент	Идентификационный номер: УМКД.19.22(55)-13.03.02 - Б1.Б.29 - 2016	Контрольный экземпляр находится на кафедре электроэнергетики и электротехники
			Лист 3 из 175

АННОТАЦИЯ

Дисциплина «Экономика энергетики» разработана для студентов, обучающихся по направлению подготовки 13.03.02 «Электроэнергетика и электротехника», профиль «Электроэнергетические системы и сети» и входит в обязательные дисциплины базовой части учебного плана (Б1.Б.29.)

Общая трудоемкость дисциплины составляет 144 часа (4 зачётные единицы). Учебным планом предусмотрены лекционные занятия (22 часа), практические занятия (44 часа) и самостоятельная работа студента (78 часов, в том числе 27 часов на экзамен). Дисциплина реализуется в 8 семестре. Форма контроля по дисциплине – экзамен.

Дисциплина «Экономика энергетики» опирается на уже изученные дисциплины, такие как «Экономическое и правовое мышление», «Общая энергетика», «Электрические системы и сети», «Электроснабжение городов и сельской местности», «Проектирование электроэнергетических систем и сетей», «Электротехническое оборудование подстанций». В свою очередь она является «фундаментом» для изучения дисциплины «Электроснабжение промышленных предприятий» и других. Дисциплина изучает функционирование экономических систем, их взаимосвязи. Даёт представить в ВКР основные экономические показатели конечных результатов работы промышленного предприятия.

Цели дисциплины:

является изучение в период рыночных отношений:

- организационно-правовых форм предприятий;
- экономических отношений с государством;
- хозяйственных отношений с поставщиками сырья и оборудования;
- форм и методов работы в условиях рыночной системы хозяйствования;
- рыночной системы хозяйствования;

ДАЛЬНЕВОСТОЧНЫЙ ФЕДЕРАЛЬНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ			
Рабочая программа учебной дисциплины «Экономика энергетики» направление подготовки 13.03.02 «Электроэнергетика и электротехника». Профиль «Электроэнергетические системы и сети»			
Разработчик(и): к.э.н., доцент В.Н. Нагорная, ст. преподаватель	Идентификационный номер: УМКД.19.22(55)-13.03.02 - Б1.Б.29 - 2016	Контрольный экземпляр находится на кафедре электроэнергетики и электротехники	Лист 4 из 175

- функционирования экономических систем, их взаимосвязи. ресурсного обеспечения предприятий;
- функционирования экономических систем, их взаимосвязи. экономического обоснования принятых решений;
- функционирования экономических систем, их взаимосвязи. основных экономических показателей конечных результатов работы предприятия в условиях рынка.

Задачи дисциплины:

- дать студенту фундаментальные знания в области функционирования экономических систем, их взаимосвязи.
- способствовать формированию системного и логического мышления будущего специалиста в области энергетики.
- научить принимать технические решения для повышения эффективности производства.

Для успешного изучения дисциплины «Экономика энергетики» у обучающихся должны быть сформированы следующие предварительные компетенции:

- способность использовать современные методы и технологии (в том числе информационные) в профессиональной деятельности;
- формирование необходимых знаний и умений по постановке и анализу инженерно-технических и исследовательских задач с использованием современных математических методов.

В результате изучения данной дисциплины у студентов формируются следующие общекультурные и общепрофессиональные компетенции (элементы компетенций).

Код и формулировка компетенции	Этапы формирования компетенции	
	ОК-10 -	Знает

ДАЛЬНЕВОСТОЧНЫЙ ФЕДЕРАЛЬНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ			
Рабочая программа учебной дисциплины «Экономика энергетики» направление подготовки 13.03.02 «Электроэнергетика и электротехника». Профиль «Электроэнергетические системы и сети»			
Разработчик(и): к.э.н., доцент В.Н. Нагорная, ст. преподаватель	Идентификационный номер: УМКД.19.22(55)-13.03.02 - Б1.Б.29 - 2016	Контрольный экземпляр находится на кафедре электроэнергетики и электротехники	Лист 5 из 175

способностью использовать основы экономических знаний в различных сферах жизнедеятельности	Умеет	анализировать текущее состояние экономики электроэнергетики и производить прогнозирование;
	Владеет	методикой выбора инвестиционных проектов на основе интегрального эффекта; навыками бизнес-планирования в области электроэнергетики;

Для формирования вышеуказанных компетенций в рамках дисциплины «Экономика энергетики» применяются следующие методы активного обучения: «лекция-беседа», «групповая консультация».

ДАЛЬНЕВОСТОЧНЫЙ ФЕДЕРАЛЬНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ			
Рабочая программа учебной дисциплины «Экономика энергетики» направление подготовки 13.03.02 «Электроэнергетика и электротехника». Профиль «Электроэнергетические системы и сети»			
Разработчики:): В.Н. Нагорная, ст. преподаватель	к.э.н., доцент	Идентификационный номер: УМКД.19.22(55)-13.03.02 - Б1.Б.29 - 2016	Контрольный экземпляр находится на кафедре электроэнергетики и электротехники
			Лист биз 175

I. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ТЕОРЕТИЧЕСКОЙ ЧАСТИ КУРСА(22 час.)

РАЗДЕЛ 1. ТОПЛИВНО-ЭНЕРГЕТИЧЕСКИЙ КОМПЛЕКС В СОСТАВЕ НАЦИОНАЛЬНОЙ ЭКОНОМИКИ

Тема 1. Топливо-энергетический комплекс, с использованием метода активного обучения «лекция-беседа» (2 часа)

Состав и структура топливно-энергетический комплекса. Состав электроэнергетических систем. Основы экономики формирования энергосистем. Развитие экономической науки и ее задачи на современном этапе. Роль курса в организационно-экономической подготовке специалистов.

Тема 2. Промышленные предприятия в системе рыночных отношений, с использованием метода активного обучения «лекция-дискуссия» (2 часа).

Гражданский кодекс Российской Федерации. Закон РФ о предприятиях и предпринимательской деятельности.

РАЗДЕЛ 2. ЭКОНОМИКА ЭНЕРГЕТИЧЕСКИХ ПРЕДПРИЯТИЙ

Тема 1. Основные фонды и инвестиции в энергетике, с использованием метода активного обучения «лекция-коллоквиум» (2 часа).

Средства и предметы труда как элементы производственного процесса. Понятие об основных фондах (ОФ). Классификация и структура основных фондов. Амортизация основных фондов. Показатели использования производственных фондов и производственных мощностей.

Тема 2. Оборотные фонды и средства. Материально-техническое обеспечение предприятия, с использованием метода активного обучения «лекция-беседа» (2 часа)

ДАЛЬНЕВОСТОЧНЫЙ ФЕДЕРАЛЬНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ			
Рабочая программа учебной дисциплины «Экономика энергетики» направление подготовки 13.03.02 «Электроэнергетика и электротехника». Профиль «Электроэнергетические системы и сети»			
Разработчики:): В.Н. Нагорная, ст. преподаватель	к.э.н., доцент	Идентификационный номер: УМКД.19.22(55)-13.03.02 - Б1.Б.29 - 2016	Контрольный экземпляр находится на кафедре электроэнергетики и электротехники
			Лист 7 из 175

Экономическая сущность, классификация и структура оборотных фондов предприятия. Особенности структуры оборотных фондов и средств в энергетике и энергохозяйстве промышленных предприятий. Характеристика рынка энергоресурсов и энергоносителей. Основные понятия об энергетических ресурсах и их классификация. Оценка запасов топливно-энергетических ресурсов.

Тема 3. Трудовые отношения и заработная плата, с использованием метода активного обучения «лекция-дискуссия» (2 часа).

Труд как элемент производственного процесса. Рынок труда. Структура промышленно-производственного персонала. Организация и планирование труда и заработной платы.

РАЗДЕЛ 3. СЕБЕСТОИМОСТЬ ПРОИЗВОДСТВА В ЭНЕРГЕТИКЕ. ТАРИФЫ НА ЭНЕРГЕТИЧЕСКУЮ ПРОДУКЦИЮ

Тема 1. Себестоимость продукции предприятий, с использованием метода активного обучения «лекция-беседа» (4 часа).

Структура себестоимости промышленной продукции и характеристика по отдельным отраслям промышленности. Виды себестоимости промышленной продукции. Особенности формирования себестоимости энергии. Классификация затрат на производство по элементам и статьям калькуляции. Характеристика элементов себестоимости энергии.

Тема 2. Проблемы ценообразования в условиях рынка, с использованием метода активного обучения «лекция-дискуссия» (2 часа).

Установление цены в зависимости от ситуации на рынке. Методы установления цен. Тарифы на электроэнергию.

ДАЛЬНЕВОСТОЧНЫЙ ФЕДЕРАЛЬНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ			
Рабочая программа учебной дисциплины «Экономика энергетики» направление подготовки 13.03.02 «Электроэнергетика и электротехника». Профиль «Электроэнергетические системы и сети»			
Разработчики:): В.Н. Нагорная, ст. преподаватель	к.э.н., доцент	Идентификационный номер: УМКД.19.22(55)-13.03.02 - Б1.Б.29 - 2016	Контрольный экземпляр находится на кафедре электроэнергетики и электротехники
			Лист 8 из 175

РАЗДЕЛ 4. МЕТОДЫ ЭКОНОМИЧЕСКИХ ОЦЕНОК ПРОИЗВОДСТВА И ИНВЕСТИЦИЙ В ЭНЕРГЕТИКЕ

Тема 1. Показатели и результаты производственно-хозяйственной деятельности предприятия, с использованием метода активного обучения «лекция-коллоквиум» (2 часа).

Прибыль и рентабельность производства. Реализация продукции, работ и услуг, их состав. Показатели фондоотдачи, фондоемкости и фондовооруженности.

Тема 2. Экономические проблемы НТП и экономическая эффективность, с использованием метода активного обучения «лекция-дискуссия» (4 часа).

Технический прогресс и повышение эффективности производства. Система основных показателей технического прогресса. Показатели сравнительной и абсолютной эффективности капитала. Оценка эффективности инвестиционных проектов.

II. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ПРАКТИЧЕСКОЙ ЧАСТИ ДИСЦИПЛИНЫ (44 час.)

Задание 1. Расчет амортизационных отчислений основных фондов энергетических предприятий. Расчет удельных капитальных вложений в ТЭС, ЛЭП, ТП, с использованием метода активного обучения «групповая консультация» (4 часа).

1. Расчет амортизационных отчислений в генерации и сетях.
2. Расчет удельных капитальных вложений в ТЭС.
3. Расчет удельных капитальных вложений в ЛЭП.

ДАЛЬНЕВОСТОЧНЫЙ ФЕДЕРАЛЬНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ			
Рабочая программа учебной дисциплины «Экономика энергетики» направление подготовки 13.03.02 «Электроэнергетика и электротехника». Профиль «Электроэнергетические системы и сети»			
Разработчики:): В.Н. Нагорная, ст. преподаватель	к.э.н., доцент	Идентификационный номер: УМКД.19.22(55)-13.03.02 - Б1.Б.29 - 2016	Контрольный экземпляр находится на кафедре электроэнергетики и электротехники
			Лист 9 из 175

4. Расчет удельных капитальных вложений подстанций.

Задание 2. Расчет себестоимости электроэнергии на КЭС и структуры затрат, с использованием метода активного обучения «групповая консультация» (4 часа).

1. Расчет издержек производства на КЭС.
2. Расчет отпущенной электроэнергии.
3. Определение расхода электроэнергии на собственные нужды.
4. Определение себестоимости 1 квт-ч. электроэнергии.

Задание 3. Расчет себестоимости электроэнергии и тепла на ТЭЦ, с использованием метода активного обучения «групповая консультация», (8 часа).

1. Расчет издержек производства на ТЭЦ.
2. Распределение издержек ТЭЦ по фазам производства.
3. Физический метод распределения затрат.
4. Определение себестоимости 1квт-ч. электроэнергии и 1Гкал. Тепла.

Задание 4. Расчет электроэнергетической составляющей себестоимости продукции промышленного предприятия (4 часа).

1. Расчет количества потребленной электроэнергии предприятием.
2. Определение платы за электроэнергию по двухставочному тарифу.
3. Определение издержек на электроснабжение промышленного предприятия.
4. Электроэнергия, полезно-используемая на предприятии.

Задание 5. Расчет фонда оплаты труда на энергетических предприятиях (2 часа).

1. Основная заработная плата.
2. Дополнительная заработная плата.
3. Страховые взносы.

Задание 6. Эффективность использования кадров. (4 часа).

ДАЛЬНЕВОСТОЧНЫЙ ФЕДЕРАЛЬНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ			
Рабочая программа учебной дисциплины «Экономика энергетики» направление подготовки 13.03.02 «Электроэнергетика и электротехника». Профиль «Электроэнергетические системы и сети»			
Разработчики:): В.Н. Нагорная, ст. преподаватель	к.э.н., доцент	Идентификационный номер: УМКД.19.22(55)-13.03.02 - Б1.Б.29 - 2016	Контрольный экземпляр находится на кафедре электроэнергетики и электротехники
			Лист 10 из 175

1. Расчет показателей производительности труда.
2. Штатные коэффициенты в генерации и сетях.
3. Коэффициенты обслуживания электрических станций и сетей.

Задание 8. Формирование тарифов на энергию (4 часа).

1. Одноставочный тариф на электроэнергию.
2. Двухставочный тариф на электроэнергию.
3. Тарифы на тепловую энергию.

Задание 9. Сравнение раздельной и комбинированной схемы энергоснабжения города (4 часа).

1. Издержки схем энергоснабжения города.
2. Капитальные вложения схем энергоснабжения города.
3. Выбор оптимального варианта.

Задание 10. Выбор варианта энергоснабжения района (4 часа).

1. Издержки вариантов энергоснабжения района.
2. Капитальные вложения вариантов энергоснабжения района.
3. Приведенные затраты по вариантам.

Задание 11. Выбор варианта инвестиционного проекта (4 часа).

1. Коэффициент дисконтирования.
2. Интегральный эффект.
3. Финансовый результат инвестиционного проекта.

Срок окупаемости капитальных вложений.

III. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ САМОСТОЯТЕЛЬНОЙ РАБОТЫ ОБУЧАЮЩИХСЯ

ДАЛЬНЕВОСТОЧНЫЙ ФЕДЕРАЛЬНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ			
Рабочая программа учебной дисциплины «Экономика энергетики» направление подготовки 13.03.02 «Электроэнергетика и электротехника». Профиль «Электроэнергетические системы и сети»			
Разработчик(и): к.э.н., доцент В.Н. Нагорная, ст. преподаватель	Идентификационный номер: УМКД.19.22(55)-13.03.02 - Б1.Б.29 - 2016	Контрольный экземпляр находится на кафедре электроэнергетики и электротехники	Лист 1 из 175

Учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы обучающихся по дисциплине «Экономика энергетики» представлено в Приложении 1 и включает в себя:

- план-график выполнения самостоятельной работы по дисциплине, в том числе примерные нормы времени на выполнение по каждому заданию;
- характеристика заданий для самостоятельной работы студентов и методические рекомендации по их выполнению;
- требования к представлению и оформлению результатов самостоятельной работы;
- критерии оценки выполнения самостоятельной работы.

IV. КОНТРОЛЬ ДОСТИЖЕНИЯ ЦЕЛЕЙ КУРСА

№ п/п	Контролируемые модули/разделы / темы дисциплины	Коды и этапы формирования компетенций		Оценочные средства - наименование	
				текущий контроль	промежуточная аттестация
1	Себестоимость производства в энергетике	ОК-10	Знает основы ценообразования в энергетической отрасли; основные экономические проблемы в электроэнергетике; Умеет анализировать текущее состояние экономики электроэнергетики и производить прогнозирование;	3,5,недели – блиц-опрос на лекции (УО), 8 неделя- контрольная работа	Экзамен. Вопросы 1-36 перечня типовых экзаменационных вопросов, (Приложение 2).

ДАЛЬНЕВОСТОЧНЫЙ ФЕДЕРАЛЬНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ			
Рабочая программа учебной дисциплины «Экономика энергетики» направление подготовки 13.03.02 «Электроэнергетика и электротехника». Профиль «Электроэнергетические системы и сети»			
Разработчик(и): к.э.н., доцент В.Н. Нагорная, ст. преподаватель	Идентификационный номер: УМКД.19.22(55)-13.03.02 - Б1.Б.29 - 2016	Контрольный экземпляр находится на кафедре электроэнергетики и электротехники	Лист 12 из 175

2					
	Методы экономическ их оценок производства и инвестиций в энергетике	К-10	О Владеет методикой выбора инвестиционных проектов на основе интегрального эффекта; навыками бизнес- планирования в области электроэнергетики;	7,9,11 недели –блиц-опрос на лекции (УО) , 10 неделя – индивидуаль- ное задание	Экзамен. Вопросы 37-58 перечня типовых экзаменационн ых вопросов, (Приложение 2).

Типовые контрольные работы и методические материалы, а также критерии и показатели необходимые для оценки знаний, умений, навыков и характеризующие этапы формирования компетенций в процессе освоения образовательной программы представлены в Приложении 2.

V. СПИСОК УЧЕБНОЙ ЛИТЕРАТУРЫ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

Основная литература

ДАЛЬНЕВОСТОЧНЫЙ ФЕДЕРАЛЬНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ			
Рабочая программа учебной дисциплины «Экономика энергетики» направление подготовки 13.03.02 «Электроэнергетика и электротехника». Профиль «Электроэнергетические системы и сети»			
Разработчик:): В.Н. Нагорная, ст. преподаватель	к.э.н., доцент	Идентификационный номер: УМКД.19.22(55)-13.03.02 - Б1.Б.29 - 2016	Контрольный экземпляр находится на кафедре электроэнергетики и электротехники
			Лист 13 из 175

1. Нагорная В.Н. Экономика энергетики: учебное пособие [и рабочая учебная программа] для энергетических специальностей вузов. – Владивосток. :Изд-во Дальневосточного технического университета, 2007.- 156 с. Режим доступа:

<http://lib.dvfu.ru:8080/lib/item?id=chamo:386987&theme=FEFU> (10 экз)

2. Герасимова В.Д. Анализ и диагностика финансово-хозяйственной деятельности промышленного предприятия : учебное пособие для вузов, – М.:КноРус, 2011.- 357 с. Режим доступа

<http://lib.dvfu.ru:8080/lib/item?id=chamo:698121&theme=FEFU>

3. Экономика промышленного предприятия : учебник / под ред. Е.Л. Кантора, Г.А. Маховиковой, – Ростов н/Д.:Изд-во Феникс, 2009.-854 с. Режим доступа: <http://lib.dvfu.ru:8080/lib/item?id=chamo:357341&theme=FEFU>

Дополнительная литература

1. Ковалев В.В. Анализ хозяйственной деятельности предприятия : учебник для вузов. М.: Проспект, 2010 – 421 с. Режим доступа:

<http://lib.dvfu.ru:8080/lib/item?id=chamo:295988&theme=FEFU> (6 экз)

2. Маркаръян Э.А., Герасименко Г.П., Маркаръян С.Э. Экономический анализ финансовой деятельности. – Москва: КноРУС, 2009. Режим доступа:

<http://lib.dvfu.ru:8080/lib/item?id=chamo:353176&theme=FEFU>

3. Раицкий К.А. Экономика предприятия: учебник для вузов – М.: Маркетинг, 2000 – 693 с. Режим доступа:

<http://lib.dvfu.ru:8080/lib/item?id=chamo:14978&theme=FEFU>

4. Савицкая Г.В. Экономический анализ: учебник для вузов по экономическим направлениям и специальностям./ Г.В. Савицкая – 11-е изд., испр. и доп. М.: Новое знание, 2005 – 650 с. Режим доступа:

<http://lib.dvfu.ru:8080/lib/item?id=chamo:356573&theme=FEFU>

ДАЛЬНЕВОСТОЧНЫЙ ФЕДЕРАЛЬНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ			
Рабочая программа учебной дисциплины «Экономика энергетики» направление подготовки 13.03.02 «Электроэнергетика и электротехника». Профиль «Электроэнергетические системы и сети»			
Разработчик(и): В.Н. Нагорная, ст. преподаватель	к.э.н., доцент	Идентификационный номер: УМКД.19.22(55)-13.03.02 - Б1.Б.29 - 2016	Контрольный экземпляр находится на кафедре электроэнергетики и электротехники
			Лист 14 из 175

5. Самсонов В.С. Экономика предприятий энергетического комплекса: Учебник для вузов/В.С. Самсонов, М.А. Вяткин – 2-е издание – М.: Высшая школа, 2003. – 416 с. Режим доступа:

<http://lib.dvfu.ru:8080/lib/item?id=chamo:398591&theme=FEFU>

6. Экономика и управление в энергетике: Учебное пособие для студ. сред. проф. учеб. заведений / Т.Ф. Басова, Н.Н. Кожевников, Э.Г. Леонова и др.; Под ред. Н.Н. Кожевникова. – М.: Издательский центр «Академия», 2003. – 384 с.- 384 с. Режим доступа:

<http://lib.dvfu.ru:8080/lib/item?id=chamo:387743&theme=FEFU>

7. Зайцев Н.Л. Экономика, организация и управление предприятием: учебник. – 2-е изд., доп. – Москва: Инфра - М, 2004. -455с. Режим доступа:

<http://lib.dvfu.ru:8080/lib/item?id=chamo:416848&theme=FEFU>

Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет»

1. Федеральный портал «Российское образование» <http://www.edu.ru/>
2. Федеральный образовательный портал - «ЭКОНОМИКА.СОЦИОЛОГИЯ.МЕНЕДЖМЕНТ» <http://ecsocman.hse.ru/>
3. Экономический портал <http://economicportal.ru/>
4. Административно-управленческий портал <http://www.aup.ru>

Перечень информационных технологий и программного обеспечения

При осуществлении образовательного процесса используется следующее программное обеспечение: Microsoft Office (Access, Excel, PowerPoint, Word и т. д); программное обеспечение для выполнения

ДАЛЬНЕВОСТОЧНЫЙ ФЕДЕРАЛЬНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ			
Рабочая программа учебной дисциплины «Экономика энергетики» направление подготовки 13.03.02 «Электроэнергетика и электротехника». Профиль «Электроэнергетические системы и сети»			
Разработчики:): В.Н. Нагорная, ст. преподаватель	к.э.н., доцент	Идентификационный номер: УМКД.19.22(55)-13.03.02 - Б1.Б.29 - 2016	Контрольный экземпляр находится на кафедре электроэнергетики и электротехники
			Лист 15 из 175

математических расчётов Mathcad; программное обеспечение электронного ресурса сайта ДВФУ, включая ЭБС ДВФУ.

При осуществлении образовательного процесса используются следующие информационно справочные системы: ЭБС ДВФУ, профессиональная поисковая система JSTOR, электронная библиотека диссертаций РГБ, Научная электронная библиотека eLIBRARY, электронно-библиотечная система издательства «Лань», электронная библиотека "Консультант студента", электронно-библиотечная система IPRbooks, информационная система "ЕДИНОЕ ОКНО доступа к образовательным ресурсам".

VI. МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ПО ОСВОЕНИЮ ДИСЦИПЛИНЫ

На изучение дисциплины «Экономика энергетики» отводится 66/18 часов аудиторных занятий и 78/126 часов самостоятельной работы.

Современные образовательные технологии предусматривают взаимосвязанную деятельность преподавателя и учащихся. При изучении данной дисциплины используются традиционные и интерактивные образовательные технологии:

- **лекции** (рассмотрение теоретического материала) с использованием коллоквиумов, собеседований, диалогов с аудиторией, устные блиц-опросы в начале лекции ориентированы на обобщение и определение взаимосвязи лекционного материала;

- **практические занятия** проводятся на основе совмещения коллективного и индивидуального обучения с использованием комплекта заданий для выполнения расчетной части работы.

VII. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

ДАЛЬНЕВОСТОЧНЫЙ ФЕДЕРАЛЬНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ			
Рабочая программа учебной дисциплины «Экономика энергетики» направление подготовки 13.03.02 «Электроэнергетика и электротехника». Профиль «Электроэнергетические системы и сети»			
Разработчик:): В.Н. Нагорная, ст. преподаватель	к.э.н., доцент	Идентификационный номер: УМКД.19.22(55)-13.03.02 - Б1.Б.29 - 2016	Контрольный экземпляр находится на кафедре электроэнергетики и электротехники
			Лист 16 из 175

Лекционные и практические занятия по дисциплине «Физические основы электроники» проходят в аудиториях, оборудованных компьютерами типа Lenovo C360G-i34164G500UDK с лицензионными программами MicrosoftOffice 2010 и аудио-визуальными средствами проектор Panasonic DLPProjectorPT-D2110XE, плазма LG FLATRON M4716CCBAM4716CJ. Для выполнения самостоятельной работы студенты в жилых корпусах ДВФУ обеспечены Wi-Fi.



МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
Федеральное государственное автономное образовательное учреждение
высшего образования
«Дальневосточный федеральный университет»
(ДФУ)

ИНЖЕНЕРНАЯ ШКОЛА

**УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ САМОСТОЯТЕЛЬНОЙ
РАБОТЫ ОБУЧАЮЩИХСЯ**

по дисциплине «Экономика энергетики»

**Направление подготовки – 13.03.02 «Электроэнергетика и
электротехника»**

профиль «Электроэнергетические системы и сети»

Форма подготовки (очная)

**Владивосток
2016**

ДАЛЬНЕВОСТОЧНЫЙ ФЕДЕРАЛЬНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ			
Рабочая программа учебной дисциплины «Экономика энергетики» направление подготовки 13.03.02 «Электроэнергетика и электротехника». Профиль «Электроэнергетические системы и сети»			
Разработчики:): В.Н. Нагорная, ст. преподаватель	Идентификационный номер: УМКД.19.22(55)-13.03.02 - Б1.Б.29 - 2016	Контрольный экземпляр находится на кафедре электроэнергетики и электротехники	Лист 18 из 175

План-график выполнения самостоятельной работы по дисциплине

№ п/п, тема работы	Дата/сроки выполнения	Вид СРС	Примерные нормы времени на выполнение	Форма контроля
1. Расчет себестоимости энергии на ГЭС, АЭС	15.03.19- 20.03.19	расчеты	1 неделя	УО
2. Выбор варианта электрических сетей	22.03.19- 27.03.19	расчеты	1 неделя	УО

Характеристика заданий для самостоятельной работы студентов и методические рекомендации по их выполнению

Варианты заданий для самостоятельной работы по «Экономике энергетики».

1. Для расчета себестоимости энергии на ГЭС, АЭС задаются технико-экономические показатели станции: мощность, удельные капитальные вложения, число часов использования установленной мощности, расход топлива, штаты, собственные нужды. На основе этих показателей определяются издержки по экономическим элементам, а затем себестоимость электроэнергии.

2. Выбор варианта электрических сетей рассчитывается по интегральному эффекту с учетом фактора времени, жизненного цикла, оценки по конечному финансовому состоянию и срока окупаемости.

Требования к представлению и оформлению результатов самостоятельной работы

ДАЛЬНЕВОСТОЧНЫЙ ФЕДЕРАЛЬНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ			
Рабочая программа учебной дисциплины «Экономика энергетики» направление подготовки 13.03.02 «Электроэнергетика и электротехника». Профиль «Электроэнергетические системы и сети»			
Разработчик:): В.Н. Нагорная, ст. преподаватель	к.э.н., доцент	Идентификационный номер: УМКД.19.22(55)-13.03.02 - Б1.Б.29 - 2016	Контрольный экземпляр находится на кафедре электроэнергетики и электротехники
			Лист 19 из 175

Результаты самостоятельной работы студент выполняет в виде письменного отчета, содержащего пояснительную записку, в которой представляется теоретическая часть, исходные данные, расчеты и выводы.

Изложение в пояснительной записке должно быть грамотно и аргументировано.

Критерии оценки выполнения самостоятельной работы

✓ 10-9 баллов выставляется студенту, если студент выполнил все пункты расчетного задания. Фактических ошибок, связанных с пониманием проблемы, нет; правильно и аргументировано сделаны выводы. При защите студент отвечает на все вопросы преподавателя.

✓ 8-7 - баллов – работа выполнена полностью; допущено не более 1 ошибки в расчетах или одна-две ошибки в оформлении работы. При защите студент отвечает на все вопросы преподавателя.

✓ 7-6 балл – работа выполнена полностью. Допущено не более 2 ошибок в расчетах или оформлении работы. При защите студент не отвечает на 1-2 вопроса преподавателя.

✓ 6-5 баллов - Работа выполнена. Допущено три или более трех ошибок в расчетах, в оформлении работы, отсутствуют выводы. При защите студент не отвечает на 2-3 вопроса преподавателя.



МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
Федеральное государственное автономное образовательное учреждение
высшего образования
«Дальневосточный федеральный университет»
(ДВФУ)

ИНЖЕНЕРНАЯ ШКОЛА

ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ
по дисциплине «Экономика энергетики»
Направление подготовки – 13.03.02 «Электроэнергетика и
электротехника»
профиль «Электроэнергетические системы и сети»
Форма подготовки (очная)

Владивосток
2016

ДАЛЬНЕВОСТОЧНЫЙ ФЕДЕРАЛЬНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ			
Рабочая программа учебной дисциплины «Экономика энергетики» направление подготовки 13.03.02 «Электроэнергетика и электротехника». Профиль «Электроэнергетические системы и сети»			
Разработчик(и): к.э.н., доцент В.Н. Нагорная, ст. преподаватель	Идентификационный номер: УМКД.19.22(55)-13.03.02 - Б1.Б.29 - 2016	Контрольный экземпляр находится на кафедре электроэнергетики и электротехники	Лист 2 из 175

Паспорт ФОС

Код и формулировка компетенции	Этапы формирования компетенции	
ОК-10 - способностью использовать основы экономических знаний в различных сферах жизнедеятельности	Знает	основы ценообразования в энергетической отрасли; основные экономические проблемы в электроэнергетике;
	Умеет	анализировать текущее состояние экономики электроэнергетики и производить прогнозирование;
	Владеет	методикой выбора инвестиционных проектов на основе интегрального эффекта; навыками бизнес-планирования в области электроэнергетики;

№ п/п	Контролируемые модули/ разделы / темы дисциплины	Коды и этапы формирования компетенций	Оценочные средства - наименование		
			текущий контроль	промежуточная аттестация	
1	Себестоимость производства в энергетике	К-10 О	Знает основы ценообразования в энергетической отрасли; основные экономические проблемы в электроэнергетике; Умеет анализировать текущее состояние экономики электроэнергетики и производить прогнозирование;	3,5 недели – блиц-опрос на лекции (УО), 9 неделя – контрольная работа	Экзамен. Вопросы 1-36 перечня типовых экзаменационных вопросов, (Приложение 2).
2					

ДАЛЬНЕВОСТОЧНЫЙ ФЕДЕРАЛЬНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ			
Рабочая программа учебной дисциплины «Экономика энергетики» направление подготовки 13.03.02 «Электроэнергетика и электротехника». Профиль «Электроэнергетические системы и сети»			
Разработчик(и): к.э.н., доцент В.Н. Нагорная, ст. преподаватель	Идентификационный номер: УМКД.19.22(55)-13.03.02 - Б1.Б.29 - 2016	Контрольный экземпляр находится на кафедре электроэнергетики и электротехники	Лист 22 из 175

	Методы экономически х оценок производства и инвестиций в энергетике	К-10	О Владеет методикой выбора инвестиционных проектов на основе интегрального эффекта; навыками бизнес-планирования в области электроэнергетики;	7,9,11 недели –блиц-опрос на лекции (УО), 10 неделя – индивидуальн ое задание	Экзамен. Вопросы 37-58 перечня типовых экзаменационн ых вопросов, (Приложение 2).
--	---	------	---	---	---

Шкала оценивания уровня сформированности компетенций

Код и формулировка компетенции	Этапы формирования компетенции	Критерии	Показатели
ОК-10 способностью использовать основы экономических знаний в различных сферах жизнедеятельности	Знает (пороговый уровень)	Знание основ экономических знаний в различных сферах жизнедеятельности	<p>способность охарактеризовать основы экономических знаний в различных сферах жизнедеятельности</p> <p>способность перечислить основы экономических знаний в различных сферах жизнедеятельности</p> <p>способность объяснить основы экономических знаний в различных сферах жизнедеятельности</p>
	Умеет (продвину тый уровень)	Умение использовать основы экономических знаний в различных сферах	<p>способность проводить основы экономических знаний в различных сферах жизнедеятельности</p> <p>способность выбирать основы экономических знаний в различных сферах</p>

ДАЛЬНЕВОСТОЧНЫЙ ФЕДЕРАЛЬНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ			
Рабочая программа учебной дисциплины «Экономика энергетики» направление подготовки 13.03.02 «Электроэнергетика и электротехника». Профиль «Электроэнергетические системы и сети»			
Разработчики:): В.Н. Нагорная, ст. преподаватель	к.э.н., доцент	Идентификационный номер: УМКД.19.22(55)-13.03.02 - Б1.Б.29 - 2016	Контрольный экземпляр находится на кафедре электроэнергетики и электротехники
			Лист 23 из 175

		жизнедеятельности	жизнедеятельности способность проанализировать основы экономических знаний в различных сферах жизнедеятельности способность определить основы экономических знаний в различных сферах жизнедеятельности
	Владеет (высокий уровень)	Владение основами экономических знаний в различных сферах жизнедеятельности	способность использовать основы экономических знаний в различных сферах жизнедеятельности способность предложить основы экономических знаний в различных сферах жизнедеятельности способность применять основы экономических знаний в различных сферах жизнедеятельности

Методические рекомендации, определяющие процедуры оценивания результатов освоения дисциплины

Текущая аттестация студентов. Текущая аттестация студентов по дисциплине «Экономика энергетики» проводится в соответствии с локальными нормативными актами ДВФУ и является обязательной.

Текущая аттестация по дисциплине «Экономика энергетики» проводится в форме контрольных мероприятий (устного опроса, защиты расчётной работы и индивидуального домашнего задания, коллоквиума) по оцениванию фактических результатов обучения студентов и осуществляется ведущим преподавателем.

Объектами оценивания выступают:

- учебная дисциплина (активность на занятиях, своевременность выполнения различных видов заданий, посещаемость всех видов занятий по

ДАЛЬНЕВОСТОЧНЫЙ ФЕДЕРАЛЬНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ			
Рабочая программа учебной дисциплины «Экономика энергетики» направление подготовки 13.03.02 «Электроэнергетика и электротехника». Профиль «Электроэнергетические системы и сети»			
Разработчик(и): к.э.н., доцент В.Н. Нагорная, ст. преподаватель	Идентификационный номер: УМКД.19.22(55)-13.03.02 - Б1.Б.29 - 2016	Контрольный экземпляр находится на кафедре электроэнергетики и электротехники	Лист 24 из 175

аттестуемой дисциплине);

- степень усвоения теоретических знаний;
- уровень овладения практическими умениями и навыками по всем видам учебной работы;
- результаты самостоятельной работы.

Каждому объекту оценивания присваивается конкретный балл. Составляется календарный план контрольных мероприятий по дисциплине и внесения данных в АРС. По окончании семестра студент набирает определенное количество баллов, которые переводятся в пятибалльную систему оценки.

Промежуточная аттестация студентов. Промежуточная аттестация студентов по дисциплине «Экономика энергетики» проводится в соответствии с локальными нормативными актами ДВФУ и является обязательной.

Согласно учебному плану ОС ВО ДВФУ видом промежуточной аттестации по дисциплине «Экономика энергетики» предусмотрен экзамен, который проводится в устной форме.

В экзаменационном билете 2 вопроса связаны с теоретической частью и оцениваются в 3 балла. Третий вопрос связан с расчетами основных экономических категорий и оценивается в 2 балла.

ОЦЕНОЧНЫЕ СРЕДСТВА ДЛЯ ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ

Перечень типовых экзаменационных вопросов

1. Основные фонды энергопредприятия.
2. Классификацию основных фондов.
3. Типовая структура основных фондов в энергетике.

ДАЛЬНЕВОСТОЧНЫЙ ФЕДЕРАЛЬНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ			
Рабочая программа учебной дисциплины «Экономика энергетики» направление подготовки 13.03.02 «Электроэнергетика и электротехника». Профиль «Электроэнергетические системы и сети»			
Разработчик(и): В.Н. Нагорная, ст. преподаватель	к.э.н., доцент	Идентификационный номер: УМКД.19.22(55)-13.03.02 - Б1.Б.29 - 2016	Контрольный экземпляр находится на кафедре электроэнергетики и электротехники
			Лист 25 из 175

4. Способы оценки основных фондов.
5. Амортизация основных фондов.
6. Восстановительная стоимость основных фондов.
7. Виды износа основных производственных фондов и какими показателями они оцениваются.
8. Факторы, влияющие на степень износа энергооборудования.
9. Моральный износ 1-го и 2-го рода.
10. Норма амортизации и срок службы основных фондов.
11. Производственная мощность и ее использование.
12. Оборотные фонды и оборотные средства в энергетике.
13. Структура оборотных средств в энергетике.
14. Показатели использования оборотных средств предприятия.
15. Роль и место материально-технического обеспечения в производственной структуре.
16. Процесс воспроизводства основных фондов.
17. Ускоренная амортизация основных фондов.
18. Структура кадров на энергопредприятиях.
19. Производительность труда и особенности её в энергетике.
20. Соотношение между заработной платы и производительностью труда.
21. Темпы роста производительности труда и темпы роста заработной платы.
22. Методы нормирования труда.
23. Особенности нормирования труда в энергетике.
24. Системы оплаты труда применяемые в энергетике.
25. Показателям премирования эксплуатационного и ремонтного персонала энергопредприятий.
26. Состав фонда оплаты труда.
27. Виды себестоимости продукции в энергетике.

ДАЛЬНЕВОСТОЧНЫЙ ФЕДЕРАЛЬНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ			
Рабочая программа учебной дисциплины «Экономика энергетики» направление подготовки 13.03.02 «Электроэнергетика и электротехника». Профиль «Электроэнергетические системы и сети»			
Разработчики:): В.Н. Нагорная, ст. преподаватель	к.э.н., доцент	Идентификационный номер: УМКД.19.22(55)-13.03.02 - Б1.Б.29 - 2016	Контрольный экземпляр находится на кафедре электроэнергетики и электротехники
			Лист 26 из 175

28. Основные элементы затрат предприятия.
29. Переменные и постоянные составляющие издержек производства продукции.
30. Классификация себестоимости по стадиям энергетического пути (производитель – потребитель).
31. Классификация себестоимости по показателям объёма производства, периодам разработки, степени учета производственных затрат.
32. Сущность физического метода распределения затрат, применяемого при определении себестоимости энергии на ТЭЦ.
33. Источники и факторы снижения себестоимости энергии.
34. Мероприятия по снижению себестоимости продукции энергопредприятий.
35. Особенности определения себестоимости электрической энергии на ТЭС, ГЭС и АЭС.
36. Анализ себестоимости энергии.
37. Виды цен на продукцию в зависимости от схемы продвижения продукции до потребителя.
38. Проблемы ценообразования в условиях рынка.
39. Методы расчета цен на продукцию.
40. Классификацию тарифов на электроэнергию и энергоносители.
41. Сущность двухставочного тарифа на электроэнергию.
42. Реализованная продукция и особенности её определения в энергетике.
43. Прибыль, способы расчета, порядок распределения.
44. Пути увеличения прибыли предприятия.
45. Назовите формы налогов и объекты налогообложения.
46. Рентабельность производства.
47. Мероприятия по увеличению рентабельности капитала.

ДАЛЬНЕВОСТОЧНЫЙ ФЕДЕРАЛЬНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ			
Рабочая программа учебной дисциплины «Экономика энергетики» направление подготовки 13.03.02 «Электроэнергетика и электротехника». Профиль «Электроэнергетические системы и сети»			
Разработчик(и): В.Н. Нагорная, ст. преподаватель	к.э.н., доцент	Идентификационный номер: УМКД.19.22(55)-13.03.02 - Б1.Б.29 - 2016	Контрольный экземпляр находится на кафедре электроэнергетики и электротехники
			Лист 27 из 175

48. Традиционные методы общей и абсолютной экономической эффективности капиталовложений.
49. Экономический эффект от дополнительных капиталовложений.
50. Понятия «рентабельность капиталовложений» и «рентабельность производства».
51. «Ущерб от замораживания капитала» и почему в энергетике это понятие особенно важно.
52. Интегральный эффект и как он определяется.
53. Графическое и аналитическое определение внутренней нормы рентабельности.
54. Характеристика рынка энергоресурсов и энергоносителей.
55. Спроса и предложения на уровень цены продукции.
56. Каковы особенности формирования цены продукции в энергетике?
57. Цель предприятия любой организационно-правовой формы в соответствии с ГК РФ.
58. Вторичные энергоресурсы, пути повышения эффективности их использования.

ОЦЕНОЧНЫЕ СРЕДСТВА ДЛЯ ТЕКУЩЕГО КОНТРОЛЯ

Типовые задания для выполнения расчетной работы по дисциплине «Экономика энергетики»

Расчетное задание №1

Решение задач способствует приобретению и развитию практических навыков. Основная цель – помочь студентам лучше усвоить теорию и приобрести навыки решения практических задач.

