

Министерство науки и высшего образования Российской Федерации
Псковский государственный университет

В. А. Гальдикас
Л. Н. Гальдикас

Организация и планирование производства в системах электроснабжения

Учебное пособие

*Рекомендуется для направления подготовки
13.03.02. Электроснабжение,
профиль «Электроснабжение»*

*Рекомендовано к изданию редакционно-издательским советом
Псковского государственного университета*

Псков
Псковский государственный университет
2021

УДК 620.9
ББК 65.9 (2Рос)-5
Г17

*Рекомендовано к изданию редакционно-издательским советом
Псковского государственного университета*

Рецензенты:

- И. И. Бандурин, канд. техн. наук, доцент, заведующий кафедрой электроэнергетики, электропривода и систем автоматизации Псковского государственного университета;
- У. Н. Воеводина, канд. экон. наук, доцент кафедры управления Псковского филиала РМАТ.

Гальдикас, В. А., Гальдикас, Л. Н.

Г17

Организация и планирование производства в системах электроснабжения: Учебное пособие. — Псков : Псковский государственный университет, 2021. — 284 с.
ISBN 978-5-91116-995-4

Учебное пособие содержит краткий обзор основных понятий, теоретические аспекты по вопросам организации и планирования производства в системах электроснабжения, задачи для самостоятельного решения для студентов всех форм обучения направления подготовки 13.03.02. Электроснабжение, профиль «Электроснабжение».

УДК 620.9
ББК 65.9 (2Рос)-5

ISBN 978-5-91116-995-4

© Гальдикас В. А., Гальдикас Л. Н., 2021
© Псковский государственный университет, 2021

СОДЕРЖАНИЕ

ВВЕДЕНИЕ	5
ГЛАВА 1. ТЕОРЕТИЧЕСКИЙ АСПЕКТ	7
ТЕМА 1. ОРГАНИЗАЦИЯ И ОБЕСПЕЧЕНИЕ	
ЭНЕРГОПРОИЗВОДСТВА В РОССИИ	7
1.1. Особенности энергетического производства	7
1.2. Задачи энергообеспечения	8
1.3. Энергетические ресурсы: классификация, характеристики	12
1.4. Организация энергообеспечения в России.	
Функции министерства энергетики	22
1.5. Предприятие: понятия, классификация	30
1.6. Классификация электростанций и их структура	37
1.7. Организационные структуры сетевых предприятий	39
ТЕМА 2. НОРМИРОВАНИЕ ЭНЕРГОПОТРЕБЛЕНИЯ	40
2.1. Значение и задачи энергетического нормирования производства ...	40
2.2. Определение технически обоснованных норм потребления	
электроэнергии на производственную программу предприятия	41
2.3. Требования, предъявляемые к нормам	43
2.4. Объекты нормирования энергоресурсов	48
2.5. Нормирование потребления энергоресурсов	50
ТЕМА 3. ЭФФЕКТИВНОСТЬ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ ЭНЕРГИИ	
И ЭНЕРГОРЕСУРСОВ	52
3.1. Энергетические характеристики энергоустановок	52
3.2. Энергетический баланс агрегатов	57
3.3. Энергетические балансы предприятий	60
3.4. Направления совершенствования энергетического хозяйства	65
3.5. Использование вторичных ресурсов	66
ТЕМА 4. ОРГАНИЗАЦИЯ И ПЛАНИРОВАНИЕ ТРУДА	
В ЭЛЕКТРОЭНЕРГЕТИКЕ	76
4.1. Содержание и задачи организации труда	76
4.2. Классификация персонала	79
4.3. Режим работы персонала энергохозяйства	83
4.4. Нормирование труда, виды норм затрат труда. Методы изучения	
затрат рабочего времени	85
4.5. Планирование рабочего времени. Планирование численности	
персонала в электроэнергетике	99
4.6. Организация оплаты труда. Заработная плата и ее структура	111
ТЕМА 5. ОРГАНИЗАЦИЯ РЕМОНТА	
ЭНЕРГЕТИЧЕСКОГО ОБОРУДОВАНИЯ	127
5.1. Организация ремонтного обслуживания	
энергетических предприятий	127

5.2. Основные принципы организации планово-предупредительного ремонта	130
5.3. Планирование ремонтов	134
5.4. Определение численности ремонтного персонала	145
ТЕМА 6. ЭФФЕКТИВНОСТЬ НОВОВВЕДЕНИЙ В ЭНЕРГОПРОЦЕССАХ	147
6.1. Значение и определение эффективности внедрения новых видов энергооборудования производства и труда	147
6.2. Понятие инвестиций	151
6.3. Методы оценки финансово-экономической эффективности инвестиционного проекта без учета фактора времени	155
6.4. Методы оценки финансово-экономической эффективности инвестиционного проекта с учетом фактора времени	157
6.5. Оценка экономической эффективности инвестиций в реконструкцию и техническое перевооружение энергетических объектов	167
6.6. Особенности сравнения вариантов инвестиционных проектов в области промышленной теплоэнергетики	171
6.7. Бизнес-план инвестиционного проекта	174
ТЕМА 7. ВЛИЯНИЕ РАЗВИТИЯ ЭНЕРГЕТИКИ НА ЭКОЛОГИЮ ...	179
7.1. Нормативное регулирование экологии	179
7.2. Влияние развития энергопотребления на окружающую среду	183
7.3. Оценка проектов воздействия на окружающую среду	188
ГЛАВА 2. ПРАКТИЧЕСКИЙ АСПЕКТ (ЗАДАЧИ ДЛЯ САМОСТОЯТЕЛЬНОГО РЕШЕНИЯ)	194
Тема 1. Производственная мощность электростанций, показатели её использования	194
Тема 2. Основные производственные фонды энергетического предприятия	198
Тема 3. Оборотные средства предприятия	222
Тема 4. Труд и оплата труда работников предприятия	234
Тема 5. Себестоимость энергетической продукции	243
Тема 6. Эффективность нововведений в энергопроцессах	252
СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ	253
ПРИЛОЖЕНИЯ	258

Введение

Современные предприятия — это крупнейшие потребители различных видов энергии. Для обеспечения их бесперебойного снабжения всеми видами энергии создается и функционирует энергетическое хозяйство, которое призвано удовлетворять не только производственные, но и хозяйственно-бытовые нужды. Важной составляющей является понимание того, как оно устроено, работает, какие особенности можно выделить в производстве и потреблении основных видов энергии, какие фазы включает энергетическое производство, каким образом спланирован трудовой процесс в электроэнергетике, каковы принципы организации ремонтного обслуживания энергетических предприятий и т. д. Без знания этой информации невозможно подготовить высококвалифицированных специалистов в области электроснабжения. Именно данные знания позволят умело осуществлять управление, организацию и планирование энергетического хозяйства предприятия по обеспечению рационального использования энергоресурсов.

Вследствие чего цель изучения дисциплины «Организация и планирование в системах электроснабжения» — формирование у студентов целостных представлений об основных положениях современного энергопроизводства в России, приобретение знаний, умений и навыков в области проектирования, расчета и анализа режимов работы электроэнергетических систем и сетей.

Задачи дисциплины:

- изучить конструкцию, характеристики оборудования линий и подстанций характеристики нагрузок и основные показатели качества электрической энергии, методы обеспечения качества электроэнергии в распределительных сетях, влияние и способы обеспечения балансов активной и реактивной мощности на режимы работы;
- научиться составлять схемы замещения и определять их параметры, рассчитывать режимы сетей различной конфигурации;
- приобрести навыки проектирования надежных и экономичных электрических сетей при обеспечении требуемого качества электроэнергии.

Объектом изучения дисциплины выступают предприятия энергетической системы: электростанции, сетевые предприятия, энергохозяйство промышленных предприятий, оперативно-диспетчерские предприятия.

Предмет изучения — закономерности организации функционирования электроэнергетических систем, организация технологических процессов производства, передачи, распределения энергии, а также организация экономических процессов в электроэнергетике, обеспечивающих их прибыльность и финансовую устойчивость энергетических предприятий.

Данное пособие составлено в соответствии с учебной программой курса, разработано с целью помочь студентам лучше понять роль и место процесса организации и планирования в системах электроснабжения, осмыслить организацию и обеспечение энергопроизводства в России, научиться приме-

нять научные методы, а также вырабатывать практические навыки решения конкретных задач различного типа.

Пособие состоит из двух основных глав — теоретический и практический аспект. В первой главе представлены семь тем, в каждой из которых кратко излагается теоретический материал, приводятся формулы, классификации, ссылки на нормативные документы и законы. Во второй главе приводятся задачи для самостоятельного решения.

В курсе дисциплины студентам предложены для самостоятельного решения задачи по следующим темам:

- Разработка организационно-производственных структур.
- Определение удельных расходов электроэнергии на производство продукции агрегатом и предприятием в целом.
- Разработка энергобалансов агрегатов. Составление энергетических балансов энергии и энергоресурсов. Определение энергетических характеристик энергоустановок.
- Определение численности промышленного производственного персонала. Определение фонда оплаты труда.
- Определение видов ремонта энергетического оборудования и трудоемкости ремонта. Разработка и анализ сетевых графиков.
- Определение экономической эффективности мероприятий новой техники в энергопроизводстве, передачи и использовании энергии.

При составлении задач были использованы данные статистики Министерства энергетики Российской Федерации и отчетные показатели работы электроснабжающих организаций.

В пособии рассмотрены вопросы, которые в современных условиях приобретают немаловажное значение, а именно — правильное расходование, а также экономия энергетических ресурсов

ГЛАВА 1. ТЕОРЕТИЧЕСКИЙ АСПЕКТ

Тема 1. Организация и обеспечение энергопроизводства в России

1.1. Особенности энергетического производства

Электроэнергетика — отрасль экономики Российской Федерации, включающая в себя комплекс экономических отношений, возникающих в процессе производства (в том числе производства в режиме комбинированной выработки электрической и тепловой энергии), передачи электрической энергии, оперативно-диспетчерского управления в электроэнергетике, сбыта и потребления электрической энергии с использованием производственных и иных имущественных объектов (в том числе входящих в Единую энергетическую систему России), принадлежащих на праве собственности или на ином предусмотренном федеральными законами основании субъектам электроэнергетики или иным лицам. Данное понятие содержится в ст. 3 Федерального закона от 26 марта 2003 года № 35-ФЗ «Об электроэнергетике», который устанавливает правовые основы экономических отношений в сфере электроэнергетики (ст. 1), т. е. устанавливает особенности правового регулирования отношений, регулируемых гражданским законодательством.

Электроэнергетика является важнейшей составной частью ТЭК страны, обладая рядом специфических черт, делающих её непохожей ни на одну отрасль промышленности. По существу, она должна быть признана отраслью национального хозяйства, так как пронизывает все его сферы.

Главными отличительными **особенностями энергетического производства** являются [64]:

- Невозможность запастись электроэнергией (в значительных масштабах и тепловую), в связи с чем имеет место постоянное единство производства и потребления.
- Зависимость объемов производства энергии исключительно от потребителей и невозможность наращивания объемов производства по желанию и инициативе энергетиков.
- Необходимость оценивать объёмы производства и потребления энергии не только в расчёте на год, как это делается для других отраслей промышленности и национального хозяйства, но и часовые величины энергетических нагрузок.
- Необходимость бесперебойности энергоснабжения потребителей, являющейся жизненно важным условием работы всего национального хозяйства.
- Планирование энергопотребления на каждые сутки и каждый час в течение года, то есть необходимость разработки графиков нагрузки на каждый день каждого месяца с учётом сезона, климатических условий и других факторов.
- Высокая капиталоемкость и сильная инерционность развития электроэнергетики.

– Монопольное положение отдельных предприятий и систем по технологическим условиям, а также вследствие сложившейся в нашей стране высокой концентрации мощностей электроэнергетики.

– Отсутствие необходимых для рыночной экономики резервов в производстве и транспорте энергоресурсов.

– Высокий уровень опасности объектов электроэнергетики для населения и природы.

1.2. Задачи энергообеспечения

Распоряжением Правительства Российской Федерации от 9 июня 2020 г. № 1523-р утверждена Энергетическая стратегия Российской Федерации на период до 2035 года. Из данной стратегии вытекают задачи по развитию энергообеспечения Российской Федерации:

- гарантированное обеспечение энергетической безопасности страны в целом и на уровне субъектов Российской Федерации, в особенности расположенных на геостратегических территориях;
- первоочередное удовлетворение внутреннего спроса на продукцию и услуги в сфере энергетики;
- переход к экологически чистой и ресурсосберегающей энергетике;
- развитие конкуренции в конкурентных видах деятельности топливно-энергетического комплекса на внутреннем рынке;
- рациональное природопользование и энергетическая эффективность;
- максимально возможное использование оборудования, имеющего подтверждение производства на территории Российской Федерации;
- повышение результативности и эффективности всех уровней управления в отраслях топливно-энергетического комплекса;
- максимальное использование преимуществ централизованных систем энергоснабжения.

Основными направлениями деятельности по достижению цели развития энергетики Российской Федерации являются:

- эффективное обеспечение потребностей социально-экономического развития Российской Федерации соответствующими объемами производства и экспорта продукции и услуг отраслей топливно-энергетического комплекса, которое означает эффективное удовлетворение внутреннего спроса, формируемого в том числе в рамках реализации национальных программ и проектов, и с одной стороны основывается на балансе доступности и полезности для потребителя энергетической продукции или услуг, а с другой стороны, на эффективности производства указанных продукции или услуг;
- пространственное и региональное развитие сферы энергетики, которое означает трансформацию и оптимизацию энергетической инфраструктуры с учетом развития внутренних и мировых рынков продукции и услуг в сфере энергетики, политических и экономических интеграционных процессов и изменений в международных отношениях;

- достижение технологической независимости отраслей топливно-энергетического комплекса и повышение их конкурентоспособности, что означает достаточный для устойчивого функционирования и развития уровень обеспеченности организаций топливно-энергетического комплекса собственными компетенциями и производимыми на территории Российской Федерации и территориях, находящихся под юрисдикцией Российской Федерации, технологическими комплексами, оборудованием, материалами, программным обеспечением и соответствующими услугами;

- совершенствование государственного управления и развитие международных отношений в сфере энергетики.

В данной стратегии представлены прогнозные показатели топливно-энергетический баланс Российской Федерации до 2035 года. За отравные показатели были приняты данные за 2018 год, информация представлена в таблице 1.1.

Задачей электроэнергетики по обеспечению потребностей социально-экономического развития Российской Федерации соответствующими объемами производства и экспорта продукции и услуг отраслей топливно-энергетического комплекса является повышение надежности и качества энергоснабжения потребителей до уровня, сопоставимого с лучшими зарубежными аналогами, с обеспечением экономической эффективности таких услуг.

Решение задачи электроэнергетики потребует поддержания установленной мощности электростанций в энергосистемах в период до 2024 года на уровне 254 ГВт, а в период до 2035 года — в диапазоне 251–264 ГВт.

В комплекс ключевых мер, обеспечивающих решение задачи электроэнергетики, входят:

- совершенствование системы планирования в электроэнергетике и создание института Генерального проектировщика документов перспективного развития электроэнергетики;

- оптимизация структуры генерирующих мощностей с учетом их технико-экономических показателей в рамках разработки Генеральной схемы размещения объектов электроэнергетики с сохранением приоритета выработки электрической и тепловой энергии в комбинированном режиме и синхронизация вводов новых генерирующих объектов с ростом потребности в электрической энергии;

- снижение избытков мощности в Единой энергетической системе России и их приведение к нормированным значениям резервов мощности, в том числе путем вывода из эксплуатации или замещения неэффективных генерирующих мощностей;

- улучшение технико-экономических показателей функционирования тепловых электрических станций и электросетевого хозяйства;

- внедрение механизма управления спросом;

- формирование рынка систем хранения электрической энергии;

Таблица 1.1

Прогнозный топливно-энергетический баланс Российской Федерации до 2035 года [75]

Показатель	Единица измерения	2018 год	Прогноз				2035 год к уровню 2018 года, %	
			2024 год		2035 год		нижний сценарий	верхний сценарий
			нижний сценарий	верхний сценарий	нижний сценарий	верхний сценарий		
Ресурсы — всего, в том числе	млн т. у. т.	2085,7	2172,5	2266,2	2216,6	2614,2	106,3	125,3
первичная электроэнергия	млрд кВт·ч	399,4	389,5	405,2	434,5	475,4	108,8	119
Импорт — всего, в том числе	млн т. у. т.	27,2	18,3	17,7	20	20,3	73,5	74,6
электроэнергия	млрд кВт·ч	5,0	1,1	1,1	1,1	1,1	22,2	22,2
Распределение ресурсов — всего	млн т. у. т.	2085,7	2172,5	2266,2	2216,6	2614,2	106,3	125,3
Потребление ресурсов — всего в том числе	млн т. у. т.	1073,3	1071,1	1103,3	1049,9	1134,0	97,8	105,7
электроэнергия	млрд кВт·ч	383,8	375,4	391,1	425,7	465,6	110,9	121,3
Экспорт ресурсов — всего в том числе	млн т. у. т.	1012,4	1101,5	1162,9	1166,6	1480,2	115,2	146,2
электроэнергия	млрд кВт·ч	20,5	15,3	15,3	9,9	10,9	48,3	53,1

- создание механизма контроля и повышения качества обслуживания потребителей электрической энергии;
- постепенная ликвидация перекрестного субсидирования;
- совершенствование отраслевой системы контроля деятельности организаций электроэнергетики по подготовке и надежному прохождению объектами электроэнергетики максимумов нагрузок, в том числе в целях снижения рисков возникновения аварий в энергосистемах;
- формирование общего электроэнергетического рынка Евразийского экономического союза и обеспечение конкурентного участия в нем российских организаций;
- переход оперативно-диспетчерского управления на 100-процентное автоматическое дистанционное управление режимами работы к 2035 году объектами электрической сети 220 кВ и выше и объектами генерации 25 МВт и выше в Единой энергетической системе России, а также объектами электрической сети 110 кВ и выше и объектами генерации 5 МВт и выше в технологически изолированных территориальных электроэнергетических системах.

Также будут приняты меры, направленные на развитие рыночных механизмов и усиление роли потребителей на рынках электрической энергии (мощности) и системных услуг, в том числе:

- модернизация конкурентных моделей оптового и розничного рынков в электроэнергетике с обеспечением равноправия поставщиков и потребителей в формировании рыночного равновесия и эффективных механизмов и ценовых сигналов для инвестиций, в том числе увеличение объемов поставок по прямым договорам;
- совершенствование конкурентных механизмов долгосрочной оптимизации баланса мощности, отбора и оплаты проектов в генерации и у потребителей по методам гарантирования доходности инвестиций совместно с развитием практики двусторонних долгосрочных договоров и биржевых инструментов хеджирования рисков;
- разработка рыночных механизмов, стимулирующих потребителей к активному участию в формировании розничного рынка электрической энергии (управление спросом посредством участия в регулировании графика нагрузки), с применением в том числе технологии хранения и аккумулирования электрической энергии и ее воспроизводства.

Показатели решения задачи электроэнергетики включают:

- индекс средней продолжительности отключений по системе (SAIDI):
 - 2018 год — 8,7 часа;
 - к 2024 году — 3,53 часа;
 - к 2035 году — 2,23 часа;
- индекс средней частоты отключений по системе (SAIFI):
 - 2018 год — 2,3 единицы;
 - к 2024 году — 1,17 единицы;
 - к 2035 году — 0,85 единицы.

1.3. Энергетические ресурсы: классификация, характеристики

Энергетическими ресурсами называют выявленные природные запасы различных видов энергии, пригодные для использования в широких масштабах для народного хозяйства.

Классификация энергоресурсов представлена на рисунке 1.1.

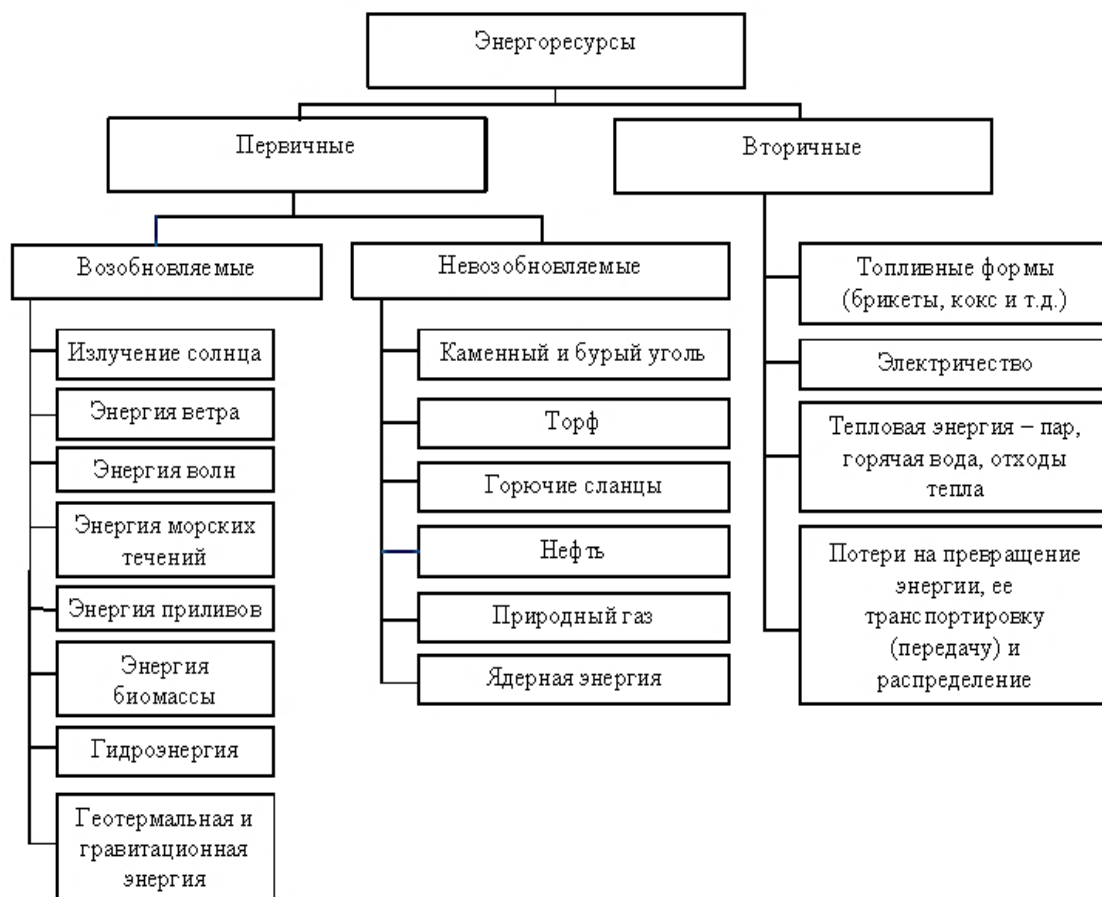


Рис. 1.1. Классификация энергоресурсов

Энергоресурсы подразделяются на первичные и вторичные. Первичные энергоресурсы — это энергия, извлекаемая из природы.

Вторичные энергоресурсы — это энергия, получаемая после преобразования первичных энергоресурсов на специальных установках — станциях.

По характеру возникновения первичных энергоресурсов подразделяются на возобновляемые и невозобновляемые.

Возобновляемые — это энергоресурсы, постоянно возобновляемые природой. Характеристика возобновляемых энергоресурсов представлена в таблице 1.2.

Таблица 1.2

Характеристика возобновляемых энергоресурсов

Наименование энергоресурсов	Характеристика энергоресурса
Излучения солнца	Перспективное направление в изучении особенностей Солнца и способов использования его активности в различных сферах деятельности. Солнце неисчерпаемо. Посылаемые им на Землю мощности позволяют удовлетворить энергетические запросы человечества. Данный ресурс является наиболее безопасным, не оказывающим на экологию планеты негативного влияния. Применяется: • в сельском хозяйстве — для обеспечения светом и теплом животноводческих ферм, парников; • для снабжения электричеством структур медицинского, общеобразовательного, спортивного назначения; • в космонавтике и авиастроении; • ЖКХ, освещение городских улиц, парковых зон, объектов разного назначения; • для обеспечения электричеством, теплом городов и населенных пунктов. В 2019 году объем произведенной электроэнергии составляет 834,2 МВт, что составляет менее 1 % от общего объема потребляемой электроэнергии [66]. Крупные солнечные электростанции России [51]: 1. СЭС Перово. Расположена в Республике Крым; площадь: 200 га; установленная мощность: 105,56 МВт; объем инвестиций: 15 млрд 767 млн руб.; количество солнечных модулей: 440 000. 2. Старомарьевская СЭС. Расположена в Ставропольском крае; площадь: 50 га; установленная мощность: 100 МВт; объемом инвестиций: 14 млрд руб.; количество солнечных модулей: 349 000. 3. СЭС Охотниково. Расположена в Республике Крым; площадь: 160 га; установленная мощность: 82,6 МВт; объем инвестиций: 12 млрд 270 млн руб.; количество солнечных модулей: 360 000. 4. Фунтовская СЭС. Расположена в Астраханской области; площадь: 146 га; установленная мощность: 75 МВт; объем инвестиций: 8,5 млрд руб.; количество солнечных модулей: 214 644.

Наименование энергоресурсов	Характеристика энергоресурса
	5. Самарская СЭС. Расположена в Самарской области; площадь: 220 га; установленная мощность: 75 МВт; объем инвестиций: 8 млрд руб.; количество солнечных модулей: 265 690. 6. СЭС Николаевка. Расположена в Республике Крым; площадь: 116 га; установленная мощность: 69,7 МВт; количество солнечных модулей: 290 048. 7. Сорочинская СЭС (СЭС Уран). Расположена в Оренбургской области; площадь: 120 га; установленная мощность: 60 МВт; объем инвестиций: 5,7 млрд руб.; количество солнечных модулей: 200 000. 8. Ахтубинская СЭС. Расположена в Астраханской области; площадь: 200 га; установленная мощность: 60 МВт. 9. Новосергиевская СЭС (СЭС Нептун). Расположена в Оренбургской области; площадь: 92 га; установленная мощность: 45 МВт; объем инвестиций: 4,3 млрд руб.; количество солнечных модулей: свыше 150 000. 10. Усть-Коксинская СЭС. Расположена в Республике Алтай; установленная мощность: 40 МВт; объем инвестиций: около 3,5–4 млрд руб. 11. Орская СЭС им Влазнева Расположена в Оренбургской области; площадь: 100 га; установленная мощность: 40 МВт; объем инвестиций: 3 млрд руб.; количество солнечных модулей: 160 110.
Энергия ветра	— это отрасль энергетики, специализирующаяся на использовании кинетической энергии ветрового потока. Суммарная установленная мощность ветровых электростанций составляет 75,0 МВт. Наиболее крупные станции [55]: 1. Республика Крым: • Донузлавская ВЭС, мощность установленных генераторов составляет 18,7 МВт; • Останнинская ВЭС, мощность установленных генераторов составляет 26,0 МВт;

Наименование энергоресурсов	Характеристика энергоресурса
Энергия ветра	• Тарханкутская ВЭС, мощность установленных генераторов составляет 15,9 МВт; • Восточно-Крымская ВЭС, мощность установленных генераторов составляет 2,8 МВт. 2. Калининградская область • Зеленоградская ВЭУ, мощность установленных генераторов составляет 5,1 МВт. 3. Чукотский Автономный Округ: • Анадырская ВЭС, мощность установленных генераторов составляет 2,5 МВт. 4. Республика Башкортостан: • ВЭС «Гюпкильды», мощность установленных генераторов составляет 2,2 МВт. 5. Республика Калмыкия: • ВЭС компании ООО «АЛТЭН», мощность установленных генераторов составляет 2,4 МВт 6. Мурманская область • ветродизельная электростанция, на мысе Сеть-Наволоок, установленная мощность генераторов составляет 0,1 МВт; 7. Командорские острова, остров Беринга • ВЭС, установленная мощность генераторов составляет 1,2 МВт. На различном этапе строительства находятся следующие станции: 1. Республика Коми • Заполярная ВДЭС мощностью 3,0 МВт; • Новиковская ВЭС мощностью 10,0 МВт. 2. Ленинградская область • Ленинградская ВЭС мощностью 75,0 МВт 3. Краснодарский край • Ейская ВЭС мощностью 72,0 МВт; • Анапская ВЭС мощностью 5,0 МВт; • Новороссийская ВЭС мощностью 5,0 МВт 4. Калининградская область • Морская ВЭС мощностью 50,0 МВт

Наименование энергоресурсов	Характеристика энергоресурса
	5. Республика Карелия • Морская ВЭС мощностью 30,0 МВт; • Валаамская ВЭС мощностью 4,0 МВт 6. Приморский край • Приморская ВЭС мощностью 30,0 МВт 7. Магаданская область • Магаданская ВЭС мощностью 30,0 МВт 8. Республика Алтай • Чуйская ВЭС мощностью 24,0 МВт 9. Камчатская область • Усть-Камчатская ВДЭС мощностью 16,0 МВт 9. Республика Дагестан • Дагестанская ВЭС мощностью 6,0 МВт 10. Республика Калмыкия • Приютненская ВЭС мощностью 51,0 МВт
Энергия волн	— энергия, которую волны переносят по поверхности воды. Это неисчерпаемый источник, пригодный для получения электричества. Для преобразования энергии волны в электроэнергию сооружают электростанции волновые. Их монтируют непосредственно в воду. Первая волновая электростанция расположена в районе Агусадора, Португалия, на расстоянии 5 километров от берега. Была официально открыта 23 сентября 2008 года португальским министром экономики. Мощность данной электростанции составляет 2,25 МВт, этого хватает для обеспечения электроэнергией примерно 1600 домов [73]. Ocean Power Technologies (OPT) — инжиниринговая компания из Шотландии — представила Power Buoy PB150. Это огромный буй длиной 42 м, удерживаемый одиннадцатиметровым поплавком и якорной системой. Мощность одной станции 150 кВт [73]. Первая волновая электростанция в России появилась в Приморском крае в 2014 г. Ее плюс в том, что она универсальна, может преобразовывать как энергию волн, так и отливов с приливами.

Наименование энергоресурсов	Характеристика энергоресурса
Энергия морских течений	В морях и океанах за счет постоянного перетока с одного места в другое холодной и теплой воды образуются подводные течения. Массы таких течений позволяют извлекать энергию даже при скорости 1 м/с и выработать энергию около 1 кВт. Во Флоридском проливе в 30 км восточнее города Майами планируется установить подводную станцию — система «Кориолис», способную вырабатывать энергию за счет подводного течения. Система «Кориолис» представляет собой 242 турбины общей длиной около 60 км и шириной 30 км с двумя рабочими колесами, которые вращаются в разных направлениях. Колеса установлены внутри полых камер из алюминия, обеспечивающие плавучесть турбины. Полезная мощность каждой турбины составляет 43 МВт, что позволит удовлетворить потребности штата Флориды (США) на 10 %. Нидерландские инженеры разработали подводную стену «Parthenon», которую можно использовать для свайных нефтедобывающих платформ. Стена «Parthenon» не только производит энергию экологически чистым способом, но и выступает в роли защиты прибрежной зоны и местного порта от волнового воздействия. Но такой проект еще не построен. Установка состоит из большого количество колонн, что и напоминает греческий Парфенон в Афинах. Каждая колонна представляет собой турбину метрового диаметра, вращающуюся во все стороны из-за воздействия речных волн.
Энергия приливов	Электростанции, работающие на энергии прилива, работают по схожему принципу с гидроэлектростанциями, отличие в том, что водные массы не текут вниз, но движутся туда и обратно с приливами и отливами. В отличие от других форм морской энергии, энергия прилива уже используется в коммерческих целях в течение некоторого времени. Электростанция La Rance начала работать в 1966 в Сент Мало на Атлантическом побережье северной Франции, где река La Rance впадает в море. При приливе вода устремляется через большие турбины электростанции, а при отливе течет обратно. Электростанция, рассчитанная на 240 мегаватт, имеет мощность, схожую с газовой электростанцией. За последние 20 лет похожие станции были установлены в Канаде, Китае, России, хотя и значительно меньшего размера. В Великобритании планируется строительство крупной электростанции на энергии прилива на реке Северн между Англией и Уэльсом.

Наименование энергоресурсов	Характеристика энергоресурса
	Такая станция может обеспечить до 7 % потребностей всей Великобритании в электроэнергии. Однако критики опасаются, что строительство таких дамб может разрушить природные ресурсы и среду обитания. Экологический вред может быть очень значительным. По этой причине сейчас об-суждаются альтернативные концепции и районы размещения [70]. Строящийся в Шотландии проект MeuGen мощностью 398 MWt является по состоянию на весну 2017 года самым крупным в мире проектом подводной морской электростанции, а также единствен-ным в мире приливным проектом промышленного масштаба, чье строительство уже началось. Проекты в сфере морской энергетики • Sabangan (Кабанган) — термальная морская электростанция — 10 MWt, Филиппины, 2018 • Lomбок (Ломбок) — приливная морская электростанция — 150 MWt, Индонезия • MeuGen (МэйГен) — приливная морская электростанция — 398 MWt, Великобритания, 2020 • Wуte (Уайр) — приливная морская электростанция — 160 MWt, Великобритания • Кислогубская — приливная морская электростанция — 1,5 MWt, Россия, 2006
Энергия биомассы	Энергия, производимая из органических веществ. Биомасса в основном представлена живыми или недавно погибшими растениями, а также различными отходами. Сырье должно быть преобразо-вано в энергию, при помощи одного из стандартных процессов, самые распространенные технологии переработки биомассы включают процесс сжигания, при котором сырье сжигается в присутствии воз-духа для выделения тепла. Сжигание биомассы в свою очередь используется для нагрева пара и вы-работке электроэнергии. Использование биомассы покрывает в среднем 15 % общего потребления первичных энергоре-сурсов в мире: в развивающихся странах — 48 %, в промышленно развитых странах — в среднем 2–3 % (США — 3,2 %; Дания — 6 %; Австрия — 12 %; Швеция — 18 %; Финляндия — 23 %) [71].
Гидроэнергия	Энергия, которую несет течение реки, которая является областью хозяйственно-экономической деятельности человека, совокупность больших естественных и искусственных подсистем, служащих для преобразования энергии водного потока в электрическую энергию [57]. В Российской Федерации имеется 15 действующих гидроэлектростанций свыше 1000 MWt, и бо-лее сотни гидроэлектростанций меньшей мощности.

Наименование энергоресурсов	Характеристика энергоресурса
	Самыми крупными являются: Саяно-Шушенская ГЭС; Красноярская ГЭС, Братская ГЭС, Усть-Илимская ГЭС.
Геотермальная и гравитационная энергия	Геотермальная энергия — это тепло, исходящее из земли, это естественный, возобновляемый ресурс для производства электричества. В Российской Федерации эксплуатируются три геотермальные электростанции общей мощностью 74 МВт, все — в Камчатском крае, это: 1. Мутновская ГеоЭС. 2. Верхне-Мутновская ГеоЭС. 3. Паужетская ГеоЭС. Гравитационная энергия — потенциальная энергия системы тел (частиц), обусловленная их взаимным гравитационным тяготением. Является энергией будущего.

Невозобновляемые — это энергоресурсы, ранее созданные природой, но в современных геологических условиях не образуются. Характеристика невозобновляемых ресурсов представлена в таблице 1.3.

Таблица 1.3

Характеристика невозобновляемых энергоресурсов

Наименование энергоресурсов	Характеристика энергоресурса
Каменный и бурый уголь	— органическое вещество, которое образовалось под воздействием давления и температур из залежей торфа. Сначала торфяные останки трансформировались в бурый уголь, потом — в каменный, затем — в антрацит. Весь уголь — 982 714 млн т. Бурый — 464 510 млн т. Каменный — 518 204 млн т. Больше всего угля залегает в Азии — около 50 % мировых запасов [58].
Торф	— природное горючее ископаемое с плотной структурой, которое залегает на поверхности или небольшой глубине (до 10 м) в водоемах и состоит из остатков микроорганизмов и растительности смешанных с землей. В качестве топлива применяются: фрезерный топливный торф, кусковой топливный торф, торфяные топливные брикеты и полубрикеты. Одна тонна торфобрикетов заменяет 1,6 тонны бурого угля.
Горючие сланцы	— полезное ископаемое, твердая горючая осадочная порода, вид ископаемого топлива, состоящая из органической и минеральной частей. Основные ресурсы сосредоточены в США (штаты Колорадо, Юта, Вайоминг) и связаны с формацией Грин-Ривер. Крупные бассейны имеются в Бразилии (Ирати, Параиба), Китае (Фушунь), России (Прибалтийский, Волжский, Вычегодский, Тимано-Печорский, Сырдарьинский, Амударьинский бассейны, Кендерлыкское и Баженовское месторождения). Многочисленные месторождения горючих сланцев найдены в Болгарии, Великобритании, Германии, Франции, Испании, Австрии, Канаде, Австралии, Италии, Швеции, Казахстане, Украине, Югославии.
Нефть	— природная маслянистая горючая жидкость со специфическим запахом, состоящая в основном из сложной смеси углеводородов различной молекулярной массы и некоторых других химических соединений. Общие мировые доказанные запасы нефти составляют 1 779 685 миллионов баррелей по данным ЕІА к 2021 году [59].
Природный газ	— смесь углеводородов, преимущественно метана, с небольшими примесями других газов, добываемая из осадочных горных пород Земли. Страны, обладающие наибольшими запасами газа (доказанными): Россия обладает крупнейшими в мире запасами природного газа, которые составляют 48,805 трлн м³. Далее Иран — 33,7; Катар — 24,0 и США — 15,4 трлн м³ (триллионов метров кубических) [59].