ДАЛЬНЕВОСТОЧНЫЙ ФЕДЕРАЛЬНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ			
Рабочая программа учебной дисциплины «Экономика энергетики» направление подготовки 13.03.02 «Электроэнергетика и электротехника». Профиль «Электроэнергетические системы и сети»			
Разработчик(и): к.э.н., доцент В.Н. Нагорная, ст. преподаватель	Идентификационный номер: УМКД.19.22(55)-13.03.02 - Б1.Б.29 - 2016	Контрольный экземпляр находится на кафедре электроэнергетики и электротехники	Лист 28 из 175

ЗАДАЧА 1.

Определить сумму годовых амортизационных отчислений ГРЭС-1800 тыс. кВт (девять блоков по 200тыс. кВт) при следующих данных (табл.1)

Таблица 1

Основные фонды	Уд.вес, %	Стоимость, млн.руб.	Норма амортизации, %
1	2		4
Здания	20		3,2
Сооружения	16		4,2
Передаточные устройства	8		2,8
Силовые машины и оборудование	47		7,5
Рабочие машины и производственное оборудование	7		13,3
Транспортные средства, инвентарь и пр.	2		8,8
Всего:	100	7300	

Кроме того, планируется в вводу в эксплуатацию с 1 июля трансформаторная мастерская с объемом основных фондов: здания 100 млн.руб., рабочие машины и оборудование 80 млн.руб., транспортные средства 5 млн. руб.

ЗАДАЧА 2.

Определить сумму годовых амортизационных отчислений по предприятию при следующих данных (табл.2)

ДАЛЬНЕВОСТОЧНЫЙ ФЕДЕРАЛЬНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ			
Рабочая программа учебной дисциплины «Экономика энергетики» направление подготовки 13.03.02 «Электроэнергетика и электротехника». Профиль «Электроэнергетические системы и сети»			
Разработчики:): В.Н. Нагорная, ст. преподаватель	к.э.н., доцент	Идентификационный номер: УМКД.19.22(55)-13.03.02 - Б1.Б.29 - 2016	Контрольный экземпляр находится на кафедре электроэнергетики и электротехники
			Лист 29 из 175

Таблица 2

Основные фонды	Стоимость	Норма амортизации I %
Здания и сооружения	550	2,6
Машины и оборудование	240	10
Транспортные средства	12,5	20
Хозяйственный инвентарь	14,5	11
Прочие производственные фонды	7,5	14
Бытовые помещения	600	1,8
Здания и оборудование культурно-бытовых учреждений	25	2,5

Кроме того, планируется к вводу в эксплуатацию с августа текущего года новых основных фондов: здания и сооружения 100 млн.руб., оборудования и машин 75 млн.руб., транспортных средств 4,5 млн.руб.

ЗАДАЧА 3.

Для заданных вариантов ГРЭС определить:

- 1) размер годовых амортизационных отчислений;
- 2) среднюю величину нормы амортизации по станции;
- 3) амортизационную составляющую себестоимости отпущенного кВт.ч электроэнергии.

Для каждого варианта рассмотреть два случая:

- а) все блоки ГРЭС находятся в эксплуатации с начала планируемого года;
- б) последние два блока вводятся в эксплуатацию соответственно с июля и с ноября данного года.

ДАЛЬНЕВОСТОЧНЫЙ ФЕДЕРАЛЬНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ			
Рабочая программа учебной дисциплины «Экономика энергетики» направление подготовки 13.03.02 «Электроэнергетика и электротехника». Профиль «Электроэнергетические системы и сети»			
Разработчики:): В.Н. Нагорная, ст. преподаватель	к.э.н., доцент	Идентификационный номер: УМКД.19.22(55)-13.03.02 - Б1.Б.29 - 2016	Контрольный экземпляр находится на кафедре электроэнергетики и электротехники
			Лист 30из 175

Таблица 3

Варианты	Число блоков	Тип турбо-агрегата	Удельные капиталовложения, руб/кВт		
			Каменный уголь	Бурый уголь	Газ и мазут
1	4	К-100-90	6250	6550	5400
2	4	К-200-130	5950	6350	5250
3	6	К-200-130	5600	5650	4975
4	4	К-300-240	6350	6700	5550
5	6	К-300-240	5950	6200	5250
6	8	К-300-240	5600	5950	5000
7	10	К-300-240	5450	5725	4825
8	6	К-500-240	5250	5325	-
9	8	К-500-240	5100	5150	-
10	4	К-800-240	5200	5300	-
11	6	К-800-240	4650	4725	-

Таблица 4

Показатели	Подварианты								
	а	б	в	г	д	е	ж	з	и
Качества топлива	Малозольное твёрдое			Высокозольное сернистое				Мазут, газ	
Число часов фактической работы ч/год	4500	5500	6500	4500	5500	6500	4500	5500	6500
Число часов использования установленной	4000	5000	6000	4000	5000	6000	4000	5000	6000

ДАЛЬНЕВОСТОЧНЫЙ ФЕДЕРАЛЬНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ			
Рабочая программа учебной дисциплины «Экономика энергетики» направление подготовки 13.03.02 «Электроэнергетика и электротехника». Профиль «Электроэнергетические системы и сети»			
Разработчики:): В.Н. Нагорная, ст. преподаватель	Идентификационный номер: УМКД.19.22(55)-13.03.02 - Б1.Б.29 - 2016	Контрольный экземпляр находится на кафедре электроэнергетики и электротехники	Лист 3 из 175

МОЩНОСТИ, ч/год									
Расход электроэнергии на собственные нужды, %	7	6	5	8	7	6	6	5	4

Таблица 5

Основные фонды	Уд.вес, %
Производственные здания	13
Котельная установка	39
Паровые турбоагрегаты	33
Вспомогательное силовое тепломеханическое оборудование	7
Силовое электротехническое оборудование	5
Прочие	3
Всего	100

Таблица 6

Основные фонды	Норма амортизации, %
1	2
Производственные здания	3,2
Котельные установки на малозольном твердом топливе при фактическом числе часов работы в год:	
6000 и более	8,7

ДАЛЬНЕВОСТОЧНЫЙ ФЕДЕРАЛЬНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ			
Рабочая программа учебной дисциплины «Экономика энергетики» направление подготовки 13.03.02 «Электроэнергетика и электротехника». Профиль «Электроэнергетические системы и сети»			
Разработчик(и): к.э.н., доцент В.Н. Нагорная, ст. преподаватель	Идентификационный номер: УМКД.19.22(55)-13.03.02 - Б1.Б.29 - 2016	Контрольный экземпляр находится на кафедре электроэнергетики и электротехники	Лист 32 из 175

6000-5000	8,2
5000-4000	7,6
4000 и менее	7,1
Котельные установки на высокозольном и сернистом топливе:	
6000 и более	10,3
6000-5000	9,7
5000-4000	8,9
4000 и более	8,2
Котельные установки на мазуте и гае	
6000 и более	8,2
6000-5000	7,7
5000-4000	7,2
4000 и менее	6,7
Паровые турбоагрегаты при фактическом числе часов работы в год:	
6000 и более	7
6000-5000	6,6
5000-4000	6,3
4000 и менее	5,9
Вспомогательное силовое теплотехническое оборудование ГЭС	13,3
Силовое электротехническое оборудование и Р.У.	6,3
Прочие	7,3

ДАЛЬНЕВОСТОЧНЫЙ ФЕДЕРАЛЬНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ			
Рабочая программа учебной дисциплины «Экономика энергетики» направление подготовки 13.03.02 «Электроэнергетика и электротехника». Профиль «Электроэнергетические системы и сети»			
Разработчик(и): к.э.н., доцент В.Н. Нагорная, ст. преподаватель	Идентификационный номер: УМКД.19.22(55)-13.03.02 - Б1.Б.29 - 2016	Контрольный экземпляр находится на кафедре электроэнергетики и электротехники	Лист 33из 175

Расчет ведется в следующем порядке:

1. Определяется среднегодовая стоимость основных фондов по видам и сумма амортизационных отчислений по ним.
2. Определяется средняя величина нормы амортизационных отчислений по ГРЭС.
3. Определяется количество энергии, отпущенной ГРЭС, и величина амортизационной составляющей себестоимости 1 кВт.ч электроэнергии.

ЗАДАЧА 4.

КЭС 2400 МВт с восемью блоками по 300 МВт работает на мазуте; $h_y = 5800$ ч; удельная численность эксплуатационного персонала без ремонтно-административного $\bar{n} = 0,20$ чел/ МВт; среднегодовой удельный расход условного топлива на 1 отпущенный кВт.ч $\bar{v} = 0,335$ кг у.т./кВт.ч; удельные капиталовложения $\kappa_{уд} = 5900$ руб./кВт; амортизационные отчисления $H_a = 7\%$; расходы на текущий ремонт $H_{тр} = 15\%$ амортизационных отчислений; стоимость 1т у.т. мазута на складе КЭС $C = 1400$ руб./ т у.т.; общестанционные и прочие расходы $H_{пр} = 25\%$ расхода на амортизацию, текущий ремонт и зарплату; расход электроэнергии на собственные нужды $\kappa_{сн} = 3,2 \%$; среднегодовая зарплата с начислениями на 1 человека без административного персонала $\Phi_{зп} = 200$ тыс. руб./чел.

Требуется определить проектную себестоимость 1 отпущенного кВт.ч

ЗАДАЧА 5. Удельные капиталовложения для ТЭЦ 500 МВт

$\kappa_{уд} = 9500$ руб/кВт; $C = 1400$ руб/ т у.т.; $\bar{n} = 0,6$ чел/ МВт; $\Phi_{зп} = 200$ тыс. руб/чел.год; $H_a = 7,3\%$; $H_{тр} = 15\%$; $H_{пр} = 25\%$.

Расход электроэнергии на собственные нужды в целом по ТЭЦ

ДАЛЬНЕВОСТОЧНЫЙ ФЕДЕРАЛЬНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ			
Рабочая программа учебной дисциплины «Экономика энергетики» направление подготовки 13.03.02 «Электроэнергетика и электротехника». Профиль «Электроэнергетические системы и сети»			
Разработчики:): В.Н. Нагорная, ст. преподаватель	к.э.н., доцент	Идентификационный номер: УМКД.19.22(55)-13.03.02 - Б1.Б.29 - 2016	Контрольный экземпляр находится на кафедре электроэнергетики и электротехники
			Лист 34 из 175

$\kappa_{CH} = 8\%$, в том числе на выработку электроэнергии $\kappa_{CH}^{\text{э}} = 5,25\%$ и на отпуск тепла $\kappa_{CH}^T = 6$ кВт.ч/ГДж. Общий расход топлива равен 996 тыс. т у.т. Отпуск тепла с коллекторов ТЭЦ- 10,9 млн. ГДж.

Определить проектную себестоимость 1 кВт.ч и 1 ГДж, отпущенных от ТЭЦ.

При распределении затрат по экономическим элементам между тремя фазами производства используем данные табл. 7.

Таблица 7

Затраты по стадиям производства	Элементы затрат, %				
	топливо	амортизация	текущий ремонт	зарплата	прочие расходы
Затраты по паропроизводящим цехам	100	50	50	35	-
Затраты по турбинному и электрическому цехам	-	45	45	35	-
Общестанционные расходы	-	5	5	30	100

Методические указания к решению задачи.

Для определения себестоимости 1 квт.ч и 1 ГДж используется физический метод разнесения затрат, сущность которого заключается в следующем:

1. затраты по паропроизводящим цехам относятся на оба вида продукции, т. е. на электрическую и тепловую энергию, и распределяются между ними пропорционально расходу топлива на эти энергии;

ДАЛЬНЕВОСТОЧНЫЙ ФЕДЕРАЛЬНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ			
Рабочая программа учебной дисциплины «Экономика энергетики» направление подготовки 13.03.02 «Электроэнергетика и электротехника». Профиль «Электроэнергетические системы и сети»			
Разработчики:): В.Н. Нагорная, ст. преподаватель	Идентификационный номер: УМКД.19.22(55)-13.03.02 - Б1.Б.29 - 2016	Контрольный экземпляр находится на кафедре электроэнергетики и электротехники	Лист 35 из 175

2. затраты по турбинному и электрическому цехам целиком относятся на выработку электрической энергии;
3. общестанционные расходы распределяются на электроэнергию и тепло пропорционально разнесению затрат предыдущих стадий производства на эти виды продукции.

ЗАДАЧА 6.

Сформировать двухставочный тариф на отпуск электроэнергии промышленным предприятиям от энергосистемы, исходя из следующих условий.

1. Предполагаемая присоединенная мощность трансформаторов на питающих подстанциях промышленных предприятий 1200 тыс.кВа.
2. Предполагаемое потребление активной энергии промышленными потребителями 8,5 млрд. кВт.ч в год.
3. Условно-постоянные расходы энергосистемы при отпуске электроэнергии для промышленных предприятий составят 3,36 млрд. руб. в год.
4. Условно-переменные расходы энергосистемы при этом составят 6,97 млрд. руб. в год.
5. Среднегодовая стоимость основных фондов и нормируемых оборотных средств системы (К+НОС)= 9,5 млрд. руб. в год.
6. Планируемое значение показателя расчетной рентабельности в системе $m_{расч}=8\%$.
7. Планируемое значение показателя общей рентабельности 15 %.

ДАЛЬНЕВОСТОЧНЫЙ ФЕДЕРАЛЬНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ			
Рабочая программа учебной дисциплины «Экономика энергетики» направление подготовки 13.03.02 «Электроэнергетика и электротехника». Профиль «Электроэнергетические системы и сети»			
Разработчики:): В.Н. Нагорная, ст. преподаватель	к.э.н., доцент	Идентификационный номер: УМКД.19.22(55)-13.03.02 - Б1.Б.29 - 2016	Контрольный экземпляр находится на кафедре электроэнергетики и электротехники
			Лист 36 из 175

8. Балансовая прибыль в системе образуется за счет первой (основной) и второй (дополнительной) ставок двухставочного тарифа, причем соотношение этих частей прибыли пропорционально отношению условно-постоянных и условно-переменных расходов энергосистемы.
9. Время действия тарифа -1год.

ЗАДАЧА 7.

Имеются два варианта ввода в действие новых мощностей. Первый – сооружения КЭС непосредственно в центре концентрированной нагрузки. Второй – сооружение ГЭС и ЛЭП–500 для выдачи ее мощности в район потребления.

Сопоставить варианты при следующих условиях:

- 1) без учета фактора времени;
- 2) с учетом приведения во времени капитальных и текущих затрат.

Исходные данные для сопоставимых условий электроснабжения при достижении проектных показателей приведены в таблице 8.

Таблица 8

Исходные данные

Показатели	ГЭС	КЭС	ЛЭП
Суммарные капиталовложения, млрд.руб.	25	7,5	2
Годовые эксплуатационные расходы, млн.руб.	800	5000	300

Продолжительность строительства ГЭС до ввода 1 агрегата 6 лет, проектные показатели достигаются на 2-ой год со дня ввода ГЭС в

ДАЛЬНЕВОСТОЧНЫЙ ФЕДЕРАЛЬНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ			
Рабочая программа учебной дисциплины «Экономика энергетики» направление подготовки 13.03.02 «Электроэнергетика и электротехника». Профиль «Электроэнергетические системы и сети»			
Разработчик(и): к.э.н., доцент В.Н. Нагорная, ст. преподаватель	Идентификационный номер: УМКД.19.22(55)-13.03.02 - Б1.Б.29 - 2016	Контрольный экземпляр находится на кафедре электроэнергетики и электротехники	Лист 37 из 175

эксплуатацию. ЛЭП сразу сооружается на полную мощность. Срок строительства КЭС – 4 года.

Таблица 9

Распределение К (млрд.руб.) по годам

	1-й	2-й	3-й	4-й	5-й	6-й	7-й	8-й	9-й	10-й	11-й
ГЭС	2,5	2,5	3,0	3,0	3,5	3,5	2,5	2,0	1,5	1,0	
ЛЭП					1,0	1,0					
КЭС		2,0	2,5	2,0	1,0						

Необходимый отпуск электроэнергии в районе потребления, соответствующий возможностям ГЭС, составляет в млрд. кВт.ч:

7-й год	8-й год	9-й год	10-й год	11-й год
1,2	2,0	3,0	4,0	5,0

Среднегодовое число использование нагрузки – 5000 часов.

Эксплуатационные расходы изменяются по годам следующим образом (табл. 10):

Таблица 10

Распределение И (млн.руб.) по годам

	7-й	8-й	9-й	10-й	11-й
ГЭС	600	800	900	800	800
ЛЭП	230	240	260	280	300
КЭС	1400	2200	3300	4000	5000

ЗАДАЧА 8.

ДАЛЬНЕВОСТОЧНЫЙ ФЕДЕРАЛЬНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ			
Рабочая программа учебной дисциплины «Экономика энергетики» направление подготовки 13.03.02 «Электроэнергетика и электротехника». Профиль «Электроэнергетические системы и сети»			
Разработчики:): В.Н. Нагорная, ст. преподаватель	к.э.н., доцент	Идентификационный номер: УМКД.19.22(55)-13.03.02 - Б1.Б.29 - 2016	Контрольный экземпляр находится на кафедре электроэнергетики и электротехники
			Лист 38 из 175

Определить сравнительную экономическую эффективность
комбинированной и отдельной схем электроснабжения города

Таблица 11

Исходные данные

№ пп	Показатели	Условные обозначения	Количество
1	2	3	4
1	Максимальная тепловая отопительная нагрузка с учетом всех потерь	$Q'_{от}$	300 Гкал/час
2	Электрический максимум нагрузки	P_{max}	$87 \cdot 10^3$ кВт
3	Число часов использования установленной мощности КЭС в год	h_{γ}	6500 часов
4	Удельные капиталовложения по ТЭЦ	$K_{ТЭЦ}$	7500 руб/кВт
5	Удельные капиталовложения по пиковой котельной	$K_{ПК}$	$400 \cdot 10^3$ руб/Гкал·час
6	Номинальная производительность пиковой котельной	$Q_{ПК}$	150 Гкал/час
7	Удельные капиталовложения в топливобудычу	K_{δ}	720 руб/т у.т.
8	Годовой расход условного топлива пиковой котельной	$B_{ПК}$	$22 \cdot 10^3$ т у.т.
9	Годовой расход условного топлива по ТЭЦ	$B_{ТЭЦ}$	$284 \cdot 10^3$ т у.т.
10	Удельные капиталовложения на транспортировку топлива	$K_{ТР}$	70 руб/т·км
11	Теплотворная способность топлива	Q_n^p	6000 ккал/кг

ДАЛЬНЕВОСТОЧНЫЙ ФЕДЕРАЛЬНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ			
Рабочая программа учебной дисциплины «Экономика энергетики» направление подготовки 13.03.02 «Электроэнергетика и электротехника». Профиль «Электроэнергетические системы и сети»			
Разработчики:): В.Н. Нагорная, ст. преподаватель	к.э.н., доцент	Идентификационный номер: УМКД.19.22(55)-13.03.02 - Б1.Б.29 - 2016	Контрольный экземпляр находится на кафедре электроэнергетики и электротехники
			Лист 39 из 175

12	Дальность перевозки	L	1000 км
13	Удельные капиталовложения в КЭС	$K_{КЭС}$	9750руб/кВт
14	Удельные капиталовложения по районной котельной	$K_{РК}$	$300 \cdot 10^3$ руб/Гкал·час
15	Годовой расход топлива КЭС	$B_{КЭС}$	$221 \cdot 10^3$ т у.т.
16	Годовой расход топлива по районной котельной	$B_{РК}$	$126 \cdot 10^3$ т у.т.
17	Себестоимость добычи топлива	$S_{\text{д}}$	620 руб/т у.т.
18	Себестоимость транспортировки топлива	$S_{\text{ТР}}$	0,4 коп/т·км
19	Норма амортизационных отчислений ТЭЦ	$H_a^{\text{ТЭЦ}}$	9,2%
20	Штатный коэффициент на ТЭЦ	$\bar{n}_{\text{ПК}}$	4 чел/мВт
21	Среднегодовой фонд заработной платы	$\Phi_{\text{ЗП}}$	200тыс. руб/чел·год
22	Норма на амортизацию и текущий ремонт по пиковой котельной	$H_a^{\text{ПК}}$	7,5%
23	Штатный коэффициент пиковой котельной	$\tilde{n}_{\text{ПК}}$	4 чел/Гкал
24	Годовой фонд заработной платы котельной	$\Phi_{\text{ЗП}}^{\text{ПК}}$	150тыс. руб/чел·год
25	Штатный коэффициент КЭС	$\tilde{n}_{\text{КЭС}}$	0,55 чел/мВт
26	Норма на амортизацию и текущий ремонт по районной котельной	$H_a^{\text{РК}}$	7%
27	Штатный коэффициент районной котельной	$\tilde{n}_{\text{РК}}$	2 чел/Гкал
28	Годовой фонд заработной платы	$\Phi_{\text{ЗП}}^{\text{РК}}$	170тыс.

ДАЛЬНЕВОСТОЧНЫЙ ФЕДЕРАЛЬНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ			
Рабочая программа учебной дисциплины «Экономика энергетики» направление подготовки 13.03.02 «Электроэнергетика и электротехника». Профиль «Электроэнергетические системы и сети»			
Разработчик(и): к.э.н., доцент В.Н. Нагорная, ст. преподаватель	Идентификационный номер: УМКД.19.22(55)-13.03.02 - Б1.Б.29 - 2016	Контрольный экземпляр находится на кафедре электроэнергетики и электротехники	Лист 40 из 175

	районной котельной		руб/чел.год
29	Часовой коэффициент теплофикации	$\alpha_{ТЭЦ}$	0,6

Капитальные и эксплуатационные затраты по тепловым и электрическим сетям в обоих вариантах принимаем одинаковыми.

ЗАДАЧА 9.

Дать технико-экономическое сопоставление и сделать вывод о целесообразности строительства и эксплуатации КЭС или ГЭС при следующих исходных данных (табл.12)

Таблица 12

Исходные данные

№ пп	Показатели	Единица измерен.	КЭС	ГЭС
1.	Установленная мощность	МВт	1200	1200
2.	Число часов использования установленной мощности	час/год	6200	4600
3.	Норма амортизационных отчислений в % (H_a)	%	6,8	2,0
4.	Расход электроэнергии на собственные нужды (K_{CH})	%	7,5	0,2
5.	Штатный коэффициент	чел/МВт	0,6	0,1
6.	Продолжительность строительства	годы	5	7
7.	Капитальные затраты в ЛЭП ($K_{ЛЭП}$)	млн.руб	600	1500
8.	Капитальные затраты в	млн.руб.	750	-

ДАЛЬНЕВОСТОЧНЫЙ ФЕДЕРАЛЬНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ			
Рабочая программа учебной дисциплины «Экономика энергетики» направление подготовки 13.03.02 «Электроэнергетика и электротехника». Профиль «Электроэнергетические системы и сети»			
Разработчик(и): к.э.н., доцент В.Н. Нагорная, ст. преподаватель	Идентификационный номер: УМКД.19.22(55)-13.03.02 - Б1.Б.29 - 2016	Контрольный экземпляр находится на кафедре электроэнергетики и электротехники	Лист 4 из 175

	топливную базу ($K_{ТБ}$)			
9.	Эксплуатационные затраты по ЛЭП ($I_{ЛЭП}$)	$\frac{\text{млн.руб.}}{\text{год}}$	100	230

Удельные капитальные затраты в КЭС и ГЭС в зависимости от условий строительства, а также набора агрегатов приведены в табл.14.

Дополнительные данные:

1. Цена топлива франко-станция, $\Pi=1500$ руб/ т у.т.
2. Средний годовой фонд заработной платы, $\Phi=300$ тыс. руб/ чел.год
3. Удельный расход условного топлива на выработанный кВт.ч,
 $v=350$ г у.т./ кВт.ч
4. Средний тариф на электроэнергию принять равным 2,5 руб./кВт.ч.
5. При определении рентабельности стоимость основных фондов принять равной капиталовложениями, а оборотных средств - стоимости месячного расхода топлива плюс 3% от стоимости топлива на затраты по воде и смазочным и вспомогательным материалам.
6. Для определения расчетной рентабельности принять налог на прибыль в размере 24%.

Для сопоставления вариантов и анализа определить:

- 1) годовые издержки производства и себестоимость отпущенного с шин станции кВт.ч;
- 2) удельные капиталовложения по станциям на кВт.ч годовой выработки;
- 3) производительность труда в натуральном и стоимостном выражениях.

Контрольные задания

Задание №1. По результатам задачи № 4 сформировать одноставочный и двухставочный тарифы на электроэнергию. При определении тарифа учесть

ДАЛЬНЕВОСТОЧНЫЙ ФЕДЕРАЛЬНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ			
Рабочая программа учебной дисциплины «Экономика энергетики» направление подготовки 13.03.02 «Электроэнергетика и электротехника». Профиль «Электроэнергетические системы и сети»			
Разработчики:): В.Н. Нагорная, ст. преподаватель	к.э.н., доцент	Идентификационный номер: УМКД.19.22(55)-13.03.02 - Б1.Б.29 - 2016	Контрольный экземпляр находится на кафедре электроэнергетики и электротехники
			Лист 42 из 175

нормативную прибыль, НДС, налог на прибыль. Основную и дополнительную ставки двухставочного тарифа установить исходя из деления издержек энергопредприятия на условно-постоянные и условно-переменные.

Задание №2. Выбор оптимального варианта электроснабжения района.

Рассматриваются три варианта обеспечения потребности данного района электроэнергией, составляющей $\mathcal{E} = 18 \cdot 10^9$ кВт*ч при максимальной нагрузке $P_{max} = 3000$ МВт.

По первому варианту предполагается сооружение электростанции в районе топливной базы мощностью $N_y = 3600$ МВт и линии электропередачи напряжением 1150 кВ и протяженностью $l = 2500$ км. Потери мощности в линии в максимальном режиме $\Delta \mathcal{E} = 200$ МВт.

По второму варианту намечается сооружение электростанции мощностью $N_y = 3200$ МВт. В данном случае предполагается транспортировка топлива от топливной базы к электростанции, находящейся в районе электропотребления.

По третьему варианту намечается сооружение атомной электростанции в районе электропотребления мощностью $N_y = 3200$ МВт.

Требуется выбрать оптимальный вариант обеспечения электроэнергией рассматриваемого района.

Необходимые исходные данные:

для 1-го варианта $k_{уд} = 5750$ руб/кВт ; $C_T = 1200$ руб/ т у. т., $b_{уд} = 320$ г/кВт.ч ; $p_{ам} = 0,06$; $p_{об} = 0,02$;

для линии электропередачи можно принять $k_{\dot{a}i}^{\mathcal{E}} = 800$ тыс. руб/км; $\delta_{\dot{a}i}^{\mathcal{E}} = 0,03$; $\delta_{i\dot{a}}^{\mathcal{E}} = 0,01$;

ДАЛЬНЕВОСТОЧНЫЙ ФЕДЕРАЛЬНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ			
Рабочая программа учебной дисциплины «Экономика энергетики» направление подготовки 13.03.02 «Электроэнергетика и электротехника». Профиль «Электроэнергетические системы и сети»			
Разработчики:): В.Н. Нагорная, ст. преподаватель	Идентификационный номер: УМКД.19.22(55)-13.03.02 - Б1.Б.29 - 2016	Контрольный экземпляр находится на кафедре электроэнергетики и электротехники	Лист 43из 175

для 2-го варианта $k_{уд} = 6000$ руб/кВт; удельные затраты на транспортировку топлива $c_{тр} = 0,4$ руб/ (т у . т.км) ; $b_{уд} = 325$ г/кВт.ч; $p_{ам} = 0,06$; $p_{об} = 0,02$;

для 3-го варианта $k_{уд} = 7500$ руб/кВт; $C_t = 1400$ руб/ т у.т ; $b_{уд} = 322$ г/кВт*ч; $p_{ам} = 0,07$; $p_{об} = 0,02$;

Задание №3. Выбор оптимального варианта развития энергосистемы.

Рассматриваются два варианта развития объединенной энергосистемы. По 1-му варианту предполагается сооружение электростанции мощностью $N_y = 3000$ МВт. Для выдачи мощности и энергии от этой станции необходимо сооружение 12 линий электропередачи напряжением 330 кВ со средней длиной $l = 400$ км. По 2-му варианту предполагается сооружение двух электростанций с установленной мощностью каждой $N_y = 1500$ МВт. Для выдачи мощности от этих станций необходимо сооружение 6 линий от каждой станции напряжением 330 кВ со средней длиной $l = 200$ км.

Технико- экономические характеристики электростанции:

для $N_y = 3000$ МВт $k_{y\partial} = 6000$ руб/кВт; $b_{y\partial} = 327$ г/кВт*ч; $h_y = 6000$ ч;

для $N_y = 1500$ МВт $k_{y\partial} = 6250$ руб/кВт; $b_{y\partial} = 330$ г/кВт*ч; $h_y = 6000$ ч;

Коэффициенты отчислений на амортизацию $p_{ам} = 0,055$; на обслуживание $p_{об} = 0,02$.

Цена топлива $C_t = 1800$ руб/ т у. т.,

Технико- экономические характеристики линии электропередачи:

$k_{\partial\partial}^E = 1,5$ млн.руб/км ; $\delta_{\partial\partial}^E = 0,03$; $\delta_{\partial\partial}^E = 0,01$;

Выбрать оптимальный вариант развития энергосистемы.

Задание №4 Составить укрупненную плановую смету годовых эксплуатационных расходов по обслуживанию электрохозяйства завода и определить себестоимость 1 кВт.ч потребляемой электроэнергии.

ДАЛЬНЕВОСТОЧНЫЙ ФЕДЕРАЛЬНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ			
Рабочая программа учебной дисциплины «Экономика энергетики» направление подготовки 13.03.02 «Электроэнергетика и электротехника». Профиль «Электроэнергетические системы и сети»			
Разработчик(и): к.э.н., доцент В.Н. Нагорная, ст. преподаватель	Идентификационный номер: УМКД.19.22(55)-13.03.02 - Б1.Б.29 - 2016	Контрольный экземпляр находится на кафедре электроэнергетики и электротехники	Лист 44 из 175

Таблица 15

Исходные данные

Показатели	Обозначения	Вар-т №1	Вар-т №2	Вар-т №3	Вар-т №4	Вар-т №5
Списочный состав эксплуатационных рабочих, чел	Ч	39	41	42	44	45
Удельные капиталовложения по электрохозяйству, установленной мощности понижительных трансформаторов, руб/кВ	К _{уд.}	450	510	570	620	670
Максимум нагрузки завода, МВт	Р	11,7	12,4	15,5	17,5	18,7

Число часов использования максимума электрической нагрузки $h_y = 6000$ ч/год. Потери электроэнергии в схеме завода равны 6% от ее количества, получаемого из системы Э.

Методические указания к выполнению задания

Укрупненная плановая смета годовых эксплуатационных расходов определяется по следующим статьям затрат.

Смета годовых эксплуатационных расходов по электрохозяйству завода

Таблица 16

Статьи затрат	Затраты, тыс.руб.	% к итогу
Основная и дополнительная эксплуатационных з/п		

ДАЛЬНЕВОСТОЧНЫЙ ФЕДЕРАЛЬНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ			
Рабочая программа учебной дисциплины «Экономика энергетики» направление подготовки 13.03.02 «Электроэнергетика и электротехника». Профиль «Электроэнергетические системы и сети»			
Разработчики:): В.Н. Нагорная, ст. преподаватель	к.э.н., доцент	Идентификационный номер: УМКД.19.22(55)-13.03.02 - Б1.Б.29 - 2016	Контрольный экземпляр находится на кафедре электроэнергетики и электротехники
			Лист 45из 175

рабочих		
Начисления на зарплату		
Эксплуатационные материалы		
Амортизационные отчисления		
Прочие расходы, включая текущий ремонт и общецеховые расходы электрохозяйства завода		
Итого затрат($\sum U$)		

Основная и дополнительная заработная плата эксплуатационных рабочих (плановый фонд) определяется исходя из средней тарифной ставки (принять соответствующей 4разряду), коэффициента использования рабочего времени, списочного состава эксплуатационного персонала, доплат с учетом стимулирующих и регулирующих факторов. К стимулирующим факторам относятся премия, вознаграждение по итогам года и др., к регулиющим – территориальный коэффициент, надбавки к заработной плате.

Начисления на з/п и стоимость эксплуатационных материалов принимаются в размерах 26% и 60%, соответственно, от основной и дополнительной зарплаты эксплуатационных рабочих. Среднегодовая норма амортизации составляет 8%, а прочие расходы можно принять равными 50% основной заработной платы рабочих.

Калькуляция себестоимости 1 кВт.ч потребляемой заводом электроэнергии производится по предлагаемой форме (табл.17).

ДАЛЬНЕВОСТОЧНЫЙ ФЕДЕРАЛЬНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ			
Рабочая программа учебной дисциплины «Экономика энергетики» направление подготовки 13.03.02 «Электроэнергетика и электротехника». Профиль «Электроэнергетические системы и сети»			
Разработчики:): В.Н. Нагорная, ст. преподаватель	Идентификационный номер: УМКД.19.22(55)-13.03.02 - Б1.Б.29 - 2016	Контрольный экземпляр находится на кафедре электроэнергетики и электротехники	Лист 4биз 175

Таблица 17

Укрупненная форма калькуляции себестоимости 1 кВт.ч
потребляемой заводом электроэнергии

Показатели и статьи расходов	Ед.изм	Абсолютная величина
Количество электроэнергии получаемой из энергосистемы, Э	10 ⁶ кВт.ч	
Максимум нагрузки завода	10 ³ кВт	
Основная ставка по тарифу, а	коп/кВт.ч	
Дополнительная ставка по тарифу, в	Руб/кВт	
Основная годовая плата по тарифу, А	10 ³ руб	
Дополнительная годовая плата по тарифу, В	10 ³ руб	
Итого плата за получаемую электроэнергию, П	10 ³ руб	
Годовые эксплуатационные расходы по электрохозяйству завода $\sum \dot{E}$	10 ³ руб	
Всего затрат, П + $\sum \dot{E}$	10 ³ руб	
Потери электроэнергии в схеме , ΔУ	10 ⁶ кВт.ч	
Кол-во полезно использованной	10 ⁶ кВт.ч	

ДАЛЬНЕВОСТОЧНЫЙ ФЕДЕРАЛЬНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ			
Рабочая программа учебной дисциплины «Экономика энергетики» направление подготовки 13.03.02 «Электроэнергетика и электротехника». Профиль «Электроэнергетические системы и сети»			
Разработчики:): В.Н. Нагорная, ст. преподаватель	Идентификационный номер: УМКД.19.22(55)-13.03.02 - Б1.Б.29 - 2016	Контрольный экземпляр находится на кафедре электроэнергетики и электротехники	Лист 47 из 175

электроэнергии, $\mathcal{E}_{пол}$		
Заводская себестоимость 1 кВт.ч полезно потребляемой электроэнергии, S	руб/кВт.ч	

Задание №5. Выбрать один из двух вариантов инвестиций.

1 вариант предполагает вложения в производство продукции с жизненным циклом 5 лет. При этом предполагается следующая динамика вложений и поступления средств (прибыли) (табл.18).

Таблица 18

1 вариант инвестиций

Параметр	Годы				
	1-й	2-й	3-й	4-й	5-й
Прибыль, млн. руб.		2	5	3	2
Капитальные вложения, млн. руб.	5				
Ликвидационная стоимость, млн. руб.					1

Второй вариант предполагает вложения в производство продукции с жизненным циклом 8 лет. Ликвидация в два этапа – в 7-м и 8-м году. Предполагается следующая динамика вложений и поступлений средств (табл.19)

Таблица 19

2 вариант инвестиций

Параметр	Годы
----------	------

ДАЛЬНЕВОСТОЧНЫЙ ФЕДЕРАЛЬНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ			
Рабочая программа учебной дисциплины «Экономика энергетики» направление подготовки 13.03.02 «Электроэнергетика и электротехника». Профиль «Электроэнергетические системы и сети»			
Разработчики:): В.Н. Нагорная, ст. преподаватель	к.э.н., доцент	Идентификационный номер: УМКД.19.22(55)-13.03.02 - Б1.Б.29 - 2016	Контрольный экземпляр находится на кафедре электроэнергетики и электротехники
			Лист 48из 175

	1-й	2-й	3-й	4-й	5-й	6-й	7-й	8-й
Прибыль, млн. руб.		2	4	8	10	5	3	1
Капитальные вложения, млн. руб.	5	5						
Ликвидационная стоимость, млн. руб.							2	3

Расчёт ведётся табличным способом (табл.20)

Таблица 20

Расчёт Э и E_{ВН} по 1 варианту

№	Показатель	Порядок расчёта	Годы				
			1-й	2-й	3-й	4-й	5-й
1	Прибыль по годам, П _t , млн. руб.			2	5	3	2
2	Капитальные вло-жения, К _t , млн.руб.		5				
3	Ликвидационная стоимость, Л _t , млн.руб.						1
5	Коэффициент дисконтирования при E = 0,15	$\varepsilon := \frac{1}{(1 + E)^{t-1}}$					

ДАЛЬНЕВОСТОЧНЫЙ ФЕДЕРАЛЬНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ			
Рабочая программа учебной дисциплины «Экономика энергетики» направление подготовки 13.03.02 «Электроэнергетика и электротехника». Профиль «Электроэнергетические системы и сети»			
Разработчики:): В.Н. Нагорная, ст. преподаватель	к.э.н., доцент	Идентификационный номер: УМКД.19.22(55)-13.03.02 - Б1.Б.29 - 2016	Контрольный экземпляр находится на кафедре электроэнергетики и электротехники
			Лист 49 из 175

6	Дисконтированный финансовый результат	П4 · П5					
---	---------------------------------------	---------	--	--	--	--	--

Интегральный эффект определяется как сумма значений финансового результата по строке 6 (табл.20). Внутренняя норма рентабельности рассчитывается последовательным приближением при условии равенства нулю интегрального эффекта. Срок окупаемости определяется временем, когда отрицательные финансовые результаты прекратятся положительными результатами.

Аналогично производятся расчеты по второму варианту.

Критерием выбора являются максимальный интегральный эффект и минимальный срок окупаемости.

Литература по разделу:

1. Басовский Л.Е. Экономика отрасли: учебное пособие. – М: ИНФРА-М, 2009. – 145с.
2. Гарнов А.П., Хлебная Е.А. Экономика предприятия. Современное бизнес-планирование: учебное пособие. – М: Дело и сервис, 2011.- 267с.
3. Зайцев Н.Л. Экономика, организация и управление предприятием: учебник. – 2-е изд., доп. – Москва: Инфра - М, 2008. -455с.
4. Корсаков М.Н., Ребрин Ю.И., Федосова Т.В., Макареня Т.А., Шевченко И.К. и др. Экономика, организация и управление на предприятии: учебник. – Таганрог: ТТИ ЮФУ, 2008. – 440с.
5. Раздорожный А.А. Организация производства и управление предприятием: учебник. Изд-во: - Экзамен, 2009. - 880с.

ДАЛЬНЕВОСТОЧНЫЙ ФЕДЕРАЛЬНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ			
Рабочая программа учебной дисциплины «Экономика энергетики» направление подготовки 13.03.02 «Электроэнергетика и электротехника». Профиль «Электроэнергетические системы и сети»			
Разработчики:): В.Н. Нагорная, ст. преподаватель	к.э.н., доцент	Идентификационный номер: УМКД.19.22(55)-13.03.02 - Б1.Б.29 - 2016	Контрольный экземпляр находится на кафедре электроэнергетики и электротехники
			Лист 50 из 175

6. В.С. Самсонов, М.А. Вяткин. Экономика предприятия энергетического комплекса. М.: Высш. шк., 2003.- 342с.

Критерии оценки ДЗ:

✓ 10-9 баллов выставляется студенту, если студент выполнил все пункты расчётного задания. Фактических ошибок, связанных с пониманием проблемы, нет; правильно и аргументировано сделаны выводы. При защите студент отвечает на все вопросы преподавателя.

✓ 8-7 - баллов – работа выполнена полностью; допущено не более 1 ошибки расчётах или одна-две ошибки в оформлении работы. При защите студент отвечает на все вопросы преподавателя.

✓ 7-6 балл – работа выполнена полностью. Допущено не более 2 ошибок в расчётах или оформлении работы. При защите студент не отвечает на 1-2 вопроса преподавателя.

✓ 6-5 баллов - Работа выполнена. Допущено три или более трех ошибок в расчётах, в оформлении работы, отсутствуют выводы. При защите студент не отвечает на 2-3 вопроса преподавателя.



МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
Федеральное государственное автономное образовательное учреждение
высшего образования
«Дальневосточный федеральный университет»
(ДФУ)

ИНЖЕНЕРНАЯ ШКОЛА

МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ
по дисциплине «Экономика энергетики»
Направление подготовки – 13.03.02 «Электроэнергетика и
электротехника»
профиль «Электроэнергетические системы и сети»
Форма подготовки (очная)

Владивосток
2016

ДАЛЬНЕВОСТОЧНЫЙ ФЕДЕРАЛЬНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ			
Рабочая программа учебной дисциплины «Экономика энергетики» направление подготовки 13.03.02 «Электроэнергетика и электротехника». Профиль «Электроэнергетические системы и сети»			
Разработчик:): В.Н. Нагорная, ст. преподаватель	к.э.н., доцент	Идентификационный номер: УМКД.19.22(55)-13.03.02 - Б1.Б.29 - 2016	Контрольный экземпляр находится на кафедре электроэнергетики и электротехники
			Лист 52 из 175

МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
Федеральное государственное автономное образовательное учреждение
высшего профессионального образования
«Дальневосточный федеральный университет»
(ДВФУ)

Нагорная В.Н.