Наименование энергоресурсов	Характеристика энергоресурса
Ядерное топливо	— материалы, которые используются в ядерных реакторах для осуществления управляемой цепной ядерной реакции деления. Крупнейшие мировые ураносодержащие месторождения по странам мира: • Австралия — 19 месторождений. Крупнейшими из них являются: ОлимпикДан — 3 тыс. тонн добычи ежегодно, Биверли — 1 тыс. тонн, Хонемун — 900 тонн. • Казахстан. 16 месторождений. 6 наиболее значимых: Будёновское, Западный Мынкудук, Ирколь, Корсан, Южный Инкай, Харасан. • Россия. 7 месторождений. Из них в эксплуатации находятся три: Аргунское, Жерловское, Источное. • Канада. Известные урановые залежи на территории этой страны: МакАртур-Ривер, Сигар Лейк и «Проект Уотербери». • ЮАР. Месторождение Доминион и рудники: Вааль-Ривер, Вестерн-Ариез, Палабора, Рандфонтейн. • Нигер. 12 залежей. Наибольшие: Азелит, Арлит, Имурарен, Мадауэла. • Намибия. 4 месторождения. Согласно данным Всемирной ядерной ассоциации, в 2017 году они составляли 6,1426 млн тонн [69].

Характеристика вторичных источников энергоресурсов представлена в таблице 1.4.

Таблица 1.4

Характеристика вторичных источников энергоресурсов

Наименование энергоресурсов	Характеристика энергоресурса
Топливные формы (брикеты, кокс и т. д.)	1) древесные отходы (деревья, кустарник и продукты их переработки); 2) отходы от возделывания зерновых культур (солома, стебли, ботва, шелуха от зерен и др.); 3) отходы животноводства (навоз, помет); 4) отходы промышленности и бытовые отходы (мусор) [48]
Электричество	Вторичные источники подключаются к первичным и преобразуют получаемую электроэнергию в выходное напряжение с требуемыми параметрами частоты, пульсации и т. д. [61] Основные функции вторичных источников: • обеспечение передачи требуемой мощности с наименьшими потерями; • преобразование формы напряжения (переменного напряжения в постоянное, изменение частоты, формирование импульсов; • преобразование значение напряжения (повышение или понижение его величины, формирование нескольких величин для разных цепей);

Наименование энергоресурсов	Характеристика энергоресурса
	• стабилизация напряжения (его показатели на выходе должны находиться в заданном диапазоне); • защита (чтобы напряжение, превысившее допустимые значения вследствие неисправности, не вывело из строя аппаратуру или сам ИП); • гальваническое разделение цепей.
Тепловая энергия	— это физическая теплота отходящих газов, основной и побочной продукции производства Можно выделить два типа установок с уходящими дымовыми газами: • энергетические (газотурбинная установка); • технологические (термические печи обжига, закаливания и др.) [60].
Потери на превращение энергии, ее транспортировку (передачу) и распределение	При передаче электроэнергии от источников к потребителям часть выработанной на электростанциях энергии расходуется в электрических сетях на нагрев проводников и магнитопроводов, создание электрических и магнитных полей и является необходимым технологическим расходом на ее передачу. В связи с тем, что полезно отпущенная потребителям энергия меньше, чем энергия, выработанная электрическими станциями, технологический расход энергии на ее передачу обычно называют потерями энергии [45].

1.4. Организация энергообеспечения в России. Функции министерства энергетики

Обеспечение электроснабжения в Российской Федерации осуществляется через инфраструктурные, генерирующие и сетевые компании и организации.

Инфраструктурными организациями выступают субъекты, напрямую не осуществляющие выработку или потребление электроэнергии, но так или иначе обеспечивающие процедуры ее доставки от генератора к потребителю, а также расчет за поставленный товар.

К организациям технологической *инфраструктуры* российской электроэнергетики относятся компании и организации, представленные в таблице 1.5.

Таблица 1.5

Инфраструктурные компании и организации [75]

Наименование	Функции
Акционерное общество «Системный оператор Единой энергетической системы» (АО «СО ЕЭС»)	специализированная организация, единолично осуществляющая централизованное оперативно-диспетчерское управление в Единой энергетической системе России.

Окончание таблицы 1.5

Наименование	Функции
Ассоциация «Некоммерческое партнерство Совет рынка по организации эффективной системы оптовой и розничной торговли электрической энергией и мощностью» (Ассоциация «НП Совет рынка»)	некоммерческая организация, которая образована в организационно-правовой форме ассоциации (союза) в виде некоммерческого партнерства, объединяющего его на основе членства субъектов электроэнергетики и крупных потребителей электрической энергии.
Акционерное общество «Администратор торговой системы оптового рынка электроэнергии» (АО «АТС»)	коммерческий оператор оптового рынка — коммерческая организация, которая осуществляет с 01 апреля 2008 года деятельность по организации торговли на оптовом рынке электрической энергии, связанную с заключением и организацией исполнения сделок по обращению электрической энергии, мощности и иных объектов торговли, обращение которых допускается на оптовом рынке (пункт 7 статьи 33 Закона об электроэнергетике).
Акционерное общество «Центр финансовых расчетов» (АО «ЦФР»)	организация коммерческой инфраструктуры оптового рынка электроэнергии и мощности, на котором осуществляется обращение особых товаров — электрической энергии и мощности в рамках Единой энергетической системы России в границах единого экономического пространства Российской Федерации. К основным субъектам оптового рынка относятся: поставщики и покупатели электрической энергии и мощности, организации коммерческой и технологической инфраструктуры.

Генерирующие компании вырабатывают электроэнергию и поставляют ее на оптовый рынок, где ее покупают крупные промышленные потребители, сбытовые компании и гарантирующие поставщики. Крупнейшие генерирующие компании представлены в таблице 1.6.

Таблица 1.6

Крупнейшие генерирующие компании России [75]

Наименование	Характеристика
Группа «Интер РАО»	диверсифицированный энергетический холдинг, управляющий активами в России, а также в странах Европы и СНГ. Установленная мощность — 33,7 ГВт. Объем выработки электрической энергии — 132,5 млрд кВт·ч.

Продолжение таблицы 1.6

Наименование	Характеристика
АО «Концерн Росэнергоатом» (входит в Электроэнергетический дивизион Госкорпорации «Росатом»)	является одним из крупнейших предприятий электроэнергетической отрасли России и единственной в России компанией, выполняющей функции эксплуатирующей организации (оператора) атомных станций. Установленная мощность — 29,0 ГВт. Объем выработки электрической энергии — 204,3 млрд кВт·ч.
Группа РусГидро	один из крупнейших российских энергетических холдингов. РусГидро является лидером в производстве энергии на базе возобновляемых источников, развивающим генерацию на основе энергии водных потоков, солнца, ветра и геотермальной энергии. Установленная мощность — 39,4 ГВт. Объем выработки электрической энергии — 144,2 млрд кВт·ч.
ООО «Газпром энергохолдинг»	является одним из крупнейших в России владельцем электроэнергетических (генерирующих) активов (контрольные пакеты акций ПАО «Мосэнерго», ПАО «МОЭК», ПАО «ТГК-1» и ПАО «ОГК-2»).
ПАО «Юнипро» (до июня 2016 года — ОАО «Э.ОН Россия»)	производство и продажа электрической энергии и мощности и тепловой энергии. ПАО «Юнипро» также представлено на рынках распределенной генерации и инжиниринга в Российской Федерации. Установленная мощность — 11,2 ГВт. Объем выработки электрической энергии — 46,6 млрд кВт·ч.
ПАО «Энел Россия»	является генерирующей компанией и ключевым активом Группы Enel в России. Установленная мощность — 9,4 ГВт. Объем выработки электрической энергии — 41,3 млрд кВт·ч.
ПАО «Фортум»	является одним из ведущих производителей и поставщиков тепловой и электрической энергии на Урале и в Западной Сибири, а также развивает возобновляемые источники генерации в России. Установленная мощность — 4,9 ГВт. Объем выработки электрической энергии — 28,1 млрд кВт·ч.

Окончание таблицы 1.6

Наименование	Характеристика
ПАО «Квадра»	является одной из крупнейших российских территориально-генерирующих компаний (ТГК), компания была создана на базе тепловых генерирующих мощностей и теплосетевых активов региональных АО-энерго в 11 регионах Центрального федерального округа. Установленная мощность — 2,9 ГВт. Объем выработки электрической энергии — 9,7 млрд кВт·ч.
АО «ЕвроСибЭнерго»	Установленная мощность — 19,5 ГВт. Объем выработки электрической энергии — 67,6 млрд кВт·ч.
ООО «Сибирская генерирующая компания»	составили энергетические объекты, ранее входившие в «Кузбассэнерго» и «Енисейскую ТГК». До 2009 года они работали в составе Сибирской угольной энергетической компании (СУЭК). Установленная мощность — 10,9 ГВт. Объем выработки электрической энергии — 46,0 млрд кВт·ч.
ПАО «Т плюс»	Установленная мощность — 15,7 ГВт. Объем выработки электрической энергии — 55,0 млрд кВт·ч.

Сетевая организация — организация, владеющая на праве собственности или на ином установленном федеральными законами основании объектами электросетевого хозяйства; на принципе титульного владения (правовое основание) юридическим лицом объектами электросетевого хозяйства. Под объектами электросетевого хозяйства ст. 3 Федерального закона понимает линии электропередачи, трансформаторные и иные подстанции, распределительные пункты и иное предназначенное для обеспечения электрических связей и осуществления передачи электрической энергии оборудование. Крупнейшие сетевые компании представлены в таблице 1.7.

Таблица 1.7

Сетевые компании [75]

Наименование организации	Характеристика
ПАО «Россети»	оператор энергетических сетей в России — является одной из крупнейших электросетевых компаний в мире. Компания управляет 2,35 млн километров линий электропередачи, 507 тыс. подстанций трансформаторной мощностью более 792 тыс. МВА. В 2018 году полезный отпуск электроэнергии потребителям составил 761,5 млрд кВт·ч. Численность персонала Группы компаний «Россети» — 220 тыс. человек.

Наименование организации	Характеристика
	Имущественный комплекс ПАО «Россети» включает 35 дочерних и зависимых обществ, в том числе 15 межрегиональных, и магистральную сетевую компанию. Контролирующим акционером является государство в лице Федерального агентства по управлению государственным имуществом Российской Федерации, владеющее 88,04 % долей в уставном капитале.
ОАО «Сетевая компания»	по величине передаваемой мощности Компания входит в десятку самых крупных электросетевых компаний России. Компания занимает лидирующие позиции по сравнению с прочими территориальными сетевыми компаниями, входящими в составы МРСК, по показателю общей протяженности эксплуатируемых воздушных и кабельных линий, а также по количеству подстанций, трансформаторных подстанций и распределительных пунктов. В филиалах ОАО «Сетевая компания» находится в эксплуатации 374 подстанции 35–500 кВ установленной мощностью 18628,3 МВА, общая протяженность воздушных линий (ВЛ) 35–500 кВ по трассе составляет 10237,6 км, по цепям — 12650,3 км, кабельных линий (КЛ) 35–220 кВ — 106,3 км. В 2018 году полезный отпуск электроэнергии составил 21 млрд кВт·ч.
АО «БЭСК»	Сфера деятельности — транзит электроэнергии между центральной частью страны и Уралом, передача электроэнергии на территории Башкирии и распределение конечным потребителям, проектирование и сооружение объектов в области электросетевого строительства, а также оказание полного комплекса услуг строительства «под ключ», и управление строящимися и реконструируемыми объектами. В 2018 году полезный отпуск электроэнергии составил 47,6 млрд кВт·ч.
АО «РЭС»	системообразующее электросетевое предприятие энергосистемы Новосибирской области, осуществляет передачу и распределение электрической энергии, технологическое присоединение потребителей. В 2018 году полезный отпуск электроэнергии составил 13 млрд кВт·ч.
ОАО «ИЭСК»	В 2018 году полезный отпуск электроэнергии составил 47,6 млрд кВт·ч.
ПАО «СУЭНКО»	Сибирско-Уральская энергетическая компания (СУЭНКО) — межрегиональная многопрофильная энергетическая компания юга Тюменской и Курганской областей. Общая протяженность электрических сетей СУЭНКО составляет 36 тысяч километров, на балансе находится более 11 тысяч объектов электросетевого хозяйства (подстанций и распределительных пунктов).

Министерство энергетики Российской Федерации (Минэнерго России) является федеральным органом исполнительной власти, осуществляющим функции по выработке и реализации государственной политики и нормативно-правовому регулированию в сфере топливно-энергетического комплекса, в том числе по вопросам электроэнергетики, нефтедобывающей, нефтеперерабатывающей, газовой, угольной, сланцевой и торфяной промышленности, магистральных трубопроводов нефти, газа и продуктов их переработки, возобновляемых источников энергии, освоения месторождений углеводородов на основе соглашений о разделе продукции, и в сфере нефтехимической промышленности, а также функции по оказанию государственных услуг, управлению государственным имуществом в сфере производства и использования топливно-энергетических ресурсов (таблица 1.8).

Таблица 1.8

Функции Минэнерго России, связанные с электроэнергетикой

Функции	Предмет контроля
Государственная функция по осуществлению контроля за деятельностью совета рынка	Предметом государственного контроля является соблюдение объектом контроля требований законодательства Российской Федерации в сфере электроэнергетики, а именно: 1) своевременно и в полной мере исполнять предоставленные в соответствии с законодательством Российской Федерации полномочия по предупреждению, выявлению и пресечению нарушений обязательных требований; 2) соблюдать законодательство Российской Федерации, права и законные интересы объекта контроля, в отношении которого проводится проверка; 3) проводить проверку только во время исполнения служебных обязанностей; 4) давать разъяснения по вопросам, относящимся к предмету проверки; 5) предоставлять руководителю или уполномоченному представителю объекта контроля информацию и документы, относящиеся к предмету проверки; 6) знакомить руководителя или уполномоченного представителя объекта контроля с результатами проверки; 7) доказывать обоснованность своих действий при их обжаловании объектом контроля в порядке, установленном законодательством Российской Федерации; 8) соблюдать сроки проведения проверки, установленные Административным регламентом; 9) не требовать от объекта контроля документы и иные сведения, предоставление которых не предусмотрено законодательством Российской Федерации.

Функции	Предмет контроля
Государственная функция по осуществлению контроля за соблюдением субъектами оптового и розничных рынков электрической энергии и мощности требований законодательства Российской Федерации в пределах своей компетенции	Предметом государственного контроля является соблюдение объектом контроля требований законодательства Российской Федерации в сфере электроэнергетики, а именно: - имеют право: 1) получать от объекта контроля, в отношении которого проводится проверка, документы, объяснения в письменной и устной форме и иную информацию, необходимую для осуществления государственного контроля (надзора); 2) привлекать к проведению выездной проверки объекта контроля экспертов, экспертные организации, не состоящие в гражданско-правовых и трудовых отношениях с указанным лицом и не являющиеся его аффилированными лицами. - обязаны: 1) своевременно и в полной мере исполнять предоставленные в соответствии с законодательством Российской Федерации полномочия по предупреждению, выявлению и пресечению нарушений обязательных требований; 2) соблюдать законодательство Российской Федерации, права и законные интересы объекта контроля, в отношении которого проводится проверка; 3) проводить проверку на основании приказа Минэнерго России о ее проведении в соответствии с ее назначением (далее — приказ о проведении проверки); 4) проводить проверку только во время исполнения служебных обязанностей, выездную проверку только при предъявлении служебных удостоверений, копии приказа о проведении проверки и в случае проведения внеплановой выездной проверки, копии документа о согласовании проведения проверки; 5) не препятствовать руководителю, иному должностному лицу или уполномоченному представителю объекта контроля присутствовать при проведении проверки и давать разъяснения по вопросам, относящимся к предмету проверки; 6) предоставлять руководителю, иному должностному лицу или уполномоченному представителю объекта контроля, присутствующим при проведении проверки, информацию и документы, относящиеся к предмету проверки; 7) знакомить руководителя, иного должностного лица или уполномоченного представителя объекта контроля с результатами проверки; 8) учитывать при определении мер, принимаемых по фактам выявленных нарушений, соответствие указанных мер тяжести нарушений, их потенциальной опасности для жизни, здоровья людей, для животных, растений, окружающей среды, безопасности государства, для возникновения чрезвычайных ситуаций природного и техногенного характера, а также не допускать необоснованное ограничение прав и законных интересов граждан, в том числе индивидуальных предпринимателей, юридических лиц;

Функции	Предмет контроля
	9) доказывать обоснованность своих действий при их обжаловании объектом контроля в порядке, установленном законодательством Российской Федерации; 10) соблюдать сроки проведения проверки, установленные Законом о проверках; 11) не требовать от объекта контроля документы и иные сведения, представление которых не предусмотрено законодательством Российской Федерации; 12) перед началом проведения выездной проверки по просьбе руководителя, иного должностного лица или уполномоченного представителя объекта контроля ознакомить их с положениями Административного регламента; 13) осуществлять запись о проведенной проверке в журнале учета проверок.
Государственная функция по осуществлению контроля за реализацией инвестиционных программ субъектов электроэнергетики	Представлены: • <u>критерии</u> отнесения субъектов электроэнергетики к числу субъектов, инвестиционные программы которых (включая определение источников их финансирования) утверждаются уполномоченным федеральным органом исполнительной власти, или уполномоченным федеральным органом исполнительной власти совместно с Государственной корпорацией по атомной энергии «Росатом», или органами исполнительной власти субъектов Российской Федерации; • <u>Правила</u> утверждения инвестиционных программ субъектов электроэнергетики; • <u>Правила</u> осуществления контроля за реализацией инвестиционных программ субъектов электроэнергетики
Государственная функция по осуществлению контроля за деятельностью саморегулируемых организаций в области энергетического обследования	Предметом государственного контроля является соблюдение саморегулируемой организацией в области энергетического обследования (далее — СРО) требований к таким организациям, их деятельности, требований к проведению энергетического обследования, установленных Федеральным законом «Об энергосбережении и о повышении энергетической эффективности и о внесении изменений в отдельные законодательные акты Российской Федерации» 23.11.2009 № 261-ФЗ, Федеральным законом «О саморегулируемых организациях» от 01.12.2007 № 315-ФЗ и принимаемыми в соответствии с ними иными нормативными правовыми актами Российской Федерации.

1.5. Предприятие: понятия, классификация

Понятие предприятие дается в статье 132 ГК РФ (часть первая). Под **предприятием как объектом прав** признается имущественный комплекс, используемый для осуществления предпринимательской деятельности.

Предприятие в целом как имущественный комплекс признается недвижимостью.

В состав предприятия как имущественного комплекса входят все виды имущества, предназначенные для его деятельности, включая земельные участки, здания, сооружения, оборудование, инвентарь, сырье, продукцию, права требования, долги, а также права на обозначения, индивидуализирующие предприятие, его продукцию, работы и услуги (коммерческое обозначение, товарные знаки, знаки обслуживания), и другие исключительные права, если иное не предусмотрено законом или договором.

Основные критерии классификации предприятий представлены в таблице 1.9.

Таблица 1.9

Классификация предприятий

Критерии классификации	Разновидности	Характерные черты
По сферам деятельности	В сфере материального производства	Осуществляют производство продукции
	В сфере нематериального производства	Занимаются оказанием услуг
По количеству видов производимой продукции	Специализированные	Выпускают ограниченное число товаров
	Многопрофильные	Производят разные товары
По уровню специализации	Подетальная	Изготовление предприятием отдельных узлов, группы деталей или частей изделия. Развивается в отраслях, производящих средства производства
	Технологическая	Характеризует сосредоточение предприятия на выполнении определенной стадии технологического процесса, то есть имеет четкую технологическую обособленность
	Предметная	Производство готового к потреблению продукта
В зависимости от размеров	Микропредприятия	До 15 человек
	Малые	До 100 человек
	Средние	До 250 человек
	Крупные	Свыше 251 человека

Продолжение таблицы 1.9

Критерии классификации	Разновидности	Характерные черты
По форме собственности	Государственные (муниципальные)	Единственный собственник — государство
	Частные	Собственником является группа физических и (или) юридических лиц
	Смешанные	Собственниками являются как государство, так и юридические лица
По организационно-правовым формам	Хозяйственные товарищества	Полные товарищества, товарищества на вере (коммандитные товарищества)
	Хозяйственные общества	—
	Акционерные общества	Публичные акционерные общества Непубличные акционерные общества
	Производственные кооперативы (артели)	—
	Унитарные предприятия	Государственные и муниципальные предприятия
По отраслевой принадлежности	Промышленные предприятия Сельскохозяйственные предприятия и т. д.	—
В зависимости от целей деятельности	Коммерческие	Основная цель функционирования — получения прибыли
	Некоммерческие	Не ставят своей целью получение прибыли и распределение ее между участниками
По времени работы в течение года	Предприятия круглогодичного действия	Работают в течение всего года
	Предприятия сезонного действия	Работают только в определенные сезоны, когда есть спрос на продукцию или услуги
По признаку технологической общности	С непрерывным процессом производства	Когда процесс производства нельзя остановить, т. е. предприятие работает круглосуточно
	С дискретным процессом производства	Процесс производства можно прервать, т. е. предприятие работает в определенный промежуток времени в течение суток

Критерии классификации	Разновидности	Характерные черты
По организационному признаку	Простые	Состоят из одного юридического лица
	Сложные	Состоят из нескольких юридических лиц, так называемые объединения предприятий (холдинги, концерны, ассоциации, тресты, корпорации и т. д.)
По способу финансирования	Бюджетные	Финансируемые из бюджета государства
	Хозрасчетные	Работающие по принципу самофинансирования
	Сметы	Предоставления денежных средств из государственного (муниципального) бюджета для покрытия расходов учреждений в соответствии со сметой
По праву учредителей в отношении имущества юридического лица	Юридические лица, на имущество которых участники имеют обязательные права	Хозяйственные товарищества и общества, производственные и потребительские кооперативы
	Юридические лица, на имущество которых учредители имеют право собственности (вещные права)	Государственные и муниципальные унитарные предприятия, в т. ч. дочерние, а также финансируемые собственником учреждения
	Юридические лица, в отношении которых их учредители не могут иметь никаких имущественных прав (ни вещных, ни обязательственных)	Общественные и религиозные организации, благотворительные и иные фонды

Организационно-правовая форма — это форма организации предпринимательской деятельности, закреплённая юридическим образом. Она определяет ответственность по обязательствам, право сделок от лица предприятия, структуру управления и другие особенности хозяйственной деятельности предприятий.

Применяемая в России система организационно-правовых форм отражена в Гражданском кодексе Российской Федерации, а также в вытекающих из него нормативных актах.

Одним из главных критериев предприятий является классификация по целям деятельности. Выделяют **коммерческие организации** и **некоммерческие организации**.

Для **коммерческих организаций** основной целью является получение прибыли с ее последующим распределением между участниками. Основными видами коммерческих организаций являются:

- хозяйственные товарищества;
- хозяйственные общества;
- производственные кооперативы;
- унитарные предприятия.

Некоммерческие организации создаются ради других целей и не преследуют получение прибыли в качестве основной цели своей деятельности.

К таким целям, как правило, относят: социальные, культурные, образовательные, духовные, благотворительные и др. виды целей.

Некоммерческие организации вправе заниматься предпринимательской деятельностью, только если данная деятельность направлена на достижение целей организации.

Хозяйственными товариществами и обществами признаются корпоративные коммерческие организации с разделенным на доли (вклады) учредителей (участников) уставным (складочным) капиталом. Имущество, созданное за счет вкладов учредителей (участников), а также произведенное и приобретенное хозяйственным товариществом или обществом в процессе деятельности, принадлежит на праве собственности хозяйственному товариществу или обществу. Как правило, объем прав и ответственности участников организации определяется пропорционально их долям в уставном капитале.

Помимо общих признаков, представленных выше, существуют и принципиальные различия между хозяйственными товариществами и обществами.

Ответственность участников. Участники товарищества отвечают по его долгам всем своим имуществом, на которое может быть обращено взыскание. Участники общества не отвечают по долгам общества и несут ответственность по его обязательствам в пределах принадлежащих им долей.

Состав участников. Стать участниками товарищества могут только индивидуальные предприниматели или коммерческие организации. Участниками хозяйственного общества могут быть как организации, так и физические лица.

Изменение состава участников. В хозяйственных обществах с этим гораздо проще. Любой участник может выйти из состава общества или продать свою долю, при этом общество продолжает функционировать.

Для выхода из товарищества требуется заявить об этом не менее, чем за 6 месяцев до выхода. В случае выхода участнику выплачивается стоимость его доли в имуществе товарищества, если иное не предусмотрено учредительным договором. При выходе кого-либо из участников, товарищество прекращает деятельность, если иное не предусмотрено учредительным договором или соглашением остающихся участников.

Организация деятельности. Дела товарищества ведут сами участники. Организация деятельности общества осуществляется через его органы управления. Для общества главным учредительным документом является устав, для товарищества — договор.

Виды хозяйственных товариществ.

К видам хозяйственным товариществам относят: полное товарищество и товарищество на вере (коммандитное) товарищество.

Полное товарищество — товарищество, участники которого (полные товарищи) в соответствии с заключенным между ними договором от имени товарищества занимаются предпринимательской деятельностью и несут ответственность по обязательствам организации принадлежащим им имуществом.

Участник полного товарищества, не являющийся его учредителем, отвечает наравне с другими участниками по обязательствам, возникшим до его вступления в товарищество. Выбывший из товарищества участник, отвечает по обязательствам товарищества, возникшим до момента его выбытия, наравне с оставшимися участниками в течение двух лет со дня утверждения отчета о деятельности товарищества за год, в котором он выбыл из товарищества.

Для создания полного товарищества требуется минимум два участника, каждый из которых может быть членом только одного товарищества. Прибыль, направляемая на дивиденды, распределяется между полными товарищами пропорционально их долям в складочном капитале.

Участие в полном товариществе подразумевает слишком высокую ответственность для его участников. Любое неправильное решение грозит серьезными последствиями, даже после выхода из состава его участников.

Товарищество на вере (коммандитное товарищество) — товарищество, в котором наряду с участниками, осуществляющими от имени товарищества предпринимательскую деятельность и отвечающими по обязательствам товарищества своим имуществом (полными товарищами), имеется один или несколько участников — вкладчиков (коммандитистов), которые несут риск убытков, связанных с деятельностью товарищества, в пределах сумм внесенных ими вкладов и не принимают участия в осуществлении товариществом предпринимательской деятельности.

Полными товарищами могут быть только ИП или коммерческие организации. В то время как вкладчиками могут выступать как юридические лица, так и граждане. Для создания товарищества на вере требуется как минимум один полный товарищ и один вкладчик, их максимальное количество не ограничено.

Прибыль, направляемая на дивиденды, распределяется между полными товарищами и вкладчиками пропорционально их долям в складочном капитале. В первую очередь дивиденды выплачиваются вкладчикам, однако размер дивиденда на единицу вклада у полных товарищей не может быть выше, чем у вкладчиков.

Таким образом, хозяйственные товарищества могут привлечь значительный размер капитала, так как состав его участников неограничен. Солидарно-субсидиарная ответственность его участников является преимуще-

ством для кредиторов, но создает высокие риски ведения предпринимательской деятельности. Управление полным или командитным товариществом требует высокого уровня доверия и согласия по основным вопросам, иначе управление организацией будет затруднено.

В настоящее время хозяйственные товарищества используются крайне редко. Принципы создания и управления хозяйственными товариществами описаны в статьях 66–86 Гражданского Кодекса Российской Федерации.

Общество с ограниченной ответственностью (ООО) — юридическое лицо, учрежденное одним или несколькими лицами, уставный капитал которого разделен на определенные доли (размер которых устанавливается учредительными документами). Участники ООО несут риск убытков только в пределах стоимости внесенных ими вкладов.

Акционерное общество (АО) — это общество, уставный капитал которого разделен на определенное число акций; участники акционерного общества (акционеры) не отвечают по его обязательствам и несут риск убытков, связанных с деятельностью общества в пределах стоимости принадлежащим им акций.

Начиная с 2014 года, акционерные общества были разделены на:

- **публичное акционерное общество (ПАО);**
- **непубличное акционерное общество (АО).**

Публичное АО представляет собой акционерное общество, акции которого могут свободно продаваться на рынке. Непубличное АО — акционерное общество, акции которого распределяются только среди учредителей или заранее определённого круга лиц.

Существует еще несколько отличий ПАО и АО.

- **Уставный капитал.** Минимальный размер уставного капитала для ПАО выше, чем для АО и составляет 100 тыс. руб. Для непубличного общества его размер — 10 тыс. руб.

- **Приобретение акций акционерами.** Для акционеров АО предусмотрено право преимущественного выкупа акций общества у других акционеров. Акционеры ПАО приобретают новые акции на общих основаниях.

- **Публикация отчетности.** Публичное акционерное общество обязано публиковать ежегодную отчетность на официальных ресурсах компании. Правильность отчетности проверяется аудиторскими компаниями. Это требование необходимо для понимания финансового состояния бизнеса инвесторами. Непубличное акционерное общество, как правило, может не раскрывать собственную отчетность.

Производственный кооператив (артель) — добровольное объединение граждан на основе членства для совместной производственной или иной хозяйственной деятельности, основанной на личном трудовом участии и объединении его членами имущественных паевых взносов. Уставом производственного кооператива может быть предусмотрено участие в его деятельности также и юридических лиц. Минимальное количество участников для создания кооператива равно пяти.

Унитарное предприятие — коммерческая организация, не наделенная правом собственности на закрепленное за собственником имущество. Имущество унитарного предприятия является неделимым и не может быть распределено вкладом (долям, паям), в том числе между работниками предприятия. В форме унитарных предприятий могут быть созданы только государственные и муниципальные предприятия, которые отвечают по своим обязательствам всем принадлежащим им имуществом, но не несут ответственности по обязательствам собственника его имущества.

Государственное (казенное) предприятие — унитарное предприятие, основанное на праве оперативного управления и созданное на базе имущества, находящегося в федеральной (государственной) собственности. Казенное предприятие создается по решению Правительства Российской Федерации.

Муниципальное предприятие — унитарное предприятие, основанное на праве хозяйственного ведения и созданное на базе государственной или муниципальной собственности. Создается по решению уполномоченного на то государственного органа или органа местного самоуправления.

К некоммерческим организациям относятся:

- **Потребительский кооператив** — добровольное объединение граждан и юридических лиц на основе членства с целью удовлетворения материальных и иных потребностей участников, осуществляемое путем объединения его членами имущественных паевых взносов. Предусматривает два вида членства: член кооператива (с правом голоса); ассоциированный член (имеет право голоса лишь в отдельных, предусмотренных законом случаях).

- **Фонд** — организация, не имеющая членства, учрежденная гражданами и (или) юридическими лицами на основе добровольных имущественных взносов, преследующая социальные, благотворительные, культурные, образовательные или иные общественно полезные цели. Вправе заниматься предпринимательской деятельностью для реализации своих целей (в том числе путем создания хозяйственных обществ и участия в них).

- **Учреждение** — организация, созданная собственником для осуществления управленческих, социально-культурных или иных функций некоммерческого характера и финансируемая им полностью или частично. Это единственный вид некоммерческих организаций, обладающих имуществом на праве оперативного управления.

- **Ассоциация (союз)** — добровольное объединение юридических лиц, созданных в целях координации предпринимательской деятельности и защиты своих имущественных интересов. Члены ассоциации сохраняют свою самостоятельность и имеют право вступать в другие объединения.

Существует два вида предпринимательской деятельности без образования юридического лица: ИП и простое товарищество.

- **Индивидуальный предприниматель (ИП)** — физическое лицо, зарегистрированное в установленном законом порядке и осуществляющее предпринимательскую деятельность без образования юридического лица, обладающие при этом многими правами юридических лиц. ИП обладает

большим количеством преимуществ особенно для начинающих предпринимателей: процедура регистрации ИП быстрее и проще, возможно ведение отчетности в упрощенном виде, ответственность, штрафы и налоги заметно ниже и т. д.

• **Простое товарищество** — это форма деятельности, осуществляемой лицами, которые обязуются совместно действовать без создания юридического лица для достижения определенной цели, не противоречащей закону. Сторонами товарищества могут быть только коммерческие компании и индивидуальные предприниматели.

1.6. Классификация электростанций и их структура

В зависимости от источника энергии (в частности, вида топлива):

- Атомные электростанции (АЭС):
 - Станции реакции деления.
 - Станции реакции синтеза (еще не существуют).
- Электростанции, работающие на органическом топливе (тепловые электростанции (ТЭС) в узком смысле):
 - Газовые электростанции
 - Электростанции на природном газе.
 - Электростанции на рудничном, болотном газе, биогазе, лэндфилл газе.
 - Жидкотопливные электростанции
 - Электростанции дизельные.
 - Электростанции бензиновые.
 - Твердотопливные электростанции
 - Угольные электростанции.
 - Торфяные электростанции (подсветка факела основного топлива газом или жидким топливом, являющимся также резервным топливом).
- Гидроэлектрические станции (ГЭС):
 - Руслловые гидроэлектростанции.
 - Приплотинные гидроэлектростанции.
 - Деривационные гидроэлектростанции.
 - Гидроаккумулирующие электростанции.
 - Приливные электростанции.
 - Электростанции на морских течениях.
 - Волновые электростанции.
 - Осмотические электростанции (электростанция, использующая для выработки электричества явление осмоса).
- Ветроэлектростанции (ВЭС)
- Геотермальные электростанции
- Солнечные электростанции (СЭС):
 - Электростанции на солнечных элементах.

- Гелиостанции (с паровым котлом).
- Химические электростанции.

В зависимости от типа силовой установки:

- Электростанции с тепловой установкой (тепловые электростанции (ТЭС) в широком смысле):
 - Котлотурбинные электростанции.
 - Конденсационные электростанции (КЭС, ГРЭС).
 - Теплоэлектроцентрали (ТЭЦ) — теплофикационные электростанции.
 - Газотурбинные электростанции.
 - Мини-ТЭЦ.
 - Газопоршневые электростанции.
 - Электростанции дизельные.
 - Электростанции бензиновые.
 - Электростанции на базе парогазовых установок.
 - Комбинированного цикла.
- Электростанции с простым машинным генератором.
 - Электростанции с гидротурбиной.
 - Электростанции с ветродвигателем.
- Электростанции с магнетогидродинамическим генератором.
- Электростанции на солнечных элементах.
- Электрохимические электростанции (ЭЭС) на основе топливных элементов.

В зависимости от степени применения:

Перспективные (пока не применяемые):

- Станции реакции синтеза.

Экзотические (редко применяемые):

- Ветроэлектростанции (ВЭС).
- Геотермальные электростанции.
- Солнечная энергетика.
 - Электростанции на солнечных элементах.
 - Гелиостанции.
- Электростанции на биомассе.
- Электрохимические электростанции (ЭЭС) на основе топливных элементов.
- Электростанции с магнетогидродинамическим генератором.
- Электростанции на рудничном, болотном газах, биогазе, лэндфилл газе
- Электростанции на морских течениях.
- Волновые электростанции.
- Осмотические электростанции (способные вырабатывать энергию путём смешивания пресной и соленой воды).

Широко применяемые:

- Автономные электростанции.
- Все остальные.

1.7. Организационные структуры сетевых предприятий

Совокупность упорядоченных существенных связей между элементами закрепляется в системе посредством структур управления. Если цели и функции отражают содержание системы управления, то структура отражает ее форму.

Энергетическая компания может быть охарактеризована с позиции различных структур. Основные из них:

- *производственная* — упорядоченная совокупность и взаимосвязь основных, вспомогательных и обслуживающих производственных подразделений и других элементов производственной базы.

Факторы, влияющие на производственную структуру, вытекают из особенностей производственного процесса. Для электростанций — это тип оборудования, схема технологических связей, вид сжигаемого топлива и др.; для сетевых предприятий — размер зон обслуживания, протяженность и вид сетей, инфраструктура и др.;

- *технологическая* — состав оборудования, его характеристики, специализация и загрузка мощностей;

- *экономическая* — состав капитала компаний, соотношение стоимостных параметров основного и оборотного капиталов, затрат и цен на продукцию различных видов;

- *финансовая* — состав центров ответственности и их взаимосвязи;

- *информационная* — источники и получатели, носители информации, их состав и взаимосвязь, конфигурация коммуникационных сетей;

- *организационная* — упорядоченная совокупность функциональных подразделений, руководителей предприятия и связи между ними;

- *организационно-производственная* — состав производственных и управленческих подразделений, их взаимосвязь и взаимодействие. По существу, это совмещение производственной и организационной структуры управления.

Организационные структуры энергетических компаний представлены в приложениях 1–12.

При проектировании систем управления первичной является *производственная* структура. Она определяет состав функций управления компанией, что лежит в основе формирования организационных и других структур управления.

Структура энергокомпании — это ее строение, ее основа экономической деятельности. Тем не менее, не следует преувеличивать ее значение в управлении производством, так как она обусловлена не только целями компании, технологией энергетического производства, условиями сбыта энергии, но и зависит от реальных лидеров, сложившегося распределения функций между ними. В организационных структурах управления (ОСУ) выделяют три группы организационных связей:

- *линейные* — административная подчиненность должностных лиц;

- функциональные — административная подчиненность отсутствует, имеются связи по выполнению отдельных работ — методическое руководство, внутрифункциональный контроль, преобразование информации (начальник цеха — плановый отдел);

- межфункциональные, или кооперативные — между подразделениями или должностями одного и того же уровня (например, между начальниками цехов электростанции). Такого рода связи могут приобретать различные формы: обязательное уведомление (например, о выводе оборудования в ремонт, выдаче материалов); обязательное консультирование с отделом или лицом, занимающимся в компании определенной проблемой и т. д.

Организационные структуры производственных систем (энергетических компаний) являются иерархическими, поскольку они являются наименее сложными в управлении как для руководителя, так и для исполнителя. Основным отличительным признаком выделения организационных связей — право принимать решения (линейное руководство) или давать рекомендации.

Структуры отечественных энергокомпаний в своей основе сложились в 30–50-х гг. прошлого века, претерпев изменения в технико-технологической базе и в организационно-правовом статусе.

Тема 2. Нормирование энергопотребления

2.1. Значение и задачи энергетического нормирования производства

Анализ работы промышленных предприятий показывает, что они располагают значительными резервами экономии топлива и энергии, требующими наиболее полного выявления и рационального использования. Их реализация в значительной мере зависит от правильной организации и технико-экономической обоснованности нормирования расходов топлива и энергии. Нормирование расхода топлива, тепловой и электрической энергии — это установление плановой меры их потребления.