Технико-экономическое обоснование
технических решений в энергетике

Методические указания
 для студентов 4 курса специальности 140100.62 «Теплоэнергетика и
 теплотехника», 140200.62 «Электроэнергетика и электротехника», 080502.62
 «Экономика и управление на предприятии»
 очной и заочной формы обучения

Владивосток
 Издательский дом Дальневосточного федерального университета
 2015

ДАЛЬНЕВОСТОЧНЫЙ ФЕДЕРАЛЬНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ			
Рабочая программа учебной дисциплины «Экономика энергетики» направление подготовки 13.03.02 «Электроэнергетика и электротехника». Профиль «Электроэнергетические системы и сети»			
Разработчики:): В.Н. Нагорная, ст. преподаватель	к.э.н., доцент	Идентификационный номер: УМКД.19.22(55)-13.03.02 - Б1.Б.29 - 2016	Контрольный экземпляр находится на кафедре электроэнергетики и электротехники
			Лист 53из 175

Методические указания разработаны для использования на различных этапах экономического обучения студентов, при курсовом и дипломном проектировании с учетом специальных технических дисциплин, предусмотренных федеральным государственным образовательным стандартом по направлениям «Электроэнергетика» и «Теплоэнергетика и теплотехника».

В работе представлены технико-экономические показатели топливно-энергетического комплекса, начиная с производства энергии и ее передачи потребителям. Раскрыты вопросы рационального использования электроэнергии в технологических системах, экономическая эффективность энергоснабжения всех видов потребителей, выбор вариантов инвестиционных проектов, дана характеристика эффективности механизма управления в энергетических компаниях.

Указания предназначены для студентов всех форм обучения по профилям подготовки 14010062, 14020062, 080502.62 квалификации «бакалавр».

Предисловие

ДАЛЬНЕВОСТОЧНЫЙ ФЕДЕРАЛЬНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ			
Рабочая программа учебной дисциплины «Экономика энергетики» направление подготовки 13.03.02 «Электроэнергетика и электротехника». Профиль «Электроэнергетические системы и сети»			
Разработчики:): В.Н. Нагорная, ст. преподаватель	к.э.н., доцент	Идентификационный номер: УМКД.19.22(55)-13.03.02 - Б1.Б.29 - 2016	Контрольный экземпляр находится на кафедре электроэнергетики и электротехники
			Лист 54 из 175

Улучшение технико-экономических показателей работы предприятий энергетической отрасли достигается за счет ускорения темпов внедрения в энергетике достижений научно-технического прогресса, повышения уровня организации производства и труда, совершенствования системы управления. Важное место в решении этой задачи принадлежит экономической науке.

Практически все задачи, которые приходится решать на всех уровнях управления энергетикой, носят организационный и технико-экономический характер. К их числу относятся оптимизация размещения предприятий энергетического комплекса, разработка планов развития энергетики, определение экономической эффективности новой техники, инвестиционных проектов и многое другое.

Предлагаемая работа ставит своей целью ознакомить будущего специалиста с основными проблемами организационно-экономического порядка, методами технико-экономического обоснования технических решений, которые поднимут энергетику России на более высокий уровень. Это возможно только в результате комплексного решения взаимосвязанных вопросов технологии, организации и экономики при разработке программ развития энергетических компаний.

Методические указания направлены на развитие навыков экономических расчетов и организационных решений в соответствии с поставленными задачами, на закрепление теоретических знаний, полученных в процессе изучения курса «Экономика энергетики», формирование умения применять эти знания при решении экономико-организационных задач, детальное изучение методических материалов по определению экономической эффективности внедрения технических и организационных решений и подготовка студентов к выполнению соответствующих работ по специальностям.

ДАЛЬНЕВОСТОЧНЫЙ ФЕДЕРАЛЬНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ			
Рабочая программа учебной дисциплины «Экономика энергетики» направление подготовки 13.03.02 «Электроэнергетика и электротехника». Профиль «Электроэнергетические системы и сети»			
Разработчики:): В.Н. Нагорная, ст. преподаватель	Идентификационный номер: УМКД.19.22(55)-13.03.02 - Б1.Б.29 - 2016	Контрольный экземпляр находится на кафедре электроэнергетики и электротехники	Лист 55 из 175

Предисловие	
Глава 1. Техничко-экономические показатели производства энергии	3 4
1.1 Потребности в электроэнергии и суточный график нагрузки района энергопотребления	4 8
1.2 Мощность станции, выбор типа и единичной мощности агрегатов	9
1.3 Годовая выработка электроэнергии и отпуск тепла	11
1.4 Топливная база электростанции	13
1.5 Капиталовложения в сооружение электростанции	
1.6 Штаты и фонд заработной платы	14
1.7 Расход топлива и расход электроэнергии на собственные нужды станции	16 17
1.8 Годовой график ремонтов основного оборудования электростанции	
1.9 Годовые издержки производства на станции	25
Глава 2. Техничко-экономические показатели проектирования и обслуживания подстанции	25 37
2.1. Сетевой график по проектированию и монтажу подстанции	43
2.2. Издержки по обслуживанию подстанции	
Глава 3. Электроэнергетическая составляющая себестоимости продукции промышленного предприятия	48 48
Глава 4. Техничко-экономические показатели электрической сети	53
4.1. Энергетические показатели электрических сетей	58
4.2. Капитальные вложения в электрическую сеть	64
4.3. Выбор формы обслуживания электрической сети	
4.4. Себестоимость передачи и распределения электрической энергии в электрической сети.	71 78
Глава 5. Выбор варианта энергоснабжения района	91
Глава 6. Экономическая эффективность мероприятий, направленных на ускорение научно-технического потенциала	107
Глава 7. Эффективность организационных структур управления	
Библиографический список	

ДАЛЬНЕВОСТОЧНЫЙ ФЕДЕРАЛЬНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ			
Рабочая программа учебной дисциплины «Экономика энергетики» направление подготовки 13.03.02 «Электроэнергетика и электротехника». Профиль «Электроэнергетические системы и сети»			
Разработчики:): В.Н. Нагорная, ст. преподаватель	к.э.н., доцент	Идентификационный номер: УМКД.19.22(55)-13.03.02 - Б1.Б.29 - 2016	Контрольный экземпляр находится на кафедре электроэнергетики и электротехники
			Лист 56из 175

Глава 1. Техничко-экономические показатели производства энергии

1.1. Потребности в электроэнергии и суточный график нагрузки района

Годовая потребность в электрической энергии рассчитывается для следующих основных групп потребителей в районе:

- основные отрасли промышленности (включая производственное освещение);
- бытовое освещение (квартиры, общественные учреждения, улицы);
- бытовые электрические приборы;
- электрифицированный городской транспорт;
- водопровод и канализация;
- прочие потребители.

Потребность в электрической энергии промышленности рассчитывается по формуле:

$$\mathcal{E}_{\text{пром}} = N_{\text{пром}i} \cdot \Pi_i, \text{ кВтч/год};$$

где Π_i - годовой объем выпуска продукции предприятиями в натуральных или стоимостных измерителях;

$N_{\text{пром}}$ - норма удельного расхода электроэнергии, кВтч/ед.прод. Годовое потребление электроэнергии городским хозяйством и населением рассчитывается по нормам удельных расходов на одного жителя района:

$$\mathcal{E}_{\text{гор}i} = N_{\text{гор}i} \cdot \mathcal{C}, \text{ кВтч/год};$$

где \mathcal{C} - численность населения в районе (табл.8);

N - норма удельного расхода электроэнергии, кВтч/житель

Полное годовое потребление электроэнергии в районе:

$$\sum \mathcal{E}_{\text{пол.}} = \mathcal{E}_{\text{гор.}} + \mathcal{E}_{\text{пром}} \text{ кВтч/год};$$

Годовой максимум электрической нагрузки отрасли промышленности

ДАЛЬНЕВОСТОЧНЫЙ ФЕДЕРАЛЬНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ			
Рабочая программа учебной дисциплины «Экономика энергетики» направление подготовки 13.03.02 «Электроэнергетика и электротехника». Профиль «Электроэнергетические системы и сети»			
Разработчики:): В.Н. Нагорная, ст. преподаватель	Идентификационный номер: УМКД.19.22(55)-13.03.02 - Б1.Б.29 - 2016	Контрольный экземпляр находится на кафедре электроэнергетики и электротехники	Лист 57 из 175

(или промышленного предприятия) определяется по формуле:

$$P^{пром} = \frac{\mathcal{E}_{пром}}{h_{макс}^{пром}} \text{ кВт};$$

где $h_{макс}^{пром}$ - число часов использования максимума электрической нагрузки рассматриваемой отрасли промышленности (промышленного предприятия):

$$h_{макс}^{пром} = \beta * 8760 \text{ кВт};$$

где β - коэффициент заполнения годового графика нагрузки отрасли (промышленного предприятия).

Годовой максимум электрической нагрузки группы потребителей городского хозяйства и населения определяется по формуле:

$$P^{гор} = \frac{\mathcal{E}_{гор}}{h_{макс}^{гор}} \text{ кВт};$$

где $h_{макс}^{гор}$ - число часов использования максимальной нагрузки группы городских потребителей.

Годовой максимум промышленной осветительной нагрузки можно определить по формуле:

$$P_{пром}^{осв} = K * P_{пром} \text{ кВт};$$

где K - процент максимума осветительной нагрузки от годового максимума электрической нагрузки отрасли промышленности (промышленного предприятия).

Суточные графики электрической нагрузки всех промышленных потребителей рассчитываются для зимних суток (декабрь).

Суточные графики нагрузки отраслей промышленности строятся в виде трехступенчатых линий, каждая ступень которых характеризует нагрузку одной из трех рабочих смен: 1- в 8 час; 2 - в 16 час; 3 – в 24 часа (табл.1).

ДАЛЬНЕВОСТОЧНЫЙ ФЕДЕРАЛЬНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ			
Рабочая программа учебной дисциплины «Экономика энергетики» направление подготовки 13.03.02 «Электроэнергетика и электротехника». Профиль «Электроэнергетические системы и сети»			
Разработчики:): В.Н. Нагорная, ст. преподаватель	к.э.н., доцент	Идентификационный номер: УМКД.19.22(55)-13.03.02 - Б1.Б.29 - 2016	Контрольный экземпляр находится на кафедре электроэнергетики и электротехники
			Лист 59 из 175

Промышленность													
1.													
2.													
3.													
$\sum P_{\text{час}}^{\text{пром}}$													
$\sum P_{\text{совм}}^{\text{пром}} = 0,9 * P_{\text{час}}^{\text{пром}}$													
Город													
1.													
2.													
$\sum P_{\text{час}}^{\text{гор}}$													
$\sum P_{\text{совм}} = \sum P_{\text{совм}}^{\text{пром}} + \sum P_{\text{час}}^{\text{гор}}$													

По результатам расчета строится график электрической нагрузки.

Необходимо построить три графика: для промышленности, коммунально-бытовых нужд и транспорта, совмещенный график электрической нагрузки района.

1.2. Мощность станции, выбор типа и единичной мощности агрегатов

Зимний максимум электрической нагрузки определяется по данным расчетной табл.9 $\sum P_{\text{max}}^{\text{зима}} = \sum P_{\text{совм}}^{\text{max}}$.

Летний максимум электрической нагрузки при выполнении курсовой работы можно принять 75% от зимнего максимума: $P_{\text{max}}^{\text{лето}} = 0,75 P_{\text{max}}^{\text{зима}}$ кВт.

При определении мощности станции следует учитывать, что зимой станция отдает в районную энергосистему определенный процент мощности от максимума нагрузки района. Отдача или получение электроэнергии из районной энергосистемы (или в районную энергосистему) происходит равномерно в течение суток.

При определении мощности станции следует учитывать величину потерь энергии в высоковольтных сетях и подстанциях, распределительных сетях (8-

ДАЛЬНЕВОСТОЧНЫЙ ФЕДЕРАЛЬНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ			
Рабочая программа учебной дисциплины «Экономика энергетики» направление подготовки 13.03.02 «Электроэнергетика и электротехника». Профиль «Электроэнергетические системы и сети»			
Разработчики:): В.Н. Нагорная, ст. преподаватель	Идентификационный номер: УМКД.19.22(55)-13.03.02 - Б1.Б.29 - 2016	Контрольный экземпляр находится на кафедре электроэнергетики и электротехники	Лист 60из 175

11%), расход энергии на собственные нужды станции (5-7%).

Таким образом, максимальная электрическая нагрузка станции с учетом потерь в сетях, собственных нужд и связи с районной энергосистемой определяется по формуле:

$$P_{ст}^{зима} = \frac{P_{макс}^{зима} \left(1 + \frac{P_{сист}^{зима}}{100} \right)}{0,88}, \text{ тыс. кВт.}$$

$$P_{ст}^{лето} = \frac{P_{макс}^{лето} \left(1 + \frac{P_{сист}^{лето}}{100} \right)}{0,88}, \text{ тыс. кВт.}$$

где $\Delta P_{сист}^{зима} \%$ и $\Delta P_{сист}^{лето} \%$ - соответственно величина отдачи в энергосистему или получения мощности из энергосистемы в % от зимнего и летнего максимума нагрузки района. Исходя из максимальной зимней электрической нагрузки станции, а также на основании тепловой нагрузки, производится выбор единичной мощности, количества и типа турбоагрегатов станции. Характеристика котлов и турбин приведена в таблице.

При выборе количества, мощности и типов турбоагрегатов следует руководствоваться следующими положениями:

- часовой максимум отопительной нагрузки, который должен быть покрыт из отборов, поэтому выбор пиковых котлов в работе не производится;
- турбины следует подбирать по возможности однотипные.

Недостающую электрическую мощность следует обеспечивать за счет установки из ТЭЦ дополнительных конденсационных агрегатов. В первую очередь следует предусмотреть установку турбин типа ПТ-60. Если мощности их отопительных отборов недостаточно, то предусматривается установка турбин Т-100 или Т-50;

- максимумы технологической и отопительной нагрузок должны

ДАЛЬНЕВОСТОЧНЫЙ ФЕДЕРАЛЬНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ			
Рабочая программа учебной дисциплины «Экономика энергетики» направление подготовки 13.03.02 «Электроэнергетика и электротехника». Профиль «Электроэнергетические системы и сети»			
Разработчики:): В.Н. Нагорная, ст. преподаватель	Идентификационный номер: УМКД.19.22(55)-13.03.02 - Б1.Б.29 - 2016	Контрольный экземпляр находится на кафедре электроэнергетики и электротехники	Лист 61 из 175

покрываться из отборов не менее чем на 90%. Однако, если технологические отборы недогружены, а отопительные перегружены, то, возможно, предусмотреть дополнительный отпуск тепла из технологических отборов на отопление;

- турбины следует подбирать одинаковых начальных параметров пара.

Считается, что избыточная мощность отдается в систему, а небольшой недостаток (не более 5% от N_y) может быть покрыт из нее. Для турбин К-100 принимается 1 котел на турбину, а для турбин ПТ-60 и Т-50 - два котла;

- при выборе состава оборудования необходимо учитывать, что для обеспечения производственной тепловой нагрузки, покрываемой паром, необходимо предусмотреть резерв для проведения ремонтов турбин.

Поэтому количество турбин ПТ-60 должно быть равно ($n_{\text{раб}}+1$). При этом резервная турбина может быть загружена по отопительной нагрузке, и выдавать электрическую мощность и в периоды, когда нет ремонтов турбин типа ПТ.

1.3. Годовая выработка электроэнергии и отпуск тепла

Суточная выработка электрической энергии определяется исходя из заданного диспетчерского графика нагрузки станции (табл.2)

Таблица 2

Суточный диспетчерский график работы станции

Зима: $P_{\text{ст}}^{\text{зима}}$				
Часы	0-6	6-14	14-22	22-24
Мощность	$0,7 * P_{\text{ст}}^{\text{ЗИМА}}$	$0,8 * P_{\text{ст}}^{\text{ЗИМА}}$	$1,0 * P_{\text{ст}}^{\text{ЗИМА}}$	$0,85 * P_{\text{ст}}^{\text{ЗИМА}}$
Лето: $P_{\text{ст}}^{\text{лето}}$				
Часы	0-8	8-20	20-24	

ДАЛЬНЕВОСТОЧНЫЙ ФЕДЕРАЛЬНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ			
Рабочая программа учебной дисциплины «Экономика энергетики» направление подготовки 13.03.02 «Электроэнергетика и электротехника». Профиль «Электроэнергетические системы и сети»			
Разработчики:): В.Н. Нагорная, ст. преподаватель	Идентификационный номер: УМКД.19.22(55)-13.03.02 - Б1.Б.29 - 2016	Контрольный экземпляр находится на кафедре электроэнергетики и электротехники	Лист 62 из 175

Мощность	$0,8 * P_{ст}^{лето}$	$0,9 * P_{ст}^{лето}$	$1,0 * P_{ст}^{лето}$
----------	-----------------------	-----------------------	-----------------------

Тогда суточная выработка электроэнергии в зимние и летние дни соответственно составит:

$$\mathcal{E}_{зима}^{сут} = 6P_{диск0-6}^{зима} + 8P_{диск6-14}^{зима} + 8P_{диск14-22}^{зима} + 2P_{диск22-24}^{зима} \quad \text{кВт}$$

$$\mathcal{E}_{лето}^{сут} = 8P_{диск0-8}^{лето} + 12P_{диск8-14}^{лето} + 4P_{диск20-24}^{лето} \quad \text{кВт}$$

Коэффициент использования установленной мощности за сутки составит:

$$\delta_{зима} \frac{\mathcal{E}_{зима}^{сут}}{24N_{уст}}, \quad \delta_{лето} \frac{\mathcal{E}_{лето}^{сут}}{24N_{уст}}$$

Необходимая годовая выработка электроэнергии ТЭЦ по временам года определяется по формуле:

$$\mathcal{E}_{год} = 24 \delta_{зима} N_y M_{зима} + 24 \delta_{лето} N_y M_{лето} \quad \text{кВтч/год}$$

где $M_{лето}$ - количество дней в апреле – сентябре;

$M_{зима}$ - количество дней в октябре - марте.

Число часов использования установленной мощности ТЭЦ определяется по формуле:

$$h_y = \frac{\mathcal{E}_{год}}{N_y}, \quad \text{час/год}$$

где N_y - установленная мощность станции, кВт.

Годовой расход пара на технологические нужды составит:

$$D_{год}^{тех} = D_{max}^{тех} \cdot h_{max}^{тех} \quad \text{т/год}$$

То же на отопление:

$$D_{год}^{от} = D_{max}^{от} \cdot h_{max}^{от} \quad \text{т/год}$$

ДАЛЬНЕВОСТОЧНЫЙ ФЕДЕРАЛЬНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ			
Рабочая программа учебной дисциплины «Экономика энергетики» направление подготовки 13.03.02 «Электроэнергетика и электротехника». Профиль «Электроэнергетические системы и сети»			
Разработчики:): В.Н. Нагорная, ст. преподаватель	Идентификационный номер: УМКД.19.22(55)-13.03.02 - Б1.Б.29 - 2016	Контрольный экземпляр находится на кафедре электроэнергетики и электротехники	Лист 63из 175

Годовой отпуск тепла:

$$Q_{\text{год}} = D_{\text{год}}^{\text{тех}} \cdot \Delta i + D_{\text{год}}^{\text{от}} \cdot \Delta i \text{ Гкал/год}$$

Для отопительной и технологической нагрузки Δi соответственно можно принять равным 0,55 и 0,6 Гкал/т пара.

1.4.Топливная база электростанции

Выбор топливной базы проектируемой станции производится на основании экономического сравнения двух возможных вариантов топливоснабжения.

При экономическом сравнении вариантов топливоснабжения учитывается, что энергетический процесс превращения химической энергии топлива в тепловую энергию пара, производимого и котельной электростанции (с дальнейшим превращением последней в механическую энергию турбины и в электрическую энергию генератора), складывается из следующих стадий:

- а) добыча топлива,
- б) транспорт топлива от места добычи до места сжигания (котлы электростанции),

- в) сжигание топлива в топках котлов электростанции;

для каждой из перечисленных стадий необходимо рассчитать капитальные затраты на единицу измерителя данного процесса и себестоимость этой единицы. Такими измерителями и их единицами являются:

для добычи топлива - 1т добываемого натурального топлива,

для транспорта топлива - 1т перевозимого натурального топлива,

для сжигания топлива - 1т сжигаемого натурального топлива.

Измерителем, характеризующим весь рассматриваемый процесс в целом, является продукция котельной установки электростанции, выражаемая в

ДАЛЬНЕВОСТОЧНЫЙ ФЕДЕРАЛЬНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ			
Рабочая программа учебной дисциплины «Экономика энергетики» направление подготовки 13.03.02 «Электроэнергетика и электротехника». Профиль «Электроэнергетические системы и сети»			
Разработчики:): В.Н. Нагорная, ст. преподаватель	Идентификационный номер: УМКД.19.22(55)-13.03.02 - Б1.Б.29 - 2016	Контрольный экземпляр находится на кафедре электроэнергетики и электротехники	Лист 64 из 175

Гигакалориях тепла (или тоннах пара). Просуммировав экономические показатели рассмотренных выше 3-х процессов (добыча; транспорт и сжигание топлива с учетом потерь при перевозке, перевалах, складировании и пр.). Относя этот суммарный показатель к единице конечного измерителя (1 Гкал тепла, произведенного котельной установкой), получим итоговые показатели процесса в целом (себестоимость и капитальные затраты на 1 Гигакалорию тепла в год производимого котельной установкой электростанции):

$$K_T = \frac{[(1 + \alpha_{пот})(K_D + K_{TP}) + K_{СЖ}]10^3}{Q_p^H \eta^{брутто}}, \text{ руб./Гкал}$$

$$S_T = \frac{[(1 + \alpha_{пот})(S_D + S_{TP}) + K_{СЖ}]10^3}{Q_p^H \eta^{брутто}}, \text{ руб./Гкал}$$

где K_T и S_T - соответственно капитальные затраты и себестоимость;

$\alpha_{пот}$ - потери топлива при перевозке, перевалах, складировании, выраженные в долях единицы; принимаются для твердого и жидкого топлива в зависимости от расстояния;

Q_p^H - теплотворная способность топлива в ккал/кг;

$\eta^{бр}$ - к.п.д. котельной установки (брутто).

Вопрос об экономически выгодном варианте решается сопоставлением суммарных экономических показателей $K_1; K_2; S_1; S_2$.

При этом могут иметь место два случая:

а) оба экономических показателя одного из вариантов лучше (меньше) показателей другого;

б) при одном соотношении показателей себестоимости 1 Гкал имеет место обратное соотношение показателей удельных капиталовложений:

$$S_1 > S_2$$

ДАЛЬНЕВОСТОЧНЫЙ ФЕДЕРАЛЬНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ			
Рабочая программа учебной дисциплины «Экономика энергетики» направление подготовки 13.03.02 «Электроэнергетика и электротехника». Профиль «Электроэнергетические системы и сети»			
Разработчик(и): к.э.н., доцент В.Н. Нагорная, ст. преподаватель	Идентификационный номер: УМКД.19.22(55)-13.03.02 - Б1.Б.29 - 2016	Контрольный экземпляр находится на кафедре электроэнергетики и электротехники	Лист 65из 175

Во втором случае для решения вопроса следует определить срок окупаемости дополнительных капиталовложений по варианту с минимальной себестоимостью 1 Гкал за счет ежегодной экономии в издержках производства:

$$T_{OK} = \frac{K_1 - K_2}{S_1 - S_2} \text{ или } \frac{K_2 - K_1}{S_1 - S_2}$$

Если найденная величина срока окупаемости не превышает 6,6 лет, то вариант с минимальной себестоимостью следует считать экономически выгодным.

Условием выбора оптимального варианта топливоснабжения являются также приведенные затраты:

$$Z_T = S_T + E_n K_T \text{ руб/год}$$

1.5. Капиталовложения в сооружение электростанции

Для определения капитальных затрат в сооружение станции предлагается воспользоваться методом стоимости - отдельных агрегатов станции. Он позволяет более точно определять первоначальные затраты по ТЭЦ по сравнению с методом капитальных удельных затрат. В соответствии с этим методом стоимость станции определяется как сумма затрат, относимых к турбинам, котлам и в целом по станции. Последние включают в себя стоимость подсобных и обслуживающих объектов, затраты на освоение, планировку и благоустройство территории, стоимость корпуса управления станцией и некоторые другие затраты.

По узлам турбоагрегата и котлоагрегата капитальные затраты определяются для первого агрегата и последующих. К первому агрегату отнесена стоимость оборудования и главного корпуса, тех водоснабжения, топливного хозяйства.

ДАЛЬНЕВОСТОЧНЫЙ ФЕДЕРАЛЬНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ			
Рабочая программа учебной дисциплины «Экономика энергетики» направление подготовки 13.03.02 «Электроэнергетика и электротехника». Профиль «Электроэнергетические системы и сети»			
Разработчики:): В.Н. Нагорная, ст. преподаватель	к.э.н., доцент	Идентификационный номер: УМКД.19.22(55)-13.03.02 - Б1.Б.29 - 2016	Контрольный экземпляр находится на кафедре электроэнергетики и электротехники
			Лист 66из 175

Таким образом, капиталовложения в станцию определяются по формуле:

$$K_{ст} = K_{турб} + \sum K_{турб} + K_{котл} + \sum K_{котл} + K_{ст},$$

где $K_{турб}$, $K_{котл}$ - затраты, относимые соответственно на первые турбоагрегат и котел;

$\sum K_{турб}$, $\sum K_{котл}$ - затраты, относимые соответственно на все последующие турбоагрегаты и котлы;

$K_{ст}$ - общестанционные затраты.

В итоге определяются удельные капиталовложения по проектируемой станции:

$$K_{уд} = K_{ст} / N_y, \text{ руб/кВт}$$

1.6. Штаты и фонд заработной платы

Фонд заработной платы для электростанции определяется укрупненным методом. В зависимости от мощности станции и вида топлива принимается численность отдельных категорий (руководителей, специалистов, рабочих и служащих). Используя данные по среднемесячной заработной плате, определяется месячная заработная плата каждой категории, работающих на станции.

Для расчета основной заработной платы по станции за год сумму месячной заработной платы всего персонала надо умножить на 12. К этому фонду добавляется размер заработной платы, отражающие регулирующие и стимулирующие факторы и страховые взносы в размере 30 %.

В итоге определяется средняя заработная плата:

$$\Phi_{зп} = \Phi_{зп} / Ч_{п}$$

где $\Phi_{зп}$ - суммарный годовой фонд заработной платы, руб.;

$Ч_{п}$ - численность персонала, чел.

Коэффициент обслуживания установленной мощности

ДАЛЬНЕВОСТОЧНЫЙ ФЕДЕРАЛЬНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ			
Рабочая программа учебной дисциплины «Экономика энергетики» направление подготовки 13.03.02 «Электроэнергетика и электротехника». Профиль «Электроэнергетические системы и сети»			
Разработчики:): к.э.н., доцент В.Н. Нагорная, ст. преподаватель	Идентификационный номер: УМКД.19.22(55)-13.03.02 - Б1.Б.29 - 2016	Контрольный экземпляр находится на кафедре электроэнергетики и электротехники	Лист 67из 175

$$K_o = N_y / \chi_n \text{ МВт/чел}$$

1.7. Расход топлива и расход электроэнергии на собственные нужды станции

Годовой расход условного топлива приближенно может быть определен по топливным характеристикам турбин, приводимым в табл.3. Отдельно, определяется суммарный расход топлива и расход топлива на производство тепловой энергии.

Таблица 3

Топливные характеристики турбин

Тип турбин	Расход топлива, т/год	В том числе на тепло, т/год
К-50	$V=1,3h_p+0,392Э$	-
К-100	$V=2,76h_p+0,384Э$	-
К-150	$V=3,42h_p+0,29Э$	-
К-200	$V=4,2h_p+0,3Э$	-
К-300	$V=7,11h_p+0,288Э$	-
Т-25	$V=1,02h_p+0,436Э+0,0393D_{от}^{год}$	$V=0,093D_{от}^{год}$
Т-50	$V=1,9h_p+0,4Э+0,039 D_{от}^{год}$	$V=0,093D_{от}^{год}$
Т-100	$V=2,1h_p+0,39Э+0,0385D_{от}^{год}$	$V=0,0925D_{от}^{год}$
ПТ-25	$V=0,652h_p+0,436Э+0,0393D_{от}^{год}+0,076D_{тех}^{год}$	$V=0,091D_{от}^{год} + 0,112D_{тех}^{год}$
ПТ-50	$V=2,26h_p+0,4Э+0,039D_{от}^{год}+0,072D_{тех}^{год}$	$V=0,089D_{от}^{год} + 0,1D_{тех}^{год}$

Общий годовой расход электроэнергии на собственные нужды станции определяется по формуле:

$$Э_{сн} = Э_{год} * K_{сн} \text{ кВтч/год}$$

где $K_{сн}$ - процент годового расхода электроэнергии на собственные нужды станции (в данной формуле подставляется в долях единицы). Приближенно данный показатель можно определить по следующей формуле:

$$K_{сн} = \left(\frac{K_{сн}^I 10^3}{h_y} + K_{сн}^{II} \right) K\%$$

где $K_{сн}^I$ - для твердого и жидкого (газообразного) топлива принимается соответственно 14,0 и 8,0;

$K_{сн}^{II}$ – 8.0 и 5.0;

ДАЛЬНЕВОСТОЧНЫЙ ФЕДЕРАЛЬНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ			
Рабочая программа учебной дисциплины «Экономика энергетики» направление подготовки 13.03.02 «Электроэнергетика и электротехника». Профиль «Электроэнергетические системы и сети»			
Разработчик(и): к.э.н., доцент В.Н. Нагорная, ст. преподаватель	Идентификационный номер: УМКД.19.22(55)-13.03.02 - Б1.Б.29 - 2016	Контрольный экземпляр находится на кафедре электроэнергетики и электротехники	Лист 68из 175

Данные коэффициенты приняты для конденсационных станций. К - поправочный коэффициент, равный 1,15 и вводимый для ТЭЦ. Годовой расход электроэнергии на собственные нужды ТЭЦ, относимый на тепловую энергию, ориентировочно определяется по формуле:

$$\mathcal{E}_{\text{сн}}^{\text{q}} = \mathcal{E}_{\text{сн}}^{\text{q}} Q_{\text{год}} \text{ кВтч/год}$$

где $\mathcal{E}_{\text{сн}}^{\text{q}}$ - удельный расход электроэнергии, расходуемой на собственные нужды и относимый на тепло, отпускаемое потребителям, кВтч/Гкал.

Для приближенных расчетов принимается для твердого топлива 30 кВтч/Гкал, для нефти и газа 20 кВтч/Гкал.

Для перевода годового отпуска пара потребителям, рассчитанного в тоннах, в Гкал, следует пользоваться формулой:

$$Q_{\text{год}} = D_{\text{год}} \Delta i \text{ Гкал/год}$$

Для отопительной нагрузки $\Delta i = 0,55$ Гкал/т, для промышленной 0,6. Таким образом, годовой расход электроэнергии на собственные нужды ТЭЦ относимый на электроэнергию, определяется по формуле:

$$\mathcal{E}_{\text{сн}}^{\text{э}} = \mathcal{E}_{\text{сн}} - \mathcal{E}_{\text{сн}}^{\text{q}}$$

1.8. Годовой график ремонтов основного оборудования электростанции

Календарный график капитальных и текущих ремонтов оборудования ТЭС составляется на основе исходных данных, норм периодичности ремонтов и длительности ремонтного простоя агрегатов.

Для каждого агрегата на графике указывают месяцы, календарные числа начала и окончания капитальных и текущих ремонтов, соблюдая правильное чередование ремонтов и простоя оборудования в резерве. Необходимо

ДАЛЬНЕВОСТОЧНЫЙ ФЕДЕРАЛЬНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ			
Рабочая программа учебной дисциплины «Экономика энергетики» направление подготовки 13.03.02 «Электроэнергетика и электротехника». Профиль «Электроэнергетические системы и сети»			
Разработчик(и): В.Н. Нагорная, ст. преподаватель	к.э.н., доцент	Идентификационный номер: УМКД.19.22(55)-13.03.02 - Б1.Б.29 - 2016	Контрольный экземпляр находится на кафедре электроэнергетики и электротехники
			Лист 69 из 175

увязать время ремонтов с периодом участия электростанции в максимальной нагрузке энергосистемы. При решении данной задачи необходимо учитывать следующее:

- календарный график ремонта строят в масштабе времени, каждый ремонт изображают цветным прямоугольником с основанием, равным числу суток ремонтного простоя;
- период капитальных ремонтов не должен выходить за пределы летних месяцев года;
- между капитальными и текущими ремонтами разных котлов и турбоагрегатов для подготовительных работ необходим разрыв не менее трех-пяти суток (в зависимости от мощности агрегатов);
- одновременно в ремонте не должно находиться более одного турбоагрегата;
- период капитальных ремонтов котлов и турбоагрегатов совмещают во времени;
- текущие ремонты котлов и турбоагрегатов распределяют по возможности равномерно в течение года;
- в графике ремонтов соответствующим образом размещают резервные агрегаты, а также агрегаты, которые можно остановить по условиям нагрузки.

Текущий ремонт основного оборудования ТЭС производится два-три раза в год.

Капитальные ремонты производятся: котлоагрегатов - один раз в 2 года; турбоагрегатов - один раз в 2-3 года; блоков - один раз в 2 года.

Общее количество ремонтов, в среднем за год по станции можно принимать:

- для блочных установок с начальным давлением пара у турбин 130 ата и выше - один капитальный и три текущих ремонта;

ДАЛЬНЕВОСТОЧНЫЙ ФЕДЕРАЛЬНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ			
Рабочая программа учебной дисциплины «Экономика энергетики» направление подготовки 13.03.02 «Электроэнергетика и электротехника». Профиль «Электроэнергетические системы и сети»			
Разработчики:): В.Н. Нагорная, ст. преподаватель	к.э.н., доцент	Идентификационный номер: УМКД.19.22(55)-13.03.02 - Б1.Б.29 - 2016	Контрольный экземпляр находится на кафедре электроэнергетики и электротехники
			Лист 70 из 175

- для котлоагрегатов - один капитальный и два текущих ремонта;
- для паровых турбин - один капитальный и один текущий ремонт.

1.9. Годовые издержки производства на станции

Для определения себестоимости энергии составляется плановая смета затрат со следующими элементами:

- 1) топливо;
- 2) заработная плата основная, дополнительная и начисления на заработную плату;
- 3) амортизация;
- 4) ремонтный фонд;
- 5) прочие расходы.

Годовые затраты тепловой электростанции на топливо (тыс.руб. в год) определяются по формуле:

$$I_{\text{топл}} = B_{\text{год}} \frac{7000}{Q_p^H} (C_{\text{топл}} + C_{\text{тр}}) \left(1 + \frac{\alpha_{\text{пот}}}{100}\right)$$

где $B_{\text{год}}$ - годовой расход условного топлива, т/год;

Q_p^H - теплота сгорания используемого топлива, ккал/кг;

$C_{\text{топл}}$ - договорная цена натурального топлива, руб/т;

$C_{\text{тр}}$ - стоимость транспорта натурального топлива, руб/т;

$\alpha_{\text{пот}}$ - потери топлива при перевозке, погрузочно-разгрузочных работах и хранении, %.

Основная и дополнительная заработная плата с начислениями учитывает заработную плату всего промышленно-производственного персонала предприятия за исключением персонала вспомогательных цехов и служб. Она рассчитывается исходя из штатного расписания, на базе которого определяется фонд заработной платы.

Кроме этого, расходы по соответствующей статье годовых издержек

ДАЛЬНЕВОСТОЧНЫЙ ФЕДЕРАЛЬНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ			
Рабочая программа учебной дисциплины «Экономика энергетики» направление подготовки 13.03.02 «Электроэнергетика и электротехника». Профиль «Электроэнергетические системы и сети»			
Разработчики:): В.Н. Нагорная, ст. преподаватель	к.э.н., доцент	Идентификационный номер: УМКД.19.22(55)-13.03.02 - Б1.Б.29 - 2016	Контрольный экземпляр находится на кафедре электроэнергетики и электротехники
			Лист 71 из 175

производства можно определить как произведение штатного коэффициента n на установленную мощность электростанции и среднегодовой фонд заработной платы одного работника $\Phi_{\text{ср}}^{\text{зп}}$ руб/год:

$$I_{\text{зп}} = n \Phi_{\text{ср}}^{\text{зп}} N_y (1 + \alpha_d) (1 + \alpha_{\text{сс}}) \text{ тыс.руб/год}$$

где α_d - коэффициент, учитывающий увеличение заработной платы;

$\alpha_{\text{сс}}$ – страховые взносы.

Сумма амортизации основных фондов электростанции определяется по формуле:

$$I_a = \frac{K_a}{100} K_{\text{ст}} \text{ тыс.руб/год}$$

где K_a - норма амортизации, %

$K_{\text{ст}}$ - капитальные затраты на станции, тыс.руб.

Средняя норма амортизации в целом по станции колеблется в пределах 6-8%. Величина K_a может быть определена ориентировочно в зависимости от уровня нагрузки электростанции по формуле:

$$K_a = 0.04 + 3,5 h_y 10^{-6}$$

где h_y - число часов использования установленной мощности станции.

Величина ремонтного фонда определяется на основании календарного плана (графика) ремонтов основного оборудования электростанции, который строится исходя из мощности и количества последнего, а также участия станции в максимуме нагрузки энергосистемы и наличия резервного оборудования. Определив плановый объем работ, величину необходимого рабочего времени, состав рабочих по специальностям, квалификации и количеству, можно рассчитать затраты на ремонт.

Приблизительно затраты на ремонт определяются в долях от стоимости основных фондов:

$$I_{\text{рем}} = 0,1 K_{\text{ст}}$$

ДАЛЬНЕВОСТОЧНЫЙ ФЕДЕРАЛЬНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ			
Рабочая программа учебной дисциплины «Экономика энергетики» направление подготовки 13.03.02 «Электроэнергетика и электротехника». Профиль «Электроэнергетические системы и сети»			
Разработчики:): В.Н. Нагорная, ст. преподаватель	к.э.н., доцент	Идентификационный номер: УМКД.19.22(55)-13.03.02 - Б1.Б.29 - 2016	Контрольный экземпляр находится на кафедре электроэнергетики и электротехники
			Лист 72 из 175

Прочие издержки определяются как:

$$I_{\text{пр}} = 0.1 (I_{\text{т}} + I_{\text{а}} + I_{\text{рем}} + I_{\text{зп}}), \text{ тыс.руб/год}$$

В случае ТЭЦ для определения себестоимости 1кВт-ч и 1Гкал на ТЭЦ используют физический метод разнесения затрат.

Затраты топливно-транспортного цеха, механической подачи топлива, топливо приготовления и котельного цеха относятся на оба вида продукции, т.е. на электрическую и тепловую энергию, и распределяются между ними пропорционально расходу условного топлива. Это обусловлено тем, что работа этих цехов связана как с выработкой электроэнергии, так и с выработкой тепла.

Затраты машинного зала и электроцеха целиком относятся на выработку электрической энергии.

Сокращенная калькуляция себестоимости энергии на ТЭЦ составляется в виде табл.4. Ниже приводится порядок заполнения таблицы сокращенной калькуляции себестоимости энергии ТЭЦ:

Топливо

Издержки по топливу записываются полностью в колонку 3, строку 1. Эта же цифра подставляется в колонку 3, строку 3, и в колонку 3, строку 5. Колонка 3, строка 2, и колонка 3, строка 4 не заполняются.

Заработная плата с начислениями

35% всех издержек по заработной плате с начислениями относятся на топливно-транспортный и котельный цехи (колонка 4, строка 1), 35% - на машинный и электрический цехи (колонка 4, строка 2) и остальные 30% - на обще станционные расходы (колонка 4, строка 4). Суммарная величина издержек по заработной плате с начислениями показывается в колонке 4, строка 5.

Амортизация

ДАЛЬНЕВОСТОЧНЫЙ ФЕДЕРАЛЬНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ			
Рабочая программа учебной дисциплины «Экономика энергетики» направление подготовки 13.03.02 «Электроэнергетика и электротехника». Профиль «Электроэнергетические системы и сети»			
Разработчик(и): к.э.н., доцент В.Н. Нагорная, ст. преподаватель	Идентификационный номер: УМКД.19.22(55)-13.03.02 - Б1.Б.29 - 2016	Контрольный экземпляр находится на кафедре электроэнергетики и электротехники	Лист 73из 175

50% амортизации относятся на топливно-транспортный и котельный цехи (колонка 5, строка 1). 45% амортизации относятся на машинный и электрический цехи (колонка 5, строка 2) и остальные 5% амортизации относятся на обще станционные расходы (колонка 5, строка 4). Суммарная величина амортизации показывается в колонке 5, строка 5.