Основная задача нормирования — обеспечить применение при планировании и в производстве технически и экономически обоснованных, прогрессивных норм расхода топлива, тепловой и электрической энергии для осуществления режима экономии, рационального распределения и наиболее эффективного их использования.

Нормированию подлежат все расходы топлива, тепловой и электрической энергии на основные и вспомогательные производственно-эксплуатационные нужды (отопление, вентиляцию, освещение, водоснабжение и др.), включая потери в сетях независимо от объема потребления указанных ресурсов и источников энергоснабжения.

Норма расхода топлива, тепловой и электрической энергии — это плановый показатель расхода этих ресурсов в производстве единицы продукции (работы) установленного качества. Наряду с нормами расхода топлива, тепловой и электрической энергии на предприятиях должны также устанавли-

ваться нормы расхода сжатого воздуха, кислорода, воды на производство продукции (работы).

Для комплексной оценки эффективности использования топливно-энергетических ресурсов в производстве однотипной или взаимозаменяемой продукции (работы) определяются обобщенные удельные энергозатраты (проектные, плановые, фактические), включающие прямые расходы всех типов топлива и энергии в производстве единицы продукции (работы), приведенные в единицах измерения условного топлива. Удельные энергозатраты определяются на основе соответствующих удельных расходов топлива, тепловой и электрической энергии в производстве единицы продукции (работы) и нормативных топливных эквивалентов тепловой и электрической энергии. Выполнение установленных норм расхода является обязательным условием при материальном стимулировании за экономию топливно-энергетических ресурсов.

Нормы расхода топлива, тепловой и электрической энергии должны: разрабатываться на всех уровнях планирования по номенклатуре продукции и видов работ, согласованной с вышестоящей организацией на единой методической основе; учитывать условия производства, достижения научно-технического прогресса, плана организационно-технических мероприятий, предусматривающие рациональное и эффективное использование топлива, тепловой и электрической энергии; систематически пересматриваться с учетом планируемого развития и технического перевооружения производства, достигнутых наиболее экономичных показателей использования топливно-энергетических ресурсов; способствовать максимальной мобилизации внутренних резервов, экономии топлива, тепловой и электрической энергии, выполнению плановых заданий и достижению высоких экономических показателей производства.

2.2. Определение технически обоснованных норм потребления электроэнергии на производственную программу предприятия

Нормирование расходов электроэнергии на предприятиях используют для решения важных задач эксплуатации электрохозяйства, которые условно можно разбить на две группы:

- 1) прогнозирование режимов электропотребления предприятия в целом или отдельного цеха (участка, производства), составление электробалансов;
- 2) контроль эффективности использования электроэнергии в конкретном технологическом процессе, на единице оборудования и т. п.

Следует различать понятия удельных расходов электроэнергии на единицу продукции и норм расхода электроэнергии.

Под **удельным расходом** понимают фактически полученное значение затрат электроэнергии на единицу продукции или технологическую операцию, определяемое по формуле:

$$w = \frac{W}{M},$$

где w — удельный расход электроэнергии;

W — фактический расход электроэнергии на выпуск продукции в количестве M (количество может измеряться в различных единицах).

Норма расхода электроэнергии (норма электропотребления) — усредненная расчетная величина, обычно директивно устанавливаемая и используемая для прогноза или анализа электропотребления, а также для стимулирования энергосбережения.

Удельные расходы электроэнергии и нормы можно рассчитывать в натуральном (на 1 т, 1 м³, 1 м, на пару обуви и др.) и в стоимостном выражении (на рубль реализованной или валовой продукции).

Групповой является норма, установленная по группе предприятий отрасли на производство единицы одноименной продукции (работы) в стандартных условиях производства. Такие нормы разрабатывали, в основном, в условиях планового хозяйства: предприятия должны были добиваться достижения этих прогрессивных показателей. Превышающие установленные показатели заводы считались отстающими, работающими неэффективно.

Технологическая норма учитывает расход электрической энергии на основные и вспомогательные процессы производства данного вида продукции (работы), расход на поддержание технологических агрегатов в горячем резерве, на их разогрев и пуск после текущих ремонтов и холодных простоев, а также технически неизбежные потери электроэнергии при работе оборудования.

Общепроизводственные нормы — общецеховые и общезаводские нормы, в состав которых включают расходы электроэнергии не только на технологические процессы, но и на вспомогательные нужды производства (отопление, вентиляция, освещение, бытовки, столовые и др.), а также потери в электрических сетях (соответственно по цеху или по предприятию в целом). Естественно, общепроизводственные нормы выше технологических и различаются из-за особенностей предприятий.

Как правило, предприятия могут выпускать несколько видов основной продукции. В таких случаях общезаводские удельные расходы электроэнергии рассчитывают по каждому виду продукции отдельно.

Для решения вопросов энергосбережения и прогнозирования электропотребления на предприятиях, выпускающих более одного вида продукции, можно также использовать понятие электроемкости основного вида продукции, когда весь годовой расход электроэнергии по предприятию относят к выпуску этого вида продукции:

$$\varepsilon = \frac{W_{\text{год}}}{V_{\text{осн}}},$$

где $W_{\text{год}}$ — годовой расход электроэнергии по предприятию;

$V_{\text{осн}}$ — выпуск основного вида продукции.

Принимается, что остальные виды продукции предприятия производят для дальнейшего получения этого основного вида продукции, поэтому расход электроэнергии на их производство входит как составляющая в электро-

емкость основной продукции (к примеру, для черной металлургии таким видом продукции принят прокат).

Показатель электроемкости — наиболее укрупненный из всех нормативов расхода электроэнергии.

На любом предприятии при неизменных условиях производства удельные расходы любой степени агрегации меняются незначительно, т.е. обладают определенной устойчивостью в условиях конкретного производства. Это позволяет использовать эти показатели при решении задач эксплуатации электрохозяйства. Однако в разных задачах следует использовать нормы различной степени агрегации и периода действия.

Для прогнозирования электропотребления предприятий или отдельных цехов следует применять укрупненные, общепроизводственные нормы соответствующего уровня или электроемкость основного вида продукции. Для решения же задач энергосбережения следует использовать нормативы по отдельным производствам и агрегатам.

2.3. Требования, предъявляемые к нормам

Постановление Правительства Российской Федерации от 31.12.2009 № 1221 (ред. от 21.04.2018) «Об утверждении Правил установления требований энергетической эффективности товаров, работ, услуг при осуществлении закупок для обеспечения государственных и муниципальных нужд».

Настоящие Правила определяют порядок установления требований энергетической эффективности товаров, работ, услуг при осуществлении закупок для обеспечения государственных и муниципальных нужд (далее — требования энергетической эффективности), а также первоочередные требования энергетической эффективности.

Требования энергетической эффективности подлежат применению в отношении товаров, работ, услуг при осуществлении закупок для обеспечения государственных и муниципальных нужд, за исключением случая их несовместимости при взаимодействии с товарами, используемыми государственным или муниципальным заказчиком.

Требования энергетической эффективности устанавливаются Министерством экономического развития Российской Федерации.

Требования энергетической эффективности подлежат установлению в отношении следующих видов товаров:

а) товары, для которых установлены требования энергетической эффективности, представленные в таблице 2.1.

Таблица 2.1

Перечень товаров, в отношении которых устанавливаются
требования энергетической эффективности

Наименование товара	Код по Общероссийскому классификатору продукции по видам экономической деятельности ОК 034-2014 (КПЕС 2008)
Электрические бытовые лампы	27.40.1
Люминесцентные лампы без встроенного пускорегулирующего аппарата, газоразрядные лампы высокого давления, пускорегулирующие аппараты и светильники для таких ламп	27.40.15
Лампы направленного света, светодиодные лампы и связанное с ними оборудование	27.40
Двигатели электрические асинхронные	27.11.23 27.11.24 27.11.25
Телевизоры	26.40.20
Бытовое и офисное (конторское) электрическое оборудование в режиме ожидания и реактивации	26.20.17 26.30.2 26.40 27.51.12 27.51.13 (за исключением 27.51.21.111) 27.51.22 27.51.23 27.51.24 28.23.2 32.20.14
Телевизионные приставки	26.40.51
Внешние источники электрического питания	27.20.1 27.20.2
Вентиляторы с электроприводом	27.51.15 28.25.20
Пылесосы	27.51.21.111
Компьютеры и серверы	26.20.1
Насосы для воды	28.13
Кондиционеры воздуха и комнатные вентиляторы	27.51.15.110 28.25.12
Автомобили легковые	29.10.2
Средства автотранспортные для перевозки 10 или более человек	29.10.30
Средства автотранспортные грузовые	29.10.4

б) товары, в отношении которых уполномоченным федеральным органом исполнительной власти определены классы энергетической эффективности, за исключением товаров, для которых установлены требования энергетической эффективности;

в) товары, используемые для создания элементов конструкций зданий, строений, сооружений, в том числе инженерных систем ресурсоснабжения, влияющих на энергетическую эффективность зданий, строений, сооружений.

Требования энергетической эффективности подлежат установлению в отношении работ, услуг по проектированию, строительству, реконструкции и капитальному ремонту объектов капитального строительства, закупка которых осуществляется для обеспечения государственных и муниципальных нужд.

Если результатом выполнения работ для государственных или муниципальных нужд является изготовление или переработка товара, в отношении которого установлены требования энергетической эффективности, то такой товар должен соответствовать установленным требованиям энергетической эффективности.

В случае если в ходе выполнения работ для государственных или муниципальных нужд в качестве материала используется товар, в отношении которого установлены требования энергетической эффективности, то такой товар должен соответствовать установленным требованиям энергетической эффективности.

В устанавливаемых требованиях энергетической эффективности указываются виды и категории товаров, работ, услуг, на которые они распространяются, дата, с которой требования вступают в силу (но не ранее 90 дней с даты их утверждения), а также один или несколько из следующих показателей:

а) значения класса (классов) энергетической эффективности товаров (при их наличии);

б) расчетные (прогнозируемые) объемы используемых энергетических ресурсов (в зависимости от характеристик товара, работы, услуги);

в) значения показателей энергетической эффективности товаров, работ, услуг;

г) характеристики, параметры товаров, работ, услуг, влияющие на объем используемых энергетических ресурсов.

Требования энергетической эффективности в отношении товаров, указанных в таблице 6, устанавливаются с учетом показателей энергосбережения и повышения энергетической эффективности и их значений, а также методик (методов) их измерения (испытания), определенных документами по стандартизации. При этом в требованиях энергетической эффективности товаров должна содержаться ссылка на соответствующие документы по стандартизации.

Соответствие товаров требованиям энергетической эффективности определяется на основании данных, представленных производителями в документации к объекту закупки, либо протоколов исследований (испытаний) и измерений, выданных аккредитованной испытательной лабораторией (цен-

тром), либо иных документов, предусмотренных требованиями энергетической эффективности товаров.

Требования энергетической эффективности могут предусматривать запрет или ограничение закупок товаров, работ, услуг, результатами которых может явиться непроизводительный расход энергетических ресурсов.

При этом требования энергетической эффективности, предусматривающие такие ограничения, подлежат установлению посредством определения доли указанных товаров, работ, услуг в годовом объеме закупок соответствующего вида товаров, работ, услуг в натуральном или стоимостном выражении.

К первоочередным требованиям энергетической эффективности относятся:

а) для бытовых энергопотребляющих устройств, в отношении которых уполномоченным федеральным органом исполнительной власти определены классы энергетической эффективности (за исключением ламп электрических бытовых), — наличие класса энергетической эффективности не ниже первых двух наивысших классов;

б) для устанавливаемых систем управления освещением — наличие одной из следующих функций:

- управление освещенностью по заданному расписанию;
- управление освещенностью в зависимости от наличия (отсутствия) людей в помещении;
- управление освещенностью в зависимости от интенсивности естественного освещения с автоматическим включением (выключением) или изменением яркости освещения не менее чем на 50 %;

в) для строящихся и реконструируемых объектов по производству тепловой энергии, мощностью более 5 гигакалорий в час — обеспечение комбинированной выработки тепловой и электрической энергии. Указанное требование применяется также при осуществлении закупок работ по разработке проектных решений по реконструкции действующих объектов по производству тепловой энергии и по их реализации;

г) для строящихся и реконструируемых объектов по производству тепловой энергии (за исключением объектов по производству тепловой энергии в режиме комбинированной выработки электрической и тепловой энергии, мощностью менее 5 гигакалорий в час) — обеспечение коэффициента полезного использования энергии не менее 85 % при нормальном режиме работы (под коэффициентом полезного использования энергии понимается отношение энергии произведенного тепла к энергии потраченного топлива);

д) для строящихся и реконструируемых объектов по производству тепловой энергии в режиме комбинированной выработки электрической и тепловой энергии — обеспечение суммарного коэффициента полезного использования энергии не менее 70 % в когенерационном цикле при нормальном режиме работы (под суммарным коэффициентом полезного использования энергии понимается суммарное отношение тепловой и электрической энергии к энергии потраченного топлива);

е) для ламп электрических, работающих от электрической сети переменного тока напряжением 220 В:

- наличие класса энергетической эффективности не ниже первых двух наивысших классов, в отношении которых уполномоченным федеральным органом исполнительной власти определены классы энергетической эффективности;

- запрет на приобретение двухцокольных люминесцентных ламп диаметром 26–38 мм с люминофором галофосфат кальция и индексом цветопередачи менее 80 с цоколем G13;

- запрет на приобретение дуговых ртутных люминесцентных ламп;

- запрет на приобретение ламп люминесцентных со встроенным пускорегулирующим аппаратом (компактных люминесцентных ламп), за исключением случаев, когда для освещения в соответствии с санитарными правилами и нормами, устанавливающими требования к искусственному и смешанному освещению, не могут применяться светодиодные источники света;

ж) для светильников для наружного освещения и светильников для освещения жилых и общественных зданий, а также пускорегулирующих устройств:

- запрет на приобретение неэлектронных пускорегулирующих аппаратов для трубчатых люминесцентных ламп;

- запрет на приобретение светильников для дуговых ртутных люминесцентных ламп;

- запрет на приобретение светильников для двухцокольных люминесцентных ламп с цоколем G13, за исключением случаев, когда для освещения в соответствии с санитарными правилами и нормами, устанавливающими требования к искусственному и смешанному освещению, не могут применяться светодиодные источники света;

з) для работ, услуг по проектированию, строительству (реконструкции) многоквартирных домов, в том числе при выполнении в рамках одного контракта работ по проектированию, строительству (реконструкции) и вводу в эксплуатацию многоквартирного дома:

- подготовка проектной документации для строительства (реконструкции) многоквартирных домов класса энергетической эффективности не ниже первых пяти наивысших классов;

- строительство многоквартирных домов класса энергетической эффективности не ниже первых пяти наивысших классов;

- реконструкция многоквартирных домов с получением класса энергетической эффективности не ниже первых пяти наивысших классов;

и) для многоквартирных домов, в которых приобретаются помещения для государственных и муниципальных нужд, — наличие класса энергетической эффективности не ниже первых пяти наивысших классов;

к) для работ, услуг по проектированию, строительству (реконструкции) общественных и административных зданий:

– подготовка проектной документации для общественных и административных зданий с величиной удельного годового расхода энергетических ресурсов, соответствующей аналогичной величине для многоквартирных домов класса энергетической эффективности не ниже первых пяти наивысших классов;

– строительство общественных и административных зданий с величиной удельного годового расхода энергетических ресурсов, соответствующей аналогичной величине для многоквартирных домов класса энергетической эффективности не ниже первых пяти наивысших классов;

– реконструкция общественных и административных зданий с получением величины удельного годового расхода энергетических ресурсов, соответствующей аналогичной величине для многоквартирных домов класса энергетической эффективности не ниже первых пяти наивысших классов;

л) для общественных и административных зданий, приобретаемых для государственных и муниципальных нужд, — непревышение величины удельного годового расхода энергетических ресурсов, соответствующей аналогичной величине для многоквартирных домов класса энергетической эффективности не ниже первых пяти наивысших классов.

2.4. Объекты нормирования энергоресурсов

Нормируемая электроэнергия включает все расходы электроэнергии вне зависимости от напряжения и вида тока. Нормируемая тепловая энергия включает расходы тепла, передаваемого потребителям такими теплоносителями, как пар и горячая вода. Расходы тепла, передаваемого другими теплоносителями, обычно не нормируются. Нормирование потребления топлива, которое имеет большое разнообразие видов, сортов, марок, осуществляется для сравнительно небольшого круга ресурсов, составляющих две группы: котельно-печное и моторное топливо. Деление топлива на котельно-печное и моторное происходит в зависимости от того, где сжигается топливо: в топках котлов, в печах или в камерах двигателей внутреннего сгорания. Котельно-печное топливо является непосредственно нормируемым ресурсом, оно включает отдельные виды твердого топлива (уголь, торф, сланцы, дрова и др.), жидкого топлива (мазут, сырая нефть и др.) и газа (природный, попутный, коксовый и др.). Котельно-печное топливо нормируется как условное топливо с теплотворной способностью 29,31 ГДж/т (7000 ккал/кг). Моторные топлива как нормируемый ресурс (условное топливо) применяются чаще всего в двигателях внутреннего сгорания. Непосредственно нормируемые виды моторного топлива — автомобильный бензин, дизельное топливо, авиационный керосин, сжиженный газ и др.

Системой норм и нормативов предусмотрена разработка нормативов предельного расхода ТЭР, которые должны способствовать реализации достижений научно-технического прогресса при проектировании и разработке машин, агрегатов и оборудования, а также при стандартизации энергоемкого оборудования. Норматив предельного расхода ТЭР является расчетным по-

казателем расхода топлива, тепловой и электрической энергии на единицу продукции (работы), производимой машинами, агрегатами и оборудованием, установленным с учетом лучших мировых достижений научно-технического прогресса.

Размерность норм ТЭР должна соответствовать единицам измерения, принятым при планировании и учете топлива, тепловой и электрической энергии, объемов производства продукции (работы), а также обеспечивать практическую возможность контроля за выполнением норм. Единицы нормирования: котельно-печное и моторное топливо — в килограммах, граммах условного топлива; тепловая энергия — в гигакалориях, тысячах килокалорий; электрическая энергия — в киловатт-часах.

Нормируемый ресурс — условное топливо — имеет теплотворную способность 29,3 ГДж/т (7000 ккал/кг). Реальные топлива переводятся в условные при помощи калорийных эквивалентов, которые представляют собой отношение теплоты сгорания данного вида топлива к условному.

$$B_y = B_n \times \frac{Q_n}{Q_y},$$

где B_y — количество условного топлива, кг или тонны;

B_n — количество натурального топлива, кг или тонны;

Q_n — рабочая низшая теплотворная способность натурального топлива, кДж/кг, либо ккал/кг;

Q_y — теплота сгорания условного топлива, кДж/кг, либо ккал/кг.

Нормы расхода ТЭР разрабатываются на единицу готовой продукции (тонну чугуна, стали, угля и т. д.) или единицу работы (автомобиль, трактор, холодильник и т. д.), выраженную в натуральных единицах, принятых в планировании. При производстве кислорода, сжатого воздуха и других газообразных продуктов расход ТЭР нормируется на 1 тыс. м³ продукта. Как правило, в нормах сопоставляются расходы ресурса и натуральные результаты производства. Вместе с тем допускается нормирование расхода ТЭР на единицу перерабатываемого сырья (тонну перерабатываемой нефти); при производстве однородной продукции (работы), но с различным составом изделий применяются условные единицы измерения (условная деталь и т. д.).

В машиностроительной, текстильной, пищевой и других отраслях промышленности, выпускающих продукцию широкой номенклатуры, нормы расхода, как исключение, можно устанавливать на 1000 руб. товарной продукции.

Одновременно для энергоемких производств данных отраслей промышленности (плавка и термообработка металлов, выработка сжатого воздуха, кислорода, водоснабжения и др.) должны устанавливаться нормы расхода топлива, тепловой и электрической энергии на производство единицы продукции.

Технологические (агрегатные) нормы, как правило, устанавливаются на единицу натуральной продукции. При наличии в цехе нескольких энергоемких однородных агрегатов, выпускающих один и тот же вид продукции,

но различных марок и сортов (различной энергоемкости), технологические нормы должны устанавливаться для каждого агрегата отдельно.

На предприятиях, выпускающих разнородные виды продукции (например, металлургический завод выпускает чугун, сталь, прокат и т. п.), общезаводские удельные нормы должны устанавливаться на каждый вид продукции с отнесением на них общезаводских расходов пропорционально энергоемкости этих видов продукции или доле услуг, получаемых указанными производствами от общих цехов и участков производства завода (водонасосной, компрессорной, кислородной станций и др.).

2.5. Нормирование потребления энергоресурсов

Основным методом разработки норм расхода топлива, тепловой и электрической энергии является расчетно-аналитический метод. Кроме того, применяются опытный и расчетно-статистический методы.

Для определения групповых норм расхода топлива, тепловой и электрической энергии применяется в основном расчетно-аналитический и расчетно-статистический методы, а для определения индивидуальных норм — расчетно-аналитический и опытный методы.

Расчетно-аналитический метод предусматривает определение норм расхода топлива, тепловой и электрической энергии расчетным путем по статьям расхода на основе прогрессивных показателей использования этих ресурсов в производстве.

Индивидуальные нормы расхода определяются на базе теоретических расчетов, экспериментально установленных нормативных характеристик энергопотребляющих агрегатов, установок и оборудования с учетом достигнутых прогрессивных показателей удельного расхода топлива, тепловой и электрической энергии и внедряемых мероприятий по их экономии.

Под нормативными характеристиками энергопотребляющего оборудования понимаются зависимости удельного расхода топлива, тепловой и электрической энергии от загрузки (производительности) оборудования и других факторов при нормальных условиях его эксплуатации.

Опытный метод разработки норм заключается в определении удельных затрат топлива, тепловой и электрической энергии по данным, полученным в результате испытаний (эксперимента). Он применяется для составления индивидуальных норм, причем оборудование должно быть в технически исправном состоянии, отлаженным, а технологический процесс должен осуществляться в режимах, предусмотренных технологическими регламентами или инструкциями.

В тех случаях, когда не представляется возможным использовать для разработки норм расчетно-аналитический и опытный методы, применяется (как исключение) *расчетно-статистический метод*. Он основан на анализе статистических данных за ряд предшествующих лет о фактических удельных расходах топлива, тепловой и электрической энергии и факторов, влияющих на их изменение.

Основными исходными данными для определения норм расхода топлива, тепловой и электрической энергии являются;

- первичная техническая и технологическая документация;
- технологические регламенты и инструкции, экспериментально проверенные энергобалансы и нормативные характеристики энергетического и технологического оборудования, сырья, паспортные данные оборудования, нормативные показатели (коэффициенты использования мощности, нормативы расхода энергоносителей в производстве, удельные тепловые характеристики для расчета расходов на отопление и вентиляцию, нормативы потерь энергии и другие показатели);
- данные об объемах и структуре производства продукции (работы);
- данные о плановых и фактических удельных расходах топлива и энергии за прошедшие годы, а также акты проверок использования их в производстве;
- данные передового опыта отечественных и зарубежных предприятий, выпускающих аналогичную продукцию, по удельным расходам;
- план организационно-технических мероприятий по экономии топлива и энергии. Первичными нормами, которые должны быть технически обоснованы, являются технологические и общезаводские нормы. При этом расход энергоресурсов на энергоемкие процессы, как правило, определяется расчетным путем, а расходы на неэнергоемкие процессы — силовая нагрузка, освещение, вентиляция, вспомогательные механизмы, подсобные нужды, потери в сетях цеха и др. — можно получить путем проведения специальных замеров и анализа отчетно-статистических данных по энергопотреблению.

В общем виде методика расчета общезаводских удельных норм следующая [20].

1) Если в цехе для энергоемких производственных процессов установлены технологические нормы, то общецеховая норма может быть определена как

$$\mathcal{E}_{\text{уд.ц.}} = \frac{\mathcal{E}_{\text{уд.т.}} V_{\text{т.}} + E_{\text{д.ц.}}}{V_{\text{ц.}}},$$

где $\mathcal{E}_{\text{уд.т.}}$ — технологическая удельная норма расхода;

$V_{\text{т.}}$ — плановый выпуск продукции при данном технологическом процессе;

$V_{\text{ц.}}$ — плановый выпуск продукции цеха;

$E_{\text{д.ц.}}$ — все другие расходы энергоносителей в цехе, не включенные в технологические нормы (на механическую обработку, подъемно-транспортное оборудование, вентиляцию, освещение, потери).

Если в цехе несколько технологических норм, то общецеховая норма примет вид

$$\mathcal{E}_{\text{уд.ц.}} = \frac{\sum_{i=1}^n \mathcal{E}_{\text{уд.т.}i} V_{\text{т.}i} + E_{\text{д.ц.}}}{V_{\text{ц.}}},$$

где n — число технологических потоков с различными удельными нормами.

2) Если на предприятии для всех цехов и участков производства установлены общецеховые нормы, то общезаводская норма может быть определена как

$$\mathcal{E}_{\text{уд.з.}} = \frac{\sum_{i=1}^n \mathcal{E}_{\text{уд.ц.}i} V_{\text{ц.}i} + E_{\text{д.з.}}}{V_{\text{з}}},$$

где $\mathcal{E}_{\text{уд.ц.}i}$ — общецеховая удельная норма i -го цеха;

$V_{\text{ц.}i}$ — плановый выпуск продукции i -м цехом;

$E_{\text{д.з.}}$ — другие, общезаводские, расходы энергоресурсов;

$V_{\text{з}}$ — плановый выпуск завода за месяц, квартал или год.

При расчете норм расхода учитываются (а при опытном методе обеспечиваются) следующие производственные условия работы оборудования:

- оборудование находится в технически исправном состоянии;
- работа ведется в соответствии с заданным технологическим режимом;
- должна быть полная (номинальная) загрузка энергетического и технологического оборудования по мощности и производительности.

Удельные нормы расхода энергоносителей должны присутствовать в паспортах всего энергопотребляющего оборудования. При их отсутствии удельные нормы необходимо определять на основании нормализованных балансов энергопотребляющих установок и технологических процессов:

$$\mathcal{E}_{\text{уд.}i} = \frac{\mathcal{E}_{ni.}}{V_i},$$

где $\mathcal{E}_{ni.}$ — суммарный расход энергоносителя по нормализованному балансу;

V_i — выпуск продукции за принятый интервал построения нормализованного баланса.

Тема 3. Эффективность использования энергии и энергоресурсов

3.1. Энергетические характеристики энергоустановок

Энергетические характеристики строятся на основе балансов мощностей агрегатов, составленных для ряда значений производительности. При этом за независимую переменную величину принимается производительность. Подведенная, потерянная и полезная мощности принимаются за функциональные переменные величины.

Энергетические характеристики можно строить как характеристики брутто, так и нетто. Наибольшее распространение получили характеристики агрегатов брутто.

Рассмотрим энергетический агрегат, к которому подведена энергия (рис. 3.1).

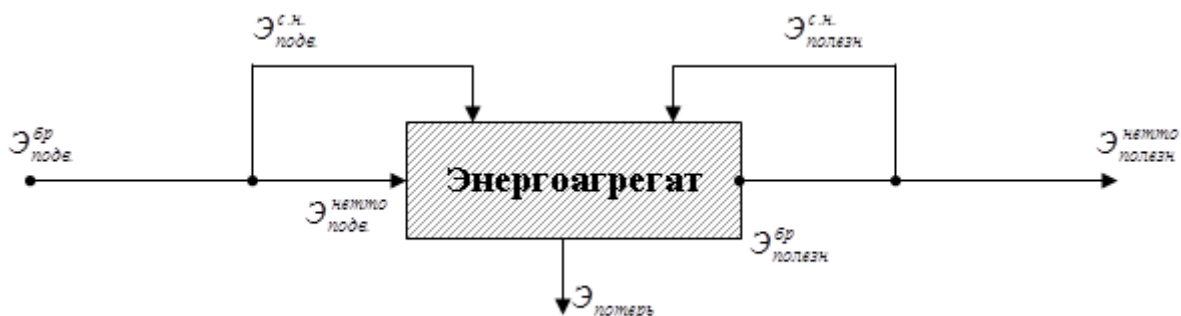


Рис. 3.1. Энергетическая расходная характеристика

Величина брутто подведенной энергии определится по формуле:

$$\mathcal{E}_{\text{подв.}}^{\text{бр}} = \mathcal{E}_{\text{ползн.}}^{\text{нетто}} + \mathcal{E}_{\text{потерь}} + \sum \mathcal{E}_{\text{с.н.}},$$

где $\mathcal{E}_{\text{подв.}}^{\text{бр}}$ — количество подведенной энергии брутто;

$\mathcal{E}_{\text{ползн.}}^{\text{нетто}}$ — количество полученной энергии;

$\mathcal{E}_{\text{с.н.}}$ — энергия, потраченная на собственные нужды.

При построении энергетических характеристик генераторов и преобразователей за независимую переменную величину принимается нагрузка или непосредственно полезная мощность агрегата.

Основные энергетические характеристики различных видов оборудования имеют свои особенности, связанные с их формами и свойствами, которые находят свое концентрированное отражение в энергетических характеристиках подведенной мощности. Характеристики подведенной мощности принято считать расходными энергетическими характеристиками.

Можно выделить три типичные формы характеристик подведенной мощности:

- 1) вогнутые (криволинейные, обращенные выпуклостью вниз);
- 2) выпуклые (криволинейные, обращенные выпуклостью вверх);
- 3) прямолинейные.

Наиболее распространенной формой энергетических характеристик подведенной мощности являются вогнутые.

Одним из постоянных параметров энергетических характеристик подведенной и потерянной мощности агрегата являются потери холостого хода. Они определяются отрезком на оси ординат при полезной мощности, равной нулю. В характеристиках подведенной мощности эту величину называют расходом холостого хода.

Производные энергетические характеристики агрегатов с вогнутыми характеристиками подведенной мощности имеют точки минимума или максимума, соответствующие экономической производительности. При экономической производительности агрегата обеспечивается минимум удельных потерь и удельного расхода и максимальная величина КПД. Этой производительностью определяется энергетически наивыгоднейший режим изолированно работающего оборудования.

Точку экономической производительности агрегата можно определить и непосредственно по энергетическим характеристикам подведенной и потерянной мощности.

При любой заданной производительности агрегата удельный расход и удельные потери представляют собой тангенсы углов наклона к оси абсцисс секущих, проведенных из начала координат к соответствующим точкам характеристик подведенной и потерянной мощности. Условию минимума удельного расхода и удельных потерь будут соответствовать наименьшие углы наклона секущих, т. е. касательные. Поэтому для нахождения экономической производительности достаточно провести из начала координат касательные к характеристикам подведенной и потерянной мощности.

В общем случае наличие точек экономической производительности не является обязательным для всех агрегатов с вогнутыми характеристиками подведенной мощности. Например, точка экономической нагрузки может отсутствовать при медленном возрастании потерянной мощности в зависимости от роста производительности. В этом случае удельные потери и удельный расход непрерывно снижаются, а КПД повышается вплоть до максимальной производительности. Энергетическая характеристика потерянной мощности по своей форме совпадает с характеристикой подведенной мощности. Но она обладает большей степенью кривизны и поэтому позволяет более точно оценивать экономичность работы. У многих агрегатов полезная мощность связана с производительностью прямой пропорциональной зависимостью. При этом энергетическая характеристика полезной мощности представляет собой прямую, выходящую из начала координат. В общем же случае зависимость полезной мощности от производительности может и не быть прямолинейной.

Из всех основных и производных энергетических характеристик наиболее широкое распространение получили характеристики подведенной мощности и удельного расхода.

Для построения энергетических характеристик используются три основных способа:

- опытный;
- расчетный;
- комбинированной.

Каждый способ может иметь различные варианты построения характеристик. Выбор способа и варианта построения определяют следующие факторы: вид энергии и оборудования; характер производства и возможность проведения специальных испытаний; структура энергобаланса по отдельным составляющим и элементам; оснащенность техническими средствами; точность расчетных формул и нормативов.

Опытный способ базируется на специальных испытаниях оборудования и других опытных данных. Для испытаний создаются такие условия, которые обеспечивают оптимальные условия работы. К этим условиям относятся: исправное техническое состояние агрегатов перед испытаниями, что обеспечивается осмотром и проверкой; поддержание нормальных, техноло-

гических параметров процесса во время испытаний и высокое качество эксплуатационного обслуживания.

В период испытаний организуется: учет времени проведения испытаний и выпуска продукции; запись всех энергетических показателей; учет расхода топлива, энергии, сырья или продуктов обработки. На основе данных испытаний составляются балансы и строятся энергетические характеристики.

Одним из вариантов опытного метода являются полные испытания. Эти испытания проводятся при холостом ходе оборудования и нескольких значениях производительности агрегата. Для измерений используются в основном лабораторные приборы. Измеряется мощность, подведенная к агрегату, и все энергетические параметры. После испытаний проводится обработка данных и составление энергобалансов применительно к различной производительности агрегата. На основе этих балансов строятся энергетические характеристики. При полных испытаниях на опытной основе определяются постоянные и переменные потери. Постоянные потери практически равны потерям холостого хода. Полезную составляющую расхода энергии во многих случаях измерить не удастся. Поэтому она рассчитывается по опытными данным о выпуске продукции и ее параметрах или же как остаточный член баланса. В некоторых случаях приходится вычислять и подведенную энергию (мощность).

При составлении балансов и энергетических характеристик необходимо учитывать погрешность измерений и последующих вычислений. Величина погрешности измерений зависит: от вида и метода измерений, класса точности приборов, точности отсчетов показаний.

Полные испытания позволяют получать детальные энергобалансы и точные характеристики агрегатов. Это является их положительной стороной. Но эти испытания имеют и свои отрицательные моменты, связанные с трудностью их организации и проведения. К ним относятся: большой объем подготовительной работы; необходимость применения специальных лабораторных приборов; привлечение большого числа наблюдателей и проведение для них специального инструктажа; создание специальных производственных условий для работы испытываемого оборудования или же их вывод из эксплуатации на время испытаний; длительное время на последующую обработку результатов испытаний.

В производственных условиях более доступны не полные, а сокращенные испытания. Эти испытания представляют собой второй вариант опытного способа. Сокращенные испытания сводятся к измерениям подведенной энергии или мощности при холостом ходе агрегата и под нагрузкой. По сравнению с полными сокращенные испытания связаны с меньшим объемом подготовительной работы и с более простой их организацией. В этом отношении они имеют следующие преимущества: отсутствие жестких требований к созданию специальных производственных условий на время испытаний; ограничение количества наблюдений; использование обычных технических приборов вместо лабораторных.

Но вместе с тем сокращенные испытания не дают достаточных материалов для получения детальных энергобалансов. Поэтому для построения энергетических характеристик необходимо: дополнить опытные данные отдельными специальными расчетами; провести, в случае необходимости, дополнительные разовые испытания при различной производительности оборудования; сократить до минимума вероятность возможных ошибок. Вероятность ошибок зависит: от оценки погрешности показаний технических приборов, знания и общей оценки физических закономерностей процесса в испытываемом оборудовании. Погрешность показаний технических приборов лежит в пределах до 5 %, а иногда и более. Общая же погрешность с учетом неточностей измерений возрастает в еще большей степени. Поэтому для получения более точных данных следует увеличивать количество замеров.

Знание физических закономерностей процесса в тех или иных агрегатах позволяет правильно определять формы их энергетических характеристик и избегать излишних ошибок. При обработке результатов сокращенных испытаний эти обстоятельства нужно учитывать.

Третьим вариантом опытного способа является опытно-аналитический. В этом случае для построения энергетических характеристик используются данные энергетического учета. Общая схема получения характеристик: определение по данным учета фактических показателей производительности агрегата за те или иные периоды времени; расчет по учетным данным среднечасовой подведенной мощности и удельного расхода за те же отрезки времени; построение энергетических характеристик подведенной мощности и удельного расхода по полученным результатам.

Эти характеристики будут укрупненными и приближенными. По точности они уступают характеристикам, полученным в результате испытаний. Основной их недостаток заключается в том, что они отражают не прогрессивный, а фактически достигнутый уровень энергопроизводства или энергопотребления. Поэтому для приближения к прогрессивному уровню необходима специальная корректировка этих характеристик. Корректировка производится на основе анализа технического состояния оборудования и всех показателей его работы. При анализе вскрываются резервы снижения потерь и оцениваются организационно-технические мероприятия по повышению энергетической экономичности работы оборудования. Откорректированные характеристики и применяются в эксплуатационной практике. Опытно-аналитический метод не сложен и доступен для применения на любых предприятиях.

При расчетном способе все составляющие энергобалансов и энергетические характеристики определяются на основе соответствующих уравнений и формул, которые отражают функциональную зависимость отдельных элементов расхода энергии от технологических параметров работы оборудования. Для выполнения расчетов используются: паспортные технические характеристики агрегатов; технологические параметры процесса; удельные нормативы полезного потребления энергии и потерь; различные физические и эмпирические коэффициенты. Для построения энергетических характеристик расчетным способом необходимы достаточно полные и достоверные

исходные данные. В противном случае погрешность будет очень велика. Расчетный способ применяется в тех случаях, когда невозможно применить опытный способ. Он используется для относительно небольших и неэнергоёмких видов оборудования.

Комбинированный способ основан на получении балансов и характеристик путем сочетания опытных и расчетных данных. Эти данные взаимно дополняют друг друга. При этом производятся отдельные замеры или сокращенные испытания оборудования. Первый вариант этого способа предусматривает определение постоянных потерь опытным путем. Полезная энергия и переменные потери определяются расчетом. Во втором варианте балансы и характеристики получаются на основе параллельного сочетания опытных и расчетных данных. В этом случае имеет место взаимный контроль полученных результатов. При комбинированном способе производятся анализ и взаимная увязка полученных результатов.

3.2. Энергетический баланс агрегатов

Энергетические процессы осуществляются на определенных агрегатах, которые можно подразделить на генераторы, преобразователи и приемники энергии. Энергетический баланс любого агрегата составляется из приходной и расходной частей. Эти части должны быть равны друг другу. В приходную часть энергобаланса входит подведенная энергия.

В этом уравнении все величины выражены в одинаковых единицах энергии. В общем случае к подведенной энергии относятся:

- 1) энергия, которая вводится в агрегат одним или несколькими энергоносителями;
- 2) физическая энергия материальных компонентов процесса;
- 3) дополнительная энергия внутренних источников процесса, получаемая в результате различных химических и физических превращений веществ.

Например, в парогенератор и промышленную печь энергия вводится с химическим теплом топлива (энергоноситель), а в турбоагрегат — с теплом пара. К физической энергии материальных компонентов процесса можно, например, отнести физическое тепло кокса и парового дутья в доменной печи. Характерным примером дополнительной энергии внутренних источников процесса может служить тепло, выделяемое при экзотермических реакциях.

Полезной считается та часть подведенной энергии, которая используется на основной и связанные с ним сопутствующие физические процессы. Величина полезной энергии зависит от особенностей технологического процесса в агрегате и конструкции оборудования.

В балансах генераторов полезная энергия представляет собой выработанную энергию. Кроме того, в этих балансах к полезной относится и энергия, затраченная на регенеративные процессы. Например, в энергобалансе теплофикационного турбоагрегата полезная энергия включает: электроэнергию, выработанную турбогенератором; тепло отборного пара; тепло, затра-

ченное в системе регенерации на подогрев питательной воды для парогенератора.

В преобразовательных установках полезной является энергия, отпущенная потребителям из системы преобразования.

В агрегатах потребителей (приемниках) полезная энергия затрачивается на механические, термические, химические и другие процессы. В некоторых энергоприемниках сопутствующие физические процессы являются неизбежными. К ним следует отнести расходы энергии на эндотермические реакции и другие физико-химические превращения материальных компонентов, участвующих в технологическом процессе. Например, в полезную энергию мартеновской печи включаются следующие расходы тепла: на расплавление и перегрев стали, эндотермические реакции (разложение известняка), нагрев и расплавление шлаков.

Энергетические потери в агрегатах можно разделить на две основные группы:

- потери от рассеяния энергии в окружающую среду;
- потери от недоиспользования энергии.

К первой группе относятся потери тепла: на излучение (охлаждение) агрегатов; через неплотности кладки парогенераторов, промышленных печей и трубопроводов; с утечками энергоносителя; с охлаждающей водой промышленных печей; трения во вращающихся и движущихся частях оборудования; на намагничивание железа и нагрев обмоток электрических машин и трансформаторов и т. п.

Во вторую группу входят потери тепла: с отходящими газами парогенераторов и промышленных печей; от химической и механической неполноты сгорания топлива в топках парогенераторов; в конденсаторах паровых турбин и с неиспользованным конденсатом теплообменников; с отходящим воздухом сушильных установок и т. п.

Потери энергии в энергобалансах делятся на составные элементы, например в тепловых балансах парогенераторов и промышленных печей — на потери с отходящими газами, с химическим недожогом и в окружающую среду. Такое деление позволяет проводить глубокий анализ энергетического процесса и намечать пути к сокращению потерь.

На величину суммарных энергетических потерь в агрегатах значительное влияние оказывают следующие факторы: технологические параметры процесса; техническое состояние оборудования; производительность или нагрузка; степень использования энергии при данной конструкции агрегатов; условия работы и качество эксплуатации.

Экономичность работы оборудования зависит от величины суммарных потерь. Поэтому необходимо изучение причин, вызывающих потери, и определение их зависимости от нагрузки, что позволит принять меры к ликвидации излишних потерь. С этой целью все потери в энергетическом оборудовании разделяются на не зависящие от нагрузки (постоянные) и зависящие от нагрузки (переменные).

Не все потери в агрегатах являются полностью безвозвратными. Энергия, потерянная для данного агрегата, может быть использована в энергетических процессах других агрегатов. Такая энергия называется вторичным (побочным) энергетическим ресурсом.

В этом уравнении потери энергии являются невозвратными. Возможный выход вторичных энергоресурсов определяется только на основе составления и анализа энергобалансов. Энергобалансы могут составляться за любой период времени. При изменении производительности или нагрузки агрегата абсолютные величины отдельных составляющих баланса не остаются однозначными. Изменяются также и соотношения между ними.

При постоянном режиме работы зависимости между отдельными составляющими баланса сохраняются однозначными.

В уравнениях баланса мощности однозначные зависимости между отдельными составляющими сохраняются при любых заданных значениях постоянной производительности (нагрузки) и условиях работы агрегата.

Многие агрегаты потребляют энергию (мощность) на собственные нужды во вспомогательных элементах и механизмах. Эти расходы являются потерями энергетического процесса. Они отличаются от рассмотренных выше прямых потерь не по существу, а по форме. В связи с выделением (учетом) расходов энергии (мощности) на собственные нужды агрегата следует различать составляющие балансов брутто и нетто. Подведенная или полезная энергия (мощность) брутто складывается из соответствующей энергии (мощности) нетто и расходов на собственные нужды агрегата. На собственные нужды может расходоваться энергия (мощность): подведенная к агрегату; полезная, выработанная самим агрегатом; выработанная агрегатами последующих стадий энергетического процесса (генерирующие установки); из независимого источника или сетей энергосистемы.

В процессе генерирования при разной размерности подведенной и полезной мощности или энергии величина равна физическому эквиваленту перевода выработанной мощности (энергии) в подведенную. В преобразовательных и передающих установках эта величина равна единице, так как преобразованная или переданная мощность (энергия) измеряется в тех же единицах, что и подведенная.

В связи с учетом собственного энергетического расхода агрегатов различают показатели экономичности брутто и нетто. Эти показатели определяются в соответствии с характерными случаями, рассмотренными в предыдущем параграфе главы. Показатели экономичности агрегатов с выходом вторичных энергоресурсов также определяются на основе соответствующих балансов.

Для характеристики экономичности работы оборудования используются показатели экономичности. На основе уравнений энергетического баланса можно найти показатели экономичности работы энергетического оборудования, которые подразделяются на абсолютные, удельные и относительные приросты.

К абсолютным показателям относятся показатели энергетического баланса: подведенная, полезная мощность, нагрузка и потери при постоянной нагрузке.

Оценивать экономичность работы энергетического оборудования с помощью абсолютных показателей в ряде случаев бывает неудобно. В силу этого экономичность энергетического оборудования оценивают в процессе эксплуатации не по абсолютным, а по удельным или относительным показателям.

Удельные показатели — отношение соответствующих абсолютных показателей.

Коэффициент полезного действия представляет собой отношение полезной мощности к подведенной:

$$h = \frac{\mathcal{E}_{\text{полезн}}^{\text{нетто}}}{\mathcal{E}_{\text{подв}}^{\text{бр}}} = \frac{1}{d}.$$

Удельный расход представляет — отношение подведенной мощности к полезной:

$$d = \frac{\mathcal{E}_{\text{подв}}^{\text{бр}}}{\mathcal{E}_{\text{полезн}}^{\text{нетто}}}.$$

Удельные показатели, как и абсолютные, могут быть показателями брутто и нетто — в зависимости от того, учитывается или не учитывается при их определении расход энергии на собственные нужды оборудования.

Относительные приросты применяются для характеристики изменения нагрузки используются частичные удельные показатели, которые представляют собой отношение приращений соответствующих абсолютных показателей, то есть частные производные. Наибольшее применение нашел частичный удельный расход.

$$\vartheta = \frac{\Delta \mathcal{E}_{\text{полезн}}^{\text{нетто}}}{\Delta \mathcal{E}_{\text{подв}}^{\text{бр}}}.$$

3.3. Энергетические балансы предприятий

Энергетические балансы выражают полное количественное соответствие (равенство) за определенный интервал времени между расходом и приходом энергии в энергетическом хозяйстве. Энергетический баланс является статической характеристикой динамической системы энергетического хозяйства за определенный интервал времени.

Энергетические балансы нередко являются составной частью энергетических обследований предприятий (энергоаудита). В отличие от энергоаудита энергетические балансы могут составляться как в процессе эксплуатации, так и на этапе разработки предприятия (объекта). В процессе эксплуатации энергетические балансы обычно составляются сотрудниками отдела главного энергетика предприятия с целью планирования и прогнозирования энергопо-

требления. Они могут составляться как для всего предприятия в целом, так и для отдельного участка или цеха (обычно энергоемкого).

Разработка и анализ энергетических балансов направлены на решение следующих *основных задач*:

1. Оценка фактического состояния энергоиспользования на предприятии, выявление причин возникновения и определение значений потерь топливно-энергетических ресурсов.
2. Разработка плана мероприятий, направленных на снижение потерь топливно-энергетических ресурсов.
3. Выявление и оценка резервов экономии топлива и энергии.
4. Совершенствование нормирования и разработка научнообоснованных норм расхода топлива и энергии на производство продукции.
5. Определение рациональных размеров энергопотребления в производственных процессах и установках.
6. Определение требований к организации и совершенствованию учета и контроля расхода энергоносителей.
7. Получение исходной информации для решения вопросов создания нового оборудования и совершенствования технологических процессов с целью снижения энергетических затрат, оптимизации структуры энергетического баланса предприятия путем выбора оптимальных направлений, способов и размеров использования подведенных и вторичных энергоресурсов, совершенствования внутрипроизводственного хозяйственного расчета и системы стимулирования экономии топливно-энергетических ресурсов.

В зависимости от назначения энергетические балансы промышленного предприятия могут быть классифицированы по следующим признакам:

- время разработки;
- объект энергопотребления;
- целевое назначение;
- совокупность видов анализируемых энергетических потоков;
- способ разработки;
- форма составления.

В зависимости от времени разработки энергобалансы разделяют на:

- проектный, составляемый во время разработки соответствующего проекта;
- плановый, составляемый на ближайший планируемый период с учетом заданий по снижению норм расхода энергии;
- отчетный (фактический), составляемый по отчетным (фактическим) данным за прошлый период;
- перспективный, составляемый на прогнозируемый период с учетом коренных изменений в технологии, организации производства продукции и энергетическом хозяйстве предприятия.

Энергетический баланс может составляться:

- а) по энергетическим объектам (электроприемники, котельные), отдельным предприятиям, цехам, участкам, энергоустановкам, агрегатам и т. д.;

б) по назначению (силовые процессы, тепловые, электрохимические, освещение, кондиционирование, средства связи управления и т. д.);

в) по уровню использования (с выделением полезной энергии и потерь);

г) территориальном разрезе и по отраслям народного хозяйства.

Исходя из совокупности видов анализируемых энергетических потоков составляют:

- частные энергобалансы по отдельным видам и параметрам потребляемых энергоносителей;

- сводный энергобаланс по суммарному потреблению топливно-энергетических ресурсов и направлению их использования.

По способу разработки энергобалансы разделяют на:

- опытный, составленный по фактическим замерам параметров и расходов энергетических потоков;

- расчетный, составленный на основании расчета энергопотребления рассматриваемого производства;

- опытно-расчетный, составленный с использованием как фактических замеров, так и расчетов.

Баланс электроэнергии подразделяется на балансы электроэнергии постоянного и переменного тока.

По форме составления энергобалансы разделяют на:

- синтетический, показывающий распределение подведенных и произведенных энергоносителей внутри предприятия или отдельных его элементов;

- аналитический, определяющий глубину и характер использования энергоносителей и составляемый с разделением общего расхода энергоносителя на полезный расход (полезная энергия) и потери энергии.

При разработке и анализу энергетических балансов промышленных предприятий используют первичную информацию. К первичной информации относят:

1. Общие сведения о предприятии.
2. Проектные и отчетные (фактические) данные по энергоиспользованию.
3. Технические и энергетические характеристики технологических процессов и установок.
4. Техничко-экономические характеристики энергоносителей.

Основой расчета потребности электроэнергии являются балансы расхода и прихода. Отчетные балансы электроэнергии строятся на основе первичного учета по счетчикам. В приходной части должны быть даны все источники поступления энергии на предприятие, а в расходной — все направления ее расходования.

Расходная часть энергобаланса показывает направление развития энергоснабжения предприятия в количественном и качественном отношениях.

Пример энергетического баланса входящего в состав энергетического паспорта одного из предприятий водопроводно-канализационного хозяйства, выполненного в соответствии с ГОСТ Р 51379-99, приведен в таблице 3.1.

Таблица 3.1

Баланс потребления электроэнергии в 20__ г.
МВт·ч (графа 5 — в процентах)

Статьи прихода / расхода	Суммарное потребление	В том числе расчетно-нормативное потребление с учетом нормативных потерь		Примечание
		3	4	
1	2	3	4	5
I. Приход	2479,71	2480	—	
1. Сторонний источник (по счетчикам)				
2. Собственная ТЭС				
II. Расход ¹	2479,71	2480		
1. Технологическое оборудование, в т. ч.:				
– электропривод, электротермическое оборудование;	1100,71	1100,71	—	
– сушилки;	—	—	—	
– прочее	—	—	—	
2. Насосы	1000	1000	—	
3. Вентиляционное оборудование	100	100	—	
4. Подъемно-транспортное оборудование	50	50	—	
5. Компрессоры	100	100	—	
6. Сварочное оборудование	50	50	—	
7. Холодильное оборудование	0	0	—	
8. Освещение	79	79	—	
9. Прочие, в т. ч. бытовая техника	0	0	—	
Итого: производственный расход	2479,71	2480	—	
10. Субабоненты	—	—	—	
11. Потери эксплуатационно неизбежные:				
– в сетях, суммарные	—	—	—	
– в трансформаторах	2479,71	2480	—	
12. Нерациональные потери	—	—	—	
Итого: суммарный расход	2479,71	2479,71	—	

Согласно ГОСТу, для предприятия составляется баланс топливно-энергетического расхода за базовый и текущий годы (таблица 3.2).

¹ При наличии внутризаводского учета электроэнергии в статье «Расход» заполняется и графа 2.

Таблица 3.2

**Топливо-энергетический расход
на одном из промышленных предприятий Российской Федерации**

Наименование	Единица измерения	Базовый год 20__ г.	Текущий год (I полугодие 20__ г.)	Примечание
1	2	3	4	5
1 Объем производства продукции (услуг, работ)	тыс. руб.	20156	13128,6	
2 Производство продукции в натуральном выражении	тыс. м ³	—	—	
2.1 Основная продукция (по видам): — водоснабжение — водоотведение	тыс. м ³ /год	873 821,4	415,77 381,16	
2.2 Дополнительная продукция		—	—	
3 Потребление энергоресурсов	тыс. т у.т.	410,6	206,1	
	тыс. руб. ²	5842	3496	
4 Энергоемкость производства продукции ³	тыс. т у.т.	0,02	0,016	
	тыс. руб.	0,29	0,27	
5 Доля платы за энергоресурсы в стоимости произведенной продукции ⁴	—	27 %	21,8 %	
6 Среднесписочная численность	чел.	128	112	
6.1 в т. ч. промышленно-производственный персонал	чел.	68	65	

Энергобалансы разрабатываются на основе производственной программы предприятия и удельных норм расхода электроэнергии на единицу продукции:

$$\mathcal{E}_p = \mathcal{E}_n ,$$

где $\mathcal{E}_p$ — потребность предприятия в энергоресурсах, усл. ед.;

$\mathcal{E}_n$ — объем покрытия потребности предприятия в энергоресурсах, усл. ед.

Потребность предприятия в электроэнергии устанавливается на основе норм расхода и соответствующих объемных показателей.

Производственная потребность предприятия в электроэнергии включает потребность в двигательной энергии, в энергии на технологические нужды, на хозяйственно-бытовые нужды.

Потребность электроэнергии для освещения рассчитываются исходя из освещаемой площади, нормы освещения и количества часов освещения.

² Стоимость ТЭР определяется по предъявленным счетам.

³ Определяется по формуле: $\frac{\text{Значение п.3 (числитель)}}{\text{Значение п.1}}$

⁴ Определяется по формуле: $\frac{\text{Значение п.3 (знаменатель)}}{\text{Значение п.1}}$

Во многих случаях потребность в электроэнергии для освещения определяется по количеству установленных светильников, их мощности и планируемому количеству часов освещения.

3.4. Направления совершенствования энергетического хозяйства

Основными направлениями совершенствования энергетического хозяйства и повышения эффективности его функционирования являются:

- приобретение ресурсосберегающего оборудования;
- использование наиболее экономичных видов энергоресурсов;
- развитие взаимозаменяемости различных видов энергии и проводящих ее установок;
- совершенствование схем энергопотребления;
- совершенствование технологических процессов;
- автоматизация производственных процессов, учета и контроля использования ресурсов;
- совершенствование конструкции энергооборудования;
- применение расчетно-аналитических методов нормирования ресурсов;
- упрощение структуры энергетического хозяйства предприятия;
- стимулирование улучшения использования ресурсов и др.

В соответствии с разработанными направлениями по совершенствованию энергетического хозяйства составляются мероприятия, которые условно подразделяются на энергетические, технологические, мероприятия по улучшению режима работы, общепроизводственные и организационные.

К энергетическим относятся такие мероприятия, как замена энергоносителей одного другим (мазута, угля — газом и др.), повышение экономичности выработки энергии, широкое использование вторичных энергоресурсов, снижение потерь и т. д.

К технологическим мероприятиям относятся широкое внедрение скоростных методов обработки металлов резанием, нагрева заготовок, прогрессивных способов получения заготовок (точное литье, штамповка, чеканка, высадка), более технологичных конструкций изделий, а также снижение процента брака и повышение выхода годной продукции.

Мероприятия по улучшению режима работы включают повышение загрузки оборудования, снижение холостых ходов и простоев нагревательного оборудования, замена оборудования периодического действия на оборудование непрерывного действия, механизация и автоматизация тепловых технологических процессов и энергетических установок, централизация управления, замена асинхронных двигателей на синхронные и т. д.

К общепроизводственным мероприятиям относятся внедрение экономичных систем производственной вентиляции и промышленного водоснабжения, замена ламп накаливания люминесцентными источниками света, использование выделяющегося в производстве тепла для отопления цехов (экономайзеры, утилизаторы).

Организационные мероприятия — это рациональная организация контрольно-измерительного хозяйства, внедрение технического нормирования энергопотребления, четкая организация первичного учета расхода энергоресурсов.

Широкое применение во всех цехах предприятия надлежащей контрольно-измерительной аппаратуры способствует установлению более обоснованных норм расхода и проведению более правильного первичного учета.

Для первичного учета расхода электроэнергии, газа, пара, сжатого воздуха, воды и других энергоносителей следует устанавливать приборы (счетчики, паромеры, водомеры и т. д.) так, чтобы можно было получать фактические удельные величины расхода, соответствующие системе планирования норм энергопотребления, принятой на заводе. Энергетический учет должен быть оперативным и достоверным. Очень важно наряду с учетом расхода энергоресурсов учитывать выход вторичных энергоресурсов с помощью приборов или расчетным путем.

Фактические данные о расходе энергии различных видов, получаемые первичным учетом, используются для:

1. Составления отчетных энергетических балансов по энергии всех видов в абсолютных величинах.
2. Определения фактических удельных показателей расхода энергии всех видов.
3. Расчета технико-экономических показателей энергетического хозяйства предприятия.

Технико-экономические показатели энергохозяйства подразделяются на две группы:

1. По экономичности производства энергии: удельный расход топлива на производство электроэнергии и тепла; коэффициенты полезного действия генерирования электрической и тепловой энергии; удельный расход электрической энергии на 1000 м³ сжатого воздуха и т. д.; себестоимость единицы вида энергии.
2. По эффективности использования энергии: удельный расход энергии по ее видам, видам работ; структура энергобаланса цехов и предприятия в целом; показатели энерговооруженности труда.

3.5. Использование вторичных ресурсов

Вторичные энергетические ресурсы (ВЭР) — энергетический потенциал продукции, отходов, побочных и промежуточных продуктов, образующихся в технологических агрегатах (установках), который не используется в самом агрегате, но может быть частично или полностью использован для энергоснабжения других потребителей. Рациональное использование ВЭР является одним из крупнейших резервов экономии топлива, способствующим снижению топливо- и энергоемкости промышленной продукции. ВЭР могут использоваться непосредственно без изменения вида энергоносителя для удовлетворения потребности в топливе и теплоте или с изменением

энергоносителя путем выработки теплоты, электроэнергии, холода или механической работы в утилизационных установках. По виду энергии ВЭР разделяются на три группы (рис. 3.2).

К горючим ВЭР относятся:

- горючие отходы процессов химической и термохимической переработки углеродистого или углеводородного сырья (метановодородная фракция производства этилена, X-масла производства капролактама, отходы гидролизного производства; отходы целлюлозно-бумажной промышленности; отходы от производства аммиака и другие);



Рис. 3.2. Классификация ВЭР

- горючие газы плавильных печей, доменный газ, лигнин гидролизного производства, сульфатные и сульфитные щелока целлюлозно-бумажной промышленности, сивушные масла, отработанные нефтепродукты и другие горючие ВЭР;

- древесные отходы (лесосечные отходы, стволовая древесина, кора и древесная гниль, отходы деревообработки (опилки, щепа и др.));
- сельскохозяйственные отходы (солома и ботва растений);
- городской мусор.

К тепловым ВЭР относятся физическое тепло продукции, отходов, побочных и промежуточных продуктов, образующихся в технологических агрегатах (установках), которое не полностью утилизируется в самом агрегате-источнике ВЭР, но используется или может быть использовано для теплоснабжения других потребителей.

В этом качестве используется теплота:

- уходящих дымовых газов топливопотребляющих установок;
- отходящих газов технологических установок;
- избыточное тепло жидких и газообразных продукционных потоков;
- конденсата, не подлежащего возврату на котельные и ТЭЦ;
- охлаждающей воды, в том числе и в системах оборотного водоснабжения;
- организованные вентиляционные выбросы;
- сточные воды и другие.

У всех энерготехнологических установок, в результате работы которых образуются ВЭР, есть общая особенность — эффективность использования топлива повышается, если в этой установке топливо максимально используется непосредственно для реализации технологического процесса.

Обычно это достигается за счет регенерации, рекуперации и рециркуляции отходящей теплоты в самом источнике вторичных энергетических ресурсов.

Примером реализации такой схемы может быть установка за нагревательными, термическими печами теплообменников для подогрева дутьевого воздуха, подаваемого на горение в эти печи. Увеличение температуры дутьевого воздуха на каждые 60 °С снижает расход топлива на печной агрегат на 2 %.

Использование в энергетике технологии когенерации. Когенерация представляет собой технологию комбинированного производства электрической (или механической) и тепловой энергии из одного и того же первичного источника.

В связи с технологическими особенностями процесса генерации энергии при эксплуатации традиционных (паровых) электрических станций большое количество выработанного тепла сбрасывается в атмосферу через конденсаторы пара, градирни и т. п. Большая часть этого тепла может быть использована в системах когенерации.

Сравнение когенерации и отдельного производства электричества и тепла показывает, что КПД с 30–50 % для электростанции может быть повышен до 80–90 %.

На предприятиях машиностроения тепловыми отходами являются физическая теплота уходящих газов, теплота охлаждения нагревательных и термических печей и вагранок, теплота отработанного пара кузнечно-прессового оборудования.

В большинстве своем температура отходящих газов различных промышленных печей и нагревательных устройств колеблется от 450–700 °С (в печах с регенераторами) до 900 °С в термических, прокатных и кузнечных (без регенерации), что позволяет в котлах-утилизаторах вырабатывать пар для технологических и энергетических нужд.

В этих случаях охлаждение продуктов сгорания в котлах-утилизаторах происходит от 450–650 до 200–230 °С, для этого применяют в основном котлы-утилизаторы с многократной принудительной циркуляцией (МПЦ).

Тепловые ВЭР предприятий пищевой промышленности включают теплоту отходящих горячих газов и жидкостей; жидких и твердых отходов производства; отработанного пара силовых установок и вторичного пара, который получается при выпаривании растворов, ректификации и высушивании; тепловых установок; теплоту, содержащуюся в продуктах производства.

В промышленности строительных материалов тепловые ВЭР образуются при обжиге цементного клинкера и керамических изделий, производстве стекла, кирпича, извести, огнеупоров, выплавке теплоизоляционных ма-

териалов. К ним относится физическая теплота уходящих газов различных печей (туннельных, шахтных, вращающихся и т. д.).

Вторичные энергоресурсы тепло- и гидроэлектростанций. На гидроэлектростанциях отходы теплоты образуются в результате тепловыделения в электрогенераторах. Для тепловых электростанций наиболее существенный источник ВЭР — низкопотенциальная теплота нагретой охлаждающей воды конденсационных устройств, с которой может теряться до 50 % теплоты топлива, расходуемого на электростанции.

Источником ВЭР считаются также дымовые газы котельных установок на паротурбинных станциях или отходящие продукты сгорания газотурбинных установок.

Для охлаждающих установок источником тепловых ВЭР может служить нагретая охлаждающая вода из воздухоохладителей и регенеративных теплообменных аппаратов. Источником ВЭР может быть также нагретая вода из системы охлаждения генераторов электростанций. Значительные тепловые отходы имеются и на АЭС: теплота конденсата, теплота охлаждающих систем и др. Однако, с точки зрения радиационной безопасности их использование проблематично.

Технологии использования ВЭР в сельском хозяйстве можно отнести:

- сжигание отходов соломы и других сельскохозяйственных культур в качестве котельного топлива (рулонное сжигание, сжигание в виде пеллет и брикетов);
- получение биогаза из отходов жизнедеятельности животных и птиц, отходов растениеводства.

Основными источниками образования ВЭР в различных отраслях промышленности выступают технологические аппараты, как правило, недостаточно совершенные с энергетической точки зрения, поскольку современная технология допускает работу технологических установок с низким коэффициентом использования топлива.

Использование горючих ВЭР. В качестве топлива для производства тепловой и электрической энергии используются:

- древесные отходы деревообработки используются в котельных, работающих на древесном топливе (пеллеты, щепа), которые изготавливаются из веток обрезаемых деревьев и санитарной рубки деревьев (ЖКХ, лесхозы);
- коммунальные и производственные отходы — сжигание в специализированных теплоэлектростанциях (Waste-to-energy — technology (WtE);
- отработанные масла, сжигание которых в специальных печах связано с выделением в атмосферу большого количества вредных веществ (17 диоксинов ($C_{12}H_4O_2Cl_4$) и фуранов (C_4H_4O)). В Республике Беларусь фирмой «Интер-Блэйз» разработана новая технология сжигания отработанных масел, основанная на процессе эмульгирования масел с водой (5–10 % вода), разработаны для этих целей специальные горелки и другое оборудование. Технология, наряду с теплотехническими характеристиками, обеспечивает снижение выбросов загрязняющих веществ в атмосферу.

Новые технологии использования ВЭР для производства тепла и электричества. К таким технологиям относятся:

- газификация (производство метана, водорода, синтетического топлива из ВЭР);
- газификация в плазменной струе (производство обогащенного синтетического газа, включая водород);
- термическая деполимеризация (производство сырой нефти, которая может дальше проходить процесс очистки);
- получение горючих газов из биологических отходов микробиологическим способом и др.

Использование избыточного давления. В магистральных газопроводах газ находится под давлением 5,5–7,5 МПа. Для создания такого давления на компрессорных станциях затрачивается большое количество электричества (170 млн кВт/ч в год). Для подачи газа потребителям требуется снижение давления газа до 0,3–1,2 МПа.

При этом потенциальная энергия избыточно сжатого газа полностью теряется. Эта проблема решается использованием турбодетандерных генераторов электрической энергии.

Турбодетандером называется утилизационная (т. е. не потребляющая топлива) расширительная турбина, механически связанная с потребителем ее мощности, например электрогенератором, компрессором и т. п.

В турбодетандере снижение давления осуществляется за счет инжектирования газа с меньшего в больший объем, что обеспечивает снижение его давления и вращение турбины генератора.

Выход вторичных энергетических ресурсов — это количество энергоресурсов, которые образовались в данной установке за определенную единицу времени и годны к использованию в соответствующий период времени. Различают удельный и общий выход ВЭР.

Выработкой называется количество тепла, холода, электроэнергии, полученное за счет ВЭР в утилизационной установке.

Выработки за счет ВЭР подразделяются на:

- возможную выработку, т. е. максимальное количество энергии, которое можно получить при работе установки;
- экономически целесообразную выработку, т. е. выработку с учетом ряда экономических факторов (себестоимость, затраты труда и т. д.);
- планируемую выработку — количество энергии, которое предполагается получить в определенный период при вводе новых или модернизации имеющихся утилизационных установок;
- фактическую выработку — энергию, реально полученную за отчетный период.

Выявление выхода и учета возможного использования вторичных энергоресурсов — одна из задач, которую необходимо решать на всех предприятиях, и особенно с большим расходом топлива, тепловой и электрической энергии.

Использование вторичных энергетических ресурсов не ограничивается лишь энергетическим эффектом — это и охрана окружающей среды, в том числе воздушного бассейна, уменьшение количества выбросов вредных веществ. Некоторые из этих выбросов могут давать дополнительную продукцию, например, сернистый ангидрид, выбрасываемый с отходящими газами, можно улавливать и направлять на выпуск серной кислоты или серы.

Удельный выход ВЭР рассчитывают или в единицу времени (1 ч) работы агрегата — источника ВЭР, или в показателях на единицу продукции (произведением удельного (часового) количества энергоносителя на его энергетический потенциал).

Энергетический потенциал энергоносителей определяется:

- для горячих ВЭР — низшей теплотой сгорания, Q_H^p ;
- для тепловых ВЭР — перепадом энтальпий, h ;
- для ВЭР избыточного давления — работой изоэнтропного расширения, e .

В качестве единиц измерения потенциала приняты единицы энергии (кДж, кВт). Единицами измерения количества энергоносителя служат единицы массы (кг, т); для газообразных теплоносителей — единицы объема (м^3 при нормальных физических условиях, $P = 760$ мм рт. ст. и $t = 0^\circ\text{C}$).

Удельный выход горючих ВЭР определяется по формуле

$$q^r = mQ_H^p \text{ (кДж/ч) },$$

где m — удельное количество энергоносителя в виде твердых, жидких или газообразных продуктов, кг (м^3)/ед. продукции или кг(м^3)/ч;

Q_H^p — низшая удельная теплота сгорания (кДж/кг (м^3)).

Удельный выход тепловых ВЭР определяется по соотношению

$$Q^T = mh = m(c_{p1}t_1 - c_p t) ,$$

где t_1 — температура энергоносителя на выходе из агрегата — источника ВЭР, $^\circ\text{C}$;

c_{p1} — теплоемкость энергоносителя при температуре t_1 (кДж/кг или кДж/ м^3);

t — температура энергоносителя, поступающего на следующую стадию технологического процесса после утилизационной установки, или температура окружающей среды;

c_p — теплоемкость энергоносителя при температуре t_2 .

Удельный выход ВЭР избыточного давления:

$$q^И = mL ,$$

где L — работа изоэнтропийного расширения энергоносителя, кДж/кг.

Общий выход ВЭР за рассматриваемый период времени (сутки, месяц, квартал, год) определяют исходя из удельного или часового:

$$Q_B = q_{уд} \Pi$$

или

$$Q_{\Pi} = q_{\text{ч}} ,$$

где $q_{\text{уд}}$ — удельный выход ВЭР, кДж/ед. продукции;

Π — выпуск основной продукции или расход сырья, топлива, к которым отнесен $q_{\text{уд}}$ за рассматриваемый период, ед. продукции;

$q_{\text{ч}}$ — часовой выход ВЭР, кДж/ч;

T — время работы агрегата — источника ВЭР за рассматриваемый период, ч.

Только часть энергии из общего выхода ВЭР может быть использована как полезная. Поэтому для оценки реального потенциала, пригодного к использованию, рассчитывают возможную выработку энергии за счет ВЭР.

Возможная выработка теплоты в утилизационной установке за счет ВЭР для нагрева энергоносителей пара или горячей воды за рассматриваемый период времени:

$$Q_T = m\Pi(h_1 - h)V(1 - X) ,$$

где h_1 — энтальпия энергоносителя на выходе из технологического агрегата — источника ВЭР, кДж/кг(м);

h — энтальпия энергоносителя при температуре t_2 на выходе из утилизационной установки, кДж/кг(м³);

V — коэффициент, учитывающий несоответствие режима и числа часов работы утилизационной установки и агрегата (V изменяется в пределах от 0,7 до 1,0);

X — коэффициент потерь энергии в окружающую среду утилизационной установкой и на тракте между агрегатом и утилизационной установкой (X принимает значения от 0,02 до 0,05).

Возможную выработку теплоты в утилизационной установке можно также определить по формуле:

$$Q_T = Q_V F_y ,$$

где F_y — КПД утилизационной установки.

Теплота, выработанная в утилизационной установке, может использоваться не полностью, что характеризуется коэффициентом использования выработанной теплоты:

$$S = \frac{Q_{\text{и}}}{Q_T} ,$$

где $Q_{\text{и}}$ — использованная теплота (S может изменяться от 0,5 до 0,9).

Возможная выработка электроэнергии в утилизационной турбине за счет избыточного давления определяется выражением

$$W = \Pi_m L F_{\text{от}} F_M F_{\Gamma} ,$$

где $F_{\text{от}}$ — относительный внутренний КПД турбины;

F_M — механический КПД турбины;

F_{Γ} — КПД электрогенератора.

При использовании горючих ВЭР достигается экономия замещаемого топлива:

$$B = 0,0342 Q_{\text{и}} F_{\text{ВЭР}} F_3 \text{ (т.у.т.)},$$

где $Q_{\text{и}}$ — использованные горючие ВЭР за рассматриваемый период, ГДж;

0,0342 — численное значение коэффициента для перевода 1 ГДж в тонну условного топлива;

$F_{\text{ВЭР}}$ и F_3 — КПД утилизационной установки, работающей на горючих ВЭР, и установки, работающей на замещаемом топливе (F_3 принимает значения от 0,8 до 0,92).

При использовании тепловых ВЭР экономия топлива равна:

$$B = b_3 Q_{\text{и}},$$

где b_3 — удельный расход условного топлива, т/кДж, на выработку теплоты в замещающей котельной установке.

Удельный расход условного топлива определяется:

$$b_3 = \frac{0,0342}{F_3}.$$

При использовании ВЭР для получения холода в абсорбционных холодильных установках экономию топлива можно определить по формуле:

$$B = b_3 \frac{Q_{\text{х}}}{\varepsilon},$$

где $Q_{\text{х}}$ — количество выработанного холода;

ε — холодильный коэффициент.

Холодильный коэффициент — безразмерная величина (обычно больше единицы), характеризующая энергетическую эффективность работы холодильной машины, равна отношению холодопроизводительности (количество теплоты, отнимаемое от охлаждаемого объекта в единицу времени) к количеству энергии (работе), затраченной в единицу времени на осуществление холодильного цикла.

При топливном направлении использования горючих ВЭР экономия топлива определяется из выражения

$$B = B_{\text{и}} \frac{\eta_{\text{ВЭР}}}{\eta_{\text{т}}},$$

где $B_{\text{и}}$ — величина использования горючих ВЭР, т.у.т.;

$\eta_{\text{ВЭР}}$ — КПД топливоиспользующего агрегата при работе на горючих ВЭР;

$\eta_{\text{т}}$ — КПД того же агрегата при работе на первичном топливе.

При выработке на утилизационной установке электроэнергии или механической работы экономия топлива B (т.у.т.) определяется выражением

$$B = b_3 W,$$

где b_3 — удельный расход топлива на выработку электроэнергии в замещаемой электростанции, (т.у.т.)/кВт·ч;

W — выработка электрической энергии, кВт·ч.

Исходя из расчетов экономии топлива за счет использования ВЭР определяется коэффициент утилизации ВЭР, характеризующий степень использования отдельных видов ВЭР на предприятии, в холдинге, по городу, области, отрасли промышленности и т. д.

Для снижения потерь электроэнергии разработано множество мероприятий. Однако в настоящее время нет единой классификации этих мероприятий. Как правило, мероприятия делятся на три большие группы (рис. 3.3):

- 1) организационные — практически не требуют дополнительных денежных средств для своего внедрения;
- 2) технические — требуют дополнительных капитальных вложений и подразделяются на две подгруппы:
 - а) с целевым эффектом снижения потерь — внедряются специально для снижения потерь;
 - б) с сопутствующим эффектом снижения потерь — внедряются, как правило, с целью развития электрических сетей;
- 3) по совершенствованию системы учета электроэнергии.

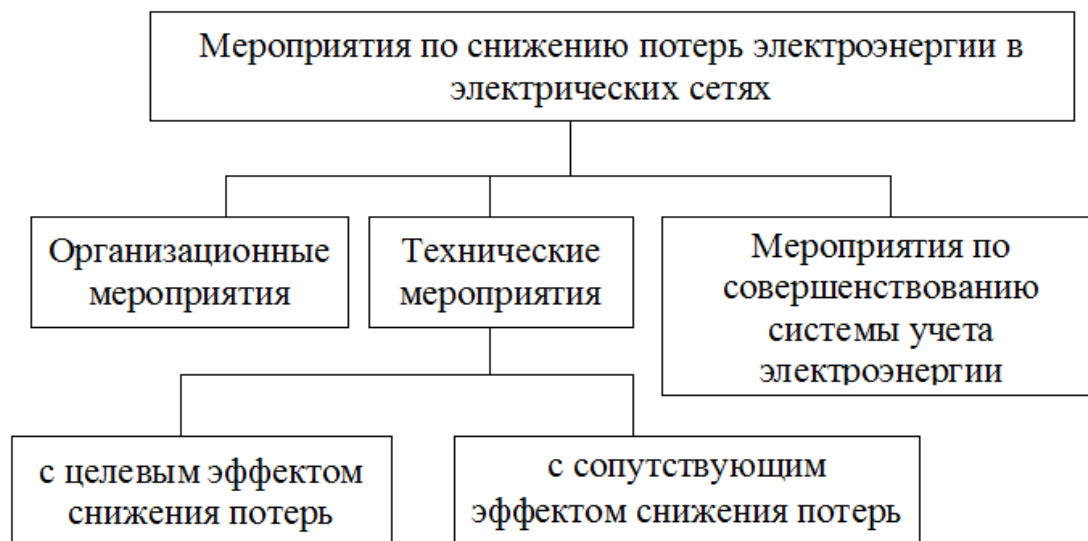


Рис. 3.3. Мероприятия по снижению потерь электроэнергии

К организационным мероприятиям относятся:

- оптимизация режимов работы электрических сетей по напряжению и реактивной мощности;
- оптимизация рабочих схем сетей и состава включенного оборудования: выбор мест размыкания замкнутых сетей, перераспределение нагрузок между подстанциями, отключение в режиме малых нагрузок части параллельно включенного оборудования;
- выравнивание загрузки фаз линий;
- совершенствование уровня технического обслуживания электрических сетей;
- снижение расхода электроэнергии на собственные нужды подстанций.