Ремонтный фонд

Распределение величины ремонтного фонда осуществляется аналогично амортизация: 50% ремонтного фонда относятся на топливно-транспортный и котельный цехи (колонка 6, строка 1), 45% ремонтного фонда относятся на машинный и электрический цехи (колонка 6, строка 2) и 5% - на обще станционные расходы (колонка 6, строка 4).

Прочие расходы

Прочие расходы относятся к обще станционным расходам (колонка 7, строка 4). Эта же величина проставляется в колонке 7, строка 5. Далее производится суммирование в колонке 8 (строки 1+2 и 3+4). При правильном заполнении сокращенной калькуляции сумма издержек по строке 3 (колонки 3+4+5+6+7) и по колонке 8 (строка 1+2) дает одну и ту же величину. Аналогично сумма издержек по строке 5 (колонки 3+4+ 5+6+7) и по колонке 8 (строки 3+4) дает одну и ту же величину.

Распределение затрат на тепло энергию и электроэнергию

Издержки по топливу, относимые на тепло энергию, определяются пропорционально расходу топлива, израсходованного на производство тепла.

Остальные затраты относятся на производство электроэнергии.

Подсчитанные издержки на тепло записываются в колонку 11, строка 1, издержки на электроэнергию (по топливно-транспортному и котельному цехам) записываются в колонку 9, строку 1. Эти же величины издержек на

ДАЛЬНЕВОСТОЧНЫЙ ФЕДЕРАЛЬНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ			
Рабочая программа учебной дисциплины «Экономика энергетики» направление подготовки 13.03.02 «Электроэнергетика и электротехника». Профиль «Электроэнергетические системы и сети»			
Разработчик(и): к.э.н., доцент В.Н. Нагорная, ст. преподаватель	Идентификационный номер: УМКД.19.22(55)-13.03.02 - Б1.Б.29 - 2016	Контрольный экземпляр находится на кафедре электроэнергетики и электротехники	Лист 74 из 175

тепло- и электроэнергию по топливно-транспортному и котельному цехам выражаются в процентах, принимая за 100% суммарные затраты по этим цехам (колонка 8, строка 1). Выше было отмечено, что затраты машинного и электрического цехов полностью относятся на электроэнергию (колонка 9, строка 2). Далее производится суммирование колонки 9 (по троякам 1+2) и колонки 11 (по строкам 1+2). Подученные величины показываются также в процентах путем деления на суммарную величину затрат (колонка 8, строка 3). В этом процентном отношении распределяются обще станционные расходы (колонка 8, строка 4), которые записываются в колонках 9 и 11, строка 4. Наконец, производится суммирование по колонкам 9 и 11 соответственно строк 3+4.

Распределение затрат на электроэнергию и тепловую энергию по элементам затрат производится следующим образом. Издержки на топливо (колонка 3, строка 5) распределяются пропорционально расходу топлива на производство тепла и электроэнергии. Для распределения затрат, кроме топлива, по элементам определяется средний коэффициент распределения по следующему отношению:

$$K_{разн} = \frac{I_{Э} - I_{Э}^T}{I_{\Sigma} - I_T}$$

где $I_{Э}$ - суммарные издержки на электроэнергию (колонка 9, строка 5);

$I_{Э}^T$ - издержки на топливо, связанные с выработкой электроэнергии (колонка 3, строка 6);

I_T - суммарные издержки по топливу (колонка 3, строка 5);

I_{Σ} - суммарные издержки по ТЭЦ (колонка 8, строка 5).

Полученный процент относится на электроэнергию по всем расходам, кроме топлива. Очевидно, разность между суммарными расходами по ТЭЦ (по элементам) и расходами на электроэнергию составляет расход на тепло энергию.

ДАЛЬНЕВОСТОЧНЫЙ ФЕДЕРАЛЬНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ			
Рабочая программа учебной дисциплины «Экономика энергетики» направление подготовки 13.03.02 «Электроэнергетика и электротехника». Профиль «Электроэнергетические системы и сети»			
Разработчики:): В.Н. Нагорная, ст. преподаватель	к.э.н., доцент	Идентификационный номер: УМКД.19.22(55)-13.03.02 - Б1.Б.29 - 2016	Контрольный экземпляр находится на кафедре электроэнергетики и электротехники
			Лист 76из 175

Себестоимость	8. Эл. энергии кВт-ч										
	9. Тепло энергии Гкал										

Таблица 5.

Структура себестоимости энергии ТЭЦ

№ пп	Элементы затрат	В процентах	
		Электроэнергия	Тепло энергия
1	Топливо		
2	Зарплата		
3	Амортизация		
4	Ремонтный фонд		
5	Прочие		
	Итого	100%	100%

При определении себестоимости продукции на КЭС все суммарные издержки относятся на электроэнергию.

В итоге проведенных расчетов необходимо дать сводку технико-экономических показателей ТЭЦ, характеризующих эффективность ее строительства и эксплуатации (табл. 6).

Фондоемкость определяется как отношение стоимости основных фондов и нормируемых оборотных средств к объему произведенной электрической и тепловой энергии в стоимостном выражении (издержкам производства).

Фондовооруженность определяется как отношение стоимости основных фондов к списочному количеству работников электростанции.

Таблица 6

Технико-экономические показатели электростанции

ДАЛЬНЕВОСТОЧНЫЙ ФЕДЕРАЛЬНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ			
Рабочая программа учебной дисциплины «Экономика энергетики» направление подготовки 13.03.02 «Электроэнергетика и электротехника». Профиль «Электроэнергетические системы и сети»			
Разработчики:): В.Н. Нагорная, ст. преподаватель	Идентификационный номер: УМКД.19.22(55)-13.03.02 - Б1.Б.29 - 2016	Контрольный экземпляр находится на кафедре электроэнергетики и электротехники	Лист 77 из 175

№ пп	Показатели	Единица измерения	Абсолютная величина
1	2	3	4
1.	Установленная мощность ТЭЦ	тыс. кВт	
2.	Состав оборудования		
3.	Число часов использования установленной мощности	час/год	
4.	Расход электроэнергии на собственные нужды	%	
5.	Удельный расход топлива на выработанный кВт-ч	кг.у.т/кВт-ч	
6.	То же, на отпущенный кВт-ч	÷	
7.	Удельный расход топлива на отпущенную Гкал. Брутто	кг.у.т/Гкал	
8.	То же – нетто	÷	
9.	К.п.д. ТЭЦ по отпуску электроэнергии	%	
10.	То же, по отпуску тепла – нетто	%	
11.	Удельные капиталовложения на 1кВт установленной мощности	руб/кВт	
12.	То же, на 1кВт-ч среднегодовой выработки электро энергии	коп/кВт-ч	
13.	Средний процент амортизации ТЭЦ	%	
14.	Штатный коэффициент	чел/1000 кВт	
15.	Годовой фонд заработной платы с начислениями на 1 человека	руб/чел год	
16.	Себестоимость отпущенного кВт-ч	руб/кВт-ч	
17.	Себестоимость отпущенной Гкал	руб/Гкал	
18.	Фондоотдача	руб/руб	
19.	Фондоёмкость	руб/руб	
20.	Фондовооруженность	руб/чел	
21.	Срок окупаемости	годы	

Удельные расходы условного топлива на выработанный и отпущенный кВт-ч определяются по формулам:

$$b_{\text{Э}}^{\text{выр}} = \frac{B_{\text{Э}}}{\text{Э}_{\text{год}}} \text{ г.у.т./кВт-ч}$$

$$b_{\text{Э}}^{\text{отп}} = \frac{B_{\text{Э}}}{\text{Э}_{\text{год}} - \text{Э}_{\text{сн}}} \text{ г.у.т./кВтч}$$

Удельные расходы условного топлива на отпущенную Гкал – брутто и нетто определяются по следующим формулам:

$$B_q^{\text{бр}} = \frac{B_q}{Q_{\text{год}}} \text{ кг.у.т./Гкал}$$

ДАЛЬНЕВОСТОЧНЫЙ ФЕДЕРАЛЬНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ			
Рабочая программа учебной дисциплины «Экономика энергетики» направление подготовки 13.03.02 «Электроэнергетика и электротехника». Профиль «Электроэнергетические системы и сети»			
Разработчики:): В.Н. Нагорная, ст. преподаватель	к.э.н., доцент	Идентификационный номер: УМКД.19.22(55)-13.03.02 - Б1.Б.29 - 2016	Контрольный экземпляр находится на кафедре электроэнергетики и электротехники
			Лист 78 из 175

$$b_q^H = \frac{B_q + b_3^{6\text{вп}} \Delta_{\text{сн}}^q}{Q_{\text{год}}} \text{ кг.у.т./Гкал}$$

К.п.д. ТЭЦ по отпуску электроэнергии и тепла определяется по формулам:

$$\eta_{\text{омн}}^э = \frac{860}{7000 b_3^{\text{омн}}} 100\%$$

$$\eta_{\text{омн}}^э = \frac{10^6}{7000 b_3^H} 100\%$$

ДАЛЬНЕВОСТОЧНЫЙ ФЕДЕРАЛЬНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ			
Рабочая программа учебной дисциплины «Экономика энергетики» направление подготовки 13.03.02 «Электроэнергетика и электротехника». Профиль «Электроэнергетические системы и сети»			
Разработчики:): В.Н. Нагорная, ст. преподаватель	к.э.н., доцент	Идентификационный номер: УМКД.19.22(55)-13.03.02 - Б1.Б.29 - 2016	Контрольный экземпляр находится на кафедре электроэнергетики и электротехники
			Лист 79 из 175

2.1. Сетевой график по проектированию и монтажу подстанции

В организации и управлении производством широко применяются графики. В последние годы с большим успехом все шире внедряются сетевые графики, которые по сравнению с линейными (календарными) имеют значительные преимущества. Методы сетевого планирования и управления используются для управления производственной деятельностью с целью достижения определенного конечного результата. Их применение эффективно в тех случаях, когда достижение поставленной задачи требует согласованных (координированных) во времени действий многих участков комплекса работ, охвата большого числа разнообразных работ и взаимосвязи 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.

Область применения методов СПУ весьма обширна (целевые разработки сложных объектов новой техники, в создании которых участвуют многие организации и предприятия; промышленное строительство и монтаж, ремонт оборудования и т.д.

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

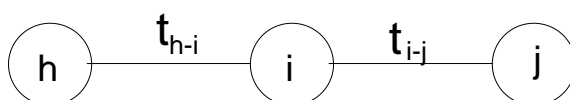
Событие не имеет продолжительности во времени. Оно отмечает факт окончания одной или нескольких работ, определяющих возможность начала последующих работ. По роли в сетевом графике различают исходное (начальное) событие – ему не предшествует ни одна работа

ДАЛЬНЕВОСТОЧНЫЙ ФЕДЕРАЛЬНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ			
Рабочая программа учебной дисциплины «Экономика энергетики» направление подготовки 13.03.02 «Электроэнергетика и электротехника». Профиль «Электроэнергетические системы и сети»			
Разработчики:): В.Н. Нагорная, ст. преподаватель	к.э.н., доцент	Идентификационный номер: УМКД.19.22(55)-13.03.02 - Б1.Б.29 - 2016	Контрольный экземпляр находится на кафедре электроэнергетики и электротехники
			Лист 80 из 175

рассматриваемого комплекса; завершающее (конечное) – после которого не производится ни одна работа, входящая в рассматриваемый комплекс; промежуточное событие, фиксирующее окончание предшествующих и начало последующих работ.

Сеть, имеющая одно завершающее событие, называется одноцельной. По количеству входящих работ различают события простые и сложные; сложное событие имеет две входящие работы и более, и считается свершившимся, если окончены все работы, входящие в него.

Каждая работа имеет одно начальное и одно конечное событие, вследствие чего она определяется в сетевом графике однозначно при помощи кода, образуемого из номеров событий. События, изображаемые кружком, получают в графике номер или шифр. Исходное событие имеет номер “нуль”, а все последующие события нумеруются в возрастающем порядке по мере перехода от предшествующих событий к последующим. Код работы состоит из номера начального события работы и ее конечного события. Принято обозначать рассматриваемое событие через i , последующее через j и k , а предшествующее – h .



В соответствии с этим работы обозначаются $h - i$, $i - j$, $j - h$, а их продолжительности через t_{h-i} , t_{i-j} , t_{j-k} .

Работы – это отдельные процессы комплекса, выполнение которых связано с затратами времени, труда, ресурсов. Работа в сетевом графике изображается стрелкой. По характеру потребления времени и ресурсов в сетевых графиках рассматриваются три вида работ – работы как таковые, т.е.

ДАЛЬНЕВОСТОЧНЫЙ ФЕДЕРАЛЬНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ			
Рабочая программа учебной дисциплины «Экономика энергетики» направление подготовки 13.03.02 «Электроэнергетика и электротехника». Профиль «Электроэнергетические системы и сети»			
Разработчики:): В.Н. Нагорная, ст. преподаватель	к.э.н., доцент	Идентификационный номер: УМКД.19.22(55)-13.03.02 - Б1.Б.29 - 2016	Контрольный экземпляр находится на кафедре электроэнергетики и электротехники
			Лист 8 из 175

потребляющие и время, и труд, и материальные средства, затем ожидание и фиктивные работы, или зависимости.

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

Непрерывная последовательность взаимосвязанных работ в сетевом графике образует путь. Так как на выполнение отдельных работ требуются затраты времени, то пути в сетевом графике имеют определенную продолжительность. Последовательность взаимосвязанных работ от начального до конечного событий называется полным путем. Полный путь наибольшей продолжительности называется критическим. Он определяет общую продолжительность выполнения комплекса работ или наиболее ранний возможный срок его выполнения. Пути по продолжительности мало отличающиеся от критического, называются критическими. 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, сократить, таким образом его продолжительность и, следовательно, ускорить окончание рассматриваемого комплекса работ.

Сетевые графики выполняются без масштаба. Оценка продолжительности работы t проставляется над стрелкой в принятых единицах времени (час, смена и т.д.). В зависимости от характера комплекса работ (проектирование сложного объекта, ремонт агрегата и т.д.) используемые в сетевом графике оценки времени могут быть детерминированными (определенными, всенормативными) или вероятностными в первом случае сетевая модель называется детерминированной, во втором – стохастической. В стохастических сетях вероятностная оценка времени принимается на основе экспертных оценок специалистов, обладающих достаточным опытом

ДАЛЬНЕВОСТОЧНЫЙ ФЕДЕРАЛЬНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ			
Рабочая программа учебной дисциплины «Экономика энергетики» направление подготовки 13.03.02 «Электроэнергетика и электротехника». Профиль «Электроэнергетические системы и сети»			
Разработчик(и): к.э.н., доцент В.Н. Нагорная, ст. преподаватель	Идентификационный номер: УМКД.19.22(55)-13.03.02 - Б1.Б.29 - 2016	Контрольный экземпляр находится на кафедре электроэнергетики и электротехники	Лист 82 из 175

выполнения соответствующих работ. При этом на каждой данной операции в качестве исходных принимаются следующие три оценки: оценки оптимистическая (min возможная продолжительность t_{\min} ; наиболее вероятная, т.е. такая, которая была бы дана, если бы требовалась только одна оценка, $t_{н.в.}$; пессимистическая, т.е. max возможная продолжительность выполнения работы t_{\max}).

$$t_0 = \frac{t_{\min} + 4t_{н.в.} + t_{\max}}{\sigma}$$

В детерминированных сетях, составляемых для комплекса работ, имеющих нормативную базу, неопределенность в оценке времени устранена. Время выполнения работы определяется ее трудоемкостью и количеством исполнителей.

Для составления сетевого графика ремонта агрегата необходимы 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 и т.д. На основании исходных данных составляется таблица работ и ресурсов, называемая карточной – определителем работ, в которой учитываются последовательность работ, нормативная продолжительность, трудоемкость, количество работающих и т.д. 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 нумеруются 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 отразить сроки выполнения отдельных

ДАЛЬНЕВОСТОЧНЫЙ ФЕДЕРАЛЬНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ			
Рабочая программа учебной дисциплины «Экономика энергетики» направление подготовки 13.03.02 «Электроэнергетика и электротехника». Профиль «Электроэнергетические системы и сети»			
Разработчики:): В.Н. Нагорная, ст. преподаватель	к.э.н., доцент	Идентификационный номер: УМКД.19.22(55)-13.03.02 - Б1.Б.29 - 2016	Контрольный экземпляр находится на кафедре электроэнергетики и электротехники
			Лист 83из 175

работ и всего комплекса, необходимые ресурсы рабочей силы, и возможности маневрирования его, 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 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.

Расчет сети начинается с определения ранних возможных сроков свершения событий t_i^P . При этом срок свершения начального события принимается за нуль, а срок свершения последующих событий рассчитывается после определения раннего срока свершения предшествующих событий t_h^P путем прибавления продолжительности соответствующих работ t_{h-i} .

К сложным событиям ведет несколько путей. Ранний срок свершения такого события определяется самым продолжительным из них, т.е.

$$t_i^P = \max \left[t_h^P + t_{(h-i)} \right]$$

В результате такого расчета определяется ранний возможный срок свершения конечного события, т.е. тем самым определяется величина критического пути $t_{кр}$. Величина $t_{кр}$ является наиболее ранним и вместе с тем наиболее поздним сроком окончания комплекса по данному графику. Исходя из этого, можно подсчитать наиболее поздние допустимые сроки свершения событий t_i^N , позволяющие уложиться в рассчитанную величину $t_{кр}$. Поскольку не критические пути меньше критических, то для

ДАЛЬНЕВОСТОЧНЫЙ ФЕДЕРАЛЬНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ			
Рабочая программа учебной дисциплины «Экономика энергетики» направление подготовки 13.03.02 «Электроэнергетика и электротехника». Профиль «Электроэнергетические системы и сети»			
Разработчики:): В.Н. Нагорная, ст. преподаватель	к.э.н., доцент	Идентификационный номер: УМКД.19.22(55)-13.03.02 - Б1.Б.29 - 2016	Контрольный экземпляр находится на кафедре электроэнергетики и электротехники
			Лист 84 из 175

некритических событий $t_i^n > t_i^p$, т.е. событие может свершиться в пределах этого отрезка времени; называемого резервом времени события. При этом конечный срок комплекса останется неизменным, но в зависимости от срока свершения события в указанных пределах последующие работы будут выполняться более и менее напряженно. Поздние сроки свершения критических событий совпадают с ранними сроками, поскольку событие критического пути не имеют резерва времени. Поздние сроки считаются аналогично ранним срокам справа налево от совершаемого события, срок свершения которого уже определен, т.е.

$$t_i^n = \min \left[t_j^n - t_{(h-i)} \right] .$$

Для расчета на графике каждое событие делится на четыре сектора \otimes .

В верхнем секторе проставляется номер данного события, в левом и правом – соответственно ранний и поздний сроки свершения данного события, а в нижнем секторе ставится номер предшествующего события, от которого велся отсчет при определении раннего срока свершения данного события. Этот номер имеет большое значение для определения направления критического пути; поскольку критическим является максимальный конечный путь, то указание на номер события, предшествующего завершающему событию сети, позволяет сразу определить критический путь после расчета ранних сроков свершений событий. Следуя указаниям в нижних секторах, критический путь проводят от завершающего события к исходному.

Проведенный расчет позволяет определить параметры работ – сроки начала и окончания, и резервы времени. Поскольку каждое событие является моментов окончания всех предшествующих работ и открывает возможность начать последующие работы, то очевидно, что ранний срок свершения

ДАЛЬНЕВОСТОЧНЫЙ ФЕДЕРАЛЬНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ			
Рабочая программа учебной дисциплины «Экономика энергетики» направление подготовки 13.03.02 «Электроэнергетика и электротехника». Профиль «Электроэнергетические системы и сети»			
Разработчики:): В.Н. Нагорная, ст. преподаватель	Идентификационный номер: УМКД.19.22(55)-13.03.02 - Б1.Б.29 - 2016	Контрольный экземпляр находится на кафедре электроэнергетики и электротехники	Лист 85из 175

данного события является одновременно и наиболее ранним возможным сроком начала (так называемым ранним началом) всех работ, выходящих из этого события, а поздним срок его свершения является наиболее поздним допустимым сроком окончания (так называемым поздним окончанием) работ, входящих в него:

$$t_{(i-j)}^{p.H} = t_i^p, \quad t_{(h-i)}^{no} = t_i^n.$$

или для данной работы (i-j)

$$t_{(i-j)}^{no} = t_j^n.$$

Таким образом, на сетевом графике при четырехсекторном методе расчета всегда имеется раннее начало и позднее окончание всех работ. Сроки раннего окончания и позднего начала работ определяются путем прибавления и вычитания продолжительности соответствующей работы (на графике не записываются).

$$t_{(i-j)}^{p.o.} = t_{(i-j)}^{p.H.} + t_{(i-j)} = t_i^p + t_{(i-j)},$$

$$t_{(i-j)}^{n.H.} = t_{(i-j)}^{no} - t_{(i-j)} = t_j^n - t_{(i-j)}.$$

Соотношения ранних и поздних характеристик работ определяет величину их резервов времени.

В сетевом планировании различают полный $R_{(i-j)}$ и частичный $r_{(i-j)}$ резервы времени работ. Полный резерв времени работы - это разность между поздним и ранним сроками начала (или окончания) работы. Это тот запас времени, который может быть использован на данной работе без ущерба для конечного срока всего комплекса, но при использовании которого последующие работы выполняются в свои поздние допустимые сроки, т.е. лишаются резерва времени.

Величина R:

ДАЛЬНЕВОСТОЧНЫЙ ФЕДЕРАЛЬНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ			
Рабочая программа учебной дисциплины «Экономика энергетики» направление подготовки 13.03.02 «Электроэнергетика и электротехника». Профиль «Электроэнергетические системы и сети»			
Разработчики:): В.Н. Нагорная, ст. преподаватель	к.э.н., доцент	Идентификационный номер: УМКД.19.22(55)-13.03.02 - Б1.Б.29 - 2016	Контрольный экземпляр находится на кафедре электроэнергетики и электротехники
			Лист 8биз 175

$$R_{(i-j)} = t_j^P - t_i^P - t_{(i-j)}.$$

Частичный резерв времени работы $r_{(i-j)}$ называемый иногда свободным сдвигом, возникает в случае сложных событий, т.е. когда срок свершения события определяется окончанием самого продолжительного из путей. Работы, входящие в то же событие, но лежащие на менее продолжительных путях, оканчиваются раньше, чем свершается их конечное событие. Вследствие этого их окончание не влияет на окончание последующих работ. Такие работы могут быть сдвинуты во времени к моменту начала последующих работ, и эта передвижка никак не отразится на сроках выполнения последних. Величина возможного сдвига будет представлять собой частный резерв времени работы. При этом последующие работы могут выполняться в свои наиболее ранние сроки и не лишаются резерва времени. Частный резерв времени работы применительно к четырехсекторному методу расчета определяется:

$$r_{(i-j)} = t_j^P - t_i^P - t_{(i-j)}.$$

После расчета исходного сетевого графика начинается очень важный этап его улучшения (оптимизации) и приведения параметров в соответствие с данными условиями и ограничениями (по срокам выполнения комплекса работ, ресурсов). Если критический путь превышает заданную продолжительность комплекса работ, ищут возможность его сокращения. Этого можно достигнуть следующими путями: заменой последовательного выполнения работ параллельными; перераспределением ресурсов между работами – передаче рабочей силы, механизмов т.д. с работ ненапряженных путей на работы критической зоны; использованием дополнительных ресурсов и соответствующим сокращением оценок времени на выполнение работ. По данным расчета сетевого графика можно построить

ДАЛЬНЕВОСТОЧНЫЙ ФЕДЕРАЛЬНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ			
Рабочая программа учебной дисциплины «Экономика энергетики» направление подготовки 13.03.02 «Электроэнергетика и электротехника». Профиль «Электроэнергетические системы и сети»			
Разработчики:): В.Н. Нагорная, ст. преподаватель	к.э.н., доцент	Идентификационный номер: УМКД.19.22(55)-13.03.02 - Б1.Б.29 - 2016	Контрольный экземпляр находится на кафедре электроэнергетики и электротехники
			Лист 87из 175

линейный график и график движения рабочей силы. Желаемое выравнивание графика движения рабочей силы достигается за счет сдвига работ в пределах резервов времени.

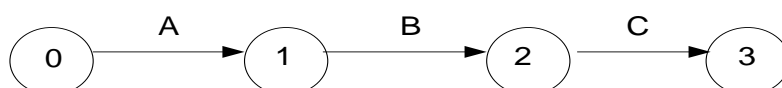
Сетевыми графиками пользуются для оперативного управления выполнением работ. В определенные моменты времени отмечается состояние работ и сопоставляется продолжительность путей по невыполненным работам с остающимся временем на выполнение всего комплекса. На основе анализа этих данных при необходимости принимаются меры к ликвидации отставания.

Для составления сетевых графиков ремонта энергетических агрегатов, используются имеющиеся нормативы трудозатрат. Вероятностные оценки могут использоваться для операций по доставке материалов, запасных частей при разработке графика подготовки к ремонту. Графики ремонта отдельных узлов (агрегатов) сшиваются (по граничным событиям) в сетевые графики ремонта агрегата (блока) в целом. Количество событий в сети зависит от степени детализации графика. Представляется целесообразным принимать при построении сетевых графиков в качестве единицы времени – смену. Опыт применения сетевых графиков на ремонте энергетического оборудования показал, что это дает значительный эффект.

При составлении сетевых моделей необходимо пользоваться следующими основными правилами:

Правило 1.

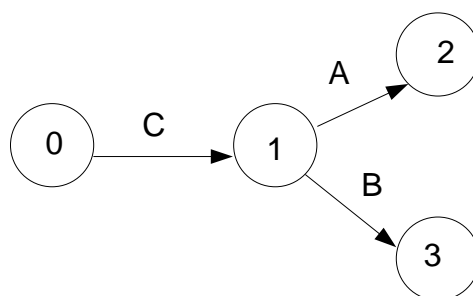
Если работы А,В,С выполняются последовательно, то на схеме они изображаются так:



ДАЛЬНЕВОСТОЧНЫЙ ФЕДЕРАЛЬНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ			
Рабочая программа учебной дисциплины «Экономика энергетики» направление подготовки 13.03.02 «Электроэнергетика и электротехника». Профиль «Электроэнергетические системы и сети»			
Разработчики:): к.э.н., доцент В.Н. Нагорная, ст. преподаватель	Идентификационный номер: УМКД.19.22(55)-13.03.02 - Б1.Б.29 - 2016	Контрольный экземпляр находится на кафедре электроэнергетики и электротехники	Лист 88из 175

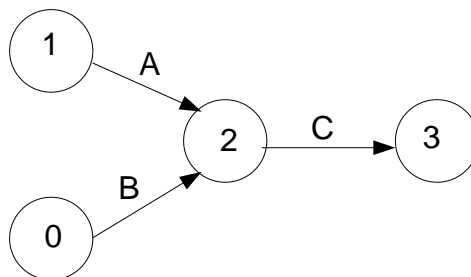
Правило 2.

Если для выполнения работ А и В необходим результат работы С, то на схеме это изображается так:



Правило 3.

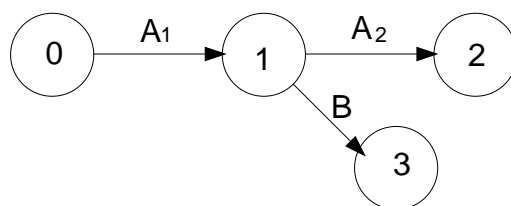
Если для выполнения работы С необходим результат работ А и В, то на схеме это изображается так:



Правило 4.

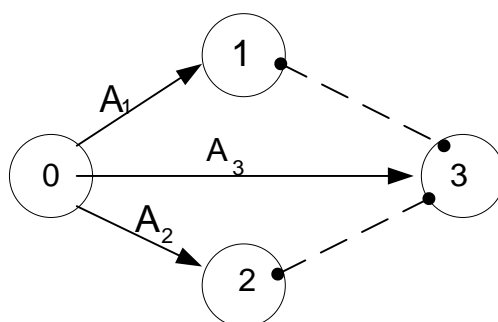
Если в процессе выполнения работы А начинается работа В, использующая результат некоторой части работы А, то работа А разбивается на две: A_1 и A_2 , причем A_1 – работа от начала 0 до выдачи промежуточного результата, т.е. до начала работы В, а A_2 – оставшаяся часть работы А. На схеме это изображается так:

ДАЛЬНЕВОСТОЧНЫЙ ФЕДЕРАЛЬНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ			
Рабочая программа учебной дисциплины «Экономика энергетики» направление подготовки 13.03.02 «Электроэнергетика и электротехника». Профиль «Электроэнергетические системы и сети»			
Разработчики:): к.э.н., доцент В.Н. Нагорная, ст. преподаватель	Идентификационный номер: УМКД.19.22(55)-13.03.02 - Б1.Б.29 - 2016	Контрольный экземпляр находится на кафедре электроэнергетики и электротехники	Лист 89 из 175



Правило 5.

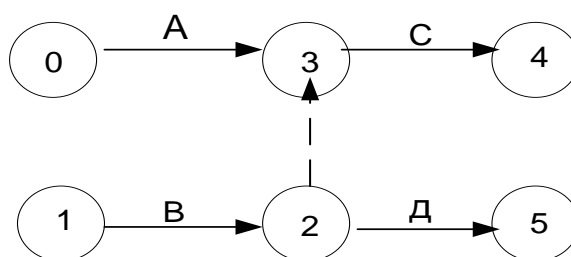
Если n работ $A_1, A_2 \dots A_n$ начинаются и кончатся одними теми же событиями, то для установления взаимнооднозначного соответствия между этими работами и кодами необходимо ввести $n-1$ фиктивных работ. Они не имеют продолжительности во времени и вводятся в данном случае лишь для того, чтобы работы $A_1, A_2 \dots A_n$ имели разные коды. На схеме это изображается так:



Правило 6.

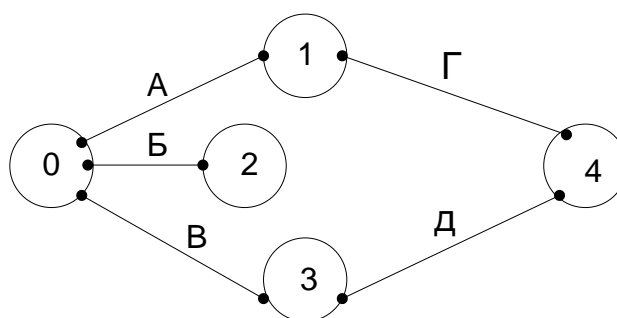
Если работа следует за двумя параллельно ведущимися работами A и B , а работа D следует только за работой B , то ситуация изображается на схеме путем введения фиктивной работы:

ДАЛЬНЕВОСТОЧНЫЙ ФЕДЕРАЛЬНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ			
Рабочая программа учебной дисциплины «Экономика энергетики» направление подготовки 13.03.02 «Электроэнергетика и электротехника». Профиль «Электроэнергетические системы и сети»			
Разработчики:): В.Н. Нагорная, ст. преподаватель	Идентификационный номер: УМКД.19.22(55)-13.03.02 - Б1.Б.29 - 2016	Контрольный экземпляр находится на кафедре электроэнергетики и электротехники	Лист 90 из 175



Правило 7.

В сети не должно быть событий, в которые не входят ни одной работы, кроме исходного события. Если это правило нарушено и в сети, кроме исходного появилось еще одно событие, в которое не входит ни одной работы – это означает либо ошибку при построении сетевого графика, либо отсутствие работы, результат которой необходим для начала работы Г.



Правило 8.

В сети не должно быть событий из которых не входит ни одной работы, кроме завершающего события. Если это правило нарушено и в сети, кроме завершающего, появилось еще одно событие, из которого не выходит ни одной работы – это означает либо ошибку при построении сетевого графика,

либо планирование ненужной работы В, результат которой никого не интересует.

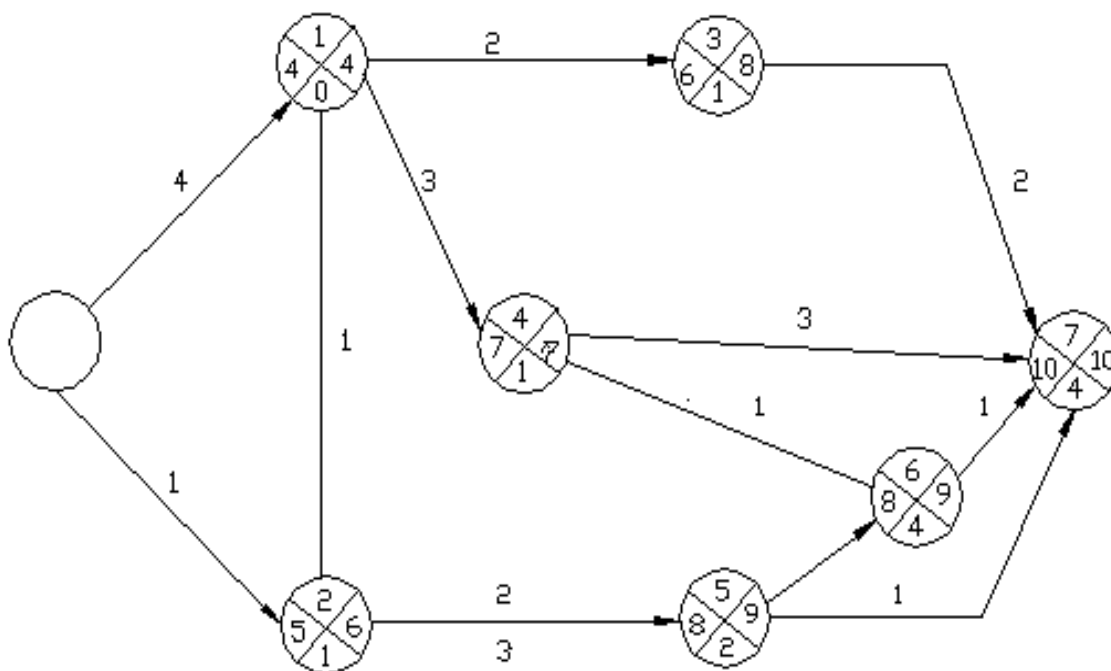
Правило 9.

События следует нумеровать так, чтобы номер начального события данной работы был меньше номера конечного события этой работы.

Правило 10.

В цепи не должно быть замкнутого контура.

Пример: Рассчитать параметры сетевой модели, $T_{кр}$.



Код работы i-j	Продолжительность t_{i-j}	$t_{i-j}^{p.n.}$	$t_{i-j}^{p.o.}$	$t_{i-j}^{n.n.}$	$t_{i-j}^{n.o.}$	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

ДАЛЬНЕВОСТОЧНЫЙ ФЕДЕРАЛЬНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ			
Рабочая программа учебной дисциплины «Экономика энергетики» направление подготовки 13.03.02 «Электроэнергетика и электротехника». Профиль «Электроэнергетические системы и сети»			
Разработчик(и): к.э.н., доцент В.Н. Нагорная, ст. преподаватель	Идентификационный номер: УМКД.19.22(55)-13.03.02 - Б1.Б.29 - 2016	Контрольный экземпляр находится на кафедре электроэнергетики и электротехники	Лист 92 из 175

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	10	7	10	0	0
5-7	1	8	9	9	10	1	1
6-7	1	8	9	9	10	1	1

Таблица 7

Исходные данные для построения и расчета сетевого графика проектирования и монтажа подстанции

Наименование работ по сооружению подстанций	Нумерация работ	Вариант									
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
		Продолжительность работы, мес.									
Составление проектного задания	(0,1)	1	1	1,5	1,5	1,5	2	2	2	1	2
Выбор и согласование площадки	(1,2)	2	2	2,5	2,5	3	2,5	3	2,5	2,5	3
Проектирование подстанции, 1-й этап	(1,3)	2	1,5	2	1,5	2	1,5	2	2,5	1,5	1,5
Проектирование систем контроля и управления, 1-й этап	(1,11)	1	0,5	1	1	1,5	1,5	2	2	1	2
Оформление заказов и получение контрольно-измерительной аппаратуры и автоматики, 1-й этап	(1,12)	1	2	2	2,5	2,5	2,5	3	3	2	2,5
Оформление заказа на трансформаторы	(1,13)	1	1,5	1	1,5	1	1,5	1	1,5	1	1
Оформление заказа на высоковольтные выключатели	(1,14)	1	1	1	2	2	2	3	3	1	2
Проведение изыскательных работ	(2,3)	1,5	1,5	1,5	1	1	1	1,5	1	1,5	1,5
Проектирование подстанций, 2-й этап	(3,4)	3	2,5	3	2,5	3	2,5	3	3	3	2,5
Подготовка документов проекта на сооружение подстанции	(3,5)	0,5	0,5	1	0,5	0,5	1	0,5	0,5	0,5	0,5
Оформление заказа и получения материалов для строительства здания	(3,7)	3	1	1	1	1	2	2	2	1	2

ДАЛЬНЕВОСТОЧНЫЙ ФЕДЕРАЛЬНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ			
Рабочая программа учебной дисциплины «Экономика энергетики» направление подготовки 13.03.02 «Электроэнергетика и электротехника». Профиль «Электроэнергетические системы и сети»			
Разработчики:): В.Н. Нагорная, ст. преподаватель	Идентификационный номер: УМКД.19.22(55)-13.03.02 - Б1.Б.29 - 2016	Контрольный экземпляр находится на кафедре электроэнергетики и электротехники	Лист 93из 175

подстанции											
Оформление заказа и получение материала для строительства помещений высоковольтных выключателей	(3,8)	1	1	1	1,5	1,5	1	1	1,5	1	1
Оформление заказа на специальные материалы для сооружения подстанции	(4,9)	1	0,5	1	0,5	1	0,5	1	0,5	1	0,5
Согласование проекта сооружения подстанции	(5,6)	0,5	0,5	0,5	1	1	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5
Утверждение проекта сооружения подстанции	(6,7)	3	2,5	3	2,5	3	2,5	3	2,5	3	2,5
Сооружение фундамента здания подстанции	(7,10)	1	1	1	1,5	1,5	1,5	1,5	1,5	1	1,5
Сооружения помещения высоковольтных выключателей	(8,15)	2	2,5	2	2,5	2	2,5	2	2,5	2	2,5
Получение строительных материалов	(9,10)	2	2	2	2	3	3	3	3	2	3
Строительство подстанции и начало монтажа оборудования	(10,15)	2,5	2	2,5	2	2,5	2	2,5	1	2,5	2
Проектирование систем контроля и управления, 2-й этап	(11,15)	1	1	1	1	1,5	1,5	1,5	1,5	1	1,5
Оформление заказов и получение контрольно-измерительной аппаратуры и автоматики, 2-й этап	(12,15)	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2
Получение трансформаторов	(13,15)	4	4	4	4	4,5	4,5	4,5	4,5	4	4,5
Получение высоковольтных выключателей	(14,15)	2	1,5	2	1,5	2	1,5	2	1,5	1,5	1,5
Установка контрольно-измерительной аппаратуры и автоматики	(15,16)	2	2	2	2	1,5	1,5	1,5	1,5	2	1,5
Завершение монтажа оборудования подстанции	(16,17)	2	1,5	2	1,5	2	2,5	2	2,5	1,5	2,5
Приемка подстанции комиссией, проведение испытаний	(17,18)	0,5	1	0,5	1	0,5	1	0,5	1	0,5	0,5

2.2. Издержки по обслуживанию подстанции

ДАЛЬНЕВОСТОЧНЫЙ ФЕДЕРАЛЬНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ			
Рабочая программа учебной дисциплины «Экономика энергетики» направление подготовки 13.03.02 «Электроэнергетика и электротехника». Профиль «Электроэнергетические системы и сети»			
Разработчик:): В.Н. Нагорная, ст. преподаватель	к.э.н., доцент	Идентификационный номер: УМКД.19.22(55)-13.03.02 - Б1.Б.29 - 2016	Контрольный экземпляр находится на кафедре электроэнергетики и электротехники
			Лист 94 из 175

Ремонт и эксплуатация оборудования ПС должна отвечать Правилам технической эксплуатации электроустановок потребителей. В соответствии с этими правилами предусмотрены осмотры, техническое обслуживание, текущие и капитальные ремонты. Дежурный и ремонтный персонал по техобслуживанию силовых трансформаторов и аппаратуры распределительных устройств должны иметь квалификационную группу не ниже четвертой.

Для расчета численности персонала на подстанции составляется баланс рабочего времени (табл.8).

Таблица 8

Баланс рабочего времени

№	Наименование статьи	Значение		Примечание
		Дни	Часы	
1.	Календарный фонд рабочего времени			Текущий год
2.	Нерабочие дни, всего в том числе: праздничные выходные			
3.	Номинальный фонд рабочего времени			

ДАЛЬНЕВОСТОЧНЫЙ ФЕДЕРАЛЬНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ			
Рабочая программа учебной дисциплины «Экономика энергетики» направление подготовки 13.03.02 «Электроэнергетика и электротехника». Профиль «Электроэнергетические системы и сети»			
Разработчик(и): к.э.н., доцент В.Н. Нагорная, ст. преподаватель	Идентификационный номер: УМКД.19.22(55)-13.03.02 - Б1.Б.29 - 2016	Контрольный экземпляр находится на кафедре электроэнергетики и электротехники	Лист 95 из 175

4.	Неиспользованное время - всего: - основного и дополнительного отпуска - отпуск учащихся - невыходы по болезни - невыходы в связи с выполнением государственных и общественных обязанностей - внутрисменные потери			Принимается по факту 0,5% от п. 3 3% от п. 3 0,5% от п. 3 0,5% от п.3
5.	Средняя продолжительность рабочего дня			
6.	Действительный фонд рабочего времени			п.3 – п.4
7.	Коэффициент использования рабочего времени			п.6 / п.3

Для определения численности эксплуатационного и ремонтного персонала необходимо рассчитать суммарную величину единиц ремонтной сложности (*ЕРС*) по электрохозяйству подстанции, а также суммарную трудоемкость по текущему и среднему ремонту объектов электрохозяйства подстанции (принимается по нормативам).

Количество эксплуатационного персонала, занятого обслуживанием электротехнического оборудования определяется из выражения:

$$R_{\text{PM}}^{\text{ЭК}} = \frac{\sum \text{ЕРС}}{K};$$

где, *K* – норма обслуживания в *ЕРС* на 1 рабочего = 800

$\sum \text{ЕРС}$ – суммарные единицы ремонтной сложности

ДАЛЬНЕВОСТОЧНЫЙ ФЕДЕРАЛЬНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ			
Рабочая программа учебной дисциплины «Экономика энергетики» направление подготовки 13.03.02 «Электроэнергетика и электротехника». Профиль «Электроэнергетические системы и сети»			
Разработчики:): В.Н. Нагорная, ст. преподаватель	к.э.н., доцент	Идентификационный номер: УМКД.19.22(55)-13.03.02 - Б1.Б.29 - 2016	Контрольный экземпляр находится на кафедре электроэнергетики и электротехники
			Лист 9биз 175

Явочная численность эксплуатационного персонала:

$$R_{ЯВ}^{ЭКС} = R_{РМ}^{ЭКС} \cdot n_{СМ};$$

где, $n_{СМ}$ – число смен =3

Списочная численность эксплуатационного персонала:

$$R_{СП}^{ЭКС} = \frac{R_{ЯВ}^{ЭКС}}{K_{И}};$$

где, $K_{И}$ – коэффициент использования рабочего времени, принимаем согласно табл.15.

Требуемое количество рабочих для проведения текущих ремонтов:

$$R_{ТРЕБ}^{РЕМ} = \frac{\text{трудоемкость}}{\Phi d \cdot K_{ВН}};$$

где, Φd – действительный фонд рабочего времени, принимаем согласно таблицы 1;

$K_{ВН}$ – коэффициент выполнения нормы, планируемый для данной категории рабочих на подстанции = 1,1

Рассчитывается **основная и дополнительная заработная плата** рабочих, занятых текущим ремонтом и обслуживанием электротехнического оборудования, а также заработная плата руководителей и специалистов.

$$I_{ЗП} = I_{О} + I_{Д} + I_{р.спец.}$$

где, $I_{О}$ – основная зарплата эксплуатационного и ремонтного персонала,

$I_{Д}$ – дополнительная зарплата эксплуатационного и ремонтного персонала,

$I_{ИТР}$ – суммарная зарплата руководителей и специалистов.

Основная зарплата для эксплуатационников определяется по формуле:

$$I_{ЗП \text{ Э}}^{О} = \Phi d \cdot R_{СП}^{ЭКС} \cdot Z_i;$$

ДАЛЬНЕВОСТОЧНЫЙ ФЕДЕРАЛЬНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ			
Рабочая программа учебной дисциплины «Экономика энергетики» направление подготовки 13.03.02 «Электроэнергетика и электротехника». Профиль «Электроэнергетические системы и сети»			
Разработчики:): В.Н. Нагорная, ст. преподаватель	к.э.н., доцент	Идентификационный номер: УМКД.19.22(55)-13.03.02 - Б1.Б.29 - 2016	Контрольный экземпляр находится на кафедре электроэнергетики и электротехники
			Лист 97 из 175

где, Z_i – тарифная ставка для эксплуатационников, руб./ час

Основная зарплата для ремонтников определяется по формуле:

$$I_{\text{ЗП Рем.}}^0 = \sum T \cdot Z_i ;$$

где, Z_i – тарифная ставка для ремонтников, руб./час

$\sum T$ – суммарная трудоемкость, чел.ч.

Дополнительная зарплата эксплуатационного и ремонтного персонала:

$$I_{\text{Д}}^{\text{ЭКС РЕМ}} = \beta \cdot I_{\text{О}}^{\text{ЭКС РЕМ}}$$

$$\beta = (K_T + K_{\text{НАД}} + K_{\text{ПР}})$$

где, K_T – территориальный коэффициент;

$K_{\text{НАД}}$ – надбавки к заработной плате;

$K_{\text{ПР}}$ – премии.

Годовой полный фонд заработной платы руководителей и специалистов определяется по формуле :

$$I_{\text{ЗП Р.спец.}} = 12 \cdot \sum R_i^{\text{ИТР}} \cdot Q_i^K \cdot 1,1 \cdot (1 + K_T + K_{\text{НАД}} + K_{\text{ПР}})$$

где, $R_i^{\text{ИТР}}$ – количество руководителей и специалистов на подстанции;

Q_i^K – средний должностной оклад руководителей и специалистов, руб. в месяц

Страховые взносы определяется по установленным нормам по отношению к заработной плате.

$$I_{\text{С.Н.}} = I_{\text{ЗП}} \cdot \alpha$$

где, α – страховые взносы, $\alpha = 0,3$

Амортизационные отчисления рассчитываются по установленным нормам в % от стоимости электротехнического оборудования.

$$I_A = \sum_{n} K_i \cdot N_{\text{РЕН}}$$

ДАЛЬНЕВОСТОЧНЫЙ ФЕДЕРАЛЬНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ			
Рабочая программа учебной дисциплины «Экономика энергетики» направление подготовки 13.03.02 «Электроэнергетика и электротехника». Профиль «Электроэнергетические системы и сети»			
Разработчики:): В.Н. Нагорная, ст. преподаватель	к.э.н., доцент	Идентификационный номер: УМКД.19.22(55)-13.03.02 - Б1.Б.29 - 2016	Контрольный экземпляр находится на кафедре электроэнергетики и электротехники
			Лист 98 из 175

i-1

где, $N_{\text{РЕН}}$ – нормы отчислений от капитальных вложений на полное восстановление (реновацию), $N_{\text{РЕН}} = 3,5 \%$

$\sum_{i-1}^n K_i$ - капитальные затраты электротехнического оборудования.

Определение капитальных вложений в подстанцию производится суммированием капиталовложений по следующим составляющим: распределительные устройства всех напряжений, трансформаторы (автотрансформаторы), компенсирующие устройства, реакторы и постоянная часть затрат.

Отчисления в **ремонтный фонд** рассчитываются в % от стоимости электрооборудования:

$$I_{\text{РЕМ}} = \sum_{i-1}^n K_i \cdot N_{\text{РЕМ}},$$

где, $N_{\text{РЕМ}}$ – нормы отчислений от капитальных вложений в ремонтный фонд, $N_{\text{РЕМ}} = 2,9 \%$

Затрат на материалы, расходуемые при текущем ремонте и обслуживании электротехнического оборудования, определяется в % к основной зарплате по ремонту и обслуживанию оборудования.

$$I_M = \alpha_M \cdot I_O,$$

где, α_M – доля затрат на материалы от основной заработной платы рабочих по ремонту и обслуживанию электрооборудования, $\alpha_M = 0,6$

Прочие затраты определяется:

$$I_{\text{ПР}} = \alpha_{\text{ПР}} \cdot (I_O + I_A + I_M)$$

где, $\alpha_{\text{ПР}}$ – доля затрат от суммарных затрат на основную ЗП, амортизационные

ДАЛЬНЕВОСТОЧНЫЙ ФЕДЕРАЛЬНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ			
Рабочая программа учебной дисциплины «Экономика энергетики» направление подготовки 13.03.02 «Электроэнергетика и электротехника». Профиль «Электроэнергетические системы и сети»			
Разработчик:): В.Н. Нагорная, ст. преподаватель	к.э.н., доцент	Идентификационный номер: УМКД.19.22(55)-13.03.02 - Б1.Б.29 - 2016	Контрольный экземпляр находится на кафедре электроэнергетики и электротехники
			Лист 99 из 175

отчисления, отчисления на материалы, $\alpha_{\text{ПР}} = 0,25$

Результаты расчетов сведены в табл. 9

Таблица 9

Структура эксплуатационных расходов по подстанции

Наименование статей затрат	I_i , тыс.руб.	Доля затрат, %
Заработная плата		
Страховые взносы		
Амортизационные отчисления		
Отчисления в ремонтный фонд		
Стоимость материалов		
Прочие затраты		
Итого		100

ДАЛЬНЕВОСТОЧНЫЙ ФЕДЕРАЛЬНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ			
Рабочая программа учебной дисциплины «Экономика энергетики» направление подготовки 13.03.02 «Электроэнергетика и электротехника». Профиль «Электроэнергетические системы и сети»			
Разработчик:): В.Н. Нагорная, ст. преподаватель	к.э.н., доцент	Идентификационный номер: УМКД.19.22(55)-13.03.02 - Б1.Б.29 - 2016	Контрольный экземпляр находится на кафедре электроэнергетики и электротехники
			Лист 100 из 175

Глава 3. Электроэнергетическая составляющая себестоимости продукции промышленного предприятия

Элементы затрат себестоимости электроэнергии, используемой на предприятии.

Энергетическое хозяйство промышленного предприятия представляет совокупность генерирующих, преобразующих, передающих и потребляющих установок и предназначено для обеспечения предприятия всеми необходимыми видами энергии.

Электроэнергетическая составляющая себестоимости продукции предприятия включает следующие элементы затрат:

$$\sum I = I_{\text{Э}} + I_{\text{ЗП}} + I_{\text{СС}} + I_{\text{А}} + I_{\text{М}} + I_{\text{ПР}},$$

$I_{\text{Э}}$ - стоимость электрической энергии, потребляемой предприятием за год; $I_{\text{СС}}$ - страховые взносы; $I_{\text{А}}$ - амортизационные отчисления по электротехническому оборудованию и внутризаводским электрическим сетям; $I_{\text{М}}$ - стоимость материалов, расходуемых в течение года при техническом обслуживании и ремонте электротехнического

ДАЛЬНЕВОСТОЧНЫЙ ФЕДЕРАЛЬНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ			
Рабочая программа учебной дисциплины «Экономика энергетики» направление подготовки 13.03.02 «Электроэнергетика и электротехника». Профиль «Электроэнергетические системы и сети»			
Разработчики:): В.Н. Нагорная, ст. преподаватель	к.э.н., доцент	Идентификационный номер: УМКД.19.22(55)-13.03.02 - Б1.Б.29 - 2016	Контрольный экземпляр находится на кафедре электроэнергетики и электротехники
			Лист 101 из 175

оборудования и внутризаводских электрических сетей; $I_{пр}$ - прочие расходы; $I_{зп}$ - годовая заработная плата:

- рабочих, занятых текущим ремонтом электротехнического оборудования и внутризаводских электрических сетей;
- рабочих, занятых обслуживанием электротехнического оборудования и внутризаводских электрических сетей;
- руководителей и специалистов электроцеха.

Ниже приводится порядок расчета каждого элемента электроэнергетической составляющей себестоимости продукции предприятия.

Стоимость электрической энергии, потребляемой промышленным предприятием. Стоимость электроэнергии, потребляемой за год промышленным предприятием, определяется по двухставочному тарифу. При использовании такого тарифа размер платы определяется двумя ставками и состоит из двух частей: основной платы (a) за заявленную мощность предприятия в часы максимума нагрузки энергосистемы (P_{3M}) и дополнительной платы (b) за фактически потребляемую электроэнергию (\mathcal{E}) учитываемой по счетчику:

$$I_{\mathcal{E}} = a \cdot P_{3M} + b \cdot \mathcal{E},$$

Тарифные ставки основной и дополнительной платы устанавливаются Департаментами по тарифам отдельных энергокомпаний на электрическую энергию.

Годовой фонд заработной платы рабочих, руководителей, специалистов и служащих. Основная и дополнительная заработная плата рабочих, занятых техническим обслуживанием и ремонтом электротехнического оборудования и внутризаводских электрических сетей, а также заработная плата

ДАЛЬНЕВОСТОЧНЫЙ ФЕДЕРАЛЬНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ			
Рабочая программа учебной дисциплины «Экономика энергетики» направление подготовки 13.03.02 «Электроэнергетика и электротехника». Профиль «Электроэнергетические системы и сети»			
Разработчики:): В.Н. Нагорная, ст. преподаватель	к.э.н., доцент	Идентификационный номер: УМКД.19.22(55)-13.03.02 - Б1.Б.29 - 2016	Контрольный экземпляр находится на кафедре электроэнергетики и электротехники
			Лист 102 из 175

руководителей, специалистов и служащих электроцеха:

$$I_{зп} = I_{зп}^O + I_{зп}^Д + I_{зп}^P,$$

где $I_{зп}^O$ - основная заработная плата рабочих; $I_{зп}^Д$ - дополнительная заработная плата рабочих; $I_{зп}^P$ - заработная плата руководителей, специалистов и служащих.

Основная заработная плата рабочих - это оплата труда рабочих за выполненную ими работу, включая доплаты по сдельно-прогрессивной системе оплаты труда и премии из фонда заработной платы. К дополнительной заработной плате относятся выплаты, не связанные с рабочим временем (оплата отпусков и времени, связанного с выполнением государственных обязанностей, и т.п.).

Основная заработная плата рабочих определяется по следующей формуле:

$$I_{зп}^O = \beta \cdot \Phi_D \cdot \sum N_i \cdot Z_i,$$

где Φ_D - действительный фонд рабочего времени, ч; N_i - количество рабочих i -го разряда; Z_i - часовая тарифная ставка рабочего i -го разряда; β - $\beta_{ПР} = 1.3$ - коэффициент, учитывающий премии из фонда заработной платы.

Количество рабочих каждого разряда определяется на основе общего числа рабочих, занятых техническим обслуживанием и ремонтом электротехнического оборудования и внутризаводских электрических сетей, с использованием табл. 2.2 [1].

Количество рабочих каждого разряда

ДАЛЬНЕВОСТОЧНЫЙ ФЕДЕРАЛЬНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ			
Рабочая программа учебной дисциплины «Экономика энергетики» направление подготовки 13.03.02 «Электроэнергетика и электротехника». Профиль «Электроэнергетические системы и сети»			
Разработчики:): В.Н. Нагорная, ст. преподаватель	Идентификационный номер: УМКД.19.22(55)-13.03.02 - Б1.Б.29 - 2016	Контрольный экземпляр находится на кафедре электроэнергетики и электротехники	Лист 103из 175

$$N_i = n_{Б.Р}^P \cdot N_{P_i} + n_{СМ}^{ОБ} \cdot N_{oi},$$

где $n_{Б.Р}^P = \frac{N_P}{N_{Б.Р}}$ - число бригад ремонтных рабочих. Здесь $N_{Б.Р}$ - количество ремонтных рабочих в бригаде; N_{P_i} - количество ремонтных рабочих i -го разряда в каждой бригаде; $n_{СМ}^{ОБ} = \frac{N_{oi}}{N_{СМ}}$ - число смен рабочих по обслуживанию оборудования, где $N_{СМ}$ - количество рабочих в смене; N_{oi} - количество рабочих i -го разряда, занятых техническим обслуживанием и ремонтом оборудования.

Дополнительная заработная плата рабочих по техническому обслуживанию и ремонту оборудования и электрических сетей определяется в процентах к основной заработной плате:

$$I_{ЗП}^Д = \beta \cdot I_{ЗП}^О,$$

где β_d - коэффициент, учитывающий расходы предприятия на дополнительную заработную плату, его можно принять равным 0,1.

Годовой фонд заработной платы руководителей, специалистов и служащих электроцеха рассчитывается в соответствии со штатным расписанием и должностными окладами, которые определяются организационной структурой электроцеха.

Организационная структура электроцеха может быть различна и зависит от мощности и типа промышленного предприятия, структуры энергетического хозяйства и других факторов.

Типовое штатное расписание руководителей, специалистов и служащих электроцеха могут быть приняты по табл.10

Таблица 10

Должность	Количество
Начальник цеха	1

ДАЛЬНЕВОСТОЧНЫЙ ФЕДЕРАЛЬНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ			
Рабочая программа учебной дисциплины «Экономика энергетики» направление подготовки 13.03.02 «Электроэнергетика и электротехника». Профиль «Электроэнергетические системы и сети»			
Разработчики:): В.Н. Нагорная, ст. преподаватель	к.э.н., доцент	Идентификационный номер: УМКД.19.22(55)-13.03.02 - Б1.Б.29 - 2016	Контрольный экземпляр находится на кафедре электроэнергетики и электротехники
			Лист 104 из 175

Зам. начальника цеха	1
Старший инженер	1
Инженер	2
Техник	2
Мастер	Равно числу бригад ремонтных рабочих

Примечание: структура руководителей, специалистов и служащих электроцеха может быть иной, в зависимости от типа промышленного предприятия.

. Страховые взносы используются для выплаты пособий по временной нетрудоспособности, пенсий и т.п. Они определяются по установленным нормам по отношению к фонду оплаты труда:

$$I_{CC} = \alpha_{CC} \cdot I_{ЗП},$$

где α_{CC} - страховые взносы, который принимается равным 0,3.

Амортизационные отчисления. Амортизационные отчисления рассчитываются по установленным нормам в процентах от первоначальной (восстановительной) стоимости электротехнического оборудования и внутризаводских электрических сетей по следующей формуле:

$$I_A = \sum \frac{a_i}{100} \cdot K_i,$$

где a_i - норматив амортизационных отчислений по i -му виду электротехнического оборудования и электрических сетей, %; K_i - капитальные затраты по i -му виду электротехнического оборудования и электрических

ДАЛЬНЕВОСТОЧНЫЙ ФЕДЕРАЛЬНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ			
Рабочая программа учебной дисциплины «Экономика энергетики» направление подготовки 13.03.02 «Электроэнергетика и электротехника». Профиль «Электроэнергетические системы и сети»			
Разработчики:): В.Н. Нагорная, ст. преподаватель	к.э.н., доцент	Идентификационный номер: УМКД.19.22(55)-13.03.02 - Б1.Б.29 - 2016	Контрольный экземпляр находится на кафедре электроэнергетики и электротехники
			Лист 105 из 175

сетей.

Стоимость материалов. Затраты на материалы, расходуемые при техническом обслуживании и ремонте электротехнического оборудования и электрических сетей, определяются на основе данных, полученных при планировании потребности в материалах, комплектующих изделиях и запасных частях. Ориентировочно стоимость материалов, расходуемых при ремонте оборудования и сетей, может быть определена в процентах к основной заработной плате рабочих.

Прочие затраты. Величина прочих затрат, которые состоят из транспортных расходов, расходов на охрану труда, расходов на внедрение рационализаторских предложений, изобретений и исследований. Ориентировочно прочие затраты могут быть определены по формуле

$$I_{\text{ПР}} = \alpha_{\text{ПР}} \cdot (I_{\text{ЗП}}^0 + I_{\text{А}} + I_{\text{М}}),$$

где $\alpha_{\text{ПР}}$ - доля прочих затрат от суммарных затрат на заработную плату, амортизационные отчисления и материалы. В работе принять $\alpha_{\text{ПР}} = 0,15 \div 0,25$.

Удельная величина электроэнергетической составляющей себестоимости продукции

$$I_{\text{уд}} = \frac{\sum I_i}{\text{Э}},$$

ДАЛЬНЕВОСТОЧНЫЙ ФЕДЕРАЛЬНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ			
Рабочая программа учебной дисциплины «Экономика энергетики» направление подготовки 13.03.02 «Электроэнергетика и электротехника». Профиль «Электроэнергетические системы и сети»			
Разработчик(и): к.э.н., доцент В.Н. Нагорная, ст. преподаватель	Идентификационный номер: УМКД.19.22(55)-13.03.02 - Б1.Б.29 - 2016	Контрольный экземпляр находится на кафедре электроэнергетики и электротехники	Лист 106 из 175

Глава 4. Технико-экономические показатели электрической сети

4.1. Энергетические показатели электрических сетей

Суммарный максимум активной нагрузки потребителей.

Суммарный максимум активной нагрузки по сети определяется суммированием нагрузок с шин НН или СН всех подстанций, входящих в рассчитываемую сеть, т.е.

$$P_{\max \Sigma} := \sum_{i=1}^n P_{\max i} + P_{\max 1} + P_{\max 2} + \dots + P_{\max n} \text{ МВт}$$

где $P_{\max i}$ - максимальная активная нагрузка с шин НН или СН ПС i (ПС1 и т.д.), МВт.

Здесь и далее индексом "шах" обозначены величины, относящиеся к режиму максимальной нагрузки.

Годовой полезный отпуск электроэнергии

$$W_{отп}^{сету} = \sum_{i=1}^n P_{\max i} \cdot T_{\max i} = P_{\max 1} \cdot T_{\max 1} + P_{\max 2} \cdot T_{\max 2} + \dots + P_{\max n} \cdot T_{\max n}$$

где $T_{\max i}$ - годовое число часов использования максимума активной нагрузки потребителя, питающегося шин ПС i (ПС1 и т. д.), ч

Потери мощности в электрической сети

Потери мощности в электрической сети складываются из потерь мощности в линиях электропередачи и трансформаторах подстанций:

ДАЛЬНЕВОСТОЧНЫЙ ФЕДЕРАЛЬНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ			
Рабочая программа учебной дисциплины «Экономика энергетики» направление подготовки 13.03.02 «Электроэнергетика и электротехника». Профиль «Электроэнергетические системы и сети»			
Разработчики:): В.Н. Нагорная, ст. преподаватель	Идентификационный номер: УМКД.19.22(55)-13.03.02 - Б1.Б.29 - 2016	Контрольный экземпляр находится на кафедре электроэнергетики и электротехники	Лист 107 из 175

$$\Delta P_{\max \Sigma}^{сети} := \Delta P_{\max \Sigma}^{Вл} + \Delta P_{\max \Sigma}^{Кл} + \Delta P_{\max \Sigma}^T \text{ МВт}$$

где $\Delta P_{\max \Sigma}^{Вл}$ - суммарные потери мощности в воздушных линиях электропередачи в режиме максимальных нагрузок, МВт

$\Delta P_{\max \Sigma}^{Кл}$ - суммарные потери мощности в кабельных линиях электропередачи в режиме максимальных нагрузок, МВт

$\Delta P_{\max \Sigma}^T$ - суммарные потери мощности в трансформаторах и автотрансформаторах в режиме максимальных нагрузок, МВт

Потери мощности в линиях электропередачи

Суммарные потери мощности в воздушных (кабельных) линиях электропередачи находятся суммированием потерь на каждом участке ЛЭП, т. е.

$$\Delta P_{\max \Sigma}^{ВЛ(КЛ)} = \sum_{i=1}^n P_{\max i}^{ВЛ(КЛ)} + P_{\max 1}^{ВЛ(КЛ)} + \dots + P_{\max n}^{ВЛ(КЛ)}$$

где $P_{\max i}^{ВЛ(КЛ)}$ - потери мощности в 1-й линии (1-й и т.д.), МВт.

Среднегодовые потери мощности в воздушных линиях электропередачи складываются из потерь мощности в активном сопротивлении каждой линии ΔP_{roi} и потерь на "корону" $\Delta P_{кори}$. Потери "на корону" учитываются для линии напряжением 220 кВ и выше.

$$\Delta P_{\max i}^{ВЛ} := \Delta P_{roi}^{ВЛ} + \Delta P_{кори}^{ВЛ} \text{ МВт}$$

$$\Delta P_{roi}^{ВЛ} := \frac{S_{\max i}^2}{U_{ном i}} \cdot r_{oi} \cdot L_i^{ВЛ(КЛ)} \text{ МВт}$$

где $\Delta P_{roi}^{ВЛ(КЛ)}$ - потери мощности в активном сопротивлении 1-й линии, МВ А (воздушной или кабельной)

$S_{\max i}$ – передаваемая максимальная мощность по 1-й линии, МВ А

$U_{ном i}$ – номинальное напряжение 1-й линии, кВ.

r_{oi} – удельное активное сопротивление 1 км 1-й линии, Ом/км;

ДАЛЬНЕВОСТОЧНЫЙ ФЕДЕРАЛЬНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ			
Рабочая программа учебной дисциплины «Экономика энергетики» направление подготовки 13.03.02 «Электроэнергетика и электротехника». Профиль «Электроэнергетические системы и сети»			
Разработчики:): В.Н. Нагорная, ст. преподаватель	Идентификационный номер: УМКД.19.22(55)-13.03.02 - Б1.Б.29 - 2016	Контрольный экземпляр находится на кафедре электроэнергетики и электротехники	Лист 108 из 175

$L_i^{ВЛ(КЛ)}$ длина 1-й линии для 1-го участка линии, км

$$\Delta P_{корі}^{ВЛ} := \Delta P_{корі} \cdot 10^{-3} \cdot L_i^{ВЛ} \text{ МВт}$$

где $\Delta P_{корі}$ - удельные среднегодовые потери мощности на “корону”, кВт/км, принимаются в зависимости от номинального сечения провода.

В *кабельных* линиях вместо потерь мощности на корону берутся потери в изоляции кабеля.

$$\Delta P_{изи}^{КЛ} := \Delta P_{roi}^{КЛ} + \Delta P_{изи}^{КЛ} \text{ МВт}$$

Диэлектрические потери в изоляции 1-й кабельной линии длиной $L_i^{КЛ}$

$$P_{изи}^{КЛ} := Q_{зарі} \cdot 10^{-3} \cdot L_i^{КЛ} \cdot \tan(\delta_i) \text{ МВт}$$

где $\tan(\delta_i)$ - принимается по данным заводов-изготовителей и обычно в пределах 0,003-0,006; значение зарядной мощности $Q_{зар}$ для кабельной с бумажной изоляцией и вязкой пропиткой принимаются.

Потери мощности в трансформаторах (автотрансформаторах) ПС

$$\Delta P_{\max i}^T := n \cdot \Delta P_{xvi} + \frac{1}{n} \cdot \Delta P_{ki} \cdot \left(\frac{S_{назpi}}{S_{ном.Ti}} \right)^2 \text{ МВт}$$

где n – количество параллельно включённых трансформаторов на ПС $_i$, шт.;

ΔP_{xvi} - потери холостого хода в трансформаторе ПС $_i$ (потери в стали), МВт;

ΔP_{ki} - потери короткого замыкания в трансформаторе ПС $_i$, МВт

Среднегодовые потери электрической энергии в электрической сети складываются из среднегодовых потерь электрической энергии в линиях электропередачи и трансформаторах (автотрансформаторов) подстанций, т.е.

$$\Delta W_{\Sigma}^{сети} := \Delta W_{\Sigma} + \Delta W_{\Sigma}^{КЛ} + \Delta W_{\Sigma}^T \text{ МВт} \cdot \text{ч}$$

Потери энергии в линиях электропередачи

Для *воздушных* линий электропередачи:

ДАЛЬНЕВОСТОЧНЫЙ ФЕДЕРАЛЬНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ			
Рабочая программа учебной дисциплины «Экономика энергетики» направление подготовки 13.03.02 «Электроэнергетика и электротехника». Профиль «Электроэнергетические системы и сети»			
Разработчики:): В.Н. Нагорная, ст. преподаватель	Идентификационный номер: УМКД.19.22(55)-13.03.02 - Б1.Б.29 - 2016	Контрольный экземпляр находится на кафедре электроэнергетики и электротехники	Лист 109 из 175

$$\Delta W_{\Sigma}^{BL} := \sum_{i=1}^n \Delta W_i^{BL} = \Delta W_1^{BL} + \dots + \Delta W_n^{BL} \text{ МВт}\cdot\text{ч}$$

где ΔW_{Σ}^{BL} - сумма среднегодовых потерь электрической энергии в отдельных воздушных линиях или отдельных воздушных линии.

где τ_i - годовое время максимальных потерь в 1-й линии, которое находится в зависимости от числа часов использования максимума активной нагрузки $T_{\max i}$ и коэффициента мощности заданной нагрузки $\cos(\varphi_i)$. Величина τ_i может быть определена и по эмпирической формуле

$$\tau_i = \left(0,124 + \frac{T_{\max i}}{10000} \right)^2 \cdot 8760 \text{ ч}$$

T_i – продолжительность работы 1-й линии (трансформатора ПС i), ч;

Обычно принимается $T_i = 8700-8760$ ч.

Для *кабельных* линий электропередачи

$$\Delta W_{\Sigma}^{KL} := \sum_{i=1}^n \Delta W_i^{KL} = \Delta W_1^{KL} + \dots + \Delta W_n^{KL} \text{ МВт}\cdot\text{ч}$$

где ΔW_{Σ}^{KL} - сумма среднегодовых потерь электрической энергии в отдельных кабельных линиях или отдельных участках кабельной линии.

$$\Delta W_i^{KL} := \Delta P_{roi}^{KL} \cdot \tau_i + \Delta P_{kopi}^{KL} \cdot T_i \text{ МВт}\cdot\text{ч}$$

Потери энергии в трансформаторах ПС

Среднегодовые потери электроэнергии в трансформаторах определяются по следующим формулам:

$$\Delta W_{\Sigma}^T := \sum_{i=1}^n \Delta W_i^T = \Delta W_1^T + \dots + \Delta W_n^T \text{ МВт}\cdot\text{ч}$$

в *двухобмоточных* трансформаторах ПС i

$$\Delta W_i^T = n \cdot \Delta P_{xxi} \cdot T_i + \frac{1}{n} \cdot \Delta P_{ki} \cdot \left(\frac{S_{нагр i}}{S_{ном. Ti}} \right)^2 \cdot \tau_i \text{ МВт}\cdot\text{ч}$$

ДАЛЬНЕВОСТОЧНЫЙ ФЕДЕРАЛЬНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ			
Рабочая программа учебной дисциплины «Экономика энергетики» направление подготовки 13.03.02 «Электроэнергетика и электротехника». Профиль «Электроэнергетические системы и сети»			
Разработчики:): В.Н. Нагорная, ст. преподаватель	Идентификационный номер: УМКД.19.22(55)-13.03.02 - Б1.Б.29 - 2016	Контрольный экземпляр находится на кафедре электроэнергетики и электротехники	Лист 110 из 175

$S_{нагр.i}$ – суммарная максимальная нагрузка с шин НН ПС_i, МВ А;

$S_{ном.Т}$ – номинальная мощность одного трансформатора, установленного на данной ПС_i, МВ А;

В *трёхобмоточных* трансформаторах (автотрансформаторах)

$$\Delta P_{max i} := n \cdot \Delta P_{xxi} + \frac{1}{n} \cdot \left(\Delta P_{k.Bi} \cdot \frac{S_{нагр.Bi}^2}{S_{ном.Ti}^2} + \Delta P_{k.Ci} \cdot \frac{S_{нагр.Ci}^2}{S_{ном.Ti}^2} + \Delta P_{k.Hi} \cdot \frac{S_{нагр.Hi}^2}{S_{ном.Ti}^2} \right) \text{ МВт}$$

где $\Delta P_{k.Bi}$, $\Delta P_{k.Ci}$, $\Delta P_{k.Hi}$ - потери мощности короткого замыкания в обмотках соответственно высшего, среднего и низшего напряжения трансформатора (автотрансформатора) подстанции ПС_i.

Здесь и далее индексами В, С, Н. обозначены величины, относящиеся соответственно к обмоткам трансформатора (автотрансформатора) высшего, среднего и низшего напряжения (ВН, СН, НН);

ΔP_{xxi} - потери холостого хода трансформаторе ПС_i, МВт

$S_{нагр .Bi}$, $S_{нагр.Ci}$, $S_{нагр.Hi}$ – максимальная нагрузка соответственно на стороне ВН, СН, НН трансформатора (автотрансформатора) ПС_i, МВ А.

Если в каталогах для трёхобмоточных трансформаторов даны потери КЗ пары обмоток ВН и СН ($\Delta P_{к.В_С}$), тогда при мощности каждой обмотки равной 100% $S_{ном.Т}$, потери отдельных обмоток равны: $\Delta P_{к.В.} = \Delta P_{к.С.} = \Delta P_{к.Н.} = 0,5 \cdot \Delta P_{к.В_С}$, МВт

Для трёхобмоточных трансформаторов 220 кВ в каталогах приводятся потери КЗ для каждой пары обмоток, тогда потери КЗ отдельных обмоток определяются так:

$$\Delta P_{к.В} = 0,5 \cdot (\Delta P_{к.В_С} + \Delta P_{к.В_Н} + \Delta P_{к.С_Н}), \text{ МВт}$$

$$\Delta P_{к.С} = 0,5 \cdot (\Delta P_{к.В_С} + \Delta P_{к.С_Н} + \Delta P_{к.В_Н}), \text{ МВт}$$

$$\Delta P_{к.Н} = 0,5 \cdot (\Delta P_{к.В_Н} + \Delta P_{к.С_Н} + \Delta P_{к.В_С}), \text{ МВт}$$

Потери мощности в трёхфазных автотрансформаторах при условии, что мощность обмотки НН составляет $S_{ном.Н} = k_{выг} \cdot S_{ном.Т}$, определяется по формуле,

ДАЛЬНЕВОСТОЧНЫЙ ФЕДЕРАЛЬНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ			
Рабочая программа учебной дисциплины «Экономика энергетики» направление подготовки 13.03.02 «Электроэнергетика и электротехника». Профиль «Электроэнергетические системы и сети»			
Разработчики:): В.Н. Нагорная, ст. преподаватель	Идентификационный номер: УМКД.19.22(55)-13.03.02 - Б1.Б.29 - 2016	Контрольный экземпляр находится на кафедре электроэнергетики и электротехники	Лист 111 из 175

где потери КЗ в обмотках ВН, СН, НН отнесены к номинальной мощности автотрансформатора:

$$\Delta P_{к.В} = 0,5 \cdot \left(\Delta P_{к.В-С} + \frac{\Delta P_{к.В-Н}}{k_{выг}^2} + \frac{\Delta P_{к.С-Н}}{k_{выг}^2} \right), \text{ МВт}$$

$$\Delta P_{к.С} = 0,5 \cdot \left(\Delta P_{к.В-С} + \frac{\Delta P_{к.С-Н}}{k_{выг}^2} + \frac{\Delta P_{к.В-Н}}{k_{выг}^2} \right), \text{ МВт}$$

$$\Delta P_{к.Н} = 0,5 \cdot \left(\Delta P_{к.В-Н} + \frac{\Delta P_{к.С-Н}}{k_{выг}^2} + \frac{\Delta P_{к.В-С}}{k_{выг}^2} \right), \text{ МВт}$$

Если номинальная мощность обмотки НН $S_{ном.Н} = k_{выг} \cdot S_{ном.Т}$, что в формуле вместо $k_{выг}$ следует подставить значение $S_{ном.Н}/S_{ном.Т}$.

Коэффициент выгодности автотрансформатора

$$k_{выг} = \frac{U_в - U_с}{U_в}$$

где $U_в$, $U_с$ – номинальные напряжения обмоток ВН и СН автотрансформатора.

В трёхобмоточных трансформаторах (автотрансформаторах) ПС_і

$$\Delta W_i^T = n \cdot \Delta P_{xxi} \cdot T_i + \frac{1}{n} \cdot \left(\Delta P_{к.Ві} \cdot \frac{S_{нагр.Ві}^2}{S_{ном.Ті}^2} \cdot \tau_{Ві} + \Delta P_{к.Сі} \cdot \frac{S_{нагр.Сі}^2}{S_{ном.Ті}^2} \cdot \tau_{Сі} + \Delta P_{к.Ні} \cdot \frac{S_{нагр.Ні}^2}{S_{ном.Ті}^2} \cdot \tau_{Ні} \right) \text{ МВт} \cdot \text{ч}$$

где $\tau_{Ві}$, $\tau_{Сі}$, $\tau_{Ні}$ - определяются по соответствующим $T_{maxВі}$, $T_{maxСі}$, $T_{maxНі}$

и

$\cos(\varphi_{Ві})$, $\cos(\varphi_{Сі})$, $\cos(\varphi_{Ні})$ аналогично описанному выше. Часто для упрощения принимают $\tau_{Ві}$, $\tau_{Сі}$, $\tau_{Ні}$

Определив среднегодовые потери электрической энергии в трансформаторах (автотрансформаторах) отдельных подстанций, рассчитываем суммарные среднеходные потери электрической энергии для всех подстанций сети W_{Σ}^T .

$$\Delta P_{\max \Sigma}^{сети} = \sum_{i=1}^n \Delta P_{roi}^{ВЛ} + \sum_{i=1}^n \Delta P_{кори}^{ВЛ} + \sum_{i=1}^n \Delta P_{roi}^{КЛ} + \sum_{i=1}^n \Delta P_{XX}^{ПСі} + \sum_{i=1}^n \Delta P_{обм}^{ПСі}$$

Максимальная активная мощность, потребляемая сетью

ДАЛЬНЕВОСТОЧНЫЙ ФЕДЕРАЛЬНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ			
Рабочая программа учебной дисциплины «Экономика энергетики» направление подготовки 13.03.02 «Электроэнергетика и электротехника». Профиль «Электроэнергетические системы и сети»			
Разработчики:): В.Н. Нагорная, ст. преподаватель	к.э.н., доцент	Идентификационный номер: УМКД.19.22(55)-13.03.02 - Б1.Б.29 - 2016	Контрольный экземпляр находится на кафедре электроэнергетики и электротехники
			Лист 112 из 175

$$P_{потр}^{сети} = P_{\max \Sigma}^{сети} + \Delta P_{\max \Sigma}^{сети} \text{ МВт}$$

Среднегодовое потребление электрической энергии сетью

$$W_{потр}^{сети} = W_{омн}^{сети} + \Delta W_{\Sigma}^{сети}$$

Среднее значение коэффициента мощности по сети в режиме максимальной нагрузки

$$\cos^{сети}(\phi_{ср.взв}) = \frac{P_{\max \Sigma}^{сети}}{\sum_{i=1}^n \frac{P_{\max \Sigma}}{\cos(\phi_i)}} = \frac{P_{\max \Sigma}^{сети}}{\frac{P_{\max 1}}{\cos(\phi_1)} + \frac{P_{\max n}}{\cos(\phi_n)}}$$

Значение $\cos \phi$ принимаются по исходным данным для дипломного проекта.

Коэффициент полезного действия сети в режиме максимальной нагрузки

$$\eta_{\max} = \frac{P_{\max \Sigma}^{сети}}{P_{потр}^{сети}} \cdot 100$$

Коэффициент полезного действия сети средневзвешенный за год

$$\eta_{ср.взв.} = \frac{W_{омн}^{сети}}{P_{потр}^{сети}} \cdot 100$$

4.2. Капитальные вложения в электрическую сеть

Расчет капитальных вложений в электросетевое строительство ведется по укрепленным показателям стоимости элементов электрической сети.

Все показатели стоимости соответствуют средним условиям строительства на территории европейской части России. Для оценки объема капитальных вложений в строительство электросетевых объектов в других регионах страны применяются поправочные зональные коэффициенты (табл. 11)

Таблица 11

Поправочные зональные коэффициенты

ДАЛЬНЕВОСТОЧНЫЙ ФЕДЕРАЛЬНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ			
Рабочая программа учебной дисциплины «Экономика энергетики» направление подготовки 13.03.02 «Электроэнергетика и электротехника». Профиль «Электроэнергетические системы и сети»			
Разработчики:): В.Н. Нагорная, ст. преподаватель	Идентификационный номер: УМКД.19.22(55)-13.03.02 - Б1.Б.29 - 2016	Контрольный экземпляр находится на кафедре электроэнергетики и электротехники	Лист 113 из 175

Объединенные энергосистемы	Коэффициент	
	Воздушные линии	подстанция
Центра, Юга, Северо - Запада, Северного Кавказа, Средней Волги, Закавказья	1,0	1,0
Урала	1,1	1,1
Сибири	1,2	1,2
Дальнего Востока	1,4	1,3

Для удаленных районов Севера и Севера-Востока России ориентировочная стоимость строительства линий электропередачи может быть уточнена введением коэффициента 2-2.7. При этом общий коэффициент с учетом условий таблицы 11 не должен превышать 4,0.

К стоимости сооружения подстанций в этих районах должен приниматься коэффициент 1.5-2.0 (в отдельных случаях для мощных подстанции со сложной схемой доставки оборудования и тяжелыми условиями строительства- до 3.0).