К техническим мероприятиям с целевым эффектом снижения потерь относятся мероприятия, связанные с установкой дополнительного оборудования с целью снижения потерь. К ним можно отнести компенсацию реактивной мощности, регулирование потоков мощностей в замкнутых сетях с помощью установки устройств продольной компенсации и регулировочных трансформаторов, установку устройств РПН на силовых трансформаторах.

К техническим мероприятиям с сопутствующим эффектом снижения потерь относятся мероприятия по реконструкции, модернизации и строительству сетей, обеспечивающие снижение потерь, такие как: замена перегруженных трансформаторов и проводов линий электропередачи; строительство разукрупняющих линий и подстанций; повышение номинального напряжения сети.

К мероприятиям по совершенствованию системы учета электроэнергии относятся: выявление хищений электроэнергии и неучтенной электроэнергии в ходе проведения рейдов; организация равномерного снятия показаний счетчиков; внедрение АИИС КУЭ; организация работы по поверке электросчетчиков; ремонт электросчетчиков; обеспечение работы измерительных трансформаторов и электросчетчиков в допустимых условиях; замена существующих приборов учета на приборы с улучшенными характеристиками; замена измерительных трансформаторов на трансформаторы с улучшенными характеристиками; установка приборов технического учета на радиальных линиях, отходящих от подстанций (головной учет); установка отдельных электросчетчиков для фиксирования электроэнергии, расходуемой на собственные нужды подстанций, и электроэнергии, отпускаемой потребителям, получающим питание от трансформаторов собственных нужд; внедрение программного обеспечения и автоматизированных баз данных по потребителям и многие другие.

Показатель энергоэффективности — это научно обоснованная абсолютная или удельная величина потребления топливно-энергетических ресурсов (с учетом их нормативных потерь) на производство единицы продукции (работ, услуг) любого назначения.

Научно-технический прогресс (далее — НТП) влияет на энергоемкость кроме экономического роста и цен на энергоресурсы. Разница между энергопотреблением на основе старых и новых технологий определяет технический потенциал энергосбережения.

Технический потенциал показывает максимальные возможности энергосбережения. Часть технического потенциала, которая может быть прибыльно освоена, составляет экономический потенциал.

Различают также поведенческий потенциал энергосбережения, который определяется мерой осознания актуальности задачи энергосбережения всеми лицами, реализующими ее.

Для оценки энергоэффективности производства необходимо определить причины повышенного расхода энергоресурсов.

Основные причины повышения расхода энергоресурсов можно разделить на 3 группы:

1. Организационные и эксплуатационные: низкая культура эксплуатации, недостаточная технологическая дисциплина, отсутствие ряда приборов контроля и учета, средств автоматизации, низкое качество проводимых ремонтов.

2. Сырьевые: низкое качество поступающего на предприятие сырья, основных и вспомогательных материалов и веществ.

3. Производственные и технологические: плохое техническое состояние основного и вспомогательного технологического оборудования, слабое внедрение новых конструкций оборудования, технологических процессов и других достижений НТП, направленных на экономию энергоресурсов.

Одним из критериев эффективности энергосбережения, позволяющим оценить его динамику и тенденции, является показатель энергоэкономического уровня производства (далее — ЭЭУП).

ЭЭУП позволяет оценить уровень реализации энергосберегающих технологий, экономических тепловых схем, энергосберегающего оборудования и т. д.

$$\text{ЭЭУП} = \frac{D}{W},$$

где D — результат хозяйственной деятельности рассматриваемого производства, тыс. руб.;

W — суммарное потребление энергоресурсов на технологические цели, т.у.т.

Таким образом, на основе анализа топливно-энергетического баланса, при ориентировании на установленные обобщенные показатели эффективности использования энергоресурсов, при использовании достижений НТП, передового зарубежного и отечественного опыта на предприятии должна быть разработана программа по сокращению потребления топливно-энергетических ресурсов с учетом изменения объемов производства и ассортимента. Затем, исходя из выделенных на эти цели капитальных вложений, программа уточняется и разбивается на этапы. Реализуя мероприятия, имеющие максимальный коэффициент эффективности в пределах выделенных средств, можно добиться максимальной экономии энергоресурсов.

Тема 4. Организация и планирование труда в электроэнергетике

4.1. Содержание и задачи организации труда

Организация труда — это упорядоченная система взаимодействия работников со средствами производства и друг с другом в едином производственном процессе.

Значение организации труда возрастает по мере развития рыночных отношений, способствующих возрождению конкуренции, при которой большой вес приобретает результативность труда, оказывающая влияние на

эффективность производства. По мере технического совершенствования производства возрастает цена единицы рабочего времени. Оценка эффективности правильной организации труда на предприятии, ее влияние на результаты технико-экономических показателей, представлена на рис. 4.1.

Уровень использования результатов научно-технического прогресса (изменения в техники, технологии производства) зависит от взаимосвязи и пропорциональности между совершенствованием техники и соответствующими изменениями в организации труда.

Труд становится сложным и ответственным, а его несовершенная организация приводит к отрицательным последствиям.



Рис. 4.1. Оценка эффективности правильной организации труда

На уровне предприятия, организация труда — это система рационального взаимодействия работников со средствами производства и друг с другом, основанная на определённом порядке построения и осуществления трудового процесса, направленная на достижение конечных социально-экономических результатов.

Организация труда на предприятии основана на осуществлении процесса производства.

Процесс производства — это органическое соединение орудий, предметов труда и самого труда.

Процесс производства включает в себя следующие основные элементы:

- конструкторско-технологическую подготовку производства, заключающуюся в разработке конструкции изделия, технологии его изготовления, подборе оборудования, инструментов;
- материальную подготовку производства, обеспечивающую снабжение рабочих мест необходимым сырьём, полуфабрикатами, комплектующими изделиями, инструментом;
- организационно-технологическую подготовку производства (размещение средств производства, последовательность осуществления технологических процессов, операций и работ);
- организацию труда (организация и обслуживание рабочих мест, использование рациональных методов и приёмов труда, установление меры труда для каждого работника, создания благоприятных условий труда);
- организация управления производством — рациональная организационная структура управления, учёт и контроль за ходом выполнения технологического процесса.

Таким образом, организация производства представляет собой единство всех основных элементов, составляющих процесс производства на предприятии.

Главная проблема организации труда на предприятии — это сокращение времени производства продукции, времени протекания производственного процесса.

Задачи и направления организации труда:

- технико-технологические — выражают влияние, оказываемое организацией труда на совершенствование структуры предприятия, специализацию производств, выбор технологических процессов (например, проектирование цехов, разработка новых технологических процессов, конструирование оборудования);
- экономические — выражают направленность организации труда на создание такой системы взаимосвязи человека со средствами производства, которая обеспечивает максимальную производительность труда, минимальную себестоимость производства продукции, максимальную рентабельность производства.
- психофизиологические — создание благоприятных условий труда на рабочих местах, обеспечивающих высокую работоспособность человека в течение длительного времени (например, за счёт обоснованных режимов труда и отдыха, создания нормальных условий труда);
- социальные — их основной целью является обеспечение содержательности и привлекательности труда, обеспечение сочетания физических и

умственных усилий работающих при выполнении определённых работ и функций.

Перечисленные задачи взаимосвязаны между собой и с совершенствованием техники и технологии производства. На практике невозможна эффективная реализация решения одной из перечисленных задач, обособленно от других задач. Наибольшая эффективность достигается при комплексном и взаимосвязанном решении перечисленных задач.

Основные направления организации труда:

1. Разработка рациональных форм разделения и кооперации труда основана на обособлении частей производственного процесса, их технологических особенностей и квалификационных требований к рабочим.

2. Организация рабочих мест — оснащение средствами производства, предметами труда, инструментом, их рациональное размещение, способствующее применению рациональных методов и приёмов труда.

3. Обслуживание рабочих мест — поиск оптимальных вариантов взаимодействия основных и вспомогательных рабочих, что позволяет обеспечить бесперебойное снабжение рабочих мест материалами, услугами.

4. Оптимизация трудового процесса путём внедрения рациональных методов и приёмов труда, обеспечивающих максимальную экономию рабочего времени при минимальных затратах физической энергии.

5. Создание благоприятных условий труда на рабочих местах, рационализация режимов труда и отдыха.

6. Аттестация и рационализация рабочих мест — периодический учёт и оценка, аттестация рабочих мест на предмет их соответствия современным требованиям.

7. Нормирование труда — деятельность по управлению трудом и производством, направленная на установление необходимых затрат и результатов труда, соотношение между численностью работников и количеством единиц оборудования.

4.2. Классификация персонала

Персонал — это работники, выполняющие определенные производственные, непроизводственные и управленческие функции.

В процессе учета и планирования персонал компании группируется с использованием различных классификационных признаков:

1. В зависимости от *отношения к производственной деятельности*:

– промышленно-производственный персонал (ППП), то есть персонал, прямо или косвенно занятый в производственном процессе;

– непромышленный персонал, не участвующий в производственной деятельности, но обслуживающий производственный персонал: работники, занятые в непроизводственной (непрофильной) сфере деятельности: в жилищно-коммунальном, подсобном хозяйстве, спортивных, образовательных учреждениях, находящихся на балансе энергетических компаний.

2. В зависимости от *сферы деятельности* выделяется эксплуатационный и ремонтный персонал.

Эксплуатационный персонал осуществляет эксплуатационное обслуживание оборудования, систем измерения и регулирования. В состав эксплуатационного персонала входят:

- оперативный (вахтенный) персонал, работающий в сменном режиме (машинисты котлов, турбин, энергоблоков, начальники смен, дежурные электромонтеры), в функции которого входит круглосуточный контроль за работой оборудования в соответствии с суточным графиком нагрузки, задаваемым диспетчером;

- эксплуатационный персонал, не входящий в состав оперативного, в том числе заместители начальников цехов по эксплуатации, мастера, инженеры.

Ремонтный персонал выполняет функции технического обслуживания, в том числе ремонта оборудования, зданий и сооружений.

3. В зависимости от *характера выполняемых функций* в составе производственного персонала выделяются:

- рабочие;
- руководители;
- специалисты;
- служащие (технические исполнители).

Рабочие — работники, непосредственно обслуживающие основное и вспомогательное оборудование (например: машинист турбины, электромонтер, электрик, слесарь и т. д.)

Рабочие подразделяются на следующие группы:

- основные рабочие, занятые непосредственно производством продукции и обслуживанием основных средств, производящие продукцию (машинисты блоков, котлов и турбин);
- вспомогательные рабочие, помогающие основным рабочим в выполнении их функций (обходчики сетевых насосов, электромонтеры).

Специалисты — работники, осуществляющие техническое, производственное и экономическое руководство, имеющие высшее или средне-специальное образование (экономист, менеджер, инженер). Специалисты делятся по категориям: первой, второй и третьей.

Руководители — работники, осуществляющие руководство организацией и её подразделениями (начальник цеха, директор электростанции). Руководители подразделяются по:

- структурам управления: линейные и функциональные;
- звеньям управления: высшего, среднего и низшего звена.

Служащие — это персонал, занимающийся техническим обслуживанием системы управления: работники отдела кадров, бухгалтерии; программисты и т. д.

В вертикально интегрированных организациях ведется отдельный учет и планирование затрат по направлениям деятельности и видам продук-

ции. В силу этого применяется классификация персонала по следующим признакам:

- характеру деятельности: основной персонал, занятый в сфере основной деятельности, сервисный, ремонтный, непроизводственный персонал;
- по направлениям основной деятельности: генерация, транспорт (передача, распределение, трансформация) энергии, диспетчеризация, сбыт;
- видам производимой продукции: электроэнергия и тепло.

Общая численность персонала составляет штат предприятия.

На предприятии разрабатывается *штатное расписание* — перечень должностей и рабочих мест с указанием по ним общего числа работающих соответствующей квалификации и месячной заработной платы или окладов.

Численность промышленно-производственного персонала (далее — ППП) ТЭС зависит от следующих факторов:

- общей мощности станции;
- количества единиц основного оборудования (число котлов, турбин);
- единичной мощности энергетических агрегатов;
- схемы технологических связей (блочная или с параллельными связями);
- вида сжигаемого топлива (твердое или газо-мазутное);
- степени автоматизации производственных процессов;
- уровня механизации трудоемких работ и т. д.

Численность ППП возрастает в результате увеличения мощности электростанции, особенно при установке большего числа единиц, оборудования, использовании на электростанции твердого топлива и компоновке оборудования по схеме параллельными связями.

Увеличение единичной мощности энергетических агрегатов при их блочной компоновке, повышение степени механизации и автоматизации процессов сокращает численность.

Численность ППП сетевых компаний зависит от:

- вида электрических сетей (кабельные, воздушные), уровня напряжения;
- протяженности линий электропередач и числа подстанций;
- пропускной способности ЛЭП и мощности трансформаторных подстанций;
- оснащенности подстанций автоматическими системами управления.

Численность персонала ремонтных организаций определяется:

- количеством единиц основного ремонтируемого оборудования;
- техническим состоянием оборудования и, в зависимости от степени его износа, периодичностью и объемом ремонтных работ;
- способом выполнения ремонтов (хозяйственным или подрядным);
- календарным графиком ремонтов (сезонное или равномерное в течение года проведение ремонтных работ).

В отличие от других отраслей промышленности, в энергетике численность эксплуатационного персонала не зависит от загрузки действующего

оборудования, остается постоянной и изменяется при вводе новых и демон-
таже устаревших агрегатов.

Отраслевые особенности состава и структуры персонала энергетиче-
ских организаций:

- низкая трудоемкость с высоким уровнем механизации и автоматиза-
ции процессов производства и передачи энергии;
- высокий удельный вес ремонтного персонала, связанная с:
 - проведение ремонтной компании в весенне-летний период;
 - технической сложностью оборудования и автоматических систем;
 - низкой ремонтпригодностью оборудования;
 - низкий уровень механизации ремонтных работ, определяющий
высокую долю ручного труда;
 - изношенность основных средств, что определяет большой объем
ремонтов энергетического оборудования;
- высокий удельный вес персонала с высшим и средним техническим
образованием (в тепловой энергетике 20–25 %, в атомной энергетике 30 % от
численности ППП).

В энергетике рабочий персонал делится на три группы: *эксплуатаци-
онный, ремонтный, ремонтно-эксплуатационный*. В составе каждой группы
имеются основные и вспомогательные рабочие. По режиму работы различа-
ют сменный и несменный персонал.

Эксплуатационный персонал можно подразделить на оперативный
(вахтенный) и дежурный.

К оперативному (вахтенному) персоналу относятся сменные рабочие
генерирующих и преобразовательных установок, обслуживающие основные
и вспомогательные механизмы. Функции персонала заключаются в наблю-
дении и уходе за агрегатами, управлении происходящими в них процессами
и регулировании нагрузки.

В группу дежурного персонала входят рабочие, обслуживающие энер-
гетическое оборудование производственных цехов и сетей (например, де-
журные слесари, водопроводчики на промышленных предприятиях), а также
дежурные электромонтеры, дежурные слесари генерирующих и преобразо-
вательных установок.

Обязанности дежурного персонала: наблюдение и уход за оборудова-
нием, устранение мелких неполадок и дефектов. Объем работы дежурного
эксплуатационного персонала зависит от количества обслуживаемых агрега-
тов или протяженности сетей, сложности обслуживания, размещения и ряда
других факторов.

Ремонтный персонал производит планово-предупредительный и ава-
рийный ремонты энергооборудования и сетей, а также работы по модерни-
зации энергооборудования.

Ремонтно-эксплуатационный персонал осуществляет ремонт и эксплу-
атационное обслуживание закрепленного за ним оборудования и полностью

отвечает за его бесперебойную работу. В энергохозяйстве промышленных предприятий этот персонал организуется в комплексные бригады.

На энергопредприятиях к основным рабочим относится персонал, который выполняет функции по управлению, контролю и регулированию технологического процесса на всех стадиях выработки тепловой и электрической энергии, т. е. основной дежурный персонал котельного, турбинного и электрического цехов (отделений). К вспомогательному персоналу относятся рабочие, выполняющие функции ухода за оборудованием, транспортирования и складирования топлива, технического контроля.

4.3. Режим работы персонала энергохозяйства

Производственный процесс в энергохозяйстве стоит из этапов производства, передачи, распределения и потребления. Потребляющие, преобразовательные и генерирующие установки связаны с сетями энергоснабжающих систем промышленного узла (района, местоположения предприятия), а также между собой сетями и распределительными устройствами и образуют систему энергоснабжения предприятия. В свою очередь, все элементы этой системы в процессе ее функционирования связаны единством энергопотока.

Состав и характер частичных производственных процессов в энергохозяйстве предприятия определяются его производственной структурой (рис. 4.2).

Производственная структура отражает организационные и технологические особенности энергохозяйства как объекта управления. Она показывает характер соединения процесса, средств и предметов труда при производстве, передаче, распределении и потреблении различных видов энергии, а также при выполнении ремонтных и монтажных работ.

В организационном отношении производственная структура энергохозяйства представляет собой взаимное расположение цехов и участков в структуре предприятия, а в технологическом она характеризуется составом и порядком расположения конкретного оборудования и сетей, обеспечивающих процесс производства, передачи и потребления энергии, ремонтные и монтажные работы, а также текущее обслуживание.

В производственном отношении энергохозяйство промышленного предприятия можно подразделить так:

- общезаводское энергохозяйство — генерирующие и преобразовательные установки, общезаводские энергосети, энергоприемники и распределительные сети зданий и помещений общезаводского назначения (административно-бытовой комбинат, склады и др.);
- цеховое хозяйство — энергоприемники производственных цехов, цеховые преобразовательные установки, внутрицеховые распределительные сети, отопительно-вентиляционные приборы.



Рис. 4.2. Производственная структура энергохозяйства крупного промышленного предприятия

Общезаводское энергохозяйство эксплуатируется специально организуемыми для этого энергоцехами, которые по характеру работы подразделяются на три основные группы:

- эксплуатационные цехи — эксплуатационное обслуживание энергопотребляющего оборудования, сетей, генерирующих установок;
- ремонтные цехи — ремонт и монтаж специализированного энергооборудования;
- смешанные цехи — эксплуатационное обслуживание, ремонт и монтаж энергооборудования.

На предприятиях, энергоснабжение которых осуществляется по централизованной схеме (электро- и теплоэнергия — от районной энергосистемы или от ТЭЦ смежных предприятий, а топливо — от соответствующих тепловодоснабжающих организаций), энергохозяйство предприятия включа-

ет в себя только энергоприемники, распределительные сети и преобразующие установки и может быть объединено в два цеха:

- электрический — эксплуатация и ремонт электрооборудования и электрических сетей;
- теплосиловой — эксплуатация и ремонт теплосилового оборудования, компрессорных и насосных установок, канализации, паровых, теплофикационных, водяных и воздушных сетей.

Производственная структура энергохозяйства предприятия, большое количество разнообразного оборудования и сложных энергоустановок требуют единого руководства энергохозяйством. На предприятии его осуществляет главный энергетик (на небольших оно входит в состав ОГМ). Главный энергетик непосредственно руководит отделом главного энергетика (ОГЭ), который состоит из функциональных бюро, групп и лабораторий, и энергоцехами; осуществляет техническое и методическое руководство службами цеховых энергетиков, надзор за эксплуатацией энергооборудования, энергоустановок и использованием энергоресурсов на предприятии.

Отдел главного энергетика тесно взаимодействует с другими службами и отделами предприятия — ОКС, ОГМ, ОМТС и др. Эти службы согласовывают с ОГЭ вопросы и документы, относящиеся к компетенции главного энергетика, к деятельности подчиненных ему подразделений или касающиеся энергохозяйства и его персонала:

- производство всех видов земляных работ на территории предприятия;
- приобретение, переустановка и замена энергооборудования;
- проекты строительства новых объектов и реконструкции.

4.4. Нормирование труда, виды норм затрат труда. Методы изучения затрат рабочего времени

Универсальным измерителем количества труда, затраченного на выполнение той или иной работы, является рабочее время. Поэтому нормы труда устанавливаются путем определения количества рабочего времени, необходимого для выполнения определенной работы, или объема работы, который должен быть выполнен в единицу времени.

Законодательные основы регулирования вопросов нормирования труда нашли свое отражение в гл. 22 Трудового кодекса Российской Федерации (далее — ТК РФ), а также в Положении об организации нормирования труда в народном хозяйстве, утвержденном постановлением Госкомтруда и Президиума ВЦСПС от 19 июня 1986 г. № 226/П-6 (далее — Положение по нормированию труда).

При нормировании используются нормы и нормативы.

Под нормой понимается количество времени, необходимого для выполнения определенного объема работ, под нормативом — количество времени, необходимого для выполнения отдельных элементов производственного или трудового процесса.

Статья 160 ТК РФ выделяет такие нормы труда, как нормы выработки, времени, обслуживания.

Положение по нормированию труда среди норм и нормативов выделяет норму времени, норму выработки, норму обслуживания, норму численности, норматив численности.

Норма времени — это величина затрат рабочего времени, установленная для выполнения единицы работы работником или группой работников (в частности, бригадой) соответствующей квалификации в определенных организационно-технических условиях. Норма состоит из нормы подготовительно-заключительного времени и нормы штучного времени, состоящей из оперативного времени, времени обслуживания рабочего места и времени на отдых и личные надобности.

Норма выработки — это установленный объем работы (количество единиц продукции), который работник или группа работников (в частности, бригада) соответствующей квалификации обязаны выполнить (изготовить, перевезти и т. д.) в единицу рабочего времени в определенных организационно-технических условиях.

Норма выработки является величиной производной от нормы времени и определяется делением рабочего времени исполнителей нормируемой работы за учетный период (час, рабочий день, смену, месяц) на норму времени.

Норма обслуживания — это количество производственных объектов (единиц оборудования, рабочих мест и т. д.), которые работник или группа работников (в частности, бригада) соответствующей квалификации обязаны обслужить в течение единицы рабочего времени в определенных организационно-технических условиях. Эти нормы предназначаются для нормирования труда работников, занятых обслуживанием оборудования, производственных площадей, рабочих мест, для лиц, обслуживающих ЭВМ, и для уборщиц. Кроме того, нормы обслуживания разрабатываются для установления норм времени (выработки) при многостаночной работе, а также в тех случаях, когда нецелесообразно нормирование труда работников на основе норм времени (выработки), то есть при полной автоматизации работы.

Разновидностью нормы обслуживания является норма управляемости, определяющая численность работников, которыми должен управлять один руководитель.

С нормой обслуживания связано понятие нормы времени обслуживания, под которой понимается величина затрат рабочего времени, установленная для обслуживания единицы оборудования, производственных площадей или других производственных единиц в определенных организационно-технических условиях.

Норма численности — это установленная численность работников определенного профессионально-квалификационного состава, необходимая для выполнения конкретных производственных, управленческих функций или объемов работ в определенных организационно-технических условиях. По нормам численности определяются затраты труда по профессиям, специ-

альностям, группам или видам работ, отдельным функциям, в целом по предприятию или цеху, их структурным подразделениям.

Норматив численности — заранее установленная расчетная величина, представляющая собой количество работников, которых можно содержать для обслуживания того или иного объекта или выполнения определенного объема работ (то есть устанавливается на основе норм обслуживания).

Нормы труда могут устанавливаться на отдельную операцию (операционная норма) и взаимосвязанную группу операций, законченный комплекс работ (укрупненная, комплексная норма). Последние устанавливаются из расчета на планово-учетную (учетную) единицу продукции (работ), как правило, на законченное изделие, узел, объем работ, этап или объект строительства.

Единые нормы труда разрабатываются на работы, выполняемые по одинаковой технологии в аналогичных условиях производства в одной или в ряде отраслей, и являются обязательными к применению на всех предприятиях при нормировании труда работников на соответствующих видах работ. Единые нормы утверждаются на определенный срок.

Нормы труда определяются по нормативным материалам, к которым относятся нормативы по труду.

Нормативы по труду — это регламентированные значения (величины) затрат труда (времени) на выполнение отдельных элементов (комплексов) работ, обслуживание единицы оборудования, рабочего места, бригады, структурного подразделения и т. д., а также численности работников, необходимых для выполнения производственных, управленческих функций или объема работ, принятого за единицу измерения, в зависимости от конкретных организационно-технических условий и факторов производства. К нормативам по труду относятся также нормативы режимов работы технических средств, оборудования, по которым устанавливаются оптимальные режимы протекания процесса и определяется основное (технологическое) машинное и машинно-ручное время.

Нормативные материалы для нормирования труда служат базой для расчета обоснованных норм затрат труда и должны отвечать следующим основным требованиям:

- соответствовать современному уровню техники и технологии, организации производства и труда;
- учитывать в максимальной степени влияние технико-технологических, организационных, экономических и психофизиологических факторов;
- обеспечивать высокое качество устанавливаемых норм труда, оптимальный уровень напряженности (интенсивности) труда;
- соответствовать требуемому уровню точности;
- быть удобными для расчета по ним затрат труда на предприятиях (в учреждении, организации) и определения трудоемкости работ;
- обеспечивать возможность использования их в автоматизированных системах и персональных электронно-вычислительных машинах для сбора и обработки информации, разработки норм труда.

Нормы труда устанавливаются:

- на отдельную операцию (операционная или дифференцированная норма);
- взаимосвязанную группу операций (укрупненные нормы);
- на законченный комплекс работ (комплексная норма).

Степень дифференциации или укрупнения норм определяется конкретными условиями организации производства и труда.

По сфере применения нормативные материалы для нормирования труда подразделяются на межотраслевые, отраслевые (ведомственные, профессиональные) и местные.

Межотраслевые нормы предназначены для нормирования труда на работах, выполняемых на предприятиях (в учреждениях, организациях) двух и более отраслей экономики.

Отраслевые (ведомственные, профессиональные) нормы предназначены для нормирования труда на работах, выполняемых на предприятиях (в учреждениях, организациях) одной отрасли экономики.

Местные нормы труда разрабатываются на предприятиях (в учреждениях, организациях) в тех случаях, когда отсутствуют межотраслевые и отраслевые нормативные материалы, а также при создании более прогрессивных организационно-технических условий или их несоответствии по сравнению с учтенными при разработке действующих отраслевых нормативных материалов.

Типовые нормы труда согласно ст. 161 ТК РФ разрабатываются и утверждаются в порядке, установленном Правительством Российской Федерации.

Постановлением Правительства Российской Федерации от 11 ноября 2002 г. № 804 «О Правилах разработки и утверждения типовых норм труда» определено, что типовые нормы труда разрабатываются федеральным органом исполнительной власти, на который возложены управление, регулирование и координация деятельности в отрасли (подотрасли) экономики.

Типовые межотраслевые нормы труда утверждаются Минтрудом России.

Типовые профессиональные, отраслевые и иные нормы труда утверждаются федеральным органом исполнительной власти по согласованию с Минтрудом России.

Типовые нормы труда утверждаются федеральным органом исполнительной власти в соответствии с правилами подготовки нормативных правовых актов федеральных органов исполнительной власти.

Пересмотр типовых норм труда в случаях, предусмотренных законодательством Российской Федерации, осуществляется в порядке, установленном для их разработки и утверждения.

Местные нормативные материалы разрабатываются на отдельные виды работ в тех случаях, когда отсутствуют соответствующие межотраслевые и отраслевые нормативные материалы. Местные нормативные материалы утверждаются администрацией предприятия.

Нормы могут устанавливаться как на стабильные работы (постоянные нормы), так и на период освоения тех или иных видов работ при отсутствии нормативных материалов для нормирования труда (временные нормы) или на отдельные виды работ, которые носят единичный характер (разовые или единичные нормы).

Срок действия временных норм, как правило, составляет:

- 3 месяца, если нормы разработаны непосредственно на предприятии, в учреждении, организации;
- не более 6 месяцев, если нормы разработаны вышестоящей организацией;
- не более одного года, если нормы разработаны министерством (ведомством).

Разовые нормы устанавливаются на отдельные работы, носящие единичный характер (внеплановые, аварийные, случайные и другие работы, не предусмотренные технологией), и действуют, пока эти работы выполняются, если для них не введены временные или постоянные нормы.

Обязательным для предприятий соответствующих министерств и ведомств Российской Федерации являются отраслевые и межотраслевые нормы и нормативы.

Во всех случаях нормы труда должны быть обоснованными с технической, экономической, организационной, психофизиологической и социальной сторон. С экономической стороны нормы должны быть эффективны с точки зрения минимизации затрат труда, с психофизиологической — должны обеспечивать сохранение здоровья работников, с социальной стороны должны устанавливаться нормы, в выполнении которых заинтересованы работники, с технической стороны нормы должны соответствовать уровню техники и технологии, организации производства и труда.

Техническое обоснование учитывает выявление и анализ технических факторов, зависящих от производства, проектирование технологических режимов работы оборудования. Организационное обоснование предполагает, что при расчете норм должны учитываться прогрессивные методы организации производства и труда.

Экономическое обоснование предусматривает анализ влияния разрабатываемых норм на производительность труда, качество и себестоимость продукции и другие показатели производства.

Психофизиологическое обоснование подразумевает выбор оптимального варианта трудового процесса, протекающего в благоприятных условиях с нормальной интенсивностью труда, и рационального режима труда и отдыха в целях сохранения здоровья работающих, их высокой работоспособности и жизнедеятельности.

Согласно ст. 160 Трудового кодекса Российской Федерации нормы труда должны устанавливаться в соответствии с достигнутым уровнем техники, технологии, организации производства и труда.

Введение, а также замена и пересмотр норм труда оформляются локальными нормативными актами организации (приказом, распоряжением, по-

ложением по нормированию и т. п.) и с учетом мнения представительного органа работников (профсоюзного органа, совета трудового коллектива и т. п.).

Нормы затрат труда могут быть установлены двумя методами: на основе детального анализа, осуществляемого на предприятии (в учреждении, организации), и проектирования оптимального трудового процесса (аналитический метод); или на основе статистических отчетов о выработке, затратах времени на выполнение работы за предшествующий период или экспертных оценок (суммарный метод).

Аналитический метод позволяет определять обоснованные нормы, внедрение которых способствует повышению производительности труда и в целом эффективности производства.

Суммарный же метод только фиксирует фактические затраты труда и применяется в исключительных случаях при нормировании аварийных или опытных работ.

Нормы, разрабатываемые на основе аналитического метода, являются обоснованными, а нормы, установленные суммарным методом, — опытно-статистическими.

Разработка обоснованных нормативных материалов осуществляется одним из способов аналитического метода: аналитически-исследовательским или аналитически-расчетным.

При **аналитически-исследовательском способе** нормирования необходимые затраты рабочего времени по каждому элементу нормируемой операции определяют на основе анализа данных, полученных в результате непосредственного наблюдения за выполнением этой операции на рабочем месте, на котором организация труда соответствует принятым условиям.

При **аналитически-расчетном способе** затраты рабочего времени на нормируемую операцию определяют по нормативам времени на отдельные рабочие операции, разработанным ранее на основе хронометражных наблюдений, или расчетом исходя из принятых режимов оптимальной работы технологического оборудования.

Наиболее рациональным и предпочтительным способом проектирования нормативных материалов является аналитически-расчетный способ, так как он наиболее совершенен и экономически эффективен.

Для разработки норм труда организуются и проводятся следующие мероприятия:

1. Подготовительные и организационно-методические работы.

В ходе работ определяются цели и задачи разработки нормативных материалов для нормирования труда, уточняются виды норм, составляется техническое задание.

Техническое задание разрабатывается организацией-исполнителем нормативно-исследовательской работы и утверждается организацией-заказчиком.

Изучаются действующая технология, инструкции, положения, организационно-технические условия и методы выполнения работы на рабочих местах, подбираются паспорта оборудования, характеристики применяемых

инструментов, приспособлений, сырья, материалов, режимов работы оборудования, содержание технологических и трудовых процессов; устанавливается возможность разработки нормативных материалов с применением нормативов времени, в том числе микроэлементных, использования электронно-вычислительных машин для проектирования рациональных трудовых процессов и расчета норм труда.

Разрабатывается методическая программа проведения работ по разработке нормативного документа, отражающая следующие вопросы:

- выбор предприятий (учреждений, организаций), их структурных подразделений, на основе организации производства и труда которых будут разрабатываться прогрессивные технологические (трудовые) процессы и рациональные организационно-технические условия их выполнения, предусматриваемые при проектировании норм затрат труда;
 - использование действующих нормативных материалов для нормирования труда, в том числе и микроэлементных нормативов;
 - определение факторов, влияющих на затраты времени при выполнении отдельных работ, и обеспечивающих наибольшую точность нормативов и норм при наименьшей сложности и трудоемкости их разработки;
 - инструктаж работников, осуществляющих наблюдения и анализ затрат рабочего времени и проектирование норм и нормативов, использование для этой работы приборов, видеотехники, компьютерной техники, данных статистической, оперативной и другой отчетности;
 - проверку проекта нормативных материалов в производственных условиях;
 - оформление сборника нормативных материалов в целом.
2. Изучение затрат рабочего времени на рабочих местах.
Указанные работы включают:

- подготовку к наблюдениям: выбираются исполнители, за работой которых будут вестись наблюдения, уточняется соответствие технологии, организации рабочего места и его обслуживания проектируемым;
- проведение непосредственных замеров рабочего времени (хронометраж, фотографии рабочего времени, видеосъемка трудовых процессов и т. д.) или моментных наблюдений; при этом максимально используются материалы, связанные с установлением норм затрат труда на выбранных предприятиях;
- проведение технических расчетов, экспериментальных и других исследовательских работ, обработка собранных материалов.

3. Обработка собранных материалов.

Данные работы включают:

- анализ и обобщение результатов изучения затрат рабочего времени, разработку нормативов (норм) затрат труда;
- уточнение основных факторов, влияющих на величину затрат труда; вывод эмпирических (основанных на опыте) формул зависимостей между значениями влияющих факторов и величинами затрат труда;

- подготовку проекта нормативного документа в первой редакции, а также инструктивных указаний о порядке проведения его проверки непосредственно на предприятии;

- определение конкретных предприятий (учреждений, организаций), их структурных подразделений для проведения на них проверки нормативных материалов;

- направление проекта нормативного документа с инструктивными указаниями о порядке проведения его проверки на выбранные предприятия (учреждения, организации), в их структурные подразделения.

4. Проверка нормативных материалов в производственных условиях.

Целью проверки является выявление характера уточнений и дополнений, подлежащих внесению в проект.

5. Подготовка окончательной редакции нормативных материалов.

Проводится анализ и изучение результатов проверки проекта нормативного документа в производственных условиях, обобщение полученных отзывов, замечаний и предложений.

Установленные нормы труда согласно ст. 160 ТК РФ могут пересматриваться по мере совершенствования или внедрения новой техники, технологии и проведения организационных либо иных мероприятий, обеспечивающих рост производительности труда, а также в случае использования физически и морально устаревшего оборудования.

Следует обратить внимание, что **не может являться основанием для пересмотра ранее установленных норм** достижение высокого уровня выработки продукции (оказания услуг) отдельными работниками за счет применения по их инициативе новых приемов труда и совершенствования рабочих мест (то есть передовых методов и форм организации труда).

Замена и пересмотр единых и типовых норм осуществляется органами, их утвердившими. Пересмотренные нормы оформляются локальным нормативным актом организации и доводятся до работников не позднее чем за два месяца до введения.

Проверка действующих на предприятии (в учреждении, организации) норм труда осуществляется аттестационными комиссиями, утвержденными руководителями предприятий (учреждений, организаций).

По результатам проверки по каждой норме принимается решение: аттестовать или не аттестовать. Аттестованными признаются технически обоснованные нормы, соответствующие достигнутому уровню техники и технологии, организации производства и труда.

Устаревшие и ошибочно установленные нормы признаются не аттестованными и подлежат пересмотру.

Устаревшими, в частности, должны считаться нормы, действующие на работах, трудоемкость которых уменьшилась в результате общего улучшения организации производства и труда, роста профессионального мастерства и совершенствования производственных навыков рабочих и служащих.

Ошибочными могут считаться нормы, при установлении которых были неправильно учтены организационно-технические условия или допущены неточности в применении нормативных материалов либо в проведении расчетов.

При проверке норм затрат труда администрация обязана обеспечить тщательную проверку выполнения предусмотренной нормами технологии на всех операциях трудового процесса, соответствия фактически выполненного объема работ объемам, заложенным при расчете норм. Одновременно администрация исходя из конкретных производственных условий обязана рационализировать технологические процессы тех операций, условия выполнения которых, предусмотренные нормами, не соответствуют достигнутому уровню организации производства и труда, передовому опыту.

Пересмотр устаревших норм осуществляется в сроки и в размерах, устанавливаемых руководством предприятия по согласованию с профсоюзным комитетом. Пересмотр ошибочных норм осуществляется по мере их выявления по согласованию с профсоюзным комитетом.

Основанием для применения поправочных коэффициентов к нормам и нормативам могут послужить освоение производственных мощностей, новой техники, технологии, новых видов продукции или несоответствие фактических организационно-технических условий производства предусмотренным во вновь вводимых нормах и нормативах.

В целях планомерной работы по снижению трудовых затрат, обеспечению прогрессивности действующих норм, на предприятии (в учреждении, организации) до начала года может разрабатываться календарный план замены и пересмотра норм труда. Разработка плана осуществляется на основе намеченных к внедрению мероприятий плана технического развития и совершенствования производства и других мероприятий, обеспечивающих повышение производительности труда, снижение трудоемкости выполнения работ и сокращение численности за счет сокращения трудовых затрат.