Таблица 12

Поправочные коэффициенты к стоимости сооружения воздушных линий

Условия	Материал опор				
	железобетон		сталь		дерево
	35-110 кВ	220-750 кВ	35-110 кВ	220-750 кВ	
Скоростной напор ветра: 6-7.5 Н/м ²	1.06	1.06	1.06	1.06	1.0
	1.1	1.1	1.15	1.15	8
					1.1
Горные условия	1.5	1.35	1.6	1.32	1.7
Городская и промышленная застройка	1.7		1.6	1.62	1.4
Болотистая трасса	2.1	1.7	1.46	1.16	1.5

ДАЛЬНЕВОСТОЧНЫЙ ФЕДЕРАЛЬНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ			
Рабочая программа учебной дисциплины «Экономика энергетики» направление подготовки 13.03.02 «Электроэнергетика и электротехника». Профиль «Электроэнергетические системы и сети»			
Разработчики:): В.Н. Нагорная, ст. преподаватель	Идентификационный номер: УМКД.19.22(55)-13.03.02 - Б1.Б.29 - 2016	Контрольный экземпляр находится на кафедре электроэнергетики и электротехники	Лист 114 из 175

Поймы рек	1.18	1.1	1.14	1.09	1.35
Особо гололедный	1.28	1.21	1.27	1.27	1.29
Прибрежные и	1.09 1.17	1.05 1.17	1.02 1.05	1.02 1.05	1.05 1.19

Капитальные вложения в электрическую сеть складываются из капитальных вложений в линии $K^{ЛЭП}$ (воздушные $K^{ВЛ}$ и кабельные $K^{КЛ}$) и в подстанциях $K^{ПС}$:

Капитальные вложения в воздушные линии электропередачи сети определяются по формуле:

$$K_i^{ВЛ} = \sum_{i=1}^n K_i^{ВЛ} = K_1^{ВЛ} + \dots + K_n^{ВЛ} \text{ тыс.руб.}$$

где $K_i^{ВЛ}$ - капитальные вложения в отдельные воздушные линии или участки воздушных линий сети; определяются по формуле.

$$K_i^{ВЛ} = K_{уд\ i}^{ВЛ} \cdot L_i^{ВЛ} \cdot k_n \text{ тыс.руб.}$$

где $K_{уд\ i}^{ВЛ}$ - себестоимость сооружения 1 км 1-й воздушной линии, тыс.руб./км $L_i^{ВЛ}$ - длина 1-й воздушной линии или участка линии, км;

k_n - коэффициент переоценки.

Стоимости сооружения 1 км воздушной линии со сталеалюминевыми проводами приведены в зависимости от номинального напряжения линии, сечения проводов, материала и конструкции опор, района по гололеду.

Стоимости учитывают все затраты по объектам производственного назначения (без ремонтных баз, специальных переходов и за вычетом возвратных сумм) при условии сооружения линии вне населенных пунктов в равнинной местности и для расчетного напора ветра до 6Н/м^2 . Для участков трассы линии, проходящих по лесу, следует дополнительно учитывать стоимость вырубki просеки.

ДАЛЬНЕВОСТОЧНЫЙ ФЕДЕРАЛЬНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ			
Рабочая программа учебной дисциплины «Экономика энергетики» направление подготовки 13.03.02 «Электроэнергетика и электротехника». Профиль «Электроэнергетические системы и сети»			
Разработчики:): В.Н. Нагорная, ст. преподаватель	Идентификационный номер: УМКД.19.22(55)-13.03.02 - Б1.Б.29 - 2016	Контрольный экземпляр находится на кафедре электроэнергетики и электротехники	Лист 115 из 175

Расчёты капиталовложений в воздушные линии электропередачи удобно вести в форме таблицы 3.3 для каждого напряжения отдельно.

На основании выполненных расчётов надо определить среднее значение удельных капиталовложений в линии для каждого уровня напряжения отдельно:

$$K_{уд}^{ВЛ_{ср}} = \frac{K^{ВЛ}}{\sum_{i=1}^n L_i^{ВЛ}} \text{ тыс.руб./км.}$$

$$K_{уд}^{КЛ_{ср}} = \frac{K^{КЛ}}{\sum_{i=1}^n L_i^{КЛ}} \text{ тыс.руб./км.}$$

Определения капитальных вложений в подстанции по приведенным в настоящих методических указаниях укрупненным показателям производится суммированием капиталовложений по следующим составляющим: распределительные устройства всех напряжений, трансформаторы (автотрансформаторы), компенсирующие устройства, реакторы и постоянная часть затрат.

По всем составляющим рассчитываются стоимости, включающие стоимость основного и вспомогательного оборудования и строительно-монтажных работ. Для трансформаторов (автотрансформаторов), компенсирующих устройств, реакторов выделяется стоимость основного оборудования.

По комплектным трансформаторным ПС блочного типа, а так же закрытым ПС 35-220 кВ полная расчетная стоимость определяется в целом по подстанции.

Распределительные устройства

Стоимость ОРУ 35-220 кВ блочным и мостиковым схемам без выключателей, а также с выключателями в количестве не более трех, определяется в целом по ОРУ.

ДАЛЬНЕВОСТОЧНЫЙ ФЕДЕРАЛЬНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ			
Рабочая программа учебной дисциплины «Экономика энергетики» направление подготовки 13.03.02 «Электроэнергетика и электротехника». Профиль «Электроэнергетические системы и сети»			
Разработчики:): В.Н. Нагорная, ст. преподаватель	к.э.н., доцент	Идентификационный номер: УМКД.19.22(55)-13.03.02 - Б1.Б.29 - 2016	Контрольный экземпляр находится на кафедре электроэнергетики и электротехники
			Лист 116 из 175

Стоимость ОРУ 35-220 кВ с количеством выключателей более трех учтена в расчете на одну ячейку с выключателем. В этом случае для определения стоимости ОРУ в целом необходимо стоимости ячеек умножить на их количество. Расчетная стоимость ячейки учитывает стоимости выключателя, разъединителей, трансформаторов тока и напряжения, разрядников, аппаратуры управления, сигнализации, релейной защиты и автоматики, контрольных кабелей, ошиновки, строительных конструкций и фундаментов, а также соответствующих строительного-монтажных работ.

Затраты на оборудование высокочастотной связи учитываются при необходимости для линейных ячеек дополнительно.

Стоимости закрытых распределительных устройств 6-110 кВ включают также строительную часть здания; стоимостью отдельных ячеек ЗРУ даны без учета строительной части здания.

Стоимость ячеек КРУ не учитывает строительной части здания.

Трансформаторы и автотрансформаторы

В стоимости силовых трансформаторов (автотрансформаторов) напряжением 35-220 кВ включают, кроме стоимости трансформатора, затраты на ошиновку, шинопроводы, грозозащиту, заземление, контрольные кабели, релейную защиту, строительные конструкции и строительного-монтажные работы.

Компенсирющие устройства и реакторы.

Расчетная стоимость синхронных компенсаторов включает, кроме стоимости собственно компенсатора, затраты на систему охлаждения, газовое и масляное хозяйства, РУ 10-20 кВ, силовые и контрольные кабели, а также строительного-монтажные работы по сооружению зданий, фундаментов и монтажу оборудования.

Стоимости шунтовых конденсаторных батарей 6-110 кВ предусматривают в соответствии с типовыми проектами комплектацию стандартными блоками

ДАЛЬНЕВОСТОЧНЫЙ ФЕДЕРАЛЬНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ			
Рабочая программа учебной дисциплины «Экономика энергетики» направление подготовки 13.03.02 «Электроэнергетика и электротехника». Профиль «Электроэнергетические системы и сети»			
Разработчики:): В.Н. Нагорная, ст. преподаватель	к.э.н., доцент	Идентификационный номер: УМКД.19.22(55)-13.03.02 - Б1.Б.29 - 2016	Контрольный экземпляр находится на кафедре электроэнергетики и электротехники
			Лист 117 из 175

из конденсаторов типа КС-2-1.05-60 и КС-2-1.05-125 напряжением 1.05 кВ мощностью 60 и 125 квар. В эту статью входят стоимость статических теристорных компенсаторов и реакторов для регулирования конденсаторных батарей, стоимости токоограничивающих, шунтирующих, а также заземляющих дугогасящих реакторов.

Постоянная часть затрат

Постоянная часть затрат по подстанции учитывает полную расчетную стоимость (включая оборудование и строительно-монтажные работы, подготовку и благоустройство территории, пункт управления, устройство расхода на собственные нужды, аккумуляторные батареи, подъездные и внутриплощадочные дороги, компрессорную, средства связи и телемеханики, маслохозяйство, канализацию, водопровод, наружное освещение и прочие элементы).

Стоимости подъездных дорог учтены при их длине до 500 м. При необходимости строительства более протяжных дорог следует учесть дополнительные затраты.

Комплектные подстанции

Укрупненные показатели стоимости комплектных трансформаторных подстанций из блоков заводского изготовления (КТПБ) включают РУ, трансформаторы и постоянную часть затрат.

Количество ячеек среднего и низшего напряжений соответствует комплектации завода-изготовителя. Для другого количества ячеек вторичных напряжений стоимость КТПБ следует скорректировать, используя стоимость ячейки КРУ и стоимость ячейки масляного выключателя 35 кВ.

Закрытые подстанции

ДАЛЬНЕВОСТОЧНЫЙ ФЕДЕРАЛЬНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ			
Рабочая программа учебной дисциплины «Экономика энергетики» направление подготовки 13.03.02 «Электроэнергетика и электротехника». Профиль «Электроэнергетические системы и сети»			
Разработчики:): В.Н. Нагорная, ст. преподаватель	к.э.н., доцент	Идентификационный номер: УМКД.19.22(55)-13.03.02 - Б1.Б.29 - 2016	Контрольный экземпляр находится на кафедре электроэнергетики и электротехники
			Лист 118 из 175

Стоимость закрытых подстанций учитывает затраты на строительство здания. В РУ 110 кВ со сборными шинами и РУ 220 кВ предусмотрена установка элегазового оборудования.

Расчет производится для каждой подстанции отдельно, а затем определяются капиталовложения во все подстанции электрической сети в целом, т.е.

$$K^{PC} = \sum_{i=q}^n K_i^{PC_i} = K_1^{PC_1} + \dots + K_n^{PC_n} \text{ тыс. руб.}$$

После расчета капиталовложений во все подстанции сети рассчитываются удельные капиталовложения:

$$K^{PC_{cp}} = \frac{K^{PC}}{S_T} \text{ тыс.руб./МВ} \cdot \text{А}$$

где S_T - суммарная установленная мощность трансформаторов (автотрансформаторов) всех подстанций сети, МВ*А.

4.3. Выбор формы обслуживания электрической сети

Оперативное, техническое обслуживание и ремонт электроустановок электрических сетей (линии электропередачи напряжением 35кВ и выше, подстанции напряжением 35 кВ и выше, распределительные сети 0,4 - 20кВ) могут осуществляться по трем формам организации - функциональной, территориальной и смешанной.

При функциональной форме организации оперативное, техническое обслуживание и ремонт каждой группы электроустановок осуществляется соответствующей производственной службой. При функциональной форме организации оперативного, технического обслуживания и ремонта всех трех групп электроустановок районы электрических сетей не создаются.

При территориальной форме организации оперативное, техническое обслуживание и ремонт одной или нескольких групп электроустановок осуществляют районы электрических сетей. Функции планирования,

ДАЛЬНЕВОСТОЧНЫЙ ФЕДЕРАЛЬНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ			
Рабочая программа учебной дисциплины «Экономика энергетики» направление подготовки 13.03.02 «Электроэнергетика и электротехника». Профиль «Электроэнергетические системы и сети»			
Разработчики:): В.Н. Нагорная, ст. преподаватель	к.э.н., доцент	Идентификационный номер: УМКД.19.22(55)-13.03.02 - Б1.Б.29 - 2016	Контрольный экземпляр находится на кафедре электроэнергетики и электротехники
			Лист 119 из 175

контроля и технического руководства районами электрических сетей по данной группе электроустановок возлагаются на производственно-технический отдел (по распределительным сетям - на службу распределительных сетей, а при ее отсутствии - на производственно-технический отдел), в котором организуются соответствующие группы специалистов.

При смешанной форме организации оперативное техническое обслуживание и ремонт электроустановок или их частей может осуществляться как по функциональной, так и по территориальной формам. Функции планирования, контроля и технического руководства деятельностью районов электрических сетей в части линий электропередачи напряжением 35кВ и выше и подстанций напряжением 35кВ и выше возлагаются на соответствующие службы.

Выбор форм организации оперативного технического обслуживания и ремонта должен осуществляться в зависимости от местных условий электрических сетей. В качестве основных применяются следующие формы организации:

Для распределительных сетей 0,4-20 кВ - территориальная;

Для оперативного и технического обслуживания подстанций напряжением 35кВ и выше - территориальная и смешанная;

Для ремонта подстанций напряжением 35кВ и выше - функциональная;

Для линий электропередачи напряжением 35кВ и выше - функциональная.

Для рассматриваемых в курсовых работах и дипломных проектах электрических подстанций необходимо выбрать форму их оперативного обслуживания. В настоящее время оперативное обслуживание подстанций осуществляется по трем формам, а именно:

- круглосуточное активное дежурство на щите управления;
- дежурство на дому;

ДАЛЬНЕВОСТОЧНЫЙ ФЕДЕРАЛЬНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ			
Рабочая программа учебной дисциплины «Экономика энергетики» направление подготовки 13.03.02 «Электроэнергетика и электротехника». Профиль «Электроэнергетические системы и сети»			
Разработчики:): В.Н. Нагорная, ст. преподаватель	к.э.н., доцент	Идентификационный номер: УМКД.19.22(55)-13.03.02 - Б1.Б.29 - 2016	Контрольный экземпляр находится на кафедре электроэнергетики и электротехники
			Лист 120 из 175

- дежурство оперативно-выездных бригад (ОВБ).

Оперативное обслуживание подстанций 750-500 кВ и мощных системных подстанций 330-220кВ осуществляется круглосуточно двумя электромонтерами в смене. Только для подстанций 500 кВ без выключателей на стороне высшего напряжения предусматривается дежурство одного электромонтера в смене. Обслуживание остальных подстанций 330-220кВ и мощных системных подстанций 110 кВ осуществляется круглосуточно одним электромонтером в смене.

Круглосуточное оперативное обслуживание подстанций одним электромонтером в смене производится с правом отдыха в ночное время.

При расположении диспетчерского пункта района электрических сетей (РЭС) на подстанции 35-110кВ осуществляется совмещение диспетчерских функций по РЭС с оперативным обслуживанием подстанции. Количество подстанций напряжением 35кВ и выше, оперативное обслуживание которых осуществляется круглосуточно, не должно превышать 15% общего количества подстанций в энергосистеме.

Оперативное обслуживание подстанций 35-110 кВ с дежурством на дому осуществляется только на подстанциях 35-110 кВ, которые удалены от других подстанций на расстоянии 30-40 км и составляют не более 25% общего количества подстанций напряжением 35кВ и выше по энергосистеме.

Оперативное и техническое обслуживание подстанций 35-110кВ, питающих в основном сельскохозяйственных потребителей, производят оперативно-выездные бригады, обслуживающие подстанции совместно с распределительными сетями 0,4-20кВ (ОБВ РС и ПС). Этой формой обслуживания в энергосистеме охватывается не менее 40% общего количества подстанций напряжением 35 кВ и выше.

Оперативное и техническое обслуживание подстанций 35-110 кВ и ПС 220 кВ с отделителями и короткозамыкателями, расположенных в

ДАЛЬНЕВОСТОЧНЫЙ ФЕДЕРАЛЬНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ			
Рабочая программа учебной дисциплины «Экономика энергетики» направление подготовки 13.03.02 «Электроэнергетика и электротехника». Профиль «Электроэнергетические системы и сети»			
Разработчик(и): к.э.н., доцент В.Н. Нагорная, ст. преподаватель	Идентификационный номер: УМКД.19.22(55)-13.03.02 - Б1.Б.29 - 2016	Контрольный экземпляр находится на кафедре электроэнергетики и электротехники	Лист 121 из 175

промышленных районах, производят оперативно-выездные бригады, обслуживающие только подстанции (ОВБ ПС).

Работа ОВБ ПС, в зависимости от местных условий, организуется круглосуточной, круглосуточной с правом отдыха в ночное время или одну - две дневные смены с передачей обслуживания подстанций в остальное время ОВБ ПС, работающей круглосуточно.

Количество подстанций 35-220 кВ, закрепляемых за ОВБ ПС, обеспечивая проезд между наиболее удаленными ПС за время, не превышающее 1 час.

Полная загрузка электромонтеров ОВБ ПС обеспечивается работами по техническому обслуживанию ПС, выполняемыми в свободное от оперативной работы время.

Оперативное и техническое обслуживание распределительных сетей 0,4-20кВ осуществляется ОВБ совместно с оперативно-техническим обслуживанием подстанций 35-110 кВ (ОВБ РС и ПС). Протяженность линий 0,4-20 кВ, которые обслуживаются ОВБ РС и ПС, составляет около 80% общей протяженности линий 0,4-20 кВ энергосистемы.

Оперативно-выездные бригады, обеспечивающие оперативное и техническое обслуживание только распределительных сетей 0,4-20 кВ (ОВБ РС), предусмотрены для тех РЭС, на территории которых подстанции 35-110 кВ в основном имеют промышленных потребителей и поэтому оперативное и техническое обслуживание их производится отдельно от распределительных сетей.

Работа ОВБ и ПС или ОВБ РС, в зависимости от местных условий, организуется круглосуточной, круглосуточной с правом отдыха, круглосуточной с дежурством на дому или в одну - две дневные смены с передачей оперативного обслуживания закрепленных устройств на остальное время ОВБ, работающей круглосуточно.

В ночное время в РЭС работает одна (две) ОВБ РС и ПС или ОВБ РС

ДАЛЬНЕВОСТОЧНЫЙ ФЕДЕРАЛЬНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ			
Рабочая программа учебной дисциплины «Экономика энергетики» направление подготовки 13.03.02 «Электроэнергетика и электротехника». Профиль «Электроэнергетические системы и сети»			
Разработчики:): В.Н. Нагорная, ст. преподаватель	к.э.н., доцент	Идентификационный номер: УМКД.19.22(55)-13.03.02 - Б1.Б.29 - 2016	Контрольный экземпляр находится на кафедре электроэнергетики и электротехники
			Лист 122 из 175

Выполнение работ по техническому обслуживанию линий напряжением 35кВ и выше осуществляется теми же подразделениями службы линий, которые выполняют работы по капитальному ремонту линий.

Техническое обслуживание и ремонт устройств РЗАИ и СДТУ осуществляется подразделениями специализированных служб РЗАИ и СДТУ, территориально размещенных с целью сокращения непроизводительных затрат на проезды в несколько пунктах территории энергосистемы.

Нормативная численность промышленно-производственного персонала (ГОШ) электрических сетей должна определяться суммированием нормативной численности рабочих по электросетевому хозяйству нормативной численности руководителей, специалистов и служащих (РСС) по электросетевому хозяйству,

нормативной численности персонала других подразделений, входящих в состав энергосистемы (электростанций, тепловых сетей, котельных и др.)

Округлению до целого в сторону увеличения подлежит только нормативная численность рабочих по электросетевому хозяйству и нормативная численность всего ППП электрических сетей.

Нормативная численность рабочих, осуществляющих оперативное и техническое обслуживание подстанций напряжением 35 кВ и выше $Ч_{Н.ОП}^{ПС}$ должна определяться в зависимости от уровня напряжения на высшей стороне ПС и от количества присоединений с выключателями напряжением 6 кВ и выше (т.е. на всех уровнях напряжения ПС).

Расчет ведется для всех ПС и в итоге определяется нормативная суммарная численность рабочих по оперативному и техническому обслуживанию ПС по сети в целом:

$$Ч_{Н.ОП}^{ПС} = \sum_{i=q}^n Ч_{н.оп}^{ПСi} \text{ чел.}$$

ДАЛЬНЕВОСТОЧНЫЙ ФЕДЕРАЛЬНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ			
Рабочая программа учебной дисциплины «Экономика энергетики» направление подготовки 13.03.02 «Электроэнергетика и электротехника». Профиль «Электроэнергетические системы и сети»			
Разработчики:): В.Н. Нагорная, ст. преподаватель	к.э.н., доцент	Идентификационный номер: УМКД.19.22(55)-13.03.02 - Б1.Б.29 - 2016	Контрольный экземпляр находится на кафедре электроэнергетики и электротехники
			Лист 123 из 175

Рассчитанная нормативная численность рабочих по оперативному и техническому обслуживанию подстанций должна должно быть откорректирована в

ПС соответствии с условиями эксплуатации (коэффициент $K_{1on}^{ПС}$) и объемом по группам устройств (коэффициент K_{3on}), т.е.

$$Q_{on}^{ПС} = Q_{н.оп.}^{ПС} \cdot K_{1on}^{ПС} \cdot K_{3on}^{ПС} \text{ чел.}$$

Если для проектируемых подстанций сети принимается обслуживание ОВБ, а $Q_{оп}^{ПС}$ получилась меньше 8 человек, то принять условие, что ОВБ, кроме проектируемых подстанций, будет обслуживать ещё подстанции, не рассматриваемые в проекте (работе), или что ОВБ ПС, работающей круглосуточно.

Кроме численности рабочих по оперативному и техническому обслуживанию ПС, надо определить численность рабочих по ремонту подстанций.

Нормативная численность рабочих по ремонту подстанций напряжением 35 кВ зависит от уровня напряжения, количества устройств, их вида и сложности (выключатели воздушные или масляные, присоединения с отделителями и короткозамкательями и т.д.). Аналогично производится расчет нормативной численности рабочих по ремонту других подстанций и определяется суммарная нормативная численность ремонтников по всем ПС сети

$$Q_{Н.рем}^{ПС1} = \sum_{i=1}^n Q_{н.рем.}^{ПСi} \text{ чел.}$$

Ремонт и эксплуатация линий электропередачи

Для ремонта и эксплуатации линий электропередачи напряжением 35 кВ и выше создаются специализированные бригады. Централизованное

ДАЛЬНЕВОСТОЧНЫЙ ФЕДЕРАЛЬНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ			
Рабочая программа учебной дисциплины «Экономика энергетики» направление подготовки 13.03.02 «Электроэнергетика и электротехника». Профиль «Электроэнергетические системы и сети»			
Разработчик(и): к.э.н., доцент В.Н. Нагорная, ст. преподаватель	Идентификационный номер: УМКД.19.22(55)-13.03.02 - Б1.Б.29 - 2016	Контрольный экземпляр находится на кафедре электроэнергетики и электротехники	Лист 124 из 175

обслуживание линий позволяет механизировать значительную часть работ, обеспечивает экономию материальных и трудовых ресурсов, способствует повышению качества ремонтов, повышает производительность труда.

Нормативная численность рабочих по ремонту и техническому обслуживанию

воздушных линий напряжением 35 кВ и выше $Ч_n^{ВЛ}$ определяется по нормативам численности. Она зависит от уровня напряжения, количества цепей, материала опор, длин линий.

$$Ч_n^{ВЛ} = \sum_{i=1}^n Ч_n^{ВЛi} \text{ чел.}$$

Нормативная численность рабочих по ремонту и техническому обслуживанию кабельных линий электропередачи $Ч_n^{КЛ}$ определяется по нормативам численности зависимости от напряжения и протяженности линий.

$$Ч_n^{КЛ} = \sum_{i=1}^n Ч_n^{КЛi} \text{ чел.}$$

Нормативная численность руководителей, специалистов и служащих можно ограничиться приблизительным расчетом, принять численность РСС в размере 20-25% от общей численности рабочих электрических сетей, т.е.

$$Ч_{РСС}^{Сети} = (0,2 - 0,25) \cdot Ч_{раб}^{сети} \text{ чел.}$$

Тогда численность промышленно - производственного персонала (ППП) электрических сетей будет составлять:

$$Ч_{ППП}^{Сети} = 1,08 \cdot (Ч_{раб}^{сети} + Ч_{РСС}^{сети}) \text{ чел.}$$

4.4. Себестоимость передачи и распределения электрической энергии в электрической сети.

ДАЛЬНЕВОСТОЧНЫЙ ФЕДЕРАЛЬНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ			
Рабочая программа учебной дисциплины «Экономика энергетики» направление подготовки 13.03.02 «Электроэнергетика и электротехника». Профиль «Электроэнергетические системы и сети»			
Разработчик(и): к.э.н., доцент В.Н. Нагорная, ст. преподаватель	Идентификационный номер: УМКД.19.22(55)-13.03.02 - Б1.Б.29 - 2016	Контрольный экземпляр находится на кафедре электроэнергетики и электротехники	Лист 125 из 175

Себестоимость - полные издержки на производство продукции, работ услуг, включая затраты на потребление средств производства и оплату труда. Проектные расчеты по себестоимости передачи и распределения электрической энергии рекомендуется производить по экономическим элементам. Затраты, образующие себестоимость продукции, группируются в соответствии с их содержанием по следующим элементам:

1. Материальные затраты.
2. Затраты на оплату труда.
3. Страховые взносы.
4. Амортизация основных фондов.
5. Прочие затраты.

Для электросетевых предприятий в элементе «Материальные затраты» отражаются:

- стоимость покупки вспомогательных материалов, смазочных и фильтрующих материалов, реагентов, масел и т.д.
- стоимость работ и услуг производственного характера, выполняемых сторонними предприятиями или производствами и хозяйствами предприятия, не относящимися к основному виду деятельности (проведения испытаний, пуско-наладочные работы, транспортные услуги и др.);
- стоимость горюче-смазочных материалов, бензина, дизельного топлива, керосина, газа для передвижных транспортных средств электрической сети;
- стоимость энергии для целей тепло- и электроснабжения электрической сети, для хозяйственных целей предприятия по тарифам, установленным энергосберегающей организацией.

Стоимость материальных ресурсов, отражаемая по элементу «Материальные затраты», формируются исходя из цен их приобретения, наценок, комиссионных вознаграждений, уплачиваемых снабженческим, внешнеэкономическим организациям, стоимости услуг товарных бирж,

ДАЛЬНЕВОСТОЧНЫЙ ФЕДЕРАЛЬНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ			
Рабочая программа учебной дисциплины «Экономика энергетики» направление подготовки 13.03.02 «Электроэнергетика и электротехника». Профиль «Электроэнергетические системы и сети»			
Разработчик(и): к.э.н., доцент В.Н. Нагорная, ст. преподаватель	Идентификационный номер: УМКД.19.22(55)-13.03.02 - Б1.Б.29 - 2016	Контрольный экземпляр находится на кафедре электроэнергетики и электротехники	Лист 126из 175

включая брокерские услуги, таможенные пошлины, плату за транспортировку, осуществляемые сторонними организациями, и ориентировочно рассчитываются по формуле.

$$I_{МЗ} = (0,02 - 0,07) \cdot (I_{ОТ} + I_{ОН} + I_a^{pen} + I_{np}) \text{ тыс.руб/год}$$

где $I_{ОТ}$ - затраты на оплату труда ППП электрической сети;

$I_{ОН}$ -страховые взносы,

I_a^{pen} - стоимость амортизации основных фондов,

I_{np} - прочие затраты.

В элементе "Затраты на оплату труда" отражаются все затраты на оплату труда промышленно-производственного персонала энергопредприятия. В состав затрат включаются: выплата заработной платы за фактически выполненную работу, исходя из расценок, тарифных ставок, должностных окладов в соответствии с принятой на предприятии системой и формой оплаты труда; все виды доплат, надбавок, премий, стоимости льгот; оплата очередных и дополнительных отпусков. Затраты на оплату труда определяется как произведение средней заработной платы на предприятии региона расположения электрической сети на нормативную численность промышленно-производственного персонала. Учитывая, что средняя заработная плата зависит от многих факторов и постоянно меняется, в расчетах целесообразно затраты на оплату труда увязывать с месячной тарифной ставкой первой ступени оплаты труда Ст(1) работников, занятых на эксплуатации, ремонте и строительстве объектов электроэнергетической промышленности. Она принимается по отраслевому тарифному соглашению, действующему на момент расчета.

Исходя из выше сказанного, фонд оплаты труда на одного человека в год определяется следующим образом:

ДАЛЬНЕВОСТОЧНЫЙ ФЕДЕРАЛЬНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ			
Рабочая программа учебной дисциплины «Экономика энергетики» направление подготовки 13.03.02 «Электроэнергетика и электротехника». Профиль «Электроэнергетические системы и сети»			
Разработчики:): В.Н. Нагорная, ст. преподаватель	Идентификационный номер: УМКД.19.22(55)-13.03.02 - Б1.Б.29 - 2016	Контрольный экземпляр находится на кафедре электроэнергетики и электротехники	Лист 127 из 175

$$\Phi OT_{\text{чел}}^r = 3П_{\text{чел}}^{\text{срмес}} \cdot 12 \cdot 10^{-3} \text{ тыс.руб / год}$$

где $3П_{\text{чел}}^{\text{срмес}}$ - среднемесячная заработная плата одного работника,

$$3П_{\text{чел}}^{\text{срмес}} = Cm(1) \cdot k_r^{\text{ср}} \cdot k_{pp}^{\text{ср}} \cdot k_{np}^{\text{ср}} \cdot k_p^{\text{ЭП}} \text{ руб./мес.}$$

где $k_r^{\text{ср}}$ - средний тарифный коэффициент по промышленно-производственному персоналу электрической сети. Принять $k_r^{\text{ср}} = 1,4-1,6$;

$k_{pp}^{\text{ср}}$ - средний коэффициент, учитывающий доплаты за многосменный режим работы, условия труда и другие компенсационные выплаты. Принять $k_{pp}^{\text{ср}} = 1,25-1,29$.

$k_{np}^{\text{ср}}$ - средний коэффициент, учитывающий стимулирующие виды доплат (текущее премирование, за экономию электроэнергии, индивидуальные вознаграждения, за выслугу лет, по итогам и т.д.). Принять $k_{np}^{\text{ср}} = 1,15-1,5$

$k_p^{\text{ЭП}}$ - районный коэффициент к заработной плате.

Затраты на оплату труда, связанные с передачей и распределением энергии, определяется по формуле:

$$U_{OT} = \Phi OT_{\text{чел}}^r \cdot Ч.ППП^{\text{сети}} \text{ тыс.руб/год}$$

где $Ч.ППП^{\text{сети}}$ - численность промышленно-производственного персонала электрической сети, чел.

Важными экономическими показателями работы электрической сети являются:

- Коэффициент обслуживания

$$k_{\text{abc}} = \frac{N_{\text{у.е.}}^{\text{сети}}}{Ч.ППП^{\text{сети}}} \text{ у.е./чел.}$$

- Удельная численность промышленно производственного персонала

$$\eta_{\text{уд}} = \frac{Ч.ППП^{\text{сети}}}{N_{\text{у.е.}}^{\text{сети}}} \text{ чел./у.е.}$$

ДАЛЬНЕВОСТОЧНЫЙ ФЕДЕРАЛЬНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ			
Рабочая программа учебной дисциплины «Экономика энергетики» направление подготовки 13.03.02 «Электроэнергетика и электротехника». Профиль «Электроэнергетические системы и сети»			
Разработчики:): В.Н. Нагорная, ст. преподаватель	Идентификационный номер: УМКД.19.22(55)-13.03.02 - Б1.Б.29 - 2016	Контрольный экземпляр находится на кафедре электроэнергетики и электротехники	Лист 128 из 175

Страховые взносы:

$$I_{CH} = \frac{I_{CH} \%}{100} \cdot I_{om} \text{ тыс.руб./год}$$

где $I_{CH} \%$ - ставка страховых взносов (30%). Включает в себя пенсионный фонд РФ, фонд социального страхования РФ, фонд обязательного медицинского страхования (федеральный и территориальный).

В элементе "Амортизация основных фондов" отражается сумма амортизационных отчислений на полное восстановление основных производственных фондов (на реновацию) исчисленная исходя из балансовой стоимости и утвержденных норм амортизацию на реновацию,

$$Ia = \frac{H_{a.ЛЭП}^{рен}}{100} \cdot C_{оф}^{ЛЭП} + \frac{H_{a.ПС.}^{рен}}{100} \cdot C_{оф}^{ПС} \text{ тыс.руб./год.}$$

где $n_{ЛЭП} \%$ - средняя норма амортизации на реновацию ЛЭП. Принять

$$n_{ЛЭП} \% = 2-2,3\%$$

$H_{a.ПС.}^{рен} \%$ - средняя норма амортизации на реновацию силового оборудования ПС.

$$H_{a.ПС.}^{рен} \% = 4,4\%$$

$C_{оф}^{ЛЭП} C_{оф}^{ПС}$ - стоимость основных фондов соответственно линий электропередачи и подстанций, тыс. руб. Составляет от 80 до 90% капитальных вложений в ЛЭП и подстанции.

В элементе "Прочие затраты" в состав себестоимости продукции отражаются:

- отчисления в ремонтный фонд;
- обязательные страховые платежи;
- плата за землю;
- другие отчисления.

$$I_{пр} = I_{рф} + I_{си} + I_{пз} + I_{др} \text{ тыс.руб./год.}$$

ДАЛЬНЕВОСТОЧНЫЙ ФЕДЕРАЛЬНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ			
Рабочая программа учебной дисциплины «Экономика энергетики» направление подготовки 13.03.02 «Электроэнергетика и электротехника». Профиль «Электроэнергетические системы и сети»			
Разработчики:): В.Н. Нагорная, ст. преподаватель	к.э.н., доцент	Идентификационный номер: УМКД.19.22(55)-13.03.02 - Б1.Б.29 - 2016	Контрольный экземпляр находится на кафедре электроэнергетики и электротехники
			Лист 129 из 175

Отчисления в ремонтный фонд. Они определяются исходя из балансовой стоимости основных производственных фондов и нормативов отчислений, утверждаемых самими предприятиями ежегодно (по состоянию основных производственных фондов):

$$Ирф = \frac{Ирф\%}{100} \cdot C_{оф}^{сети} \text{ тыс.руб./год,}$$

где $C_{оф}^{сети}$ - стоимость основных производственных фондов электрической сети

$$C_{оф}^{сети} = 0,9 \cdot K^{сети}$$

$Ирф\%$ - средний норматив отчислений в ремонтный фонд в целом по энергосетевому предприятию, (8.5 %).

Обязательные страховые платежи (отчисления в фонд страхования имущества) осуществляется по установленному нормативу от стоимости имущества. Стоимость имущества включает стоимость основных и оборотных средств, финансовых активов. В расчетах стоимость имущества принимается равной стоимости вложения капитала в строительство электрической сети:

$$Исм = \frac{Исм\%}{100} \cdot K^{сети} \text{ тыс.руб./год}$$

где $Исм\%$ - норматива обязательного страхования имущества, %, $Исм\% = 0,15\%$

Плата за землю.

Так как электросетевым предприятием земли предоставляются в пользование, то они, как другие землепользователи, облагаются ежегодным земельным налогом. Земельный налог исчисляется исходя из площади земельного участка, облагаемого налогом. Земельный налог исчисляется

ДАЛЬНЕВОСТОЧНЫЙ ФЕДЕРАЛЬНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ			
Рабочая программа учебной дисциплины «Экономика энергетики» направление подготовки 13.03.02 «Электроэнергетика и электротехника». Профиль «Электроэнергетические системы и сети»			
Разработчик(и): к.э.н., доцент В.Н. Нагорная, ст. преподаватель	Идентификационный номер: УМКД.19.22(55)-13.03.02 - Б1.Б.29 - 2016	Контрольный экземпляр находится на кафедре электроэнергетики и электротехники	Лист 130 из 175

исходя из площади земельного участка, облагаемого налогом и утвержденных ставок земельного налога:

$$I_{ПЗ} = C_{з.н.} (F_{ВЛ} + F_{ПС})^3 \cdot K_{П}^H \cdot 10^{-3} \text{ тыс.руб./год,}$$

где $F_{ВЛ}$ - земельная площадь, находящаяся под опорами линии и изымаемая у землепользователей. Земельная площадь, находящаяся под проводами воздушных электрических линий, обычно обрабатываются под посевы и посадки, т.е. не изымается у землепользователей и, следовательно, не подлежит оплате:

$$F_{ВЛ} = f \cdot L \text{ га,}$$

где f - удельная площадь земельного участка под опорами ВЛ в зависимости от уровня напряжений, га/км;

L - протяженность воздушной линии электропередачи, км;

$F_{ПС}$ - площадь земли, отводимой под сооружение подстанций. Определяется по соответствующим планам ПС. При отсутствии данных о размерах площади ПС можно ее определить как сумму площадей под ОРУ и зданиями и сооружениями. Причем территория открытых РУ подстанций занимает до 80% общей площади ПС и при одном - двух трансформаторах имеет следующие размеры:

при напряжении 35 кВ - от 0,15 до 0,6 га;

при напряжении 110 кВ - от 0,25 до 2,2 га;

при напряжении 220 кВ - от 0,8 до 6,0 га;

Остальные 20% территории ПС занимает здания и сооружения:

- установка синхронных компенсаторов - 0,3 га;

- башня для ревизии трансформаторов - 0,3 га;

- склад масла - 0,15 га;

- насосная, аппаратная маслохозяйства и др. сооружения - 0,2-0,5 га;

ДАЛЬНЕВОСТОЧНЫЙ ФЕДЕРАЛЬНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ			
Рабочая программа учебной дисциплины «Экономика энергетики» направление подготовки 13.03.02 «Электроэнергетика и электротехника». Профиль «Электроэнергетические системы и сети»			
Разработчики:): В.Н. Нагорная, ст. преподаватель	к.э.н., доцент	Идентификационный номер: УМКД.19.22(55)-13.03.02 - Б1.Б.29 - 2016	Контрольный экземпляр находится на кафедре электроэнергетики и электротехники
			Лист 131 из 175

Сзн - ставка земельного налога, руб/га. (зависит от района расположения электросетевого предприятия)

K_{II}^{3H} - коэффициент переоценки ставки земельного налога, учитывающий изменение величины налога к ставке повышающий коэффициент дается по отношению к базовой ставке.

Другие отчисления. Учитываются отчисления средств в НИОКР, в инвестиционные фонды, налоги на содержание транспортного хозяйства, ремонт дорог, абонентская плата за услуги по организации функционирования и развития ЕЭС Росси, расходы на связь, командировки, на содержание вневедомственной охраны, расходы на охрану труда, на подготовку кадров и т.д., предусмотренные законодательством в составе себестоимости:

$$И_{др} = \frac{H_{др} \%}{100} \cdot K^{сети} \text{ тыс.руб./год,}$$

где $H_{др} \%$ - норматив других отчисления, %. $H_{др} \% = 0,5-0,6\%$

В годовые издержки передачи и распределения электрической энергии ПЭС включается все рассчитанные затраты

$$И = I_{мз} + I_{ом} + I_{сн} + I_A^{PEH} + I_{np} \text{ тыс.руб./год}$$

Себестоимость продукции электросетевого предприятия определяется отношением годовых издержек к количеству полезно отпущенной потребителям электроэнергии:

$$S_{пер.распр.} = \frac{И}{W_{омн}^{сети}} \cdot 10^3 \text{ руб./кВт.ч,}$$

где $W_{омн}^{сети}$ - годовой полезный отпуск электроэнергии, кВт*ч.

Структура затрат (себестоимости) отражает удельный вес каждого элемента в общих издержках электросетевого предприятия:

ДАЛЬНЕВОСТОЧНЫЙ ФЕДЕРАЛЬНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ			
Рабочая программа учебной дисциплины «Экономика энергетики» направление подготовки 13.03.02 «Электроэнергетика и электротехника». Профиль «Электроэнергетические системы и сети»			
Разработчики:): В.Н. Нагорная, ст. преподаватель	Идентификационный номер: УМКД.19.22(55)-13.03.02 - Б1.Б.29 - 2016	Контрольный экземпляр находится на кафедре электроэнергетики и электротехники	Лист 132 из 175

$$I_i \% = \frac{I_i}{I} \cdot 100\% ,$$

где I_i - элементы затрат по передаче и распределению электроэнергии (материальные затраты, оплата труда, единый социальный налог, амортизация, прочие затраты), тыс. руб./год.

$$I \% = I_{мз} \% + I_{от} \% + I_{сн} \% + I_a^{pen} \% + I_{пр} \% \text{ тыс.руб./год.}$$

Далее рассчитываются составляющие себестоимости по материальным затратам, оплаты труда, страховым взносам, амортизации и прочим затратам (табл.13).

$$S_i = \frac{I_i}{W_{отп}} \cdot 10^3 \text{ руб/кВт*ч}$$

Таблица 13

Структура себестоимости передачи и распределения электрической энергии ПЭС

Наименование статей затрат	Годовые издержки передачи и распределения энергии	Структура затрат, %	Структура Себестоимости S_i , Руб/кВт *ч
1. Материальные затраты			
2. Затраты на оплату труда			
3. Страховые взносы			
4. Амортизация основных фондов			
5. Прочие затраты			
Итого	И=	100%	<i>Спер.распр.=</i>

Глава 5. Выбор варианта энергоснабжения района

Выбор наиболее целесообразного и экономичного из возможных вариантов электроснабжения микрорайона производится на основании

ДАЛЬНЕВОСТОЧНЫЙ ФЕДЕРАЛЬНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ			
Рабочая программа учебной дисциплины «Экономика энергетики» направление подготовки 13.03.02 «Электроэнергетика и электротехника». Профиль «Электроэнергетические системы и сети»			
Разработчики:): В.Н. Нагорная, ст. преподаватель	Идентификационный номер: УМКД.19.22(55)-13.03.02 - Б1.Б.29 - 2016	Контрольный экземпляр находится на кафедре электроэнергетики и электротехники	Лист 133из 175

технико-экономических расчётов по типовым методикам эффективности капиталовложения.