В календарном плане предусматриваются, во-первых, разработка норм на новые работы и работы, ранее не охваченные нормированием труда, и, во-вторых, пересмотр норм, признанных в результате их проверки устаревшими.

Размер пересмотра каждой устаревшей нормы затрат труда, указываемый в календарном плане и являющийся основой расчета экономического эффекта, определяется ориентировочно по результатам ее проверки.

Проект календарного плана замены и пересмотра норм затрат труда администрацией предприятия выносится на обсуждение трудового коллектива и с учетом его рекомендаций утверждается руководителем предприятия по согласованию с профсоюзным комитетом.

Администрация предприятия обязана разъяснить каждому работнику основания пересмотра норм, ознакомить его с методами, приемами труда и условиями, при которых они должны применяться.

Мероприятия календарного плана замены и пересмотра норм обязательно должны быть тесно увязаны с соответствующими показателями эко-

номического и социального развития предприятия и взаимными обязательствами коллективного договора, соглашения.

Во всех случаях в соответствии со ст. 162 ТК РФ о введении новых норм труда работники должны быть извещены не позднее чем за два месяца до их введения.

Утвержденные в установленном порядке нормативные материалы для нормирования труда внедряются на предприятиях, в учреждениях, организациях в соответствии с их областью применения и сферой действия. Вводятся в действие новые нормы приказом руководителя по согласованию с выбранным профсоюзным органом.

Для обеспечения эффективного внедрения и освоения нормативных материалов и норм, разработанных на их основе, на предприятиях, в учреждениях и организациях рекомендуется проведение следующих мероприятий:

- проверка организационно-технической подготовленности производственных участков и рабочих мест к работе по новым нормам (насколько организационно-технические условия выполнения работ соответствуют условиям, предусмотренным новыми нормами времени);
- планирование и реализация в короткие сроки организационно-технических мероприятий по устранению выявленных недостатков в организации труда и производства, а также по улучшению условий труда;
- ознакомление с новыми нормами времени всех работающих, которые будут работать по ним, в сроки в соответствии с действующим законодательством.

Ознакомление с новыми нормами должно сопровождаться проведением массовой разъяснительной работы, инструктажа работающих, а в необходимых случаях и обучением их работе в новых организационно-технических условиях.

Если при проведении указанной выше работы выяснится, что на предприятии (в учреждении, организации) существующие организационно-технические условия более совершенны, чем условия, предусмотренные в отраслевых нормах или нормативах, и действующие местные нормы на соответствующие работы более прогрессивны, чем новые нормы, то новые отраслевые нормы или нормативы не внедряются.

На тех предприятиях, где фактические организационно-технические условия совпадают с условиями, предусмотренными в сборнике, новые нормы или нормативы вводятся без каких-либо изменений.

По мере внедрения на предприятии (в учреждении, организации) нового оборудования и технологической оснастки, более совершенной технологии и организации производства и труда, чем предусмотрено в нормативных материалах, обеспечивающих рост производительности труда, введенные нормы затрат труда, рассчитанные на их основе, могут быть заменены новыми, более прогрессивными местными нормами времени.

В рамках введения, пересмотра и замены нормы труда администрация предприятия (учреждения, организации) со своей стороны, во-первых, долж-

на обеспечить нормальные условия работы для выполнения норм выработки, в том числе:

- исправное состояние помещений, сооружений, машин, технологической оснастки и оборудования;
- своевременное обеспечение технической и иной необходимой для работы документацией;
- надлежащее качество материалов, инструментов, иных средств и предметов, необходимых для выполнения работы, их своевременное предоставление работнику;
- условия труда, соответствующие требованиям охраны труда и безопасности производства.

Во-вторых, администрация обязана разъяснить каждому работнику (бригаде) основания замены или пересмотра норм, ознакомить его с методами, приемами труда и условиями, при которых они должны применяться.

Норма времени — это количество рабочего времени, необходимое для выполнения определенной работы (операции) в наиболее рациональных для данного предприятия организационных, технических, хозяйственных условиях. Норма времени устанавливается в часах, минутах, секундах, человеко-часах.

Под структурой нормы времени понимается состав затрат рабочего времени, необходимого для выполнения единицы работы. Нормы времени состоит из:

- нормы подготовительно-заключительного времени ($T_{пз}$) (затрат времени на подготовку и работы, связанные с её завершением)
- нормы штучного времени ($T_{шт}$) (затрат времени на единицу работы), которое включает:
 - оперативное время ($T_{оп}$) — подразделяется на:
 - основное (T_o) затрачивается на изменение предмета труда, его свойств, форм, размеров, состава, состояния;
 - вспомогательное (T_v) — это время, в течение которого производятся загрузка сырья, заготовок, съем готовой продукции, управление оборудованием, контроль за ходом технологического процесса и качеством продукции;
 - время обслуживания рабочего места ($T_{обс}$);
 - время технического обслуживания ($T_{тех}$) — это время, в течение которого производится смена затупившегося инструмента, регулирование приспособлений и оборудования, а также правка инструмента, удаление отходов, проводимые в процессе работы;
 - время организационного обслуживания ($T_{орг}$) — это время, затрачиваемое на поддержание рабочего места в рабочем состоянии в течение всей смены;
 - время регламентированных перерывов;
 - время на отдых и личные надобности ($T_{отд}$);

• время перерывов, установленных технологией и организацией производственного процесса ($T_{пт}$), включает время перерывов, вызванных специфическими условиями протекания технологических процессов (перерывы в работе монтажников при подъеме блока кранов, ожидание проветривания забоя в угольной шахте после проведения подрывных работ и т. д.).

Нормы времени рассчитаны по формуле:

$$H_{вр} = T_{оп} \left(1 + \frac{\alpha_{пз} + \alpha_{об} + \alpha_{отл}}{100} \right),$$

где $H_{вр}$ — норма времени на операцию;

$T_{оп}$ — оперативное время на операцию;

$\alpha_{пз}$ — процент оперативного времени на подготовительно-заключительные работы;

$\alpha_{об}$ — процент оперативного времени на обслуживание рабочего места;

$\alpha_{отл}$ — процент оперативного времени на отдых и личные надобности.

Расчетные значения процента оперативного времени на подготовительно-заключительные работы и обслуживание рабочего места составляют:

$$\alpha_{пз} = 8 \% \quad \alpha_{отл} = 3 \%$$

Для изучения затрат рабочего времени применяют 3 способа:

- хронографию (фотографию) рабочего дня;
- хронометраж;
- фотохронометраж.

Хронография рабочего дня заключается в последовательном фиксировании затрат рабочего времени в течение смены. При этом нет необходимости в детальном расчленении процессов труда — на действия и движения. Отдельные трудовые операции — пахота, культивация, подбор и обмолот валков зерновых культур, доение коров, кормление животных и т. д. — расчленяют лишь на приемы (при посеве зерновых культур собственно посев, поворот, засыпка семян и т. д.).

Цель хронографии — выявить потери рабочего времени, найти резервы в улучшении его использования. Она позволяет установить нормативы на отдельные трудовые приемы: подготовительно-заключительное время, часовую производительность на стационарных и ручных работах и т. д.

Точность отсчета времени при хронографии обычно принимают равной 5 с, в отдельных случаях — от 10 до 30 с.

При подсчете продолжительности отдельных элементов затрат времени секунды переводят в десятые и сотые доли минуты, например: 45 с — 0,75 мин.

Чаще всего применяют цифровой способ регистрации затрат времени. Он сводится к записи в наблюдательном листе времени выполнения работы и перерывов, а также их продолжительности.

Может быть применен графический способ. В этом случае запись производится в виде отрезков горизонтальных линий, длина которых соответствует продолжительности отдельных затрат времени. Графический метод

прост и нагляден. Применение его облегчает обработку данных, так как отпадает необходимость определять продолжительность отдельных затрат времени, шифровать их.

Можно прибегать к сочетанию графической и цифровой записи.

В ходе наблюдений, кроме фиксации времени, записывают наиболее важные данные работы машин, оборудования, вычерчивают схему движения агрегата в загоне, отмечают его производительность и т. д. При нормировании труда в животноводстве учитывают показатели продуктивности, число голов и т. д.

В хозяйствах при соответствующей подготовке работников хронометражные наблюдения могут проводить сами работающие. Такие наблюдения называются самохронографиями (самофотографиями). В этом случае исполнитель в специальной карточке записывает все потери времени с указанием их причин и продолжительность (в мин.), а также начало и конец работы. Одновременно он вносит предложения по рационализации труда, борьбе с потерями рабочего времени.

Второй способ — *хронометраж* — позволяет детально изучить какую-то часть трудового процесса.

Часто это циклически повторяющиеся элементы оперативной работы, организационно-технического обслуживания рабочего процесса.

Следовательно, хронометраж применяется при изучении более мелких элементов трудового процесса. Если при хронографии такую операцию как посев зерновых культур расчленяют на отдельные приемы («подготовка к работе», «переезд в загоне», «посев», «поворот», «засыпка сеялок семенами» и т. д.), то при хронометраже отдельный прием подвергается дальнейшему расчленению на действия, а иногда движения. При хронометраже прием «поворот» может быть расчленен на такие действия: «остановка агрегата», «заглубление рабочих органов», «поворот», «остановка», «заглубление рабочих органов».

Если величина коэффициента устойчивости хроноряда меньше или равна нормативному значению, наблюдение считается качественным.

Третий способ — *фотохронометраж*. Здесь процесс труда расчленяется с той же дробностью, что при хронометраже, но наблюдается не на протяжении какого-либо приема, а на протяжении всей смены (как при хронографии).

Фотохронометраж может проводиться в виде комбинированного наблюдения, при котором один и тот же наблюдатель в отдельные периоды смены проводит хронографию (фотографию) использования времени, а в другие периоды — хронометраж. Фотохронометраж широко применяется при изучении трудовых процессов в животноводстве.

Изучение затрат рабочего времени органически связано с изучением трудового процесса в целом, то есть исследованием методов и приемов труда, состояния организма, условий труда, режимов использования оборудования. Поэтому в процессе работы применяют технические средства для определения состояния организма человека, санитарно-гигиенических условий

труда, а также приборы для изучения работы машин, используют средства механизации для обработки и анализа наблюдений проектирования рациональных трудовых процессов.

Хронометраж позволяет детально изучить какую-то часть трудового процесса. Часто это циклически повторяющиеся элементы оперативной работы, организационно-технического обслуживания рабочего процесса.

Следовательно, хронометраж применяется при изучении более мелких элементов трудового процесса. Если при хронографии такую операцию, как посев зерновых культур, расчленяют на отдельные приемы — «подготовка к работе», «переезд в загоне», «посев», «поворот», «засыпка сеялок семенами» и т.д., то при хронометраже отдельный прием подвергается дальнейшему расчленению на действия, а иногда движения. При хронометраже прием «поворот» может быть расчленен на такие действия: «остановка агрегата», «заглубление рабочих органов», «поворот», «остановка», «заглубление рабочих органов».

На сельскохозяйственных работах нужно иметь 5–10, а в отдельных случаях 15 хронометражных наблюдений для того, чтобы выводы, полученные на их основе, были достаточно достоверными.

Обработка данных хронометража позволяет установить хроноряды по отдельным элементам операции. Затем определяют коэффициент устойчивости хроноряда ($K_{уст}$). Он представляет отношение максимальной продолжительности действия (T_{max}) к минимальной (T_{min}) и определяется по формуле:

$$K_{уст} = \frac{T_{max}}{T_{min}}.$$

На ручных работах хроноряд считается устойчивым, если коэффициент устойчивости не превышает 3.

Для машинных работ коэффициент устойчивости хроноряда должен быть меньше. Здесь считается допустимым хроноряд с коэффициентом устойчивости 1,8–2,0.

Если величина коэффициента устойчивости хроноряда меньше или равна нормативному значению, наблюдение считается качественным.

Фотография рабочего дня может быть проведена методом моментных наблюдений. Данный метод широко применяется в мастерских, на животноводческих комплексах, в теплицах и т. д., построен на вероятности повторения того или иного элемента работы или перерывов.

Проведение фотографии рабочего времени включает 3 этапа:

- подготовительный;
- проведение наблюдения;
- обработки и анализ результатов.

Перед началом наблюдения:

1. Выбирается объект и устанавливается цель наблюдения (изучение использования рабочего времени рабочими, анализ трудового процесса и т. д.).

2. Уточняется классификация элементов затрат времени во время обхода и присваивается каждому элементу шифр (индекс), которым может быть цифровым, буквенным и т. д.

3. Составляется схема маршрута обхода с указанием обследуемых точек; определяется примерное время, которое нужно затратить на один обход.

Далее подготавливают наблюдательные листы (карты наблюдения), измерительные приборы. В первую графу наблюдательного листа записывают перечень объектов наблюдения (например, фамилии операторов). В последующих графах через установленные заранее промежутки времени отмечают, работает или не работает исполнитель.

Фотохронометраж. Здесь процесс труда расчленяется с той же дробностью, что при хронометраже, но наблюдается не на протяжении какого-либо приема, а на протяжении всей смены (как при хронографии).

Фотохронометраж может проводиться в виде комбинированного наблюдения, при котором один и тот же наблюдатель в отдельные периоды смены проводит хронографию (фотографию) использования времени, а в другие периоды — хронометраж. Фотохронометраж широко применяется при изучении трудовых процессов в животноводстве.

Фотохронометраж не исключает хронометража, особенно при исследовании наиболее важных, но незначительных по продолжительности элементов операции. Для получения объективных данных проводят такое же количество фотохронометражных наблюдений, как и при хронографии. Точность отсчета времени — до 5 с.

Для изучения отдельных действий и движений применяют также кино съемку. С помощью киносъемки не только улавливают действия и движения, но и фиксируют текущее время, что позволяет вести отсчет продолжительности отдельных элементов рабочего времени. В киносъемочный аппарат вмонтированы часы, и на киноплёнке в одном из углов каждого кадра непрерывно фотографируется текущее время.

Изучение затрат рабочего времени органически связано с изучением трудового процесса в целом, то есть исследованием методов и приемов труда, состояния организма, условий труда, режимов использования оборудования. Поэтому в процессе работы применяют технические средства для определения состояния организма человека, санитарно-гигиенических условий труда, а также приборы для изучения работы машин, используют средства механизации для обработки и анализа наблюдений проектирования рациональных трудовых процессов.

4.5. Планирование рабочего времени. Планирование численности персонала в электроэнергетике

На предприятии планирование рабочего времени сводится к определению ресурсов рабочего времени и их распределения; режима рабочего времени. Для этого разрабатываются баланс предприятия и баланс рабочего времени одного рабочего (таблица 4.1).

Балансы рабочего времени бывают плановыми и отчетными (фактическими). С их помощью можно выявлять резервы роста производительности труда за счет более рационального использования фонда рабочего времени.

Расчет баланса ведется в рабочих днях, а затем для балансовой увязки ресурсов и затрат рабочего времени дни пересчитываются (человеко-часы).

Таблица 4.1

Баланс времени одного рабочего

№ п/п	Показатели	Отчет прошлого года	План текущего года
1	Календарный фонд, дни	365	365
2	Нерабочие дни — праздничные и выходные	104	104
3	Номинальный фонд, дни (п. 1 – п.2)	261	261
4	Неявки на работу, дни в том числе (п. 4.1 + п. 4.2 + п. 4.3 + п. 4.4 + п. 4.5):	35,8	32,1
4.1	очередные и дополнительные отпуска, отпуска по учебе	18,4	18,4
4.2	отпуска в связи с родами по болезни	1,6	1,4
4.3	в связи с выполнением государственных и общественных обязанностей	0,6	0,5
4.4	с разрешения администрации	12,3	10,3
4.5	прогулы	2,9	1,5
5	Количество вторых дней отдыха, приходящихся на дни неявок	2,8	2,8
6	Полезный (явочный) фонд, дни (п. 3 – п. 4 – п. 5)	222,4	226,1
7	Средняя продолжительность рабочего дня, час	8,1	8,1
8	Перерывы, предоставляемые кормящим матерям, час	0,04	0,03
9	Сокращенный рабочий день подростков, час	0,03	0,03
10	Внутрисменные простои, час	0,2	—
11	Средняя фактическая продолжительность рабочего дня, час (п. 7 – п. 8 – п. 9 – п. 10)	7,83	8,04
12	Полезный (явочный) фонд, час (п. 6 × п. 11)	1741	1818

При планировании учитываются только неявки, разрешенные законом (очередные и дополнительные отпуска, отпуска по беременности и родам, по учебе, неявки по болезни, в связи с выполнением государственных и общественных обязанностей). Другие неявки не планируются, но учитываются в отчетном балансе рабочего времени.

Расчет баланса рабочего времени календарных, выходных и праздничных дней прост и не нуждается в разъяснении, а при определении остальных слагаемых баланса возникают известные трудности методического порядка.

Причинами потерь рабочего времени могут быть:

- «отгулы» во избежание простоя рабочих, когда нет работы;
- несогласованность режима работы торговых, бытовых и промышленных предприятий;
- недостатки сферы обслуживания;

- отвлечение трудящихся в рабочее время для участия в спортивных и других мероприятиях;
- прогулы и простои.

Следует отметить, что число потерь рабочего времени из-за прогулов в настоящее время занимает в балансе рабочего времени незначительное место — большая часть потерь рабочего времени вызвана простоями по причине недостатков в организации производства и труда: отсутствия работы; отсутствия материалов, сырья, инструмента; неисправности оборудования; ожидания подъемно-транспортных средств и др.

Кроме простоев могут иметь место и непроизводительные затраты рабочего времени: хождение за материалами, сырьем и инструментом; исправление брака; выполнение работ, не предусмотренных заданиями и технологией.

Для устранения названных негативных явлений руководству предприятия, всех его звеньев необходимо в обязательном порядке выявить абсолютные и относительные размеры потерь рабочего времени, тенденции их изменения, причины и структуру потерь, разработать план мероприятий, содержащий предложения, направленные на улучшение использования рабочего времени.

Экономия численности рабочих вследствие сокращения потерь рабочего времени рассчитывается по формуле:

$$\mathcal{E}_p = \frac{(B_6 - B_{\pi}) \times 100}{100 - B_{\pi}},$$

где $\mathcal{E}_p$ — экономия численности рабочих, %;

B_6, B_{π} — потери рабочего времени в базисном и плановом периодах, %.

Если годовой фонд рабочего времени одного рабочего в базисном периоде (Φ_6) составил, предположим, 222,4 дней, а в плановом периоде (Φ_{π}) — 226,1 дня, то прирост годовой выработки в плановом периоде (Π_{π}) может быть определен по формуле:

$$\Pi_{\pi} = \frac{\Phi_{\pi}}{\Phi_6} \times 100 - 100 = \frac{226,1}{222,4} \times 100 - 100 = 1,66 \%$$

Можно сделать вывод, что в плановом периоде по отношению к базисному, годовая выработка увеличилась на 1,66 %.

План по труду охватывает следующие основные вопросы труда:

- Производительность труда.
- Состав персонала (планирование численности).
- Заработную плату.
- Подготовку кадров.
- Вопросы улучшения условий труда и быта персонала.

Основной задачей составления плана по труду является повышение производительности труда на базе лучшей его организации.

Труд представляет собой целесообразную общественную полезную деятельность человека, направленную на создание материальных и культурных

благ. В процессе производства, распределения, обмена и потребления материальных благ люди неизбежно и независимо от своей воли и сознания вступают между собой в определенные общественные отношения, которые называются производственными или экономическими.

Основу производственных отношений составляет собственность на средства производства. Показателем степени эффективности труда человека в производстве материальных благ является производительность труда.

В зависимости от производительности труда конкретный живой труд оказывается то более богатым, то более скудным источником материальных и духовных ценностей. Всякое изменение в процессе производства, которое сокращает рабочее время, ведет к повышению производительности труда. Рост производительности труда может происходить не только в результате внедрения новых достижений науки и техники, требующего, как правило, значительных капитальных вложений, но также за счет реализации внутрипроизводственных резервов.

Под резервами роста производительности труда понимаются неиспользованные возможности совершенствования техники, технологии, организации производства, труда и управления, эффективного применения материальных и моральных стимулов в целях сокращения затрат труда на единицу продукции или услуг.

Повышение производительности труда в электроэнергетике определяется воздействием на комплекс технических, организационных и режимных факторов, а именно:

- внедрение новой техники на электростанциях;
- экономически оправданное увеличение единичной мощности основного оборудования;
- преимущественное развитие электрических сетей с высшими уровнями напряжения;
- завершение автоматизации технологических процессов в основном энергетическом производстве и переход на качественно новый уровень автоматизации с широким использованием ЭВМ;
- совершенствование организации труда эксплуатационного, ремонтного и управленческого персонала за счет расширения зон обслуживания, рациональной организации схем управления, структуры цехов, отделов и служб, обеспечения эффективной подготовки эксплуатационных кадров, совершенствования нормативов межремонтных периодов и норм простоев в ремонтах различных типов оборудования, повышения квалификационного уровня ремонтных кадров, совершенствования организации и дальнейшей централизации ремонтных работ, роста уровня их механизации, применения сетевых методов планирования при производстве ремонтных работ.

Для улучшения методов планирования производительности труда необходим более полный учет резервов, разработка способов и путей их реализации.

Для измерения уровня производительности труда на промышленных предприятиях пользуются двумя показателями:

- трудоемкостью;
- выработкой продукции на одного рабочего.

Трудоемкостью называют количество рабочего времени, необходимого для изготовления единицы продукции или для выполнения единицы объема работ. Различают 3 вида трудоемкости: нормативную, фактическую и плановую.

Нормативная трудоемкость равна сумме действующих норм времени для выполнения данной работы.

Фактическая трудоемкость — это фактические затраты рабочего времени на выполнение данной работы.

Плановая трудоемкость — это установленная плановая норма затрат времени на выполнение единицы объема работы. Это прогрессивная норма, которая должна быть достигнута в плановом году с учетом оснащенности, мероприятий по организации труда и т. д. Показатели трудоемкости широко применяются для определения численности рабочих и потребности в оборудовании.

Отношение нормативной трудоемкости к фактической показывает уровень выполнения норм или уровень производительности труда на данном рабочем месте. В энергетике показатель трудоемкости применяют на ремонтах основного и вспомогательного оборудования, на операциях с топливом и золой. Для характеристики уровня производительности труда, достигнутого цехом или предприятием в целом, пользуются более универсальным показателем, а именно средним размером выработки на одного работающего в натуральном или стоимостном выражении:

$$P_{\text{тр}} = \frac{\mathcal{E}}{Ч_{\text{сп}}} = \frac{П}{Ч_{\text{сп}}},$$

где $P_{\text{тр}}$ — производительность труда;

$\mathcal{E}$ — годовая выработка электроэнергии, кВт·ч;

$Ч_{\text{сп}}$ — среднесписочное число работающих, определяемое за месяц, квартал или год как среднеарифметический состав работающих;

$П$ — товарная продукция, тыс. руб.

Выработка является очень важным фактором производительности труда, однако этот показатель обладает недостатком, который состоит в том, что он не отражает затрат средств производства.

Выработка электроэнергии определяется графиком ее потребления, а распределение нагрузки между станциями зависит от решений диспетчерской службы энергосистемы. Поэтому результатом труда коллектива отдельной электростанции не может служить только отпущенная энергия.

Для определения результата труда отдельной электростанции можно использовать натуральный показатель готовности оборудования электростанции к несению электрической и тепловой нагрузки (ресурсная продукция):

$$P_{\text{рес}} = N_{\text{расп}} \times T_{\text{кал}} - \sum N_{\text{реми}} \times T_{\text{реми}} = \sum t_{\text{эги}} \times N_{\text{Hi}},$$

где $N_{\text{расп}}$ — располагаемая мощность, соответствующая данному календарному периоду года;

$T_{\text{кал}}$ — календарный период года;

$N_{\text{реми}}$ — мощность, выводимая в плановый ремонт;

$T_{\text{реми}}$ — длительность ремонта -го агрегата;

$t_{\text{эги}}$ — время эксплуатационной готовности -го агрегата;

N_{Hi} — номинальная мощность -го агрегата.

Показатель валовой готовности, т. е. удельная валовая готовность станции к несению нагрузки на одного работающего, мало зависит от режима использования мощности, но не учитывает фактический расход топлива, материалов, оборудования и прочих затрат и результатов труда:

$$\bar{P}_{\text{рес}} = \frac{P_{\text{рес}}}{\bar{Q}_{\text{сп}}}.$$

Производительность труда на ТЭС также часто измеряется штатным коэффициентом, который представляет собой удельную численность промышленно-производственного персонала электростанции на единицу установленной мощности:

$$n_{\text{шт}} = \frac{Q_{\text{сп}}}{N_y}.$$

Штатный коэффициент отражает степень технического совершенства электростанций, качество топлива на ТЭС, степень внедрения автоматизации, механизации.

Для предприятий электрических и тепловых сетей в качестве измерителя производительности труда применяется коэффициент обслуживания:

$$K_{\text{обсл}} = \frac{V}{Q_{\text{сп}}},$$

где V — объем работ по обслуживанию оборудования сетей в условных единицах.

За 1 усл. ед. принимается трудоемкость по обслуживанию 1 км одноцепной ЛЭП напряжением 110–154 кВ на металлических и железобетонных опорах. Имеется таблица переводных коэффициентов, с помощью которых определяют объем работ в усл. ед. для любой ЛЭП в зависимости от напряжения, протяженности и исполнения. Аналогично определяется объем работ для тепловых сетей, в зависимости от протяженности, диаметра и вида укладки паропровода.

Коэффициент обслуживания также применяется и для оценки производительности труда в энергосистеме. Он определяется как удельная приведенная мощность на 1 работающего:

$$K_{\text{обсл}}^{\text{сист}} = \frac{N_{\text{усл.прив}}}{\text{Ч}_{\text{сп}}}.$$

где $N_{\text{усл.прив}}$ — условно-приведенная мощность энергосистемы;

$\text{Ч}_{\text{сп}}$ — среднесписочная численность работников энергосистемы.

Условно-приведенная мощность определяется как сумма условной и приведенной мощностей:

$$N_{\text{усл.прив}} = N_{\text{усл.}} + N_{\text{прив.}}$$

Условная мощность учитывает трудоемкость по обслуживанию электрических и тепловых сетей в условных единицах (V):

$$N_{\text{усл.}} = 0,01 \times V.$$

Приведенная мощность учитывает трудоемкость по обслуживанию станций в зависимости от их типа (ДНэл.ст) и вида сжигаемого на них топлива (ДНтопл.)

$$N_{\text{прив}} = N_y + \text{ДНэл.ст} + \text{ДНтопл.}$$

Поправка на тип станции определяется с помощью поправочных коэффициентов для разных станций ($k_{\text{ЛКЭС}} = 1$; $k_{\text{ЛТЭЦ}} = 1,2$; $k_{\text{ЛГЭС}} = 0,5$):

$$\text{ДНэл.ст} = N_{\text{кэс}}k_{\text{ЛКЭС}} + N_{\text{тэц}}k_{\text{ЛТЭЦ}} + N_{\text{гэс}}k_{\text{ЛГЭС}} + \dots$$

Поправка на вид сжигаемого топлива определяется с помощью поправочных коэффициентов для разных видов топлива ($k_{\text{ЛКУ}} = 1$; $k_{\text{ЛГАЗ}} = 0,7$; $k_{\text{ЛМАЗУТ}} = 0,9$; $k_{\text{СЛАНЦЫ}} = 1,4$):

$$\text{ДНтопл} = N_{\text{ку}}k_{\text{ЛКУ}} + N_{\text{газ}}k_{\text{ЛГАЗ}} + N_{\text{торф}}k_{\text{ТОРФ}} + \dots$$

В сетевых предприятиях, кроме $K_{\text{обсл}}$, для измерения производительности труда применяется показатель удельной численности промышленно-производственного персонала на 1 км протяженности сетей

Основным недостатком таких показателей, как $n_{\text{шт}}$ и $K_{\text{обсл}}$ является то, что они характеризуют не столько фактическую производительность труда, сколько степень технического совершенства созданных или вновь создаваемых энергетических предприятий. Поэтому ими лучше пользоваться на стадии проектирования.

Недостатком всех показателей производительности труда является то, что они не учитывают качество и квалификацию труда, а только среднесписочный состав промышленно-производственного персонала.

Можно было бы измерять производительность труда на базе показателя чистой продукции:

$$P_{\text{чист}} = P_{\text{вал}} - (I_{\text{ТОПЛ}} + I_{\text{МАТ}} + I_{\text{АМ}}),$$

где $I_{\text{ТОПЛ}}$ — затраты на топливо;

$I_{\text{МАТ}}$ — материальные затраты;

$I_{\text{АМ}}$ — затраты на амортизацию.

При планировании штатов прежде всего необходимо рассчитать баланс рабочего времени и разработать режим работы персонала, т.е. спланировать использование рабочего времени. Режим работы персонала характеризуется тремя показателями:

- продолжительностью рабочего дня или смены;
- сменностью;
- режимом рабочей недели, т. е. чередованием рабочих смен и отдыха.

В России установлен семичасовой рабочий день при шестидневной рабочей неделе. При пятидневной рабочей неделе продолжительность рабочего дня или смены равна 8 час.

Для сменного персонала в энергетике принят четырех бригадный график обслуживания оборудования, т. к. один агрегат при непрерывной его работе в течение недели должен обслуживаться $24 \times 7 = 168$ ч, а один работник за неделю должен отработать $5 \times 8 = 40$ ч. При таком графике возникает переработка, которая компенсируется дополнительными выходными днями.

В балансе рабочего времени определяют фактическое количество человеко-дней работы, приходящееся на 1 рабочего в плановом периоде. Баланс рабочего времени составляют отдельно для каждой группы рабочих с одинаковым режимом работы. Различают три фонда рабочего времени: календарный, номинальный, фактический (или полезный).

Календарный фонд рабочего времени определяют умножением календарной продолжительности планового периода в днях на установленную законом длительность рабочего дня в часах.

Номинальный фонд рабочего времени представляет собой то время, которое рабочий отрабатывает в течение планового периода, соблюдая плановый режим работы. Номинальный фонд в часах равен календарному за вычетом часов, недорабатываемых в нерабочие дни:

$$T_{\text{ном}} = T_{\text{кал}} - T_{\text{нераб}}$$

Фактический плановый фонд рабочего времени представляет собой время, которое рабочий может полезно использовать на производстве. Он меньше номинального из-за отпусков, командировок, неявок по болезни, сокращенного рабочего дня подростков, инвалидов, лиц, работающих в особо вредных условиях. Все эти перерывы и неявки составляют неиспользованное время. Никаких других потерь рабочего времени план не предусматривает. Составление баланса рабочего времени позволяет определить:

- полезном используемое число часов работы

$$T_{\text{полез}} = T_{\text{ном}} - T_{\text{неисп}}$$

- коэффициент использования рабочего времени

$$K_{\text{исп}} = \frac{T_{\text{полезн}}}{T_{\text{ном}}}$$

Численность персонала рассчитывается одним из трех способов:

- по рабочим местам: для тех рабочих, труд которых нормируется по зонам обслуживания.
- По нормам обслуживания — применяется для тех рабочих, труд которых нормируется по нормам обслуживания (дежурный персонал).
- По физическому объему работ и норме времени: для работников, занятых на ремонте и сдельных работах.

Различают явочную и списочную численность персонала.

Явочный персонал — количество рабочих, которое необходимо для обслуживания оборудования с заданным режимом работы и с заданным уровнем выполнения норм.

Списочный персонал включает всех работников, согласно штатному расписанию. Разность между списочным и явочным составом — это численность персонала, которым заменяют отпускников, учащихся и т. д., — это резерв. Явочный персонал определяется в следующей последовательности:

1. Рассчитывается фонд рабочего времени, необходимый для обслуживания оборудования или для выполнения определенного объема работ с учетом производительности труда.

2. Определяется полезный фонд рабочего времени одного работника в соответствии с планируемым режимом работы, т. е. баланс рабочего времени на одного рабочего.

3. Определяется явочный состав путем деления результатов расчета п. 1 этапа на результаты п. 2.

Явочный состав вахтенного персонала рассчитывается по формуле:

$$\text{Ч}_\text{я} = \frac{\sum(M \times S)}{\bar{S}},$$

где M — количество агрегатов, механизмов, участков сети, которые необходимо обслужить;

S — количество смен работы данного оборудования;

$\bar{S}$ — количество смен, приходящееся на одного работника вахты в плановом периоде, либо по формуле:

$$\text{Ч}_\text{я} = mn_\text{см}Z,$$

где $n_\text{см}$ — количество человек в смене для обслуживания одной зоны;

m — число смен (бригад) данный показатель может достигать до 4 смен;

Z — количество зон обслуживания.

Расчет явочного состава дежурного персонала производится по формуле:

$$\text{Ч}_\text{я} = \frac{\sum(M \times S)}{\mu \bar{S}},$$

где M — количество агрегатов, механизмов, которое необходимо обслужить;

S — число смен работы этих механизмов;

$\bar{S}$ — количество смен, приходящееся на одного рабочего в плановом периоде;

μ — норма обслуживания по плану: количество агрегатов на одного рабочего.

Расчет явочного состава персонала, занятого на ремонте и сдельных работах, рассчитывается как:

$$\chi_{\text{я}} = \frac{\sum(H_{\text{вр}}V)}{t_{\text{ном}}K_{\text{н}}\bar{s}},$$

где $H_{\text{вр}}$ — норма времени на выполнение единицы работы в часах;

V — планируемый физический объем работ, подлежащий выполнению;

$t_{\text{ном}}$ — номинальная продолжительность рабочего дня (смены);

$\bar{s}$ — количество смен на одного рабочего;

$K_{\text{н}}$ — коэффициент выполнения нормы.

Списочная численность определяется с помощью коэффициента использования рабочего времени по явочной численности:

$$\chi_{\text{сп}} = \frac{\chi_{\text{я}}}{K_{\text{исп}}}.$$

Для ИТР основой для расчета является схема управления цехом или предприятием в целом, в соответствии с которой составляется штатное расписание для ИТР, где указывается перечень должностей, количество штатных единиц.

Различают сменный и несменный состав ИТР. Для сменных ИТР списочный состав определяется по зонам обслуживания (как у вахтенных рабочих). Списочный состав несменных ИТР определяется по числу штатных единиц и резерва не имеет. На время отсутствия их функции возлагаются на других работников.

Списочный состав служащих и младший обслуживающий персонал (МОП) также планируется по штатному расписанию, без резерва.

Эффективность использования трудовых ресурсов определяется производительностью труда, которая представляет собой отношение количества продукции к затраченному на нее труду. На практике производительность труда в основном измеряют выработкой, т. е. путем деления объема валовой продукции на среднесписочное число промышленно-производственного персонала. Такой способ измерения производительности труда нельзя признать удовлетворительным, так как при нем продукт живого и прошлого труда относят к затратам только живого труда. При большой доле прошлого труда в продукции энергетики образуется значительная погрешность в измерении производительности труда выработкой. Фактическая выработка электроэнергии определяется графиком ее потребления, а распределение нагрузки по энергопредприятиям зависит от решений, принимаемых диспетчерской службой энергообъединения (энергосистемы). Поэтому результатом труда коллектива отдельной электростанции не может служить только отпущенная энергия. Кроме того, продукция электроэнергетики весьма материалоемка. Вследствие этого на энергопредприятиях для оценки результатов труда применяется несколько показателей. В качестве измерителей используются и

натуральные, и стоимостные показатели. Как один из натуральных показателей результатов труда отдельного предприятия использовался показатель готовности оборудования электростанций к несению электрических и тепловых нагрузок.

Производительность труда на электростанциях часто измеряется штатным коэффициентом, представляющим собой численность промышленно-производственного персонала электростанций в расчете на единицу установленной мощности, чел./МВт:

$$K_{\text{шт}} = \frac{Ч}{W},$$

где $K_{\text{шт}}$ — штатный коэффициент;

$Ч$ — численность персонала;

W — объем выработанной электроэнергии.

Этот показатель используется как натуральный измеритель производительности труда действующих и проектируемых, электростанций. Штатный коэффициент или его аналоги применяются и для измерения производительности труда в отдельных цехах электростанций. Но для котельных цехов, районных котельных численность промышленно-производственного персонала подразделений относят к суммарной номинальной производительности котлов.

Штатный коэффициент отражает степень технического совершенства электростанций, единичную мощность агрегатов, качество топлива для ТЭС, степень автоматизации, механизации, телемеханизации.

Для гидроэлектростанций, отличающихся сравнительной простотой управления и обслуживания, штатный коэффициент значительно ниже, чем для ТЭС. Для крупных гидроэлектростанций он составляет 0,1–0,4 чел./МВт.

Автоматизация производства и распределения тепловой энергии играет далеко не последнюю роль в энергетической стратегии государства. Уровень автоматизации обобщенно оценивают штатным коэффициентом $K_{\text{шт}}$, который показывает сколько человек трудятся на котельной при производстве тепловой энергии установленной мощности источника ($Q_{\text{ист}}$):

$$K_{\text{шт}} = \frac{Ч}{Q_{\text{ист}}} \text{ (чел./(\text{Гкал/ч}))},$$

Чем выше штатный коэффициент, тем больше доля ручного труда и меньше эффективность энергетического хозяйства. В России значение штатного коэффициента составляет 2...3 чел./(\text{Гкал/ч}). За рубежом, например в Швеции, составляет всего 0,02...0,05 чел./(\text{Гкал/ч}), а многие малые и средние котельные установки вообще работают в автоматическом режиме без участия человека.

Высокие значения штатного коэффициента ведут к нерентабельности производства тепловой энергии, поскольку возрастает ее себестоимость вследствие значительной доли оплаты ручного труда персонала станции в структуре цены за 1 \text{Гкал}. Кроме того, при высоком значении штатного ко-

эффициента возрастает вероятность ошибки персонала и последующей за этим аварии («человеческий фактор»).

На угольных тепловых станциях $K_{шт}$ всегда больше, чем на газовых, поскольку процесс приготовления топлива из привозного угля более трудоемкий по сравнению с природным газом: требуется складирование, сортировка, хранение угля, приготовление пылеугольной смеси, транспортное хозяйство и др. Все это удорожает единицу произведенной теплоты. Однако в связи с ростом цен на газ в будущем возможен рост доли угольных тепловых станций, особенно в таких странах, как Россия, Германия и др., где есть большие месторождения угля.