Выявления наиболее экономичного варианта схемы электроснабжения производится по минимуму приведённых затрат, учитывающие годовые эксплуатационные расходы и капитальные затраты схемы электроснабжения.

Потери электроэнергии в трансформаторах $\Delta W_{тр}$, кВт·ч, определяются по формуле:

$$\Delta W_{тр} = n \cdot P_{х.х} \cdot 8760 + \frac{1}{n} \cdot P_{к.з} \cdot K_3^2 \cdot \tau_m,$$

где $P_{х.х}$ – потери холостого хода трансформатора, кВт;

$P_{к.з}$ – потери короткого замыкания, кВт;

τ_m – время максимальных потерь, ч;

n – количество трансформаторов;

K_3 – коэффициент загрузки трансформатора, определяемый по формуле:

$$K_3 = \frac{S_{р.тп}}{S_{н.тр}},$$

где $S_{р.тп}$ – расчётная потребляемая мощность, кВ·А;

$S_{н.тр}$ – номинальная мощность трансформатора, кВ·А (принимается для соответствующей трансформаторной подстанции).

Себестоимость потерь C_0 в трансформаторах принимается на уровне полной себестоимости электроэнергии в районе.

Стоимость потерь электроэнергии в трансформаторах $I_{пот.тр}$, т.руб., определяется по формуле:

$$I_{пот.тр} = \Delta W_{тр} \cdot C_0,$$

ДАЛЬНЕВОСТОЧНЫЙ ФЕДЕРАЛЬНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ			
Рабочая программа учебной дисциплины «Экономика энергетики» направление подготовки 13.03.02 «Электроэнергетика и электротехника». Профиль «Электроэнергетические системы и сети»			
Разработчики:): В.Н. Нагорная, ст. преподаватель	Идентификационный номер: УМКД.19.22(55)-13.03.02 - Б1.Б.29 - 2016	Контрольный экземпляр находится на кафедре электроэнергетики и электротехники	Лист 134 из 175

Капитальные затраты на сооружения КТП $K_{\text{КТП}}$, т.руб., определяются по формуле:

$$K_{\text{КТП}} = (K_{\text{уд.КТП}} + K_{\text{уд.ТР}}),$$

где $K_{\text{уд.КТП}}$ – стоимость КТП без трансформатора;

$K_{\text{уд.ТР}}$ – стоимость трансформатора

Потери электроэнергии в воздушной линии $\Delta W_{\text{ВЛ}}$, кВт·ч, определяются по формуле

$$\Delta W_{\text{ВЛ}} = \frac{S_{\Gamma}^2 \cdot R_{\text{Л.ЭК}} \cdot \tau_m \cdot 10^{-3}}{U_{\text{Н}}^2},$$

где S_{Γ}^2 – расчётная мощность на головном участке, кВт·А;

$U_{\text{Н}}$ – номинальное напряжение линии, кВ;

$R_{\text{Л.ЭК}}$ – эквивалентное сопротивление линии, рассчитываемое по формуле:

$$R_{\text{Л.ЭК}} = \frac{\sum S_i^2 \cdot R_i}{S_{\Gamma}^2},$$

где S_i , R_i – соответственно, полная мощность, кВт·А, и активное сопротивление, Ом, i – того участка ВЛ.

Стоимость потерь электроэнергии в воздушных линиях $I_{\text{пот.ВЛ}}$, т.руб., определяется по формуле:

$$I_{\text{ПОТ.ВЛ}} = \Delta W_{\text{ВЛ}} \cdot C_0,$$

Стоимость воздушной линии (без стоимости сооружения) $C_{\text{ВЛ}}$, т.руб., определяются по формуле:

$$C_{\text{ВЛ}} = C_{\text{уд.ВЛ}} \cdot L_{\text{ВЛ}},$$

где $C_{\text{уд.ВЛ}}$ – стоимость 1 км воздушной линии соответствующего сечения тыс.руб.;

$L_{\text{ВЛ}}$ – длина участка воздушной линии, км.

Расчет капитальных затрат на сооружение воздушных линий производится по формуле:

ДАЛЬНЕВОСТОЧНЫЙ ФЕДЕРАЛЬНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ			
Рабочая программа учебной дисциплины «Экономика энергетики» направление подготовки 13.03.02 «Электроэнергетика и электротехника». Профиль «Электроэнергетические системы и сети»			
Разработчики:): В.Н. Нагорная, ст. преподаватель	Идентификационный номер: УМКД.19.22(55)-13.03.02 - Б1.Б.29 - 2016	Контрольный экземпляр находится на кафедре электроэнергетики и электротехники	Лист 135 из 175

$$K_{ВЛ} = C_{ВЛ} + K_{строит},$$

где $K_{строит}$ – капитальные затраты на строительство воздушной линии, т.руб.

Капитальные затраты на строительство воздушной линии $K_{строит}$, т.руб., определяются по формуле:

$$K_{строит} = K_{уд.строит} \cdot \Sigma L_{ВЛ},$$

где $K_{уд.строит}$ – стоимость строительных работ 1 км воздушной линии, т.руб.,
 $\Sigma L_{ВЛ}$ – суммарная длина воздушных линий, км, определяется с генплана в соответствующем масштабе.

Потери электроэнергии в кабельной линии $\Delta W_{ВЛ}$, кВт·ч, определяются по формуле:

$$\Delta W_{КЛ} = \Delta P_{КЛ} \cdot \tau_m,$$

где $\Delta P_{КЛ}$ – потери мощности в кабельной линии, кВт;

Стоимость потерь электроэнергии в кабельных линиях $I_{пот.ВЛ}$, т.руб., определяется по формуле:

$$I_{пот.КЛ} = \Delta W_{КЛ} \cdot C_0,$$

Стоимость кабельной линии (без стоимости траншеи) $C_{КЛ}$, т.руб., определяются по формуле:

$$C_{КЛ} = C_{уд.КЛ} \cdot L_{КЛ},$$

где $C_{уд.КЛ}$ – стоимость 1 км линии при прокладке кабеля в траншеи, т.руб.,
 $L_{КЛ}$ – длина участка кабельной линии, км.

Расчет капитальных затрат на прокладку кабельных линий производится по формуле

$$K_{КЛ} = C_{КЛ} + K_{транш},$$

где $K_{транш}$ – капитальные затраты на рытье и засыпку траншей, т.руб.

Капитальные затраты на рытье и засыпку траншеи механизированным способом $K_{транш}$, т.руб., определяются по формуле:

ДАЛЬНЕВОСТОЧНЫЙ ФЕДЕРАЛЬНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ			
Рабочая программа учебной дисциплины «Экономика энергетики» направление подготовки 13.03.02 «Электроэнергетика и электротехника». Профиль «Электроэнергетические системы и сети»			
Разработчики:): В.Н. Нагорная, ст. преподаватель	Идентификационный номер: УМКД.19.22(55)-13.03.02 - Б1.Б.29 - 2016	Контрольный экземпляр находится на кафедре электроэнергетики и электротехники	Лист 136из 175

$$K_{\text{транш}} = K_{\text{уд.транш}} \cdot \Sigma L_{\text{транш}},$$

где $K_{\text{уд.транш}}$ - стоимость строительных работ по прокладки кабеля в траншеи на 1 км., т.руб, принимается в зависимости от количества кабелей проложенных в одной траншеи, наличие или отсутствия переходов и категории сложности работы;

$\Sigma L_{\text{транш}}$ - суммарная длина траншеи с одинаковым количеством кабелей, км, определяется с генплана в соответствующем масштабе.

Суммарные ежегодные издержки I , т.руб., определяются по формуле

$$I = I_{\text{ПОТ.ТР}} + I_{\text{ПОТ.ВЛ}} + I_{\text{ПОТ.КЛ}} + I_{\text{амортВЛ}} + I_{\text{амортКЛ}} + I_{\text{амортСО}} + I_{\text{эспл.ВЛ}} + I_{\text{эспл.КЛ}} + I_{\text{эспл.СО}},$$

где $I_{\text{аморт.ВЛ}}$, $I_{\text{аморт.КЛ}}$, $I_{\text{аморт.СО}}$ – амортизационные отчисления соответственно по воздушным, кабельным линиям и силовому оборудованию т.руб., определяемые по формулам:

$$I_{\text{аморт.ВЛ}} = K_{\text{ВЛ}} \cdot N_{\text{аморт.ВЛ}},$$

$$I_{\text{аморт.КЛ}} = K_{\text{КЛ}} \cdot N_{\text{аморт.КЛ}},$$

$$I_{\text{аморт.СО}} = K_{\text{КТП}} \cdot N_{\text{аморт.СО}},$$

где $N_{\text{аморт.ВЛ}}$, $N_{\text{аморт.КЛ}}$, $N_{\text{аморт.СО}}$ – нормы амортизационных отчислений на капитальный ремонт и реновацию соответственно для воздушных, кабельных линий и силового оборудования, %.

Для воздушных линий электропередачи на железобетонных опорах до 20 кВ $N_{\text{аморт.ВЛ}} = 3.6\%$ – для линий с неизолированными проводами и $N_{\text{аморт.ВЛ}} = 4\%$ – для линий с изолированными самонесущими проводами.

Для кабельных линий с алюминиевой оболочкой проложенных в земле, на напряжения до 10 кВ, $N_{\text{аморт.КЛ}} = 4.3\%$.

ДАЛЬНЕВОСТОЧНЫЙ ФЕДЕРАЛЬНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ			
Рабочая программа учебной дисциплины «Экономика энергетики» направление подготовки 13.03.02 «Электроэнергетика и электротехника». Профиль «Электроэнергетические системы и сети»			
Разработчики:): В.Н. Нагорная, ст. преподаватель	Идентификационный номер: УМКД.19.22(55)-13.03.02 - Б1.Б.29 - 2016	Контрольный экземпляр находится на кафедре электроэнергетики и электротехники	Лист 137 из 175

Для силового электрооборудования и распредустройств подстанции
 $N_{\text{аморт.СО}} = 6.4\%$.

$I_{\text{экспл.ВЛ}}$, $I_{\text{экспл.КЛ}}$, $I_{\text{экспл.СО}}$ – эксплуатационные издержки соответственно по воздушным, кабельным линиям и силовому оборудованию, т. руб., определяемые по формулам:

$$I_{\text{экспл.ВЛ}} = K_{\text{ВЛ}} \cdot N_{\text{экспл.ВЛ}},$$

$$I_{\text{экспл.КЛ}} = K_{\text{КЛ}} \cdot N_{\text{экспл.КЛ}},$$

$$I_{\text{экспл.СО}} = K_{\text{КТП}} \cdot N_{\text{экспл.СО}},$$

где $N_{\text{экспл.ВЛ}}$, $N_{\text{экспл.КЛ}}$, $N_{\text{экспл.СО}}$ – коэффициенты отчислений на эксплуатацию и текущий ремонт для воздушных, кабельных линий и силовому электрооборудованию, %.

Для воздушных линий электропередачи на железобетонных опорах до 20 кВ
 $N_{\text{экспл.ВЛ}} = 2\%$ – для линий с неизолированными проводами и $N_{\text{аморт.ВЛ}} = 0.3\%$
– для линий с изолированными самонесущими проводами.

Для кабельных линий с алюминиевой оболочкой проложенных в земле, на напряжение до 10 кВ, $N_{\text{экспл.КЛ}} = 2\%$.

Для силового электрооборудования и распредустройств подстанции
 $N_{\text{экспл.СО}} = 3\%$.

Капитальные затраты K , т.руб., определяются из выражения

$$K = K_{\text{ВЛ}} + K_{\text{КЛ}} + K_{\text{КТП}}.$$

В итоге приведённые затраты :

$$Z = K \cdot E_H + I,$$

где E_H – нормативный коэффициент эффективности капиталовложений, принимается равным 15%.

Основываясь на результате изучения зарубежного и отечественного опыта строительства и эксплуатации в ряде районов страны, Министерство

ДАЛЬНЕВОСТОЧНЫЙ ФЕДЕРАЛЬНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ			
Рабочая программа учебной дисциплины «Экономика энергетики» направление подготовки 13.03.02 «Электроэнергетика и электротехника». Профиль «Электроэнергетические системы и сети»			
Разработчики:): В.Н. Нагорная, ст. преподаватель	к.э.н., доцент	Идентификационный номер: УМКД.19.22(55)-13.03.02 - Б1.Б.29 - 2016	Контрольный экземпляр находится на кафедре электроэнергетики и электротехники
			Лист 138 из 175

энергетики РФ предлагает при проектировании, новом строительстве и реконструкции воздушных линий электропередачи напряжением 0.4-20 кВ преимущественно применять самонесущие изолированные провода (СИП).

Совершенно очевидно, что сегодняшнее переоснащение ВЛ необходимо вести с применением новых технологий, одной из которых является применение ВЛИ с СИП, раз и навсегда решающие проблемы аварийности, затрат на монтаж и ремонты. Недаром такие линии за рубежом часто называют необслуживаемыми.

Самонесущие изолированные провода представляют собой провод с алюминиевыми токопроводящими жилами, с изоляцией из светостабилизированного сшитого или термопластичного полиэтилена, скрученными с нулевым несущим проводом из алюминиевого сплава, причем для одного из двух типов проводов несущий провод не изолирован, а для другого изолирован.

Для СИП-2А все жилы, в том числе несущий трос, имеют изоляционный покров из сшитого светостабилизированного полиэтилена.

Самонесущие изолированные провода обладают следующими преимуществами:

- снижение падения напряжения благодаря значительно меньшему реактивному сопротивлению (в среднем 0.1 Ом/км вместо 0.35 Ом/км), что увеличивает нагрузку при аналогичной линии и таком же падении напряжения или повышает качество переданной энергии при той же нагрузке;
- улучшение рабочих условий за счет устранения возможности контакта с посторонними предметами;
- уменьшение необходимой ширины вырубki в лесистой местности;
- снижение риска возникновения пожаров в лесистой или покрытой кустарником местности при падении провода на землю;

ДАЛЬНЕВОСТОЧНЫЙ ФЕДЕРАЛЬНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ			
Рабочая программа учебной дисциплины «Экономика энергетики» направление подготовки 13.03.02 «Электроэнергетика и электротехника». Профиль «Электроэнергетические системы и сети»			
Разработчик(и): к.э.н., доцент В.Н. Нагорная, ст. преподаватель	Идентификационный номер: УМКД.19.22(55)-13.03.02 - Б1.Б.29 - 2016	Контрольный экземпляр находится на кафедре электроэнергетики и электротехники	Лист 139 из 175

- уменьшение допустимого расстояния до строений и других воздушных (например, телефонных) линий, что обеспечивает большую гибкость при прокладке;
- повышение безопасности при образовании гололеда;
- возможность использования более коротких опор, допустимое расстояние до поверхности земли для изолированных проводов составляет 4 м, для неизолированных - 8 м;
- возможность установки дополнительных СИП параллельно существующим для удвоения мощности сети (что недопустимо при использовании неизолированных проводов);
- упрощение процесса прокладки новой линии, относительная простота переоборудования существующих линии с неизолированными проводами на линии ВЛИ с самонесущими изолированными проводами;
- возможность совместной прокладки на одних и тех же опорах одновременно СИП 0.4 кВ и высоковольтных воздушных линий 6-20 кВ с неизолированными или защищенными проводами;
- возможность одновременного монтажа на одних и тех же опорах телефонных линий (на 0.5 м ниже линии с СИП);
- бесперебойное электроснабжение в случае срыва СИП с опор.

Преимущества в условиях населённой местности:

- полное устранение опасности контакта с проводом, в том числе для птиц;
- безопасность и экономичность подключения потребителей (разводки), которое можно проводить под напряжением;

ДАЛЬНЕВОСТОЧНЫЙ ФЕДЕРАЛЬНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ			
Рабочая программа учебной дисциплины «Экономика энергетики» направление подготовки 13.03.02 «Электроэнергетика и электротехника». Профиль «Электроэнергетические системы и сети»			
Разработчики:): В.Н. Нагорная, ст. преподаватель	Идентификационный номер: УМКД.19.22(55)-13.03.02 - Б1.Б.29 - 2016	Контрольный экземпляр находится на кафедре электроэнергетики и электротехники	Лист 140 из 175

- простота внедрения методики работы с низковольтными сетями под напряжением;
- уменьшение числа аварий более чем в 5 раз;
- полная защищенность от воздействия влаги и коррозионная устойчивость благодаря изоляции проводов и наличию современных нержавеющих и водозащищенных монтажных изделий и разъемов, подвергающихся испытаниям в воде при 6 кВ.

Преимущества СИПов по сравнению с сетью из неизолированного воздушного провода:

- устранение опасности замыкания фазы на землю из-за поломки изолятора или контакта провода с ветками деревьев;
- практическое устранение неисправностей из-за случайных или злоумышленных действий людей;
- выстрел мелкой дробью не вызывает серьезного повреждения провода, мелкие повреждения изоляционного материала не требуют немедленного ремонта;
- полностью исключается возможность запутывания проводов из-за ветра или атмосферной неустойчивости, что является причиной 40 % аварий в сетях с применением неизолированных воздушных проводов;
- сокращение эксплуатационных расходов;
- снижается также вероятность хищения электроэнергии.

К минусам ВЛИ можно отнести:

- увеличение стоимости изолированных проводов по сравнению с традиционными неизолированными проводами А и АС;

ДАЛЬНЕВОСТОЧНЫЙ ФЕДЕРАЛЬНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ			
Рабочая программа учебной дисциплины «Экономика энергетики» направление подготовки 13.03.02 «Электроэнергетика и электротехника». Профиль «Электроэнергетические системы и сети»			
Разработчики:): В.Н. Нагорная, ст. преподаватель	к.э.н., доцент	Идентификационный номер: УМКД.19.22(55)-13.03.02 - Б1.Б.29 - 2016	Контрольный экземпляр находится на кафедре электроэнергетики и электротехники
			Лист 141 из 175

- пока ещё недостаточная готовность отечественных энергосистем к переходу на изолированные воздушные линии, связанная с отсутствием информации, нормативной документации, инструмента и подготовленного персонала.

Глава 6. Экономическая эффективность мероприятий, направленных на ускорение научно-технического потенциала

Мероприятия НТП (создание, производство и использование новых, реконструкция или модернизация существующих средств и орудий труда, предметов труда и потребления, технологических процессов, в том числе содержащих изобретения и рационализаторские предложения, а также способов и методов организации производства, труда и управления) должны обеспечивать выпуск продукции, позволяющей наиболее полно и качественно удовлетворять общественно - необходимые потребности, способствовать достижению наивысшего технико-экономического уровня производства, решению социальных, экологических и других важнейших задач развития народного хозяйства и обеспечивать получение экономического эффекта.

Экономический эффект мероприятий НТП рассчитывается по условиям использования продукции за расчетный период. Суммарный по годам расчетного периода экономический эффект рассчитывается по формуле:

$$\mathcal{E}_T = P_T - Z_T,$$

где \mathcal{E}_T - экономический эффект мероприятия НТП за расчетный период;

P_T - стоимостная оценка результатов осуществления мероприятия НТП за расчетный период

ДАЛЬНЕВОСТОЧНЫЙ ФЕДЕРАЛЬНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ			
Рабочая программа учебной дисциплины «Экономика энергетики» направление подготовки 13.03.02 «Электроэнергетика и электротехника». Профиль «Электроэнергетические системы и сети»			
Разработчики:): В.Н. Нагорная, ст. преподаватель	к.э.н., доцент	Идентификационный номер: УМКД.19.22(55)-13.03.02 - Б1.Б.29 - 2016	Контрольный экземпляр находится на кафедре электроэнергетики и электротехники
			Лист 142 из 175

Z_T - стоимостная оценка затрат на осуществление мероприятия НТП за расчетный период.

Расчет экономического эффекта проводится с обязательным использованием приведения разновременных затрат и результатов к единому для всех вариантов мероприятия НТП моменту времени - расчетному году t_p . В качестве расчетного года обычно принимается наиболее ранний из всех рассматриваемых вариантов календарный год, предшествующий началу выпуска продукции или использования в производстве новой технологии, новых методов организации труда или управления.

Приведение разновременных затрат и результатов всех лет периода реализации мероприятия к расчетному году осуществляется путем умножения их величины за каждый год на коэффициент приведения α_t .

Стоимостная оценка результатов за расчетный период осуществляется следующим образом:

$$P_t = \sum_{t=t_H}^{t_K} P_t \cdot \alpha_t$$

где P_t - стоимостная оценка результатов в t -м году расчетного периода

t_H - начальный год расчетного периода;

t_K - конечный год расчетного периода.

Стоимостная оценка результатов определяется как сумма основных (P_t^0) и сопутствующих (P_t^c) результатов.

Стоимостная оценка основных результатов мероприятий определяется :

а) для новых предметов труда

ДАЛЬНЕВОСТОЧНЫЙ ФЕДЕРАЛЬНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ			
Рабочая программа учебной дисциплины «Экономика энергетики» направление подготовки 13.03.02 «Электроэнергетика и электротехника». Профиль «Электроэнергетические системы и сети»			
Разработчики:): В.Н. Нагорная, ст. преподаватель	Идентификационный номер: УМКД.19.22(55)-13.03.02 - Б1.Б.29 - 2016	Контрольный экземпляр находится на кафедре электроэнергетики и электротехники	Лист 143из 175

$$P_t^0 = \frac{A_t}{Y_t} \cdot C_t$$

где A_t - объем применения новых предметов труда в году t ;

Y_t - расход предметов труда на единицу продукции, производимой с их использованием в году t ;

C_t - цена единицы продукции (с учетом эффективности её применения), выпускаемой с использованием нового предмета труда в году t ;

б) для средств труда длительного пользования

$$P_t^0 = C_t \cdot A_t \cdot B_t$$

где C_t - цена единицы продукции (с учетом эффективности ее применения), производимой с помощью новых средств труда в году t ;

A_t - объем применения новых средств труда в году t ;

B_t - производительность средств труда в году t .

Стоимостная оценка сопутствующих результатов включает дополнительные экономические результаты в разных сферах народного хозяйства, а также экономические оценки социальных и экологических последствий реализации мероприятий НТП.

$$P_t^c = \sum_{j=1}^n R_{jt} \cdot a_{jt}$$

где P_t^c - стоимостная оценка социальных и экологических результатов осуществления мероприятия в году t ;

ДАЛЬНЕВОСТОЧНЫЙ ФЕДЕРАЛЬНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ			
Рабочая программа учебной дисциплины «Экономика энергетики» направление подготовки 13.03.02 «Электроэнергетика и электротехника». Профиль «Электроэнергетические системы и сети»			
Разработчики:): В.Н. Нагорная, ст. преподаватель	Идентификационный номер: УМКД.19.22(55)-13.03.02 - Б1.Б.29 - 2016	Контрольный экземпляр находится на кафедре электроэнергетики и электротехники	Лист 144 из 175

R_{jt} - величина отдельного результата (в натуральном измерении) с учетом масштаба его внедрения в году t ;

a_{jt} - стоимостная оценка единицы отдельного результата в году t ;

n - количество показателей, учитываемых при определении воздействия мероприятия на окружающую среду и социальную сферу.

Затраты на реализацию мероприятия НТП за расчетный период включают затраты при производстве и при использовании продукции:

$$Z_T = Z_T^{\Pi} + Z_T^{\text{И}}$$

Затраты при производстве (использовании) продукции рассчитываются единообразно:

$$\sum_{t=t_n}^{t_k} Z_t^{\Pi(\text{И})} \cdot \alpha_t = \sum_{t=t_k}^{t_k} (I_t + K_t - \Lambda_t) \cdot \alpha_t$$

где $Z_t^{\Pi(\text{И})}$ - величина затрат всех ресурсов в году t (включая затраты на получение сопутствующих результатов);

I_t - текущие издержки при производстве (использовании) продукции в году t без учета амортизационных отчислений на реновацию;

K_t - единовременные затраты при производстве (использовании) продукции в году t ;

Λ_t - остаточная стоимость основных фондов, выбывающих в году t .

ДАЛЬНЕВОСТОЧНЫЙ ФЕДЕРАЛЬНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ			
Рабочая программа учебной дисциплины «Экономика энергетики» направление подготовки 13.03.02 «Электроэнергетика и электротехника». Профиль «Электроэнергетические системы и сети»			
Разработчик:): В.Н. Нагорная, ст. преподаватель	к.э.н., доцент	Идентификационный номер: УМКД.19.22(55)-13.03.02 - Б1.Б.29 - 2016	Контрольный экземпляр находится на кафедре электроэнергетики и электротехники
			Лист 145 из 175

Для мероприятий НТП, характеризующихся стабильностью технико - экономических показателей (объемов производства, показателей качества, затрат и результатов) по годам расчетного периода, расчет экономического эффекта проводится по формуле:

$$\mathcal{E}_T = \frac{P_T - Z_T}{k_P + E_H}$$

где P_T - неизменная по годам расчетного периода стоимостная оценка результатов мероприятия НТП, включающая основные и сопутствующие результаты;

Z_T - неизменные по годам расчетного периода затраты на реализацию мероприятия НТП.

$$Z_T = I + (k_P + E_H)K$$

Где I - годовые текущие издержки при использовании продукции (без учета амортизации на реновацию);

k_P - норма реновации основных фондов при использовании продукции, определяемая с учетом фактора времени;

E_H - норматив приведения разновременных затрат и результатов, численно равный нормативу эффективности капитальных вложений ($E_H = 0,15$);

K - единовременные затраты при использовании продукции.

В системе научно-технического прогресса осуществление научно-исследовательских (НИР) и опытно - конструкторских (ОКР) работ является одной из главных составных частей. Выбор наиболее рационального решения из вариантов научных и инженерных расчетов требует не только глубокого

ДАЛЬНЕВОСТОЧНЫЙ ФЕДЕРАЛЬНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ			
Рабочая программа учебной дисциплины «Экономика энергетики» направление подготовки 13.03.02 «Электроэнергетика и электротехника». Профиль «Электроэнергетические системы и сети»			
Разработчики:): В.Н. Нагорная, ст. преподаватель	к.э.н., доцент	Идентификационный номер: УМКД.19.22(55)-13.03.02 - Б1.Б.29 - 2016	Контрольный экземпляр находится на кафедре электроэнергетики и электротехники
			Лист 146из 175

знания настоящего уровня техники, но и представления о тенденциях её развития, возможных последствиях принимаемых решений. Вследствие этого по научным работам, результаты которых используются в сфере материального производства, надо определить ожидаемой экономической эффект. Экономический потенциал НИР измеряется максимальным экономическим эффектом, который может быть достигнут от внедрения ее в целом, а не результатов отдельных этапов. План проведения НИР по теме целесообразно составлять с помощью метода сетевого планирования (табл.14).

Таблица 14

Примерная сетевая модель выполнения научно-исследовательской работы

№	Событие	Работа	Код работы
1	Принято решение о проведении научно – исследовательской работы	Выбор критериев решения Проработка методов экспериментальной проверки Подбор литературы Поиск решения аналогичных задач	1-2 1-3 1-7 1-10
2	Выбраны критерии решения	Выбор методов решения задачи по первому критерию Выбор методов решения задачи по второму критерию Оценка ожидаемых результатов	2-4 2-5 2-6
3	Проработаны методы экспериментальной проверки	Оценка ожидаемых экспериментальных результатов Проведение экспериментов в промышленных условиях	3-6 3-8
4	Выбран метод решения по первому критерию	Получение ориентировочных результатов по первому критерию	4-6
5	Выбран метод решения по второму критерию	Получение ориентировочных результатов по второму критерию	5-6
6	Произведена оценка ожидаемых результатов	Создание физической модели исследуемого процесса Создание аналитических формул для решения по второму критерию Подготовка к проведению опытных работ	6-9 6-9 6-13
7	Ознакомились с	Ознакомление с литературой	7-14

ДАЛЬНЕВОСТОЧНЫЙ ФЕДЕРАЛЬНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ			
Рабочая программа учебной дисциплины «Экономика энергетики» направление подготовки 13.03.02 «Электроэнергетика и электротехника». Профиль «Электроэнергетические системы и сети»			
Разработчики:): В.Н. Нагорная, ст. преподаватель	к.э.н., доцент	Идентификационный номер: УМКД.19.22(55)-13.03.02 - Б1.Б.29 - 2016	Контрольный экземпляр находится на кафедре электроэнергетики и электротехники
			Лист 147 из 175

	литературой		
8	Проведен эксперимент в промышленных условиях	Обработка полученных результатов	8-26
9	Создана физическая модель исследуемого процесса	Обсуждение модели	9-13
10	Найдены решения аналогичных задач	Ознакомление с решением подобных задач	10-14
11	Созданы аналитические формулы первого критерия	Числовой расчет	11-15
12	То же	То же	12-15
13	Подготовлены опытные работы	Создание опытной установки	13-15
14	Ознакомились с решением аналогичных работ	Обобщение литературных данных	14-15
15	Создана опытная установка	Проведение экспериментов на опытной установке Разработка алгоритма для ЭВМ Подбор стандартных программ	15-16, 15-17, 15-18 15-19 15-21
16	Проведены эксперименты на опытной установке		16-22
17	То же	Расшифровка и обработка результатов	17-22
18	То же		18-22
19	Разработан алгоритм решения	Составление программы	19-20
20	Составлена программа ЭВМ	Проверка программы	20-23
21	Подобраны стандартные программы	Проверка стандартных программ	21-23
22	Расшифрованы и обработаны результаты опытов	Обобщение результатов опытов	22-24
23	Проверена программа для ЭВМ	Расчет на ЭВМ Улучшение программы и отладка	23-24 23-25
24	Проведен расчет на ЭВМ	Сравнение расчетов с опытными данными	24-27
25	Отлажена программа	Проверка исправление программы	25-27
26	Обработаны результаты	Сравнение экспериментальных промышленных данных с расчетом	26-27

ДАЛЬНЕВОСТОЧНЫЙ ФЕДЕРАЛЬНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ			
Рабочая программа учебной дисциплины «Экономика энергетики» направление подготовки 13.03.02 «Электроэнергетика и электротехника». Профиль «Электроэнергетические системы и сети»			
Разработчики:): В.Н. Нагорная, ст. преподаватель	к.э.н., доцент	Идентификационный номер: УМКД.19.22(55)-13.03.02 - Б1.Б.29 - 2016	Контрольный экземпляр находится на кафедре электроэнергетики и электротехники
			Лист 148 из 175

	экспериментов в промышленных условиях		
27	Выполнение сравнения экспериментальных данных с расчетами	Составление отчета	27-28
28	Составлен научный отчет по теме		

Смета затрат на НИР должна быть представлена по следующим статьям калькуляции:

- 1) Материалы, покупные изделия и полуфабрикаты.
- 2) Спецоборудование для научных и экспериментальных работ.
- 3) Расходы на содержание и эксплуатацию оборудования.
- 4) Расходы на силовую электроэнергию для проведения экспериментальных работ.
- 5) Основная заработная плата производственного персонала.
- 6) Страховые взносы.
- 7) Косвенные (накладные) расходы.
- 8) Производственные командировки.
- 9) Контрагентские работы.
- 10) Расходы на научно-техническую информацию.
- 11) Общеуниверситетские косвенные расходы.
- 12) Расходы на лицензии и патенты, приобретаемые за границей.

К статье "Материалы, покупные изделия и полуфабрикаты" относится стоимость всех материалов, расходуемых в процессе непосредственного осуществления работ по теме. Оценка материалов производится по действующим договорным ценам с обязательным включением транспортно-заготовительных расходов в размере 4-8 % от общей стоимости.

ДАЛЬНЕВОСТОЧНЫЙ ФЕДЕРАЛЬНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ			
Рабочая программа учебной дисциплины «Экономика энергетики» направление подготовки 13.03.02 «Электроэнергетика и электротехника». Профиль «Электроэнергетические системы и сети»			
Разработчики:): В.Н. Нагорная, ст. преподаватель	к.э.н., доцент	Идентификационный номер: УМКД.19.22(55)-13.03.02 - Б1.Б.29 - 2016	Контрольный экземпляр находится на кафедре электроэнергетики и электротехники
			Лист 149 из 175

К статье "Спецоборудование" для научных и экспериментальных работ относятся затраты на приобретение стендов, приборов, установок и др. Если специальное оборудование предназначено только для реализации данного исследования, то вся его стоимость включается в расходы по этой статье. Если же оно может быть использовано и для других НИР, то в них входит только сумма амортизации за время его применения по рассматриваемой теме. При установлении стоимости оборудования следует учитывать также транспортные расходы и затраты на монтажные работы в размере 25-30% оптовой цены.

Расход электроэнергии определяется исходя из мощности оборудования, времени его работы и стоимости 1 кВт-ч электроэнергии.

К пятой статье относится заработная плата:

- а) специалистов, научных работников, рабочих и служащих научных лабораторий и специальных подразделений, занятых в данной теме;
- б) основных рабочих цехов опытного производства;
- в) научного руководителя темы;
- г) чертежников, копировщиков, занятых работой по теме.

Косвенные расходы отдела (лаборатории, цеха) на данную тему рассчитываются пропорционально основной заработной плате производственного персонала. Они берутся по данным НИИ или КБ, где студент проходил преддипломную практику.

Распределение расходов по содержанию и эксплуатации оборудования правильнее осуществлять исходя из величины этих расходов за час работы оборудования и продолжительности его работы при выполнении заказов по данной теме.

Общеуниверситетские косвенные расходы распределяются по темам НИР пропорционально либо основной заработной плате производственного

ДАЛЬНЕВОСТОЧНЫЙ ФЕДЕРАЛЬНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ			
Рабочая программа учебной дисциплины «Экономика энергетики» направление подготовки 13.03.02 «Электроэнергетика и электротехника». Профиль «Электроэнергетические системы и сети»			
Разработчики:): В.Н. Нагорная, ст. преподаватель	к.э.н., доцент	Идентификационный номер: УМКД.19.22(55)-13.03.02 - Б1.Б.29 - 2016	Контрольный экземпляр находится на кафедре электроэнергетики и электротехники
			Лист 150 из 175

персонала (в процентах к ней), либо сумме основной заработной платы производственного персонала и расходов по содержанию и эксплуатации оборудования, либо сумме всех предыдущих расходов по теме (в размере 10 %).

Производство материальных благ, как основного источника общественного богатства, характеризуется двумя основными параметрами: целью, которую определяет субъект хозяйствования, и затратами производственных ресурсов, которые объективно обуславливают издержки производства того же субъекта. Экономическую эффективность производства (как и любой человеческой деятельности) в самом общем виде принято определять как отношение планируемых результатов производства к затратам: $Эффективность = \frac{Результаты}{Затраты}$. Экономический эффект здесь выступает как показатель результата производства, как достижение ранее поставленной цели. Сущность экономического эффекта заключается в создании потребительных стоимостей, удовлетворяющих соответствующие потребности. Могут быть и другие виды хозяйственной эффективности: финансовая, социальная, политическая, военная и др.

Эффективность - это целесообразность использования производственных ресурсов. Можно различать абсолютную эффективность, отражающую уровень достижения цели при заданных (ограниченных) производственных и финансовых ресурсах, и относительную эффективность, отражающую степень расходования производственных ресурсов в расчете на единицу продукции (или ее потребительского эффекта).

В зависимости от того, что субъектом хозяйствования понимается под целью производства, и от степени важности (дефицитности) ресурсов для него формируется множество показателей эффективности производства: рентабельность изделия, рентабельность капитала (собственного и заемного),

ДАЛЬНЕВОСТОЧНЫЙ ФЕДЕРАЛЬНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ			
Рабочая программа учебной дисциплины «Экономика энергетики» направление подготовки 13.03.02 «Электроэнергетика и электротехника». Профиль «Электроэнергетические системы и сети»			
Разработчики:): В.Н. Нагорная, ст. преподаватель	к.э.н., доцент	Идентификационный номер: УМКД.19.22(55)-13.03.02 - Б1.Б.29 - 2016	Контрольный экземпляр находится на кафедре электроэнергетики и электротехники
			Лист 151 из 175

отношение объема продаж к оборотным активам, фондоотдача, материало- и энергоёмкость, производительность и др.

Количественный показатель эффективности, на основе которого должны приниматься экономические решения, называется критерием эффективности для хозяйствующего субъекта. Правильность выбора критериального показателя определяется соответствием его достижению цели хозяйствования, простотой расчета, единством для всех стадий управленческого цикла.

Выбор критерия эффективности из всего множества показателей - проблема владельца ресурсов (капитала). Однако и со стороны общественных интересов, выразителем которых должно быть государство, также могут быть сформулированы цели и показатели, на основании которых должны приниматься решения о стимулировании той или иной деятельности частных предпринимателей.

В условиях рыночной экономики, когда у множества частных товаропроизводителей могут формироваться собственные интересы (цели производства), для государства возникает проблема регулирования частных интересов с целью приведения их в соответствие с общественными: развитие производства материальных благ при экономии всех видов ресурсов.

Удовлетворению общественных интересов в наибольшей степени соответствует показатель производительности труда в стоимостном измерении затрат на единицу продукции. Критерием эффективности общественного производства должен быть показатель, минимизирующий стоимость конечного результата любого производства. Иначе говоря, необходимо стимулировать снижение стоимости (цены) единицы продукции или ее потребительского эффекта на всех стадиях производства.

ДАЛЬНЕВОСТОЧНЫЙ ФЕДЕРАЛЬНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ			
Рабочая программа учебной дисциплины «Экономика энергетики» направление подготовки 13.03.02 «Электроэнергетика и электротехника». Профиль «Электроэнергетические системы и сети»			
Разработчик(и): к.э.н., доцент В.Н. Нагорная, ст. преподаватель	Идентификационный номер: УМКД.19.22(55)-13.03.02 - Б1.Б.29 - 2016	Контрольный экземпляр находится на кафедре электроэнергетики и электротехники	Лист 152 из 175

Стоимость товара, как известно, есть затраты живого, а также овеществленного при его создании труда и, поэтому критерий эффективности производства можно выразить формулой $c + v + m = \min$,

где c - стоимость потребленных в производстве ресурсов; $v + m$ - вновь созданная стоимость.

Экономия затрат относительно сравниваемого базового варианта развития техники может определяться выражением $\Delta = (C_б - C_н) \cdot A_н$, где $C_б, C_н$ - стоимость изделия при базовом и новом вариантах; $A_н$ - объем производства (величина потребительского эффекта) нового варианта.

Эта экономия должна оставаться у предприятия в качестве премии за опережающее внедрение новой техники, технологии, организацию производства новых видов продукции.

Опыт зарубежных стран показывает, что в условиях насыщенного рынка этот процесс осуществляется вследствие конкуренции. В кризисных условиях функционирования экономики необходимо сознательное регулирование производства в тех областях, которые обеспечивают массовое производство товаров для насыщения рынка и снижения цены изделий в результате роста производительности труда на всех стадиях изготовления продукции.

В условиях рынка предприятие действует ради получения прибыли в своих интересах. Условием получения прибыли является удовлетворение потребности населения путем реализации продукции и услуг.

Финансовый результат (прибыль) - главная цель деятельности предприятия. В мировой практике при определении эффективности инвестиционных вложений (капиталовложений) в развитие предприятий принято рассчитывать *интегральный экономический эффект* (в зарубежной терминологии "чистая текущая стоимость" или "чистая дисконтированная

ДАЛЬНЕВОСТОЧНЫЙ ФЕДЕРАЛЬНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ			
Рабочая программа учебной дисциплины «Экономика энергетики» направление подготовки 13.03.02 «Электроэнергетика и электротехника». Профиль «Электроэнергетические системы и сети»			
Разработчики:): В.Н. Нагорная, ст. преподаватель	к.э.н., доцент	Идентификационный номер: УМКД.19.22(55)-13.03.02 - Б1.Б.29 - 2016	Контрольный экземпляр находится на кафедре электроэнергетики и электротехники
			Лист 153 из 175

стоимость": Net Present Value - NVP). Под этим понимается *сумма финансовых результатов предприятия за расчетный (плановый) период с учетом дисконтирования.*

Интегральный эффект определяется по формуле

$$NVP = \sum_{t=1}^T (\Pi_t - K_t + \Lambda_t) \frac{1}{(1 + E)^{t-1}}$$

где T - расчетный период;

Π_t - прибыль, полученная в году t, за вычетом налогов;

K_t - капитальные вложения в году t;

Λ_t - ликвидационная стоимость предприятия в году ликвидации t;

E - норматив приведения затрат к единому моменту времени (норма дисконта);

t - номер расчетного года.

Этот показатель рассчитывается по каждому из сравниваемых вариантов создания и функционирования предприятия (инвестиции) и выбирается тот, который имеет максимальное значение. В некоторых случаях для инвестора важно учитывать в качестве финансового результата не только прибыль, но и поток амортизационных средств. Для владельца капитала амортизация является не издержками производства, а процессом возврата вложенных денежных средств. В этом случае вместо прибыли Π_t ставится маргинальный доход, равный сумме годовой прибыли и годовой амортизации: $D_m = \Pi_t + A_t$

Прибыль Π_t , определяется из условия $\Pi_t = V_t - C_t - H_t$,

где V_t - выручка от реализации продукции в году t;

ДАЛЬНЕВОСТОЧНЫЙ ФЕДЕРАЛЬНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ			
Рабочая программа учебной дисциплины «Экономика энергетики» направление подготовки 13.03.02 «Электроэнергетика и электротехника». Профиль «Электроэнергетические системы и сети»			
Разработчики:): В.Н. Нагорная, ст. преподаватель	к.э.н., доцент	Идентификационный номер: УМКД.19.22(55)-13.03.02 - Б1.Б.29 - 2016	Контрольный экземпляр находится на кафедре электроэнергетики и электротехники
			Лист 154 из 175

C_t - полная себестоимость реализованной продукции в году t (включая выплату платежей по кредитам банка);

H_t - налоговые отчисления в году t .

Прибыль по годам расчетного периода, как правило, определяется по результатам маркетингового исследования жизненного цикла данного производства (продукции), прогноза роста цен на продукцию, роста издержек и т.п. Расчетный период T задается инвестором исходя из собственных целей, политической обстановки, жизненного цикла товара и других факторов. Для крупных инвестиций с длительными сроками функционирования рекомендуемый расчетный период равен 15 годам.

Капитальные вложения (инвестиции - K_t) в расчете принимаются как дополнительные относительно момента времени принятия решения о вкладе дополнительных средств. Они включают в себя кредиты, взятые предприятием в году t . Стоимость ранее созданных средств производства и капитальных вложений при расчете интегрального эффекта приравнивается нулю. В расчетах они фигурируют как текущие затраты (себестоимости) - амортизация основных фондов и выплата кредитов, включая проценты. Показатель дисконтирования

$1 / (1 + E)^{t-1}$ отражает процесс обесценивания будущих затрат и результатов для объекта хозяйствования. Например, 1000 р., которые мы можем получить через два года в оценке сегодняшнего дня равны 909 р. $(1000/(1+0,1)^{2-1})$ при норме дисконтирования $E=0,1$.

Какую норму дисконта необходимо применять в расчетах эффективности? Отечественные методики рекомендуют использовать $E=0,15$, зарубежные - среднюю норму прибыли, которую инвестор мог

ДАЛЬНЕВОСТОЧНЫЙ ФЕДЕРАЛЬНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ			
Рабочая программа учебной дисциплины «Экономика энергетики» направление подготовки 13.03.02 «Электроэнергетика и электротехника». Профиль «Электроэнергетические системы и сети»			
Разработчики:): В.Н. Нагорная, ст. преподаватель	к.э.н., доцент	Идентификационный номер: УМКД.19.22(55)-13.03.02 - Б1.Б.29 - 2016	Контрольный экземпляр находится на кафедре электроэнергетики и электротехники
			Лист 155 из 175

бы получить с минимальным риском (например, прибыли, которую можно получить по государственным облигациям (около 10% годовых в США), или норму прибыли по вкладам на рынке надежных долгосрочных капитальных вложений).

Другим важнейшим показателем эффективности инвестиций и будущей деятельности предприятия является *внутренняя норма рентабельности* (Internal Rate of Return - IRR). Этот показатель определяется из условия, когда интегральный эффект за расчетный период равен нулю. Этот показатель рассчитывается путем подбора E до того момента, пока все выражение интегрального эффекта не станет равным нулю или достаточно близким к нему (при точности расчета 0,001, или 0,1%). *Полученное значение E называется внутренней нормой рентабельности*, она показывает, под какие среднегодовые проценты осуществляются данные инвестиции.

Следующим важным показателем эффективности является *срок возврата капитала*. Он определяется количеством полных лет, в течение которых вложенные инвестиции перекроются суммой прибыли по годам. Иногда для этого используют сумму маргинального дохода.

При расчете экономической эффективности технических решений в условиях рынка необходимо учитывать процесс инфляции. Инфляция - обесценивание денежных средств - существенно влияет на эффективность производства и на принятие решения о долгосрочных инвестициях. Учет этого может быть осуществлен тремя путями: корректировкой коэффициента дисконтирования, пересчетом цен с учетом инфляции и определением эффективности мероприятия в пересчете исходных данных в стабильной валюте.

ДАЛЬНЕВОСТОЧНЫЙ ФЕДЕРАЛЬНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ			
Рабочая программа учебной дисциплины «Экономика энергетики» направление подготовки 13.03.02 «Электроэнергетика и электротехника». Профиль «Электроэнергетические системы и сети»			
Разработчик(и): к.э.н., доцент В.Н. Нагорная, ст. преподаватель	Идентификационный номер: УМКД.19.22(55)-13.03.02 - Б1.Б.29 - 2016	Контрольный экземпляр находится на кафедре электроэнергетики и электротехники	Лист 156 из 175

Коэффициент дисконтирования в случае длительной небольшой вялотекущей инфляции рассчитывается и используется по формуле

$$K = (1+i)^{t-1}/(1+E)^{t-1},$$

где i - годовой индекс инфляции;

E - норма дисконтирования, принятая в расчетах.

Второй метод применяется при существенной инфляции, когда предполагается, что правительство рано или поздно примет меры по ее обузданию. Здесь все стоимостные исходные данные по вариантам пересчитываются в соответствии с прогнозом динамики инфляции.

Третий метод - расчет в иностранной валюте - широко используется для оценки эффективности инвестиций. Основная сложность здесь - определить ту валюту, в которой будет вестись расчет. В российских условиях чаще всего используются значения затрат и результатов в долларовом исчислении. Для этого проектные данные инвестиций, цен и себестоимости продукции пересчитываются по действующему курсу и принимаются на перспективу. Коэффициент дисконтирования берется по условиям страны-"хозяйки" валюты, которая была в расчете.

Глава 7. Эффективность организационных структур управления

Система показателей, характеризующая эффективность организационных структур управления предприятиями, включает:

1. Показатели структурно-функциональной организации систем управления:

а) коэффициент актуализации функций:

$$K_{АФ} = \Phi_0 / \Phi_{Ф},$$

где Φ_0 – количество основных и вспомогательных функций, обусловленных деревом целей системы;

ДАЛЬНЕВОСТОЧНЫЙ ФЕДЕРАЛЬНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ			
Рабочая программа учебной дисциплины «Экономика энергетики» направление подготовки 13.03.02 «Электроэнергетика и электротехника». Профиль «Электроэнергетические системы и сети»			
Разработчики:): В.Н. Нагорная, ст. преподаватель	к.э.н., доцент	Идентификационный номер: УМКД.19.22(55)-13.03.02 - Б1.Б.29 - 2016	Контрольный экземпляр находится на кафедре электроэнергетики и электротехники
			Лист 157 из 175

$\Phi_{\text{ф}}$ – количество фактически выполняемых функций.

$K_{\text{ц}} > 1$ – означает, что часть целевых функций не реализуется;

$K_{\text{ц}} < 1$ – свидетельствует о том, что реальная действительность требует выполнения и других функций.

б) коэффициент концентраций функций:

$$K_{\text{кф}} = \Phi_{\text{осн}} / \Phi_{\text{ф}},$$

где $\Phi_{\text{осн}}$ – количество основных функций. Под основными понимаются функции, обусловленные ключевыми целями системы; вспомогательными служат те функции, с помощью которых реализуется основные;

в) коэффициент накопления организационной структурной дисфункций, по мнению автора, может быть определен как:

$$K_{\text{нд}} = \sum (\Phi_{\text{сi}} / \Phi_{\text{фi}}) n,$$

где $\Phi_{\text{сi}}$ – количество собственных звену управления функций,

$\Phi_{\text{фi}}$ – количество фактически выполняемых им функций,

n – количество звеньев управления.

г) коэффициент актуализации элементов:

$$K_{\text{аэ}} = N_{\text{п}} / N_{\text{о}},$$

где $N_{\text{п}}$ – количество полезных (функциональных) элементов;

$N_{\text{о}}$ – общее количество элементов в системе.

д) коэффициент концентрации элементов:

$$K_{\text{кэ}} = N_{\text{осн}} / N_{\text{о}},$$

где $N_{\text{осн}}$ – количество носителей основных функций.

ДАЛЬНЕВОСТОЧНЫЙ ФЕДЕРАЛЬНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ			
Рабочая программа учебной дисциплины «Экономика энергетики» направление подготовки 13.03.02 «Электроэнергетика и электротехника». Профиль «Электроэнергетические системы и сети»			
Разработчики:): В.Н. Нагорная, ст. преподаватель	к.э.н., доцент	Идентификационный номер: УМКД.19.22(55)-13.03.02 - Б1.Б.29 - 2016	Контрольный экземпляр находится на кафедре электроэнергетики и электротехники
			Лист 158 из 175

е) сложность организационной структуры управления может характеризоваться коэффициентом « $K_{СЛ}$ »:

$$K_{СЛ} = nч / N_0,$$

где n – количество звеньев управления;

$ч$ – число ступеней управления.

2. Показатели, характеризующие эффективность структуры связей.

а) коэффициент актуализации связей, который может определяться как по системе связей в целом, так и по выделенным направлениям:

$$K_{ac} = C_{П} / C_0,$$

где $C_{П}$ – количество полезных (функциональных) связей;

C_0 – общее количество связей в системе.

б) коэффициент функционального воплощения (концентраций связей):

$$K_{fc} = C_{ВШ} / C_{ВН},$$

где $C_{ВШ}$ – количество внешних связей,

$C_{ВН}$ – количество внутренних связей.

в) коэффициент совместимости связей:

$$K_{CM} = 1 - C_K / C_0,$$

где C_K – количество связей, выполняющих функции согласования.

Эффективность связи зависит от качества и количества информации, передаваемой по выделенным направлениям в единицу времени.

Разработка процедурной стороны базируется на операционных исследованиях и связана с технологией управления, рассматриваемой как процесс, определяющий основные этапы сбора и обработки информации

ДАЛЬНЕВОСТОЧНЫЙ ФЕДЕРАЛЬНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ			
Рабочая программа учебной дисциплины «Экономика энергетики» направление подготовки 13.03.02 «Электроэнергетика и электротехника». Профиль «Электроэнергетические системы и сети»			
Разработчик(и): к.э.н., доцент В.Н. Нагорная, ст. преподаватель	Идентификационный номер: УМКД.19.22(55)-13.03.02 - Б1.Б.29 - 2016	Контрольный экземпляр находится на кафедре электроэнергетики и электротехники	Лист 159 из 175

для реализации системы. Это достаточно трудоемкая работа, которая требует значительного массива данных, по порядку и содержанию информационного обмена между элементами системы. Обследование потоков информации завершается расчетом объемов необходимой информации, составлением схем потоков, проектированием форм применяемой документации. Возможно построение информационных моделей с использованием АСУП. Поскольку информационное обеспечение непосредственно связано с совокупностью процедур, регламентирующих порядок и целенаправленное развитие взаимодействия элементов для получения общего интегрального эффекта, качество и количество информации должно учитываться в показателях эффективности механизма управления. Организационная структура, обеспечивая процесс принятия лучших решений на всех уровнях иерархии, поддерживает через систему связей порядок и содержание информационного обмена.

3. Показатели, характеризующие эффективность механизмов управления.

Для характеристики эффективности механизма управления рекомендуется использовать показатели оценки организации управленческих процессов, таких как: длительность управленческого цикла, коэффициент плотности, непрерывности управленческого цикла, ритмичности управления, оперативности принимаемых решений, экономичности системы управления в целом и отдельных подразделений аппарата управления, уровня исполнительности аппарата управления, уровня качества подготовки управленческих решений, уровня использования рабочего времени в аппарате управления и др. Но, как правило, эти показатели не применяются из-за отсутствия четкой методики

ДАЛЬНЕВОСТОЧНЫЙ ФЕДЕРАЛЬНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ			
Рабочая программа учебной дисциплины «Экономика энергетики» направление подготовки 13.03.02 «Электроэнергетика и электротехника». Профиль «Электроэнергетические системы и сети»			
Разработчик(и): В.Н. Нагорная, ст. преподаватель	к.э.н., доцент	Идентификационный номер: УМКД.19.22(55)-13.03.02 - Б1.Б.29 - 2016	Контрольный экземпляр находится на кафедре электроэнергетики и электротехники
			Лист 160 из 175

их расчета, сложности и некоторой отвлеченности от реальной практики управления.

Организационная структура, как упорядоченная совокупность взаимосвязанных и взаимообусловленных элементов является эффективной постольку, поскольку она обеспечивает эффективность целесообразных взаимоотношений между элементами структуры, что является залогом эффективности функционирования предприятия в целом. Поскольку механизм управления регламентирует взаимодействие элементов и их целенаправленное развитие, обеспечивает реализацию целевых установок и выработку решений на достижение максимальных результатов при минимальных и необходимых затратах, экономические показатели, используемые для оценки деятельности отдельных подразделений и предприятие в целом могут быть использованы для оценки эффективности механизма управления в рамках конкретной ОСУ. Результаты работы каждой службы аппарата управления оцениваются показателями, характеризующими выполнение ими своих целей и задач. Для определения поэлементных минимально необходимых затрат на предприятии должна быть поставлена управленческая учетная информация. Отечественная система управления затратами, как правило, основывается на системе бухгалтерского учета, которая представляет информацию в основном внешним потребителям и не отвечает запросам собственной системы управления. Понимание этого сегодня существует. Так в Методических рекомендациях по реформе предприятий четко указано на необходимость организации системы анализа и планирования денежных потоков на предприятии, адекватной требованиям рыночных условий, для чего должна быть создана современная система управления финансами. Одним из основных направлений этой системы является

ДАЛЬНЕВОСТОЧНЫЙ ФЕДЕРАЛЬНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ			
Рабочая программа учебной дисциплины «Экономика энергетики» направление подготовки 13.03.02 «Электроэнергетика и электротехника». Профиль «Электроэнергетические системы и сети»			
Разработчики:): В.Н. Нагорная, ст. преподаватель	к.э.н., доцент	Идентификационный номер: УМКД.19.22(55)-13.03.02 - Б1.Б.29 - 2016	Контрольный экземпляр находится на кафедре электроэнергетики и электротехники
			Лист 161 из 175

бюджетное планирование деятельности структурных подразделений предприятия, а значит и контроль за исполнением. Экономические показатели, характеризующие эффективность функционирования основных подразделений и предприятия в целом, достаточно широко и используются в практической деятельности.

При выборе показателей и систематизации из огромного количества их существующих, считается необходимым руководствоваться следующими соображениями: а) выбирать только основные показатели, характеризующие целевую установку блока и качество выполняемых им функций; б) отдавать предпочтение наиболее простым и четким по содержанию; в) стараться использовать наиболее употребительные из них. Трудность заключается также в выделении минимально необходимого набора управляемых факторов и характеризующих их показателей, наиболее существенно, влияющих на получение желаемых результатов. Этот набор факторов должен соответствовать аспектам эффективного функционирования организации.

К частным показателям, характеризующим эффективность механизма управления, относятся показатели деятельности отдельных блоков, некоторые из которых являются не менее значимыми, чем показатели, характеризующие деятельность предприятия в целом (экономические показатели, сгруппированные в блоки «финансы», «маркетинг», «производство», используются для оценки эффективности деятельности предприятия). По мнению автора, каждый функциональный блок должен оцениваться по ряду а) показателей, свидетельствующих о его вкладе в эффективность функционирования предприятия, б) специфических показателей, свойственных только данному блоку (элементу).

ДАЛЬНЕВОСТОЧНЫЙ ФЕДЕРАЛЬНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ			
Рабочая программа учебной дисциплины «Экономика энергетики» направление подготовки 13.03.02 «Электроэнергетика и электротехника». Профиль «Электроэнергетические системы и сети»			
Разработчики:): В.Н. Нагорная, ст. преподаватель	к.э.н., доцент	Идентификационный номер: УМКД.19.22(55)-13.03.02 - Б1.Б.29 - 2016	Контрольный экземпляр находится на кафедре электроэнергетики и электротехники
			Лист 162 из 175

К таким показателям могут быть отнесены:

а) рентабельность блока (элемента):

$$P_M = (P_P / Z_B) 100\%,$$

где P_P – прибыль от реализации;

Z_B – общие затраты на функционирование блока;

б) прибыль блока:

$$K_{II} = P_P / Ч_M,$$

где $Ч_M$ – среднесписочная численность работников блока;

в) затратноёмкость блока:

$$K_B = (Z_B / V) 100\%,$$

где V – объем продаж в стоимостном выражении;

г) удельный вес затрат блока в общих затратах на управление:

$$K_B = (Z_B / Z_y) 100\%,$$

где Z_y – общие затраты на управление действующих технологических процессов.

Частными показателями, характеризующими эффективность механизма целеполагания, могут быть исходные экономические нормативы, используемые при разработке маркетинговой, финансовой, снабженческо-сбытовой, ценовой, учетной, производственно-технической, инновационной и кадровой политики предприятия.

Показатели, характеризующие эффективность механизма управления по предприятию в целом:

а) объемные показатели: объем продаж, издержки производства и реализации, производственная себестоимость, прибыль от реализации,

ДАЛЬНЕВОСТОЧНЫЙ ФЕДЕРАЛЬНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ			
Рабочая программа учебной дисциплины «Экономика энергетики» направление подготовки 13.03.02 «Электроэнергетика и электротехника». Профиль «Электроэнергетические системы и сети»			
Разработчики:): В.Н. Нагорная, ст. преподаватель	к.э.н., доцент	Идентификационный номер: УМКД.19.22(55)-13.03.02 - Б1.Б.29 - 2016	Контрольный экземпляр находится на кафедре электроэнергетики и электротехники
			Лист 163из 175

прибыль от финансово-хозяйственной деятельности, балансовая прибыль, чистая прибыль.

б) рентабельность продаж:

$$R_{\text{пр}} = (\text{Пч}/V)100,$$

где Пч – чистая прибыль;

V – объем продаж в стоимостном выражении.

в) экономическая эффективность управленческой деятельности может оцениваться через показатель Кэу:

$$K_{\text{эу}} = \text{Пч}/\text{Чу},$$

где Чу – среднесписочная численность работников аппарата управления.

г) затраты на содержание одного работника управления:

$$C_y = Z_y/\text{Чу},$$

где Z_y – общая сумма затрат на содержание аппарата управления.

д) удельный вес затрат на содержание аппарата управления в общей структуре себестоимости:

$$K_{\text{зу}} = Z_y/C_p,$$

где C_p – издержки производства и реализации.

е) удельный вес оплаты труда управленческого персонала:

$$K_d = \text{ФОТ}_y/\text{ФОТ},$$

где ФОТ- общий фонд оплаты труда;

ФОТ_y - фонд оплаты труда управленческого персонала;

ж) коэффициент реализации управленческих решений:

ДАЛЬНЕВОСТОЧНЫЙ ФЕДЕРАЛЬНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ			
Рабочая программа учебной дисциплины «Экономика энергетики» направление подготовки 13.03.02 «Электроэнергетика и электротехника». Профиль «Электроэнергетические системы и сети»			
Разработчик:): В.Н. Нагорная, ст. преподаватель	к.э.н., доцент	Идентификационный номер: УМКД.19.22(55)-13.03.02 - Б1.Б.29 - 2016	Контрольный экземпляр находится на кафедре электроэнергетики и электротехники
			Лист 164 из 175

$$K_{пр} = R_{фц} / R_{ф},$$

где $R_{фц}$ – количество принятых решений при выполнении основных функций управления на верхних уровнях управления;

$R_{ф}$ – общее количество принятых решений при выполнении основных функций управления на всех уровнях управления.

з) соотношение работников аппарата управления и цехового управления:

$$K_{цу} = Ч_{у} / Ч_{уп},$$

где $Ч_{у}$ – среднесписочная численность работников аппарата управления;

$Ч_{уп}$ – общая среднесписочная численность ИТР и служащих, занятых выполнением соответствующих функций в производственной системе.

и) коэффициент надежности механизма управления:

$$K_{нм} = 1 - (K_{н} / K_{общ}),$$

где $K_{н}$ – количество нереализованных решений;

$K_{общ}$ – общее количество решений, принятых в системе управления.

к) уровень механизации и автоматизации труда работников:

$$K_{ма} = T_{ма} / Ч_{у},$$

где $T_{ма}$ – количество управленческой техники и оргтехники в стоимостном выражении.

л) количество документов на одно структурное подразделение:

$$E_{д} = E_{о} / n,$$

где $E_{о}$ – общее количество входящих и исходящих документов за определенный период;

ДАЛЬНЕВОСТОЧНЫЙ ФЕДЕРАЛЬНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ			
Рабочая программа учебной дисциплины «Экономика энергетики» направление подготовки 13.03.02 «Электроэнергетика и электротехника». Профиль «Электроэнергетические системы и сети»			
Разработчики:): В.Н. Нагорная, ст. преподаватель	к.э.н., доцент	Идентификационный номер: УМКД.19.22(55)-13.03.02 - Б1.Б.29 - 2016	Контрольный экземпляр находится на кафедре электроэнергетики и электротехники
			Лист 165 из 175

n – число структурных подразделений аппарата управления

м) количество документов на одного работника управления:

$$E = E_0 / \text{Чу.}$$

Выделенные выше критерии эффективности организационных структур управления, увязывает наиболее важные параметры системы и позволяет системно представить модель ее эффективности.

Эффективность организационных структур управления «Э» может быть определена как функция:

$$\text{Э} = f(\text{П}_{\text{сс}}; \text{П}_{\text{св}}; \text{П}_{\text{мц}}; \text{П}_{\text{му}}),$$

где $\text{П}_{\text{сс}}$ – показатель эффективности состава системы, характеризующий степень рациональности структуризации целостной системы на элементы;

$\text{П}_{\text{св}}$ – показатель эффективности структуры связей, характеризующий степень использования системы связей;

$\text{П}_{\text{му}}$ – показатель эффективности механизма управления, характеризующий степень использования внутренних возможностей

$\text{П}_{\text{мц}}$ – показатель эффективности механизма целеполагания, характеризующий степень использования рыночных возможностей.

Затраты на совершенствование системы управления промышленным предприятием подразделяются на единовременные и текущие. Зачастую эти затраты составляют значительные размеры, поэтому их необходимо учитывать при оценке экономической эффективности мероприятий по совершенствованию системы организации управления промышленным предприятием.

Единовременные затраты на совершенствование управления рассчитываются по формуле:

ДАЛЬНЕВОСТОЧНЫЙ ФЕДЕРАЛЬНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ			
Рабочая программа учебной дисциплины «Экономика энергетики» направление подготовки 13.03.02 «Электроэнергетика и электротехника». Профиль «Электроэнергетические системы и сети»			
Разработчики:): В.Н. Нагорная, ст. преподаватель	к.э.н., доцент	Идентификационный номер: УМКД.19.22(55)-13.03.02 - Б1.Б.29 - 2016	Контрольный экземпляр находится на кафедре электроэнергетики и электротехники
			Лист 166из 175

$$K_y = K_{y1} + K_{y2} + K_{y3} + K_{y4} ,$$

где K_y - единовременные затраты на совершенствование управления, тыс. руб.;

K_{y1} - предпроизводственные затраты, тыс. руб.;

K_{y2} - капитальные вложения в управление, связанные с внедрением мероприятий, тыс. руб.;

K_{y3} - сопутствующие капитальные вложения в производство, вызванные осуществлением мероприятий, тыс. руб.;

K_{y4} - сопутствующие капитальные вложения при использовании продукции, произведенной после осуществления мероприятий, тыс. руб.

Предпроизводственные затраты (K_{y1}) состоят из затрат на научно-исследовательскую работу; разработку и внедрение мероприятий по совершенствованию системы организации управления. Размер этих затрат определяется по сметной стоимости работ, если они выполняются по договору сторонними организациями. Если работы выполняются самим предприятием, то затраты следует определять по формуле:

$$K_{y1} = \left(\sum_{i=1}^n Z_i \times M_i \right) \times K_d \times K_c + Z_p , \quad (10.2)$$

где Z_i - месячный оклад одного работника, занятого разработкой организационного проекта, руб.;

M_i - количество месяцев работы в году одного работника, занятого разработкой организационного проекта, ед.;

n - количество работников, занятых разработкой организационного

ДАЛЬНЕВОСТОЧНЫЙ ФЕДЕРАЛЬНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ			
Рабочая программа учебной дисциплины «Экономика энергетики» направление подготовки 13.03.02 «Электроэнергетика и электротехника». Профиль «Электроэнергетические системы и сети»			
Разработчики:): В.Н. Нагорная, ст. преподаватель	к.э.н., доцент	Идентификационный номер: УМКД.19.22(55)-13.03.02 - Б1.Б.29 - 2016	Контрольный экземпляр находится на кафедре электроэнергетики и электротехники
			Лист 167 из 175

проекта, чел.;

K_{∂} - коэффициент, учитывающий дополнительную заработную плату,

ед.;

K_c - коэффициент, учитывающий отчисления на социальные нужды,

ед.;

Z_p - другие расходы, связанные с разработкой и внедрением

организационного проекта (расходы на командировки, служебные разъезды, канцелярские и типографские, почтово-телеграфные и телефонные расходы, расходы по использованию ЭВМ и оргтехники при разработке оргпроекта, расходы на повышение квалификации разработчиков оргпроекта и т. п.), тыс. руб.

Капитальные вложения в управление, связанные с внедрением мероприятий по совершенствованию системы организации управления определяют по формуле:

$$K_{y2} = K_{т.с.у} + K_{т.м.н} + K_u + K_{с.р.з} + K_{п.к} + K_{о.с} - K_v ,$$

где $K_{т.с.у}$ - затраты на приобретение вычислительной техники, средств связи, вспомогательного оборудования, оргтехники, тыс. руб.;

$K_{т.м.н}$ — затраты на транспортирование, монтаж, наладку и пуск технических средств управления (применительно к ЭВМ принимаются равными 10% стоимости ЭВМ для укрупненных расчетов), тыс. руб.;

K_u - затраты на покупку производственно-хозяйственного инвентаря (определяются по прейскурантным ценам), тыс. руб.;

$K_{с.р.з}$ - затраты на строительство и реконструкцию зданий, сооружений и помещений, связанных с мероприятиями по совершенствованию

ДАЛЬНЕВОСТОЧНЫЙ ФЕДЕРАЛЬНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ			
Рабочая программа учебной дисциплины «Экономика энергетики» направление подготовки 13.03.02 «Электроэнергетика и электротехника». Профиль «Электроэнергетические системы и сети»			
Разработчик(и): к.э.н., доцент В.Н. Нагорная, ст. преподаватель	Идентификационный номер: УМКД.19.22(55)-13.03.02 - Б1.Б.29 - 2016	Контрольный экземпляр находится на кафедре электроэнергетики и электротехники	Лист 168 из 175

управления, тыс. руб.;

$K_{n.k}$ - затраты на переподготовку и повышение квалификации работников управления для работы в условиях после внедрения мероприятий, включают затраты по созданию материально-технической базы организации по повышению квалификации: сметную стоимость зданий, непосредственно предназначенных для занятий; капитальные вложения в транспортные средства; средства на покупку инвентаря длительного пользования; стоимость вычислительной, организационной и контрольно-обучающей техники, тыс.руб.;

$K_{o.c}$ - затраты на пополнение оборотных средств (приобретение новых бланков и других средств документального оформления и носителей информации, вспомогательных материалов для ЭВМ и других технических средств управления). Для укрупненных расчетов принимаются равными 5% от стоимости технических средств управления, тыс. руб.;

K_g - сумма реализации высвобождаемых в результате внедрения оргпроекта технических средств управления, тыс. руб.

Сопутствующие капитальные вложения в производство, вызванные осуществлением мероприятий по совершенствованию управления, включают затраты на приобретение или изготовление основных и оборотных фондов и определяются по фактическим затратам на покупку или производство соответствующих фондов и рассчитываются по формуле:

$$K_{y3} = K_{зд} + K_c + K_{об} + K_u + K_{осн} + K_o - K_l ,$$

где K_{y3} - затраты на приобретение или изготовление основных и оборотных фондов, тыс. руб.;

$K_{зд}$ - капитальные вложения в производственные здания, тыс. руб.;

ДАЛЬНЕВОСТОЧНЫЙ ФЕДЕРАЛЬНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ			
Рабочая программа учебной дисциплины «Экономика энергетики» направление подготовки 13.03.02 «Электроэнергетика и электротехника». Профиль «Электроэнергетические системы и сети»			
Разработчики:): В.Н. Нагорная, ст. преподаватель	к.э.н., доцент	Идентификационный номер: УМКД.19.22(55)-13.03.02 - Б1.Б.29 - 2016	Контрольный экземпляр находится на кафедре электроэнергетики и электротехники
			Лист 169 из 175

K_c - капитальные вложения в сооружения и передаточные устройства, тыс. руб.;

$K_{об}$ - капитальные вложения в машины, оборудование и транспортные средства, тыс. руб.;

K_u - капитальные вложения в производственно-хозяйственный инвентарь, тыс. руб.;

$K_{осн}$ - капитальные вложения в технологическую оснастку, тыс. руб.;

K_o - капитальные вложения в оборотные фонды, тыс. руб.;

K_l - сумма реализации высвобождаемых в результате внедрения мероприятий производственных фондов, тыс. руб.

Сопутствующие капитальные вложения при использовании продукции, произведенной после осуществления мероприятий, определяются по формуле:

$$K_{y4} = K_{u.n} - K_{u.l} ,$$

где K_{y4} - затраты на капитальные вложения при использовании продукции, тыс. руб.;

$K_{u.n}$ - капитальные вложения при использовании этой продукции, тыс. руб.;

$K_{u.l}$ - сумма реализации высвобождаемых производственных фондов при использовании этой продукции, тыс. руб.

Годовые текущие затраты, связанные с совершенствованием управления, определяют по формуле:

$$Z_y = Z_1 + Z_2 + Z_3 + Z_4 + Z_5 + Z_6 + Z_7 + Z_8 + Z_9 + Z_{10} + Z_{11},$$

ДАЛЬНЕВОСТОЧНЫЙ ФЕДЕРАЛЬНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ			
Рабочая программа учебной дисциплины «Экономика энергетики» направление подготовки 13.03.02 «Электроэнергетика и электротехника». Профиль «Электроэнергетические системы и сети»			
Разработчики:): В.Н. Нагорная, ст. преподаватель	к.э.н., доцент	Идентификационный номер: УМКД.19.22(55)-13.03.02 - Б1.Б.29 - 2016	Контрольный экземпляр находится на кафедре электроэнергетики и электротехники
			Лист 170 из 175

где Z_y - годовые текущие затраты, связанные с совершенствованием управления, тыс. руб.;

Z_1 - основная и дополнительная заработная плата, тыс. руб.;

Z_2 - отчисления на социальные нужды, тыс. руб.;

Z_3 - расходы на командировки, тыс. руб.;

Z_4 - расходы на служебные разъезды, тыс. руб.;

Z_5 - расходы на содержание транспорта (ремонт и амортизация), тыс. руб.;

Z_6 - канцелярские и типографские расходы, тыс. руб.;

Z_7 - почтово-телеграфные и телефонные расходы, тыс. руб.;

Z_8 - расходы на содержание и эксплуатацию зданий, помещений и инвентаря (ремонт, амортизация, стоимость электроэнергии), тыс. руб.;

Z_9 - расходы на содержание и эксплуатацию ЭВМ и оргтехники (ремонт, амортизация, стоимость вспомогательных материалов и электроэнергии), тыс. руб.;

Z_{10} - расходы на подготовку, переподготовку и повышение квалификации управленческих кадров. Они включают текущие годовые расходы организации, осуществляющей обучение: заработную плату профессорско-преподавательского состава, почасовой фонд, отчисления на социальные нужды, управленческие и учебные расходы, тыс. руб.;

Z_{11} - прочие управленческие расходы, не вошедшие в перечисленные статьи расходов (стоимость услуг сторонних организаций), тыс. руб.

В случае комплексного мероприятия по совершенствованию организационной структуры управления экономический эффект от

ДАЛЬНЕВОСТОЧНЫЙ ФЕДЕРАЛЬНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ			
Рабочая программа учебной дисциплины «Экономика энергетики» направление подготовки 13.03.02 «Электроэнергетика и электротехника». Профиль «Электроэнергетические системы и сети»			
Разработчик(и): В.Н. Нагорная, ст. преподаватель	к.э.н., доцент	Идентификационный номер: УМКД.19.22(55)-13.03.02 - Б1.Б.29 - 2016	Контрольный экземпляр находится на кафедре электроэнергетики и электротехники
			Лист 171 из 175

совершенствования ОСУ (\mathcal{E}_T) рассчитывается как сумма эффектов, получаемых по отдельным направлениям ее совершенствования:

$$\mathcal{E}_T = \sum_{t=1}^T \sum_{i=1}^n \mathcal{E}_{it},$$

где \mathcal{E}_{it} - экономический эффект от совершенствования управления по i -му направлению в t -м году планового периода; T - плановый период; i - направления совершенствования ОСУ; n - число организационных решений.

Для оценки общей эффективности мероприятий по совершенствованию ОСУ и сравнения с эффективностью других мероприятий можно использовать коэффициент общей эффективности $[E_\phi]$, который определяется по формуле:

$$E_\phi = \frac{\mathcal{E}_T}{Z_{c\ y}},$$

где \mathcal{E}_T - эффект, получаемый в результате реализации проектных решений по совершенствованию ОСУ; $Z_{c\ y}$ - общие затраты на совершенствование ОСУ.

Для оценки окупаемости отдельных мероприятий по совершенствованию ОСУ в целом можно использовать показатель срока окупаемости:

$$T = \frac{Z_{c\ y}}{\mathcal{E}_T}.$$

При сравнении нескольких вариантов мероприятий по совершенствованию ОСУ сопоставляются коэффициенты эффективности или сроки окупаемости затрат по сравниваемым вариантам.

Социальный эффект оценивается качественно и должен дополнять оценку экономической эффективности. Его выявление от

ДАЛЬНЕВОСТОЧНЫЙ ФЕДЕРАЛЬНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ			
Рабочая программа учебной дисциплины «Экономика энергетики» направление подготовки 13.03.02 «Электроэнергетика и электротехника». Профиль «Электроэнергетические системы и сети»			
Разработчик(и): к.э.н., доцент В.Н. Нагорная, ст. преподаватель	Идентификационный номер: УМКД.19.22(55)-13.03.02 - Б1.Б.29 - 2016	Контрольный экземпляр находится на кафедре электроэнергетики и электротехники	Лист 172 из 175

совершенствования ОСУ должно осуществляться с учетом: повышения инициативы и творчества работников; расширения и углубления степени участия работников предприятия в процессах управления.

В затратах на управление учитываются текущие расходы на содержание аппарата управления, амортизацию и содержание используемых им технических средств, зданий и помещений, в которых он размещается, подготовку и переподготовку кадров, а также расходы на исследовательские, проектные работы и затраты, связанные с внедрением проектов. Затраты, включаемые в расчет эффективности проектных решений по совершенствованию ОСУ, определяются величиной необходимых для их осуществления материально-технических, трудовых и финансовых ресурсов по ценам их приобретения.

Эти затраты можно учитывать как приходящиеся на одно управленческое решение, так и в расчете на совокупность управляющих воздействий в течение какого-либо календарного периода времени.

Расчет капитальных вложений производится в соответствии с установленным порядком и действующими в отраслях методическими рекомендациями. В них входят затраты на приобретение и монтаж оборудования, строительство или реконструкцию зданий и др.

Затраты на проектирование мероприятий по совершенствованию ОСУ включают:

- расходы по обследованию и проведению анализа действующей ОСУ;
- затраты на получение необходимой научно-технической информации и данных о передовом опыте;
- оплату работ по подготовке проекта или затраты на проектирование в соответствии с утвержденной сметой;

ДАЛЬНЕВОСТОЧНЫЙ ФЕДЕРАЛЬНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ			
Рабочая программа учебной дисциплины «Экономика энергетики» направление подготовки 13.03.02 «Электроэнергетика и электротехника». Профиль «Электроэнергетические системы и сети»			
Разработчики:): В.Н. Нагорная, ст. преподаватель	к.э.н., доцент	Идентификационный номер: УМКД.19.22(55)-13.03.02 - Б1.Б.29 - 2016	Контрольный экземпляр находится на кафедре электроэнергетики и электротехники
			Лист 173 из 175

- затраты на подготовку руководящих кадров и специалистов для работы в новых условиях;
- затраты на экспертизу проекта.
- К текущим затратам по совершенствованию ОСУ относятся:
- стоимость малоценного оборудования и инвентаря;
- затраты на изготовление бланков, стандартной документации;
- заработная плата [с начислениями на нее] работников, осуществляющих совершенствование ОСУ.
- адаптивности коллектива к изменениям в производстве и управлении и др.

К дополнительным - стоимость энергии, вспомогательных материалов, расходуемых на эксплуатацию вновь установленного оборудования, стоимость ремонта оборудования и т.п.

Полученные результаты по дифференциальным и интегральным показателям должны в практической деятельности найти отражение в диагностировании эффективности ОСУ в виде мониторинга управляющих воздействий. Анализ таких показателей производится ежегодно на основании ежеквартальной информации по частным показателям всех блоков системы.

Система управления должна создавать предпосылки для принятия стратегических решений в области целеполагания через выявления рыночных возможностей предприятий и способствовать реализации выявленных возможностей при максимальном использовании потенциала предприятия, что обеспечивается закреплением за каждым элементом задач и имеющихся в распоряжении предприятия ресурсов.

Вступление в систему рыночной экономики вынуждает пересмотреть множество традиционных представлений касательно закономерностей сохранения, функционирования и прогресса промышленного предприятия. В этой ситуации чрезвычайно важно осознание управленческим персоналом

ДАЛЬНЕВОСТОЧНЫЙ ФЕДЕРАЛЬНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ			
Рабочая программа учебной дисциплины «Экономика энергетики» направление подготовки 13.03.02 «Электроэнергетика и электротехника». Профиль «Электроэнергетические системы и сети»			
Разработчики:): В.Н. Нагорная, ст. преподаватель	к.э.н., доцент	Идентификационный номер: УМКД.19.22(55)-13.03.02 - Б1.Б.29 - 2016	Контрольный экземпляр находится на кафедре электроэнергетики и электротехники
			Лист 174 из 175

необходимости постоянного обновления и развития любого промышленного предприятия. А это ведет к изменению всех сторон деятельности предприятия. Поэтому одним из важнейших принципов системы управления является управление развитием предприятия. “Развитие” сопряжено с качественными и структурными переменами на промышленном предприятии, суть которых сводится к формированию иной среды её функционирования, адаптированной к изменившейся ситуации и обеспечению динамического равновесия.

Библиографический список

1. Басовский Л.Е. Экономика отрасли: учебное пособие. – М: Инфра, 2009.
2. Гарнов А.П., Хлебная Е.А. Экономика предприятия. Современное бизнес-планирование: учебное пособие. – М: Дело и сервис, 2011.- 267с.
3. Грузинов В.П.. Экономика предприятий и предпринимательства: учебник. -М: СОФИТ, 2004. – 310с.
4. Зайцев Н.Л. Экономика, организация и управление предприятием: учебник. – 2- е изд., доп. – Москва: Инфра - М, 2008. -455с.
5. Корсаков М.Н., Ребрин Ю.И., Федосова Т.В., Макареня Т.А., Шевченко И.К. и др. Экономика, организация и управление на предприятии: учебник. – Таганрог: ТТИ ЮФУ, 2008. – 440с.
6. Крейчман Ф.С. Эффективная организация управления акционерными предприятиями в условиях рынка. – Москва: ЗАО «Финстатинформ», 2000. -316с.
7. Нагорная В.Н. Экономика энергетики: учебное пособие. – Владивосток: ДВГТУ, 2007.- 164с.
8. Организация предпринимательской деятельности: учебное пособие - Под ред. В.А. Осипова. – Владивосток: ДВГТУ, 1996. - 132с.
9. Раздорожный А.А. Организация производства и управление предприятием: учебник. Изд-во: - Экзамен, 2009. - 880с.
10. Самсонов В.С., Вяткин М.А. Экономика предприятия энергетического комплекса: учебник, - М: Высшая школа, 2003. -428 с.
11. Сергеев И.В., Веретенникова И.И. Экономика организации (предприятия): учебное пособие, - М: ЮРАЙТ, 2011. – 277с.
12. Фабоцци Ф.Д. Управление инвестициями. - М: ИНФРА- М, 2000. – 164 с.

ДАЛЬНЕВОСТОЧНЫЙ ФЕДЕРАЛЬНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ			
Рабочая программа учебной дисциплины «Экономика энергетики» направление подготовки 13.03.02 «Электроэнергетика и электротехника». Профиль «Электроэнергетические системы и сети»			
Разработчики:): В.Н. Нагорная, ст. преподаватель	к.э.н., доцент	Идентификационный номер: УМКД.19.22(55)-13.03.02 - Б1.Б.29 - 2016	Контрольный экземпляр находится на кафедре электроэнергетики и электротехники
			Лист 175 из 175

13. Федорова Н.Н. Оценка эффективности организационной структуры управления предприятием в процессе адаптации к рынку. – М: Экономика, 2000. - 160с.
14. Экономика фирмы: учебное пособие. – Под редакцией Горфинкеля В.Я. – М: Юрайт, 2011. – 678с.
15. Экономика фирмы: учебник. – Под редакцией Иващенко Н.П. – М: ИНФРА, 2010. – 526с.