Величина штатного коэффициента, зависящая от мощности тепловой электростанции, количества и типа турбоагрегатов представлена в табл. 4.2.

Таблица 4.2

Штатный коэффициент для тепловых электростанций, чел./Мвт

Мощность электростанции, Мвт	Количество и тип турбоагрегатов	Удельная численность персонала ⁵ , чел./Мвт			
		твердое топливо		газообразное или жидкое топливо	
		1	2	1	2
100	2хК-50-90	5,40	3,80	3,60	2,00
150	3хК-50-90	3,88	2,80	2,61	1,54
200	4хК-50-90	3,10	2,30	2,10	1,30
250	5хК-50-90	2,64	2,00	1,80	1,16
300	6хК-50-90	2,34	1,80	1,60	1,07
200	2хК-100-90	2,80	1,50	1,80	1,00
300	3хК-100-90	2,06	1,20	1,33	0,80
400	4хК-100-90	1,70	1,00	1,10	0,70
500	5хК-100-90	1,48	0,92	0,96	0,64
600	6хК-100-90	1,33	0,87	0,87	0,60
300	2хК-150-130	1,53	0,83	1,13	0,64
450	3хК-150-130	1,13	0,67	0,85	0,51
600	4хК-150-130	0,93	0,59	0,70	0,45
750	5хК-150-130	0,81	0,53	0,61	0,41
900	6хК-150-130	0,73	0,50	0,56	0,39
400	2хК-200-130	1,15	0,65	0,83	0,50
600	3хК-200-130	0,85	0,52	0,63	0,40
800	4хК-200-130	0,70	0,45	0,52	0,35
1000	5хК-200-130	0,61	0,41	0,46	0,32
1200	6хК-200-130	0,55	0,38	0,41	0,30
600	2хК-300-240	0,80	0,45	0,60	0,37
900	3хК-300-240	0,59	0,36	0,45	0,29
1200	4хК-300-240	0,48	0,31	0,37	0,25
1500	5хК-300-240	0,42	0,28	0,32	0,23
1800	6хК-300-240	0,38	0,26	0,29	0,21

⁵ Графа 1 — удельная численность персонала (всего); графа 2 — то же, без ремонтного и административного-управленческого.

Мощность электростанции, Мвт	Количество и тип турбоагрегатов	Удельная численность персонала ⁶ , чел/Мвт			
		твердое топливо		газообразное или жидкое топливо	
		1	2	1	2
2100	7хК-300-240	0,35	0,25	0,27	0,20
2400	8хК-300-240	0,33	0,24	0,25	0,19

4.6. Организация оплаты труда. Заработная плата и ее структура

Оплата труда в энергетике строится так же, как и во всей промышленности. Здесь применяются сдельная, повременная и аккордная (единовременная за выполненную работу) системы оплаты.

1. Сдельная оплата предусматривает свои разновидности. Прямая сдельная оплата — по установленным ставкам за производство единицы продукции или работы. Иногда такая оплата предусматривает выполнение установленных норм выработки или времени, и размер оплаты напрямую зависит от объема произведенной продукции или работы.

Сдельно-прогрессивная система — включает оплату за определенный, рассчитанный по нормам, объем выработанной продукции или выполненной работы так же, как и при прямой сдельной. А вот производство продукции или работы сверх установленного объема оплачивается уже по повышенным ставкам. Тогда чем больше превышает установленный нормами объем производства, тем выше, с прогрессивным возрастанием, оказывается заработок работника.

Сдельно-премиальная система — оплата за установленный объем выработки ведется по прямой сдельной, но при перевыполнении планового задания работники премируются, причем размер премий чаще всего устанавливается в определенном размере за каждый процент перевыполнения задания против установленных норм.

Косвенная сдельная оплата — устанавливается для оплаты вспомогательных работников (ремонтников).

Сдельно-аккордная система — оплата увеличивается за каждый день, на который можно сдать производственный объект досрочно. Применяются такие формы заработной платы в тех случаях, когда для каждого работника легко можно установить и проконтролировать объемы выполняемой им работы или выработки продукции. В энергетике это относится преимущественно к ремонтным работам, при индустриальных методах ремонта, когда основные работы выполняются в стационарных условиях, по типу машиностроительного производства. На энергопредприятиях сдельные формы оплаты труда применяются в ремонтном хозяйстве, в строительных предприятиях энергообъединений, почти во всех вспомогательных подразделениях, где объемы производства известны или могут планироваться; но не могут ис-

⁶ Графа 1 — удельная численность персонала (всего); графа 2 — то же, без ремонтного и административно-управленческого.

пользоваться в основном энергетическом производстве, поскольку его объемы от энергетиков не зависят.

2. Повременная система оплаты труда позволяет определить сумму оплаты труда работника за отработанное время. Применяется тогда, когда производственный процесс строго регламентирован, когда функции работника сводятся к наблюдению за процессом, либо, когда используется конвейер со строго заданным ритмом.

Также повременная система имеет свои разновидности.

Простая повременная форма оплаты (система тарифных ставок или должностных окладов) основывается на тарифно-квалификационной системе. Тарифно-квалификационная система — совокупность нормативов, с помощью которых регулируется уровень заработной платы различных групп и категорий работников в зависимости:

- от квалификации работников;
- сложности выполняемой работы;
- условий, характера и интенсивности труда;
- условий (в том числе природно-климатических) выполнения работ;
- вида производства.

Основными элементами тарифно-квалификационной системы являются:

- тарифно-квалификационные справочники — группируется весь перечень возможных видов работ, а также определяются знания, навыки, умения, квалификация, требуемые для их выполнения;
- тарифные сетки — устанавливают соотношение в оплате труда, которая растет в зависимости от сложности и требуемой квалификации;
- тарифные ставки — определяют размер оплаты за работы, отнесенные к разряду при выполнении 100 % норм выработки или времени. Ставка 1-го разряда — это база для определения ставок следующих разрядов. Тарифная ставка 1-го разряда не может быть ниже минимального размера оплаты труда, установленного государством;
- тарифные коэффициенты — показывают во сколько раз уровень оплаты работ данного разряда выше уровня оплаты работ первого разряда;
- надбавки и доплаты за работу с отклонениями от нормальных условий труда.

Система тарифных ставок в недавнем прошлом устанавливалась практически для всех отраслей материального производства единой по всей стране. Сейчас эта система, во-первых, носит рекомендательный характер, и, во-вторых, предусматривает не фиксированные тарифные ставки, а соотношения между ставками разных разрядов — тарифные коэффициенты, представленные в таблице 4.3.

Таблица 4.3

Тарифные коэффициенты для рабочих-ремонтников
1–6-го разрядов при повременной оплате труда.

Разряды	1	2	3	4	5	6
Тарифные коэффициенты	1,0	1,11	1,21	1,33	1,5	1,71

В энергетике применяются свои тарифные сетки и коэффициенты.

Например, в АО «Мосэнерго» в основу такой системы положена единая тарифная сетка, включающая разряды от 0 до 22-го. Тарифный коэффициент 1-го разряда принят равным 1, нулевого разряда — 0,9, а 22-го разряда — 9,79.

Рабочие в зависимости от квалификации имеют ступени оплаты от 1 до 6. Практически тарифные разряды рабочих соответствуют разрядам профессиональных стандартов. Единая тарифная сетка устанавливает для каждого разряда работников минимальный должностной оклад, кроме того, имеются еще несколько ступеней оплаты.

При повременной системе оплаты труда, кроме основной заработной платы, предусмотрена доплата за работу в ночные смены, в выходные и праздничные дни и некоторые другие.

Повременно-премиальная система имеет много разновидностей, различия между которыми в основном сводятся к установлению предмета премирования. Прежде главным условием премирования было выполнение плановых заданий, которые и устанавливались так, чтобы их легко можно было выполнить и перевыполнить, причем в критических ситуациях широко была распространена практика «корректировки» планов в сторону понижения. Кроме того, имелось множество других показателей, позволявших претендовать на премии: освоение новой техники, экономия сырья, материалов, энергоресурсов, повышение производительности труда, повышение качества продукции или работ и т. п. Многие из этих показателей действительно отражают повышение эффективности производства, и их выполнение заслуживает поощрения. Большинство из них трудно учитываемо, вследствие чего премирование носило преимущественно волевой, необъективный характер. Особенно это проявлялось в многочисленных системах внутрипроизводственного хозяйственного расчета, что привело к дискредитации самого этого понятия. Среди производственных факторов, от которых зависит премирование, в энергетике главными были выполнение плановых заданий и показателей энергопроизводства (например, коэффициент эффективного использования установленной мощности), безаварийность работы энергооборудования, бесперебойность энергоснабжения и некоторые другие.

В энергосистеме созданы все предпосылки для введения объективно оцениваемых внутрипроизводственных коммерческих отношений в энергосистемах между входящими в него предприятиями, на энергопредприятиях между его цехами, службами и другими подразделениями. Различные формы повременной оплаты труда являются основными в энергетике. Здесь преобладает повременно-премиальная система. Выбор систем премирования с учетом конкретных форм и показателей всецело зависит от предприятий, которые должны быть заинтересованы в установлении прямой зависимости премирования от конечных результатов труда. В энергетике премии начисляются к должностному окладу за фактически отработанное время, включая:

- надбавки за высокую квалификацию;
- доплаты за совмещение профессий, замещение;

- доплаты за работу в ночное время, в праздничные, выходные дни, сверхурочное время.

Каждое энергопредприятие самостоятельно разрабатывает положение о премировании рабочих с учетом тех основных показателей, которые утверждены энергосистемой для руководителей, таких как отсутствие аварий, вызванных неудовлетворительной организацией эксплуатации, технического обслуживания и ремонта энергооборудования, выполнение графика нагрузки энергосистемы. Примеры устанавливаемых на энергопредприятиях показателей премирования рабочих ведущих профессий приведены в таблице 4.4.

Таблица 4.4

Показатели премирования рабочих

Наименование профессий	Показатели премирования
<i>Котлотурбинный цех (КТЦ)</i>	
Старший машинист КТЦ Старший машинист энергоблока Машинист энергоблока Машинист-обходчик Машинист водогрейных котлов Машинист насосных установок	1. Выполнение плана рабочей мощности. 2. Отсутствие аварий, отказов по вине персонала.
<i>Цех тепловой автоматики и измерений (ТАИ)</i>	
Оперативный персонал	1. Выполнение плана рабочей мощности. 2. Отсутствие аварий и отказов по вине персонала. 3. Отсутствие замечаний по достоверности контролирующих и измерительных приборов.
Ремонтный персонал ТАИ	1. Выполнение плана рабочей мощности. 2. Удельный вес устраненных дефектов. 3. Отсутствие аварий и отказов по вине персонала. 4. Выполнение плана ремонта приборов в срок

Бестарифные системы оплаты труда — заработная плата зависит от квалификационного уровня работника, коэффициента трудового участия (КТУ), фактически отработанного времени. В последнее десятилетие довольно широкое распространение получили коллективные формы оплаты труда, по типу прежних систем аккордной оплаты, предусмотренной в редких случаях — при выполнении сверхурочных, «авральных» работ. Коллективный или бригадный подряд предусматривает оплату конечного результата трудовой деятельности, для четкой фиксации которого необходимо выполнение ряда условий. Общий заработок между членами трудового коллектива распределяется по так называемому коэффициенту трудового участия, рассчитываемому исходя:

- из тарифного разряда работника;
- фактически отработанного времени;
- соблюдения трудовой, производственной и технологической дисциплины – отсутствие прогулов, выполнение норм выработки, обслуживания и других норм при установленном качестве работы, выдерживание предписанных технологических параметров производства и т. п.;
- оказания производственно-технической помощи другим работникам коллектива (бригады);
- шефства и наставничества по отношению к малоопытным работникам и ученикам;
- выполнения общественных, в том числе цеховых, заводских, муниципальных и даже государственных обязанностей без ущерба для основной деятельности и др.

Расчет КТУ можно произвести по формуле:

$$КТУ = \frac{O_i}{\sum_{i=1}^n O_i},$$

где O_i — оценка количество баллов, присвоенная -работника;

$\sum_{i=1}^n O_i$ — сумма баллов всех работников бригады.

На практике определение КТУ свелось к расчету по двум первым показателям — по тарифной ставке и по фактически отработанному времени, ибо выявление и оценка других изначально заявленных факторов трудового участия, что бывает определить затруднительно и подчас необъективно. Развитие коллективных форм организации и оплаты труда привело к тому, что в трудовые коллективы, работающие по такой системе, объединялись значительные группы людей. Например, коллективный подряд мог охватывать целую производственную смену, поскольку только ее совместный труд позволял оценить конечный результат производственно-хозяйственной деятельности. Тогда для распределения общего заработка между отдельными участками (бригадами), работающими в одну и ту же смену, стали рассчитывать коэффициент трудового вклада (КТВ), для определения которого требовался учет многих производственных факторов, порой трудно определяемых: как, например, распределить общий заработок между бригадой эксплуатационников и бригадой наладчиков оборудования, на котором эксплуатационники работают. Стали возникать системы оценок по баллам, также не всегда объективные. Подобные же системы появлялись и при попытках перевести на принципы коллективного подряда оплату инженерно-технических работников с установлением коэффициентов качества труда, повышающих или понижающих оплату. Эти системы также страдали субъективностью и потому широкого распространения не получили. При рыночных отношениях, когда прибыльность производства напрямую зависит от конечных результатов труда, описанные коллективные формы оплаты труда вполне могут получить применение при должной объективности оценок на базе достаточно досто-

верного производственного учета. При любой форме оплаты труда общий фонд образуется следующим образом:

1) начисляется тарифный фонд заработной платы ($\Phi_{зп}$) независимо от способов его образования;

2) начисляется премиальный фонд (как правило, в определенном проценте — $p_{пр}$);

3) производится начисление на эту величину страховых взносов ($p_{соц}$), включающего отчисления фонд социального страхования, пенсионный фонд и в фонд обязательного медицинского страхования;

4) производится начисление в фонд обязательного социального страхования от несчастных случаев на производстве и профзаболеваний ($p_{нс}$).

Тогда общий фонд оплаты труда ($\Phi_{общ}$), входящий в себестоимость продукции, образуется как:

$$\Phi_{общ} = \Phi_{зп} \times (1 + p_{соц} + p_{нс}).$$

В настоящее время применяются следующие системы оплаты труда:

1) тарифная система;

2) бестарифная система — определение размера заработной платы каждого работника в зависимости от конечного результата работы всего рабочего коллектива;

3) система плавающих окладов — ежемесячное определение размера должностного оклада работника в зависимости от роста (снижения) производительности труда на участке, обслуживаемом работником, при условии выполнения задания по выпуску продукции;

4) система оплаты труда на комиссионной основе — установление размера заработной платы в виде фиксированного процента дохода, получаемого предприятием от реализации продукции (работ и услуг);

5) контрактная система — позволяет устанавливать индивидуальные заработные платы.

В условиях рынка, когда предприятие имеет право само распоряжаться заработанными средствами, особенно актуальны вопросы мотивации труда. Мотивация — совокупность внутренних и внешних движущих сил, которые побуждают человека к деятельности. Выделяют следующие виды стимулов:

1) материальные — включают денежные (заработная плата, премии и др.) и неденежные (путёвки, лечение, транспорт и др.);

2) нематериальные — включают социальные (престижность труда, возможности карьерного роста), моральные (уважение окружающих, награды), творческие (возможность самосовершенствования, самореализации).

Главным условием высокопроизводительного труда на любом предприятии является ликвидация отчуждения персонала от интересов предприятия. Наиболее действенной хозяйственной мотивацией признается участие персонала в собственности, прибылях и управлении. Применение каждого из этих мотивов в отдельности также полезно, но значительные результаты могут достигаться только при такой комплексной заинтересованности работников.

Возможны три вида участия персонала в собственности:

- 1) персонал полностью владеет имуществом предприятия;
- 2) персонал владеет контрольным пакетом акций предприятия;
- 3) персонал владеет частью акций, не составляющей контрольного пакета.

В энергетике в настоящее время трудовые коллективы владеют в среднем 15 % акций территориального акционерного общества энергетики и электрификации. Для сравнения: 70 % работников концерна «Сименс» (ФРГ) владеют 20 % всего капитала. Мировой опыт показывает, что доходы от владения собственностью обычно составляют 10–15 % совокупного дохода работника. Тогда общий заработок работников-акционеров предприятий, кроме основной части — из фонда оплаты труда, может включать также:

- премирование по результатам работы за год (так называемая «тринадцатая зарплата»);
- выплаты по дивидендам;
- доходы от непроизводственной деятельности предприятий (участие в деятельности банков, бирж, дивиденды по акциям сторонних предприятий и т. п.).

Чем сильнее мотивация труда, тем более высокое качество и ответственность приобретает сам труд и, как следствие, резко улучшаются все показатели производственно-хозяйственной деятельности. В идеале весь трудовой коллектив при правильно организованной мотивации труда должен составлять команду единомышленников, связанную общими материальными, духовными и нравственными интересами.

Заработная плата в условиях рыночной экономики — это плата за труд, а ее величина — есть цена труда, определяемая на рынке труда в результате спроса на конкретные виды труда и его предложение.

Следует различать *ставку* заработной платы и *размер* заработной платы.

Ставки заработной платы устанавливаются для единиц труда (час, день, месяц) и дифференцируются в зависимости от должности работника, его профессии, квалификации и условий труда.

Размер заработной платы характеризует ее объем как результат труда за какой-то определенный период времени с учетом ставок заработной платы, количества и качества труда (обычно за месяц).

Заработная плата в абсолютной величине представляет собой сумму средств, полученную от работодателя в денежном или натуральном выражении, которую наемный работник может израсходовать на свои нужды.

Объективный критерий, лежащий в основе размера заработной платы, теоретически определяется следующим образом:

- 1) для того, чтобы жить и работать, человек должен питаться, одеваться, иметь жилье, средства бытового и культурного назначения, средства на транспорт и связь, на поддержание своего здоровья и т. д., то есть человек должен быть в состоянии воспроизводить свои жизненные силы;
- 2) он должен не только воспроизводить себя, но и продолжать свой род, иметь семью, детей;

3) для того, чтобы овладеть профессией, осваивать новые средства производства, новые технологии, человек должен учиться, приобретать новые знания, переучиваться, повышать свою квалификацию, то есть воспроизводить себя на новом образовательном уровне.

Все эти три составляющие должны быть обеспечены получаемой наемным работником заработной платой.

Таким образом, **социально-экономическое содержание заработной платы** заключается в том, что она должна обеспечить воспроизводство прежде всего работников, а затем и всего человечества.

Следует различать номинальную и реальную заработную плату.

Номинальная заработная плата — это выраженный ее объем в рублях (или другой валюте) по номиналу, то есть в обозначенной на денежных купюрах или на металлических монетах величине.

Например, если работник получил заработную плату в виде сотни купюр по 500 руб. каждая, то его номинальная заработная плата составила:

$$100 \times 500 = 50000 \text{ руб.}$$

Реальная заработная плата — это такой объем жизненных средств, товаров, услуг, который можно приобрести на номинальную заработную плату.

Чем выше цена товаров и услуг при неизменной величине номинальной заработной платы, тем ниже реальная и наоборот. Отношение между реальной заработной платой ($ЗП_r$) и номинальной заработной платой ($ЗП_n$) в определенный период времени может быть выражено формулой:

$$I_c = \frac{ЗП_n}{ЗП_r},$$

где I_c — индекс цен на товары и услуги за определенный период времени.

Пример. Работник получил заработную плату в июне 20__ г. в таком же размере, как и в январе 20__ г., в сумме 15 000 руб. За истекшие 6 месяцев цены возросли, в среднем, на 3,5 %, индекс цен за этот период составил 1,035.

Реальная заработная плата работника в июне 20__ г. по отношению к январю 20__ г. составила:

$$ЗП_r = \frac{ЗП_n}{I_c} = \frac{15000}{1,035} = 14\,493 \text{ руб.}$$

Следовательно, можно сделать вывод, что заработная плата снизилась на 3,5 %.

Пример. Работник получил заработную плату в июне 20__ г. в сумме 15 900 руб., в то время как в январе 20__ г., он получил 15 000 руб. Индекс цен за этот период составил 1,035.

$$I_{н}^{ЗП} = \frac{15900}{15000} \times 100 - 100 = 6 \%$$

Номинальная заработная плата работника в июне 20__ г. по отношению к январю 20__ г. возросла на 900 руб., или на 6 %

Реальная же заработная плата работника в июне 20__ г. составила:

$$ЗП_p = \frac{ЗП_n}{I_{ц}} = \frac{15900}{1,035} = 15\,362,32 \text{ руб.}$$

$$I_n^{ЗП} = \frac{15362,32}{15000} \times 100 - 100 = 2,42 \%$$

Рост реальной заработной платы в июне по отношению к заработной плате работника в январе 20__ г. составил лишь на 362,32 руб., или на 2,42 %.

Здесь приведен пример, когда прирост заработной платы был выше темпов прироста инфляции. Если же номинальная заработная плата будет возрастать темпами ниже, чем темпы роста инфляции, реальная величина заработной платы, несмотря на рост номинальной заработной платы, будет также сокращаться.

По своей сущности, заработная плата должна выполнять ряд **функций**:

- 1) воспроизводственная;
- 2) стимулирующая;
- 3) регулирующая;
- 4) социальная.

Вопросы организации оплаты труда имеют свои особенности в зависимости от уровня их решения. Различают микро- и макроуровни. Первый — это на предприятиях и в организациях, второй — в масштабе экономики страны, отдельных отраслей экономики и регионов.

В соответствии с требованиями рыночных отношений организация заработной платы на предприятии должна решать следующие **задачи**:

- 1) повышать заинтересованность каждого работника в выявлении и использовании резервов своего труда;
- 2) устранять уравнилельный принцип в оплате труда, обеспечивая зависимость размера заработной платы от результатов труда;
- 3) стимулировать рост технического и организационного уровня производства, снижение себестоимости и повышение качества продукции;
- 4) активно вовлекать трудовой коллектив к участию в оценке индивидуальных результатов труда и в распределении коллективного заработка;
- 5) оптимизировать соотношения в оплате труда работников различных категорий с учетом сложности выполняемых работ, условий труда, достижений конечных результатов производства и конкурентоспособности продукции.

Функции заработной платы и принципы ее организации формулируют факторы заработной платы:

- количество и качество затраченного труда;
- результаты труда (они оцениваются признанием результатов труда товаром и средствами от реализации товара);
- соотношение спроса и предложения труда;

- сложившаяся конъюнктура на рынке труда и товара;
- территориально-климатические факторы;
- законодательные нормы (минимальная оплата труда, часовые тарифные ставки и др.);

- условия договора между работодателем, работником и профсоюзом.

При организации труда необходимо:

- 1) определить форму и систему оплаты труда;
- 2) разработать систему должностных окладов для служащих, специалистов и управленческого персонала;
- 3) выработать критерии, показатели и определить размеры доплат для работников.

Условия оплаты труда фиксируются в коллективном договоре предприятия и оговариваются работником при приеме на работу. На основе законодательно утвержденной продолжительности рабочего дня, нормальной интенсивности труда каждому работнику определяется нормируемый объем работ. Оплата труда производится пропорционально этому объему.

Способов платы труда несколько:

1. Оплата труда **на бестарифной основе** производится следующими методами:

- расчет квалификационного уровня;
- расчет сводного коэффициента оплаты труда;
- путем экспертной оценки результатов труда;
- по паевой системе оплаты;
- на комиссионной основе;
- по трудовым ставкам;
- в % от прибыли предприятия;
- по трудовым дням и т. д.

2. **Тарифная система** оплаты труда складывается из следующих элементов:

- техническое нормирование труда;
- тарифное нормирование заработной платы;
- форма и система оплаты труда;
- система доплат и надбавок к тарифной части заработной платы;
- система премирования;
- регулирование оплаты труда в системе коллективных договоров социального партнерства.

Существует 2 формы заработной платы:

Повременная — заработок рабочему, начисленный по тарифным ставкам, соответствует присвоенному ему тарифному разряду за отработанное время. Разновидности повременной формы:

- простая повременная:

$$ЗП_{\text{пр.повр}} = \tau_i \times T_{\text{раб}} = \tau_1 \times k_{ti} \times T_{\text{раб}},$$

где τ_i, τ_1 — часовая тарифная ставка -го и первого разряда, руб./ч;

k_{ti} — тарифный коэффициент -го разряда;

$T_{\text{раб}}$ — фактическое время работы, ч

- повременно-премиальная:

$$ЗП_{\text{п.прем}} = ЗП_{\text{пр.повр}} + \text{Премии} = ЗП_{\text{пр.повр}} \times (1 + J),$$

где J — коэффициент, учитывающий премии.

Главный недостаток — она не стимулирует увеличение выполненных работ.

Сдельная — труд оплачивается по сдельным расценкам за выполненный объем работы. Разновидности сдельной формы:

- прямая сдельная:

$$ЗП_{\text{пр.сд}} = p_{\text{сд}} \times V = \tau_i \times t_{\text{шт}} \times V,$$

где $p_{\text{сд}}$ — сдельная расценка, руб./шт.;

$t_{\text{шт}}$ — норма штучного времени, ч/шт.;

V — объем выполненной работы, шт.

- сдельно-премиальная

$$ЗП_{\text{сд.пр}} = ЗП_{\text{пр.сд}} + \text{Премии} = ЗП_{\text{пр.сд}} \times (1 + J)$$

- сдельно-прогрессивная

$$ЗП_{\text{сд.прогр}} = p_{\text{исх}} \times V_{\text{исх}} + p_1 \times (V_1 - V_{\text{исх}}) + p_2 \times (V - V_1),$$

где $p_{\text{исх}}, p_1, p_2$ — исходная и повышенные единичные расценки за определенный объем работ, руб./шт.;

$V_{\text{исх}}, V_1, V$ — объем выполненной работы, за который установлена, соответственно, исходная единичная расценка и повышенные, шт.

Главный недостаток — приводит к ухудшению качества выпускаемой продукции.

В обоих случаях целесообразно премировать работников. Премии обычно начисляют при перевыполнении плана работником, то есть при условии максимальной трудовой отдачи работника.

Кроме премии, могут быть доплаты и надбавки. Различия между ними в том, что *доплаты* носят в основном компенсационный характер, а *надбавки* — стимулирующий, но и те, и другие устанавливаются в процентах от тарифной ставки.

Отчисления, которые производится с заработной платы сотрудников, можно разделить:

- на отчисления за счет самих сотрудников — это налог на доходы физических лиц (НДФЛ);
- на отчисления за счет работодателя — это пенсионные, медицинские взносы, а также взносы на социальное страхование.

За счет сотрудников, а именно удержав с их заработной платы, работодатель в пользу государства платит один налог — налог на доходы физических лиц (НДФЛ). Налог уплачивается со всех видов вознаграждения за

труд: заработной платы, по договорам подряда, гражданско-правовым договорам и пр.

Размер НДФЛ равен:

- с зарплаты и других доходов, кроме выигрышей, призов и материальной выгоды — 13 % для резидентов, 30 % — для нерезидентов. Есть исключение: 13 % будут уплачивать нерезиденты — высококвалифицированные специалисты, работающие в Российской Федерации по патенту и граждане стран-участниц ЕАЭС;

- 35 % — с выигрышей, призов и материальной выгоды резидентов;
- дивиденды резидентов облагаются по ставке 13 %, нерезидентов — 15 %.

Для расчета суммы налога необходимо определить сумму дохода за отчетный период и вычесть из нее сумму налогового вычета, если он имеется. *Налоговые вычеты могут быть:*

- стандартные — это вычеты, которые предоставляются родителям несовершеннолетних детей, инвалидам детства, чернобыльцам, вдовам военнослужащих и т. д. (статья 218 НК РФ);

- социальные — вычеты на расходы на лечение, добровольное медицинское страхование, обучение, благотворительность и пр. (статья 219 НК РФ);

- инвестиционные — вычеты за операции с ценными бумагами и инвестиционными счетами (статья 219.1 НК РФ);

- имущественные — это вычеты за продажу, покупку, строительство недвижимости;

- профессиональные — вычеты с доходов, которые получены за работу ИП, нотариусами, деятелями науки и культуры (статья 221 НК РФ);

- вычеты, которые осуществляются при переносе на будущие сроки убытков от операций с ценными бумагами и с финансовыми инструментами при срочных сделках (статья 220.1 НК РФ).

Например, заработная плата сотрудника составляет 63000 рублей в месяц, он имеет право на вычет на троих детей.

За первого и второго ребенка начисляется 1400 руб., а за последующих детей — 3000 руб.

Следовательно, вычеты (В) составляют:

$$B = 2 \times 1400 + 3000 = 5800 \text{ руб.}$$

НДФЛ составит:

$$\text{НДФЛ} = (63000 - 5800) \times 13\% = 7436 \text{ руб.}$$

Соответственно, сотрудник получит на руки:

$$63\,000 - 7\,436 = 55\,564 \text{ руб.}$$

Все организации обязаны платить страховые взносы с тех выплат, которые произвели своим сотрудникам в качестве заработной платы. Размер страховых взносов установлен в статьях 426–429 НК РФ. Общий процент взносов от уплаченной заработной платы составляет 30 % и является стан-

дартным размером. Однако некоторые организации имеют право уплачивать взносы по пониженным тарифам (статья 427 НК РФ):

- предприятия, задействованные в инновационных сферах деятельности;
- некоммерческие (кроме государственных и муниципальных) и благотворительные организации, работающие по упрощенной системе налогообложения;
- организации, уплачивающие заработную плату членам команд судов, зарегистрированных в Российском международном реестре судов;
- предприятия, работающие по упрощенной системе налогообложения и производящие пищевые продукты, одежду, спортивные товары и игрушки, компьютеры, лекарства и пр.;
- аптеки и иные фармацевтические организации;
- ИП, работающие по патенту;
- организации, задействованные в «Сколково»;
- организации-участники региональных программ в Крыму, Владивостоке, Калининградской области;
- организации, производящие анимационные фильмы.

Работодатели обязаны уплачивать страховые взносы (несчастные случаи на рабочем месте и профессиональные болезни) в Фонд социального страхования. Существует тридцать два тарифа от 0,2 до 8,5 % (средний составляет 0,51 %), которые назначаются в зависимости от формы организации юридического лица, длительности его работы, наличия сотрудников с инвалидностью и т. д.

Обязательное пенсионное страхование (Пенсионный взнос) — обязательное пенсионное страхование. Самый объемный страховой платеж из всех отчислений. За счет данных платежей формируется будущая пенсия трудящихся граждан. Стоит отметить, что страховые отчисления, которые производятся в данный момент, только учитываются для расчета пенсионных накоплений, а сами денежные средства направляются в Пенсионный фонд Российской Федерации. За счет этих денег государство выплачивает текущие пенсии.

Обязательное медицинское страхование (Медицинский взнос) — вид страхового обеспечения, который обеспечивает всех российских граждан бесплатной медицинской помощью. За счет данных средств финансируются медицинские учреждения.

Социальные взносы — страховые взносы на временную нетрудоспособность и материнству. За счет этих средств государство выплачивает пособия трудящемуся населению. К страховым выплатам такой категории относятся все виды выплат по нетрудоспособности, в том числе по беременности и родам, а также единовременные и периодические выплаты мамочкам по уходу за детьми.

Взносы в Фонд социального страхования на травматизм. Эта категория страховых платежей формирует фонд от профессиональных заболеваний и несчастных случаев. Такие пособия назначаются работникам при наступле-

нии страхового случая. Например, травма на производстве, несчастный случай и прочие аналогичные ситуации.

Обязательное пенсионное страхование и обязательное медицинское страхование — это обязательные виды страхования.

Данные отчисления налога и в фонды в 2020 году представлены в таблице 4.5.

Таблица 4.5

Налоги и страховые взносы в фонды	
Отчисления	Процентная ставка
НДФЛ (статья 224 НК РФ)	– 13 % для резидентов, высококвалифицированных специалистов-иностранцев, работающих по патенту, членов ЕАЭС; – 30 % для нерезидентов
Пенсионный взнос (первый пункт статьи 426 НК РФ)	22 % с доходов, которые не превышают 1292000 рублей, с суммы выше — 10 %
Медицинский взнос (третий пункт статьи 426 НК РФ)	5,1 %
Социальные взносы (второй пункт статьи 426 НК РФ)	– 2,9 % с доходов, не превышающих 912000 рублей (эта сумма является предельной, то есть, доходы, полученные сверх этой цифры, взносами не облагаются); – 1,8 % для иностранцев, которые не являются высококлассными специалистами
Взнос в ФСС на травматизм (статья 1 ФЗ №179 от 22.12.2005)	0,2–8,5 %. Процент зависит от профессионального риска сотрудника (существует 32 класса)

Задача планирования заработной платы заключается в том, чтобы плановый фонд заработной платы распределялся между работниками не механически, а путем технико-экономических расчетов, обеспечивающих взаимосвязь между фондом заработной платы и проектируемыми затратами труда. При планировании заработной платы осуществляется: расчет фондов и средней заработной платы по каждой категории работающих, анализ фактических отклонений (абсолютных и относительных) фактического фонда заработной платы от плановой величины. Фонд заработной платы рассчитывается в соответствии с производственной программой.

На уровень средней заработной платы влияют такие факторы, как:

- квалификация рабочих;
- уровень производительности труда;
- условия труда, система оплаты труда.

Различают следующие фонды заработной платы:

I — часовой;

II — дневной;

III — месячный (годовой).

Эти фонды составляются в расчете на одни и те же периоды (месяц, квартал, год), но каждый из фондов включает в себя различные элементы заработной платы, и поэтому они не равны между собой. Плановые фонды заработной платы не включают в себя доплаты, связанные с ненормальными условиями работы (доплаты за сверхурочные часы, за работу по низшему разряду и т. д.)

Общий фонд заработной платы включает в себя: прямую заработную плату, основную и дополнительную.

Планирование начинается с расчета прямой заработной платы (по тарифу — рабочим, ИТР — оклад).

При планировании фонда заработной платы выплаты, связанные с рабочим временем, образуют основную заработную плату, а выплаты, не связанные с рабочим временем, образуют дополнительную заработную плату, которая включает премии и доплаты за отработанное и неотработанное время (работа в ночные часы, отпускные и пр.). На рис. 4.3 представлена схема формирования фонда заработной платы.

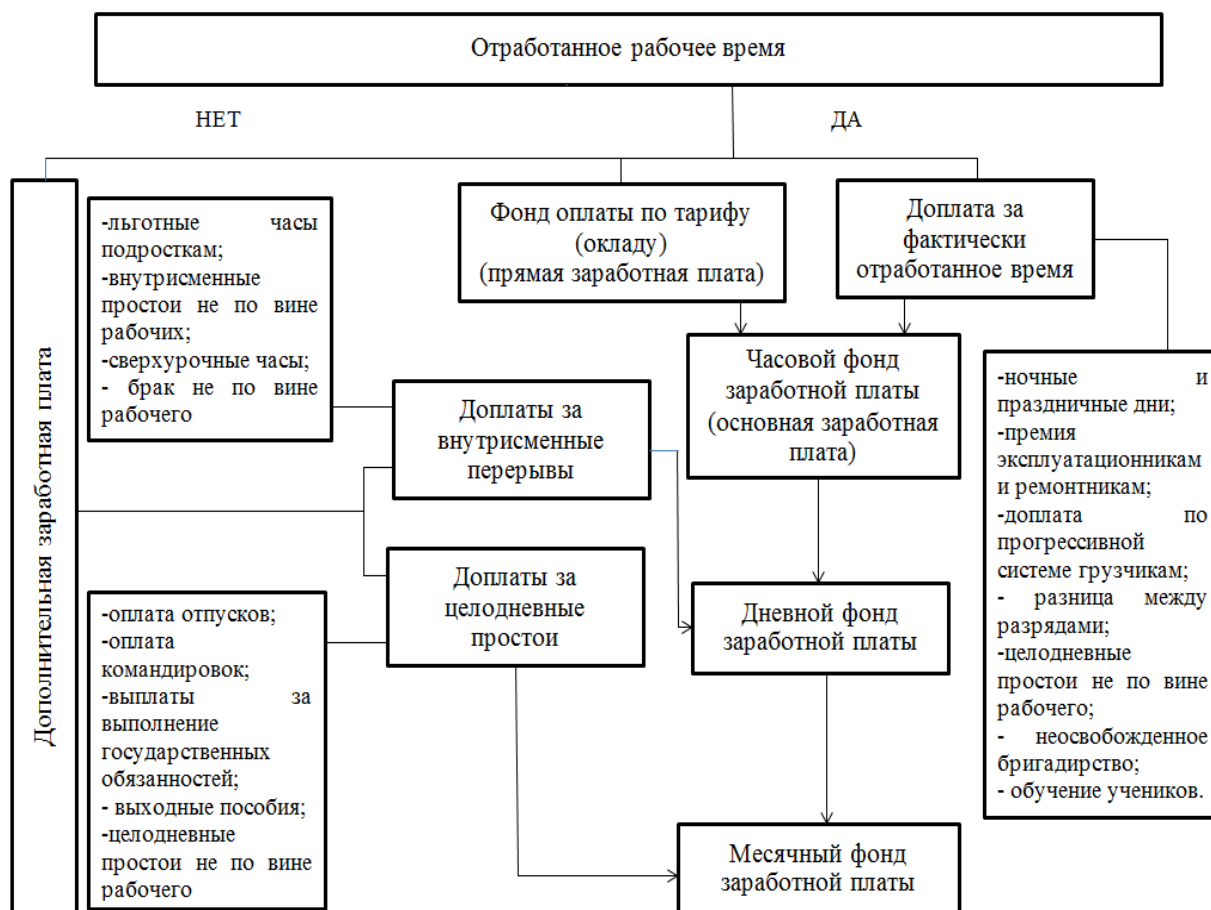


Рис. 4.3. Схема формирования фонда заработной платы

Годовой (месячный) фонд оплаты труда определяется по следующей формуле:

$$ЗП = (ЗП_{\text{осн}} + ЗП_{\text{доп}}) \times K_{\text{поясн}},$$

где $K_{\text{поясн}}$ — коэффициент, учитывающий условия проживания (районный).

Для повременщиков используется штатная ведомость с указанием тарифных ставок и должностных окладов; т.к. фонд оплаты по тарифу включает оплату только за фактически проработанное время, то его легко определить путем умножения окладов или тарифов на коэффициент использования рабочего времени. Доплаты до часового фонда повременщиков планируются в виде премий за безаварийную работу, экономию топлива и т. д.

Для сдельщиков базой для расчета планового фонда заработной платы служат потребные затраты нормируемого времени и тарифные разряды работ. Если номенклатура и объем работ планируются детально и имеются расценки на все виды работ, то фонд оплаты по тарифу сдельщиков можно определить по сумме сдельных расценок на весь плановый фонд нормируемых работ. Часовой фонд заработной платы сдельщиков формируется из прямого заработка и доплат в виде премий или прогрессивок.

Тарифный фонд заработной платы персонала:

- для служащих — исходя из принятых окладов в расчете на 11 месяцев:

$$ЗП_i^T = Ч_i \times O_i \times 11,$$

где $Ч_i$ — численность соответствующей категории персонала;

O_i — месячный оклад соответствующей категории персонала.

- для эксплуатационных рабочих, оплачиваемых по часовым тарифным ставкам

$$ЗП_{\text{эр}}^T = Ч_{\text{э}} \times T_{\text{эф}} \times \tau_{\text{ср}}^{\text{э}} \times K_{\text{и}},$$

где $Ч_{\text{э}}$ — численность эксплуатационных рабочих;

$T_{\text{эф}}$ — эффективный фонд рабочего времени, ч;

$\tau_{\text{ср}}^{\text{э}}$ — часовая тарифная ставка среднего разряда;

$K_{\text{и}}$ — коэффициент использования рабочего времени.

- для ремонтных рабочих — с учетом трудоемкости планируемых работ и среднего разряда работ

$$ЗП_{\text{рр}}^T = \sum T_{\text{рем}} \times \tau_{\text{ср}}^{\text{р}},$$

где $\sum T_{\text{рем}}$ — суммарная трудоемкость капитальных и текущих ремонтов энергетического оборудования и сетей;

$\tau_{\text{ср}}^{\text{р}}$ — часовая тарифная ставка среднего разряда

Планирование фонда заработной платы является частью бизнес-планирования и позволяет заранее оценить предполагаемые расходы предприятия на трудовые ресурсы. Особенно актуально это в таких направлениях деятельности предприятия, где доля затрат на оплату труда составляют весомую часть себестоимости продукции.

Тема 5. Организация ремонта энергетического оборудования

5.1. Организация ремонтного обслуживания энергетических предприятий

Машины подвергаются физическому и моральному износу, вследствие чего они перестают соответствовать предъявляемым к ним требованиям и выполнять заданные функции.

Средством устранения физического износа является ремонт или замена детали или узла, а средством устранения морального износа — реконструкция, модернизация, замена оборудования на более совершенное. Модернизация позволяет увеличить сроки службы действующего оборудования, при этом затраты на устранение морального износа в таком случае несравненно ниже затрат на его замену, нередко при достижении тех же результатов.

Модернизации могут быть подвергнуты как отдельные устройства, так и агрегаты и электростанции в целом. Комплексная модернизация оборудования позволяет получить практически новую станцию при затратах в несколько раз меньших, чем это потребовалось при полной замене оборудования, поскольку при модернизации большая часть узлов и деталей, как правило более дорогих (базовых), остаются прежними.

В энергетике поддержание оборудования в работоспособном состоянии, восстановление его наиболее важных характеристик, улучшение эксплуатационных качеств и повышение экономической эффективности его использования достигаются за счет применения системы планово-предупредительного ремонта (ППР). Планово-предупредительный ремонт оборудования электростанций, подстанций, электрических и тепловых сетей представляет собой комплекс работ, включающих осмотр, проверки и испытания оборудования, ремонт и замену отдельных узлов и деталей, в результате которого значения технических и экономических показателей оборудования становятся близкими к проектным, что обеспечивает длительную надежную и экономичную работу оборудования.

Основной принцип ППР — ремонт оборудования до начала его интенсивного износа и соответственно предупреждение аварий, а не ликвидация ее последствий. Это не исключает необходимости в аварийном ремонте, если авария все же имела место.

Ремонт по системе ППР включает текущий ремонт и капитальный. Потребность в текущем ремонте выявляется при контрольно-осмотровых операциях и в процессе эксплуатации машины. Цель текущего ремонта — обеспечить надежную работу оборудования до очередного ремонта (текущего или капитального).

При текущем ремонте производят несложные ремонтные операции с разборкой или без разборки узлов, различного рода регулировки, замену отдельных частей.

Расширенный текущий ремонт (средний ремонт) отличается от текущего ремонта несколько большим объемом работ. При этом виде ремонта производятся:

- ремонт и замена деталей и узлов, которые не смогут нормально работать до очередного капитального ремонта;
- проверка устройств и при необходимости наладка систем управления, регулирования и автоматики.

Цель капитального ремонта — восстановление первоначальных качеств непригодной к дальнейшей эксплуатации с заданными параметрами машины. Капитальный ремонт должен гарантировать бесперебойную службу машины в течение установленного межремонтного периода при условии ее надлежащего технического обслуживания, проведения текущих ремонтов и эксплуатации в соответствии с утвержденными инструкциями и эксплуатационными характеристиками. Оборудование может быть выведено в капитальный ремонт, если большая часть основных узлов нуждается в восстановлении, а техническое состояние машины ухудшается в связи со снижением надежности большинства ее узлов.

Капитальный ремонт включает: полную разборку оборудования, чистку и промывку деталей, контроль и замену неисправных деталей или их восстановление, сборку машины с необходимой наладкой узлов и машины в целом.

Капитальный ремонт оборудования при необходимости сочетается с его модернизацией, в результате которой технические и эксплуатационные качества оборудования доводятся до уровня лучших образцов.

Периодичность проведения капитальных и текущих ремонтов оборудования электростанций и сетей устанавливается для каждого вида оборудования исходя из требований надежности и экономичности его работы.

Период времени между двумя капитальными ремонтами агрегата называют межремонтным периодом (МРП), а период между началом одного капитального ремонта агрегата и началом следующего за ним капитального ремонта — ремонтным циклом агрегата.

Ремонтные циклы оборудования различных типов, как правило, нормируются. Для примера приведем структуру ремонтного цикла котла энергоблока 300 МВт (таблица 5.1).

Таблица 5.1

Структуру ремонтного цикла котла энергоблока 300 МВт

Годы ремонтного цикла	1	2	3	4	5	6	7	8	9
Вид ремонта	Тр	Ср	Кр ₁	Тр	Ср	Кр	Тр	Ср	Кр ₃

В течение этого времени проводятся:

– *капитальные ремонты трех категорий* (Кр₁, Кр, Кр₃), различающиеся по объему и сложности работ, связанных с заменой поверхностей нагрева (трубных элементов), соответственно до 70 т, от 77 до 150 т и до 230 т труб, и продолжительности простоя — 55, 60 и 70 календарных дней;

– *средние ремонты* (C_p) — один раз в три года продолжительностью 28 календарных дней;

– *текущие ремонты* (T_p) продолжительностью 20 календарных дней — в годы, когда не проводятся средние и капитальные ремонты.

Кроме того, нормативами предусматривается техническое обслуживание остановленной установки (ТОО) общей продолжительностью 12 календарных дней в год в период планируемых кратковременных остановов (как правило, в выходные дни) в целях устранения отдельных неисправностей, а также техническое обслуживание на действующем оборудовании (ТОД) для поддержания его работоспособности.

Средняя продолжительность межремонтного периода (далее — МРП) различного энергетического оборудования зависит от типа оборудования (таблица 5.2).

Таблица 5.2

Средняя продолжительность межремонтного периода

Энергетическое оборудование	Межремонтный период, год
Агрегаты тепловых станций	2–3
Гидроагрегаты	4–5
Котлоагрегаты	1–2
Трансформаторы силовые	до 15
Вспомогательное оборудование	1

Длительность МРП для энергосистемы имеет большое значение. При увеличении длительности МРП и сохранении продолжительности простоя в ремонте в заданных пределах возрастает степень готовности агрегата к работе, уменьшается численность персонала, необходимого для ремонта, повышается эксплуатационный резерв энергосистемы.

Степень готовности электростанции к работе характеризуется так называемым коэффициентом готовности агрегата:

$$K_r = \frac{T_{\text{раб}}}{T_k} = \frac{T_k - T_{\text{рем}}}{T_k}$$

$$T_{\text{рем}} = \frac{t_{k,p} + n_{p.t.p} \times t_{p.t.p} + n_{t.p} \times t_{t.p}}{t_{p.c}},$$

где $T_{\text{раб}}$ — время оборудования в работе, ч;

T_k — календарное время, равное 8760 ч;

$T_{\text{рем}}$ — продолжительность ремонта, ч/год;

$t_{k,p}$ — продолжительность капитального ремонта, ч;

$t_{p.t.p}$ — продолжительность расширенного текущего ремонта, ч;

$n_{p.t.p}$ — число расширенных текущих ремонтов за время ремонтного цикла;

$t_{t.p}$ — продолжительность текущего ремонта;

$n_{t.p}$ — число текущих ремонтов за время ремонтного цикла;

$t_{p.ц.}$ — продолжительность ремонтного цикла, лет.

Коэффициенты готовности тепловых станций не превышают, как правило, 80%; коэффициент готовности ГЭС находится на уровне 92...96 %. Ряд ГЭС работают с коэффициентом готовности 97...99 %, т. е. среднее время простоя в ремонте в году составляет для них 1...3 %.

5.2. Основные принципы организации планово-предупредительного ремонта

Основные принципы организации планово-предупредительного ремонта энергетического оборудования, следующие:

1. Предварительная планово-организационная и материально-техническая подготовка к ремонту. За два-три месяца до начала ремонта разрабатывается проект организации ремонтных работ. Он включает:

- объем и сроки выполнения работ;
- необходимые трудовые затраты;
- состав ремонтных бригад и схемы расстановки персонала на рабочих местах;
- мероприятия по механизации ремонтных работ;
- указания о необходимом ремонтном оборудовании, запасных частях и ремонтных материалах;
- инструкции по технологическим операциям в их последовательности;
- пооперационные нормы времени и нормы расхода ремонтных материалов.

На основе проекта организации ремонтных работ разрабатываются сетевые и линейные графики ремонта и технологические карты ремонтных работ по объектам ремонта.

2. Внедрение прогрессивной организации и технологии ремонтных работ. Ремонт каждого агрегата на станции должен производиться как единый технологический процесс с максимальной поточностью операций. В технологии ремонтных работ должны применяться передовые методы. Максимально механизироваться трудоемкие ремонтные работы, подъем грузов к рабочим местам, горизонтальный транспорт грузов. Монтируются кислородные, ацетиленовые и электросварочные посты у рабочих мест сварщиков и т. д.

3. Замена в процессе ремонта целых узлов оборудования заранее собранными комплектами. Поузловой ремонт ускоряет процесс, так как в этом случае нет необходимости разбирать узел и ремонтировать отдельные дефектные детали.

4. Раздельный ремонт основного и вспомогательного оборудования (при наличии резервных агрегатов собственных нужд). При раздельном ремонте основного и вспомогательного оборудования один из комплектов последнего ремонтируется до останова основного агрегата. Это позволяет значительно сократить простой основных агрегатов в ремонте и снизить потребность в ремонтном персонале.

Прием основного оборудования из капитального ремонта электростанций производится комиссией под руководством главного инженера станции. После предварительного приема оборудования из ремонта оно проверяется в работе под нагрузкой в течение 24 ч. При отсутствии дефектов в работе в течение этого срока дается предварительная оценка качества ремонта и оборудование принимается в эксплуатацию. Если при опробовании под нагрузкой обнаруживаются дефекты, то капитальный ремонт считается неоконченным до их устранения и вторичной проверки агрегатов под нагрузкой в течение 24 ч. Окончательная оценка качества ремонта дается после месяца его работы под нагрузкой, когда производятся необходимые эксплуатационные испытания и измерения.

Основные эксплуатационные показатели, характеризующие качество ремонта:

- для котлов — паропроизводительность, давление и температура перегретого пара, температура уходящих газов, потери тепла с уходящими газами, КПД агрегата брутто, расход электроэнергии на тягу и дутье и на помол топлива;
- для турбоагрегатов — расход свежего пара, давление и температура свежего пара, вакуум в конденсаторе, температура питательной воды за подогревателями высокого давления, измерение вибрации опорных узлов.

Если по истечении одного месяца работы агрегата после капитального ремонта предварительная оценка качества ремонта не изменяется, она утверждается в качестве окончательной.

Используют следующие способы ремонтного обслуживания:

1. Хозяйственный.
2. Подрядный.
3. Смешанный.

Хозяйственный способ. При этой форме ремонта все ремонтное обслуживание осуществляется силами и средствами самих станций.

В случае хозяйственного способа может быть использована цеховая форма (децентрализованная форма) ремонтного обслуживания, централизованная внутри станции (применительно к тепловым станциям) или в пределах каскада (применительно к ГЭС), а также смешанная, когда часть ремонтов выполняется соответствующими цехами станции, а часть — общестанционным персоналом тепловой станции или общекаскадным персоналом при объединении ГЭС в каскады.

При цеховой форме ремонтного обслуживания капитальные и текущие ремонты оборудования рассредоточены по основным цехам станции и производятся ремонтным персоналом соответствующего цеха на закрепленном за ним оборудовании. В обязанности ремонтного персонала цехов входит также межремонтное обслуживание оборудования. Изготовление необходимых для ремонта запасных частей и приспособлений сосредотачивается в этом случае в мастерских станции.

Цеховая форма имеет как преимущества, так и недостатки.

С одной стороны, имеется ремонтный персонал, который может быть использован при проведении как плановых, так и внеплановых, аварийных ремонтов. Высокая ответственность и квалификация ремонтного персонала и повторяемость работ не требуют особого контроля при ремонте со стороны руководящего инженерно-технического персонала. Высокая производительность труда и относительно низкие затраты на содержание цехового ремонтного персонала приводят к тому, что ремонты обходятся относительно недорого по сравнению с подрядным способом.

С другой стороны, цеховая форма не всегда экономически целесообразна. Эта форма экономически оправдана только для крупных станций, имеющих сравнительно большой объем ремонтных работ, в противном случае ремонтный персонал не может быть полностью загружен в течение года.

При централизации ремонта внутри предприятия (например, тепловой станции) ремонтный персонал объединяется в подразделения централизованного ремонта и выполняет в основном все работы по ремонту теплосилового и сантехнического оборудования. Капитальные ремонты электротехнического и турбинного оборудования, устройств автоматики выполняют соответственно электроцех, турбинный цех и т.п. или службы ремонтов, которые ведут, как правило, только капитальные ремонты оборудования станции.

Централизация ремонтов дает возможность лучше использовать ремонтный персонал, а также ремонтное оборудование и приспособления.

Подрядный способ. При подрядном способе основная часть работ выполняется централизованно, но уже не своими силами, а силами специализированной организации. Производятся ремонты оборудования по договорам со станциями. В большинстве случаев эти предприятия выполняют также заказы по изготовлению запасных частей, приспособлений для ремонта и инструмента, некоторых видов нестандартного оборудования, разрабатывают технологическую документацию по ремонту, реконструкции и модернизации оборудования и по механизации ремонтных работ.

Для ремонта транспортабельного оборудования в заводских условиях и изготовления запасных частей в них организуются специальные цеха: механический, ремонтный, тепломеханического оборудования, ремонта контрольно-измерительной аппаратуры и автоматики, электроремонтный.

Ремонт может осуществляться с различной степенью охвата оборудования станции. Наиболее развитая форма централизации — комплексный ремонт, при котором ремонтные предприятия выполняют все работы по капитальному ремонту основного и вспомогательного оборудования электростанции.

Для проведения ремонтных работ на предприятиях организуются выездные бригады (линейный персонал), последовательно выполняющие все необходимые ремонтные работы на отдельных станциях, или организуются участки централизованного ремонта на обслуживаемых станциях с постоянным персоналом и местом проживания.

Преимущества централизованного ремонта:

- возможность применять на некоторых ремонтных работах более квалифицированный труд — содержать специалистов высокой квалификации по отдельным видам работ (наладке, центровке узлов, устранению вибраций и т. п.), для проведения которых в случае децентрализованного ремонта приглашают специалистов из других специализированных организаций;
- лучше использовать ремонтный персонал в течение года и снижать его численность в целом по энергосистеме;
- появляется возможность применять на станциях более совершенное оборудование для ремонтных работ и улучшить их организацию и технологию;
- появляется возможность повысить качество запасных частей и снизить их себестоимость;

Недостатки централизованного ремонта:

- осложняется планирование работ ремонтного персонала;
- завышается стоимость ремонтных работ по сравнению с ремонтом, выполняемым хозяйственным способом;
- в некоторых случаях возможно снижение ответственности ремонтного персонала за качество ремонтных работ;
- гарантии — всего один месяц.

Смешанный способ. В этом случае часть работ проводится силами предприятия, а часть — подрядной организацией при использовании той или иной формы централизации.

Вопрос о выборе рациональной формы ремонтного обслуживания в каждом конкретном случае должен решаться с учетом специфики энергосистемы, энергопредприятия и местных условий района.

Целесообразной является централизация специальных ремонтных работ и ремонтов сложного и реконструктивного характера для небольших энергопредприятий.

Наоборот, для очень крупных электростанций более целесообразным в большинстве случаев является ведение ремонтов хозяйственным способом. В прочих случаях находят рациональное сочетание численности персонала хозяйственной и подрядной организаций при ремонтном обслуживании.

Содержание персонала специализированных предприятий обходится значительно дороже, чем содержание ремонтного персонала энергопредприятий (за счет более высокой заработной платы, командировочных и накладных расходов). Поэтому важно определить, какой по численности ремонтный персонал будет привлечен со стороны, и, чем он будет меньше, тем это выгоднее как предприятию, так и энергосистеме.

В целях снижения затрат на ремонтное обслуживание определяют минимальную численность привлеченного персонала, исходя из рациональной нагрузки ремонтными работами персонала энергопредприятия.

5.3. Планирование ремонтов

В настоящее время в планировании и экономическом анализе ремонта энергооборудования применяются следующие показатели:

а) режимные — длительность простоя в ремонте; коэффициент эксплуатационной готовности, определяемый как отношение времени нахождения агрегата в работе и резерве к общей длительности рассматриваемого периода (ремонтного цикла, года);

б) стоимостные — ремонтная составляющая себестоимости энергии; затраты на ремонт единицы установленной мощности (в рублях на 1 МВт); себестоимость товарной продукции ремонтного предприятия (в копейках на 1 руб.); производительность труда в виде выработки (по сметной стоимости) на одного работающего.

Режимные показатели определяются структурой ремонтного цикла (рис. 5.1). Его длительность $t_{р.ц}$, под которой понимают время между началом данного капитального ремонта и первого последующего капитального ремонта, включает следующие составляющие:

а) время эксплуатационной готовности $t_{э.г}$, которое складывается из времени нахождения оборудования в работе t_p и в резерве $t_{рез}$;

б) время простоев в ремонте $t_{рем}$, в составе которого следует различать простои в плановом капитальном ремонте $t_{рем}^{к.р}$, плановом (и неплановом) текущем ремонте $t_{рем}^{тек}$;

в) время аварийного простоя $t_{ав}$.



Рис. 5.1. Составляющие времени ремонтного цикла $t_{р.ц}$ и режимные коэффициенты R_i

Коэффициент эксплуатационной готовности агрегата определяется по выражению:

$$R_{э.г} = \frac{t_p + t_{рез}}{t_{р.ц}} = \frac{t_{э.г}}{t_{р.ц}},$$

где t_p — время нахождения оборудования в работе;

$t_{рез}$ — время нахождения оборудования в резерве;

$t_{р.ц}$ — длительность ремонтного цикла;

$t_{э.г}$ — время эксплуатационной готовности.

Аналогично могут быть определены коэффициенты нахождения агрегата в простоях различного вида. Сумма коэффициентов нахождения в работе R_p , резерве $R_{рез}$, ремонте $R_{рем}$ и авариях $R_{ав}$ равна единице.

Показатель ремонтной составляющей себестоимости продукции (энергии) определяется как отношение расходов на ремонт (капитальный, текущий) продукции за определенный календарный период (например, год) к количеству отпущенной энергетической продукции:

$$\bar{s}_{рем}^c = \frac{\sum I_{рем}}{Q_{отп}},$$

где $\sum I_{рем}$ — расходы на ремонт (капитальный, текущий), руб.;

$Q_{отп}$ — количество отпущенного тепла, Гкал, кВт·ч

Основной недостаток этого показателя состоит в том, что его уровень существенно зависит от факторов, не имеющих отношения к ремонту. Так, при неизменных затратах на ремонт, но снижении числа часов использования установленной мощности (выработки) ремонтная составляющая себестоимости продукции повысится, и наоборот.

В этом показателе не отражаются режимные характеристики ремонта (готовность).

Показатель затрат на ремонт единицы установленной мощности определяется как отношение затрат на ремонт производственного объекта за определенный календарный период (обычно год) к установленной (или номинальной) мощности N :

$$\bar{s}_{рем}^c = \frac{\sum I_{рем}}{N_y},$$

где N_y — установленная (или номинальная) мощность, МВт.

Основной недостаток этого показателя состоит в том, что в нем не получают отражения режимные (технические) показатели ремонта — длительность простоя в ремонте, эксплуатационная готовность. Снижение удельных затрат на ремонт может быть достигнуто в ущерб обеспечиваемой ремонтом готовности энергетического оборудования к несению нагрузки. Недостатки рассматриваемого показателя особенно наглядно выявляются при отнесении его к отдельным агрегатам с длительностью ремонтного цикла, превышающей год.

Только для больших совокупностей агрегатов (в масштабе крупных энергообъединений или для энергетики в целом) показатель затрат на ремонт единицы установленной мощности отражает технические и экономические закономерности функционирования энергетики.

Показатель себестоимости реализованной продукции применяется на ремонтных предприятиях и определяется как отношение затрат предприятия к стоимости товарной продукции:

$$\bar{s}_{\text{рем}} = \frac{\sum I_{\text{р.п}}}{O_{\text{р}}},$$

где $\sum I_{\text{р.п}}$ — затраты ремонтных предприятий;

$O_{\text{р}}$ — стоимость реализованной продукции.

Этот показатель широко используется в промышленности и призван соизмерять затраты предприятия с полученным производственным результатом — готовой к отпуску продукции в денежном выражении.

Экономические показатели, учитывающие специфику ремонта. С учетом особенностей ремонта как особого вида производственной деятельности в качестве обобщающего экономического показателя может быть рекомендовано соотношение между затратами на ремонт и обеспечиваемым уровнем готовности отремонтированного оборудования к производительному использованию — несению нагрузки.

Уровень готовности может измеряться в часах нахождения агрегата в работе и эксплуатационном резерве, тогда получают удельные затраты на час эксплуатационной готовности:

$$\bar{s}_{\text{ч.г}} = \frac{\sum_1^{t_{\text{р.ц}}} I_{\text{рем}}}{t_{\text{э.г}}} = \frac{\sum_1^{t_{\text{р.ц}}} I_{\text{рем}}}{t_{\text{рем}} - \sum t_{\text{пр}}} = \frac{\sum_1^{t_{\text{р.ц}}} I_{\text{рем}}}{t_{\text{р.ц}} R_{\text{э.г}}},$$

где $\sum_1^{t_{\text{р.ц}}} I_{\text{рем}}$ — затраты на все виды ремонта производственного объекта за рассматриваемый расчетный период t (год, ремонтный цикл), руб.;

$t_{\text{э.г}}$ — время эксплуатационной готовности объекта, т. е. сумма времени нахождения его в работе $t_{\text{р.ц}}$ и эксплуатационном резерве $t_{\text{рез}}$ за период $t_{\text{р.ц}}$;

$R_{\text{э.г}}$ — коэффициент готовности за период $t_{\text{р.ц}}$;

$\sum t_{\text{пр}}$ — суммарный простой агрегата за период $t_{\text{р.ц}}$

При оценке производственного результата работы ремонтного персонала по обеспечиваемому ресурсу работы отремонтированного оборудования, т. е. в единицах потенциально возможной выработки продукции отремонтированным агрегатом при его использовании с номинальной мощностью в течение всего периода эксплуатационной готовности, получают удельные затраты на единицу ресурса работы:

$$\bar{s}_{\text{р.р}} = \frac{\sum_1^{t_{\text{р.ц}}} I_{\text{рем}}}{t_{\text{э.г}} \times N} = \frac{\sum_1^{t_{\text{р.ц}}} I_{\text{рем}}}{t_{\text{р.ц}} \times N \times R_{\text{э.г}}},$$

где N — номинальная мощность отремонтированного агрегата (для котельной в целом — установленная мощность).

Для отдельных агрегатов (например, котлов) ресурс работы подсчитывается по следующей формуле, тонн пара:

$$D_k = D_{\text{ч}} t_{\text{э.г}}$$

где $D_{\text{ч}}$ — номинальная паропроизводительность котла, т/ч.

Для совокупностей однородных агрегатов котельной (с n_k котлами) показатели ресурса работы, тонн пара, получаются суммированием:

$$\sum D_k = \sum_1^{n_k} D_{\text{ч}_i} \times t_{\text{э.г}_i}$$

В зависимости от состава затрат удельные затраты характеризуют различные виды себестоимости или цену ремонтной продукции. Эти показатели могут определяться как по отчетным данным, так и по нормативам, принимаемым при разработке плана.

Составление ремонтного плана энергообъединения включает:

- разработку календарного графика вывода оборудования в ремонт;
- определение планового объема работ по отдельным агрегатам, цехам и электростанциям в целом;
- выявление потребности в запасных частях, материалах для ремонта и их стоимости;
- определение необходимого количества и состава рабочих по специальностям и квалификации, их распределение по ремонтным подразделениям и кооперацию труда персонала различных ремонтных подразделений;
- расчеты по определению сметной стоимости ремонта.

Разработка календарного графика вывода оборудования в ремонт предполагает тщательный анализ балансов мощности, которые могут быть использованы для обеспечения необходимого уровня эксплуатационного резерва мощности и проведения всех видов ремонта оборудования. От графика вывода основного оборудования в ремонт зависят состав работающего оборудования в энергообъединении, его изменение во времени и, следовательно, расход топлива в энергообъединении на выполнение заданных графиков электрической и тепловой нагрузки.

Продолжительность капитальных ремонтов основного оборудования тепловых электростанций весьма значительна, и проводятся они, как правило, весной и летом — в период сезонного спада электрической и тепловой нагрузки потребителей. Кратковременные текущие ремонты оборудования проводятся в дни с пониженной нагрузкой (выходные, праздничные). Однако по мере роста мощности электростанции и укрупнения единичной мощности агрегатов длительность простоя в текущем ремонте возрастает. В связи с этим для обеспечения круглогодичного проведения текущего ремонта в энергообъединениях необходим определенный ремонтный резерв мощности.

Для наглядности представим данную задачу графически (рис. 5.2). Разность ординат графика располагаемой мощности энергообъединения и

годового графика месячных максимумов электрической нагрузки определяет общую резервную мощность, которой располагает энергообъединение.

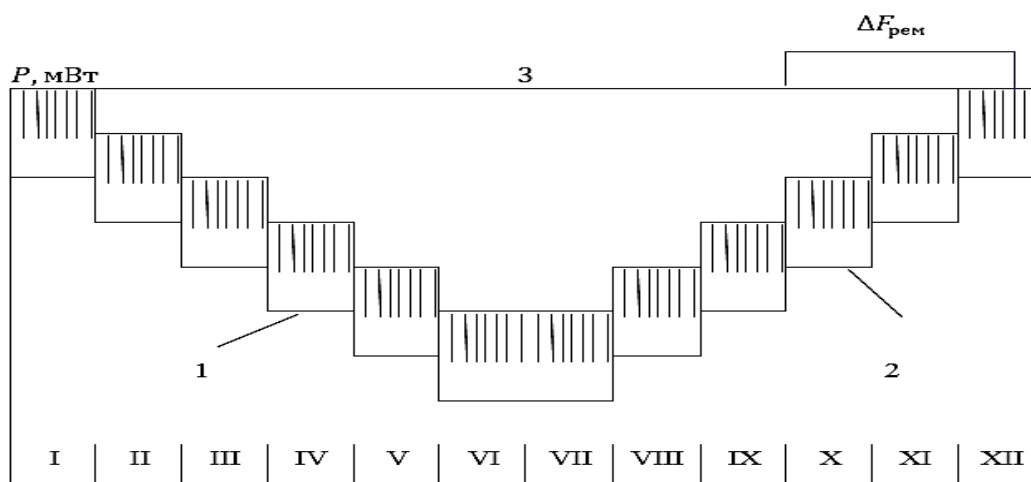


Рис. 5.2. Схема баланса ремонтной площади при наличии сезонного спада в графике нагрузки
(1 — годовой график месячных максимумов; 2 — эксплуатационная резервная мощность; 3 — располагаемая мощность)

Если из общей резервной мощности вычесть расчетную величину необходимого эксплуатационного резерва, получится резерв мощности для проведения ремонта. Таким образом, может быть получен годовой график ремонтного резерва, при построении которого величина резерва для каждого месяца принимается постоянной, равной ее минимальному значению в данном месяце.

Суммируя по месяцам года произведения мощности ремонтного резерва $N_{\text{рем}}^{\text{рез}}$ на длительность её простоя в сутках $t_{\text{рем}}^{\text{рез}}$, можно подсчитать количество мегаватт-суток, которые теоретически могут быть использованы для проведения ремонта на остановленном оборудовании, т. е. определить так называемую располагаемую ремонтную площадь:

$$F_{\text{рем}}^{\text{р}} = \sum (N_{\text{рем}}^{\text{рез}} \times t_{\text{рем}}^{\text{рез}}),$$

где $N_{\text{рем}}^{\text{рез}}$ — мощность ремонтного резерва, МВт;

$t_{\text{рем}}^{\text{рез}}$ — длительность простоя мощности ремонтного резерва, сут.

Однако, пользуясь плановыми нормами периодичности ремонтов и длительности их проведения по основному оборудованию, можно определить необходимое для ремонта количество мегаватт-суток, т. е. потребную ремонтную площадь $F_{\text{рем}}^{\text{п}}$.

Ремонт каждого агрегата представляется на графике в виде прямоугольной площадки, основание которой равно плановой длительности простоя в ремонте $t_{\text{рем}}^{\text{п}}$, а высота — номинальной мощности агрегата N .

Потребная ремонтная площадь зависит от структуры генерирующих мощностей энергообъединения: чем больше удельный вес тепловых электростанций, чем больше блочных электростанций, тем больше требуется ремонтная площадь. В тех случаях, когда располагаемая ремонтная площадь больше потребной для проведения ремонта оборудования, необходимости в специальном ремонтном резерве мощности в энергообъединении не возникает.

Уменьшение потребной ремонтной площади может быть достигнуто за счет мероприятий по сокращению длительности простоя оборудования в данном ремонте и удлинению межремонтных периодов. В отдельных случаях располагаемая ремонтная площадь в данном году может быть увеличена на $\Delta F_{\text{рем}}$ за счет ускорения ввода новой мощности против сроков по условиям покрытия графика нагрузки.

При заданном (неизменном) годовом графике месячных максимумов электрической нагрузки энергообъединения и изменении длительности простоя агрегатов в ремонте меняется соотношение между располагаемой и потребной ремонтными площадями и соответственно изменяется величина эксплуатационного резерва мощности в энергообъединении. При этом изменение величины эксплуатационного резерва может иметь место как в течение всего года, так и только в отдельные внутригодовые периоды времени. Соответственно этому будут различными и экономические последствия изменения длительности простоя в ремонте. В первом случае заданный график электрической нагрузки энергообъединения может быть покрыт меньшей установленной мощностью при одинаковой величине эксплуатационного резерва мощности в энергообъединении. Следовательно, будет иметь место полный мощностный эффект, экономический результат которого выражается, во-первых, в экономии капитальных вложений и, во-вторых, в экономии эксплуатационных расходов на содержание резервной мощности, включая её ремонт.

Однако не всегда сокращение ремонтного простоя приводит к полному мощностному эффекту. Повышение эксплуатационного резерва мощности может достигаться только в отдельные периоды в пределах года, что не позволяет уменьшить установленную мощность. Мощностный эффект получается частичным. Он позволяет сократить возможный ущерб от аварийного недоотпуска электроэнергии потребителям, а также улучшить распределение нагрузки и выработки энергии между совместно работающими агрегатами в энергообъединении, обеспечивая таким образом определенную экономию топлива, так называемый топливный эффект.

При формировании календарного графика ремонта основного оборудования в энергообъединении приходится учитывать ограничения не только по суммарной мощности одновременно выводимого в ремонт оборудования, но и по располагаемым ресурсам рабочей силы и ее распределению по ремонтным подразделениям. Наряду с этим должны учитываться требования, способствующие соблюдению устойчивых надежных экономичных режимов работы. Исходя из этих соображений, стремятся выводить в ремонт приблизительно равные мощности котлов и турбинных агрегатов, для этого:

- соблюдают по возможности одинаковую периодичность капитальных ремонтов для отдельных агрегатов;

- осуществляют ремонт теплоэлектроцентралей с преобладающей отопительно-вентиляционной нагрузкой в летний период времени, а ремонт торфяных электростанций — весной;

- в энергообъединениях с мощными гидростанциями стремятся максимально использовать многоводный период для ремонта оборудования тепловых электростанций и АЭС;

- крупные наиболее экономичные КЭС выводят в ремонт в период наибольшего снижения электрической нагрузки энергосистемы в целях своевременной подготовки к прохождению осенне-зимнего максимума нагрузки и экономии топлива. В этом случае меньше перерасход топлива в энергосистеме при компенсации недовыработки выведенных в ремонт крупных агрегатов выработкой менее экономичных агрегатов.

На основе установленных сроков вывода в ремонт основного оборудования на электрических станциях планируются сроки и объемы ремонта всего оборудования (по агрегатам, цехам, предприятию в целом), при этом используются:

- записи в цеховых журналах;
- ведомости объемов работ и акты о приемке оборудования из ремонтов в предыдущие годы;
- аварийные акты;
- план противоаварийных мероприятий и др.

Электростанцией составляется титульный список объектов капитального ремонта в соответствии со средствами, выделенными на капитальный ремонт основных фондов электростанции.

Планирование ремонта оборудования при выборе планово-предупредительного вида организации ремонта должно включать в себя разработку:

- перспективных планов ремонта основного оборудования электростанций;
- годовых и месячных графиков ремонта основного оборудования электростанций;
- годовых и месячных планов ремонта вспомогательного оборудования электростанций;
- годовых и месячных планов ремонта общестанционного оборудования.

Субъекты электроэнергетики при формировании перспективных планов ремонта энергоблоков и установок должны планировать виды, сроки и объемы ремонта по годам планируемого периода с учетом:

- мероприятий, предусматриваемых инвестиционными программами, программами технического перевооружения и реконструкции, программами вывода из эксплуатации;

- планируемых величин наработки оборудования в часах по годам перспективного плана с учетом средней за последние 5 лет наработки оборудования в год;

- обеспечения поставки запасных частей и оборудования с длительным сроком изготовления;

- выполнения ремонта (модернизации) составных частей основного оборудования в условиях организации-изготовителя;

- изменений условий эксплуатации (изменение режимов работы или состава оборудования, перевод на другой вид топлива, консервация);

- обеспечения финансирования выполнения ремонта по годам планируемого периода и их источников.

При перспективном и годовом планировании ремонта по перечню и объемам ремонтных работ их продолжительность устанавливается:

- для энергоблоков, установленная мощность которых составляет 150–1200 МВт — в соответствии с ремонтными циклами, видами и продолжительностью ремонта;

- для оборудования с поперечными связями — в соответствии с продолжительностью и периодичностью планового ремонта энергоустановок тепловых электростанций с поперечными связями;

- для оборудования парогазовых и газотурбинных установок — в соответствии с регламентами ремонта, установленными поставщиками (изготовителями) такого оборудования.

Ремонтный цикл, виды и продолжительность ремонта энергоблоков 150–1200 МВт установлены по каждой мощностной группе с учетом вида сжигаемого топлива и конструктивных особенностей паровых котлов, входящих в состав энергоблоков.

Ремонтный цикл, устанавливающий календарный межремонтный период, периодичность и продолжительность ремонта, рассчитан на основе межремонтного ресурса энергоблоков, определенного из условия ежегодной наработки (рабочего времени), равной 6800 часам. Величина наработки соответствует оптимальной загрузке энергоблоков, принятой при разработке технико-экономических нормативов системы ППР.

Продолжительность каждого вида ремонта должна исчисляться в календарных сутках, включая выходные дни, но исключая праздничные дни. Продолжительность следует принимать исходя из условия выполнения перечня типовых работ типового ремонта по графику выполнения ремонтных работ в две смены.

В случае изменения характеристик и видов сжигаемого топлива по сравнению с проектным видом топлива, которое учтено при разработке нормативного межремонтного ресурса и формировании ремонтного цикла, субъект электроэнергетики в течение 1 года с возможным привлечением изготовителей основного оборудования энергоблока или экспертных организаций, аккредитованных в соответствии с законодательством Российской Федерации об аккредитации, должен произвести корректировку перечня ре-

монтажных работ по видам типового ремонта, сформировать обосновывающие документы по величине нового нормативного межремонтного ресурса и структуры ремонтного цикла.

При разработке перспективного плана и годового графика ремонта оборудования должны учитываться следующие условия:

1. Первый капитальный ремонт после монтажа энергоблоков и установок, ранее не эксплуатируемых на объектах электроэнергетики, планируется на период, определяемый требованиями организаций-изготовителей оборудования. Сроки вывода в ремонт могут быть изменены в зависимости от фактического технического состояния оборудования, контролируемого в процессе эксплуатации.

2. Первый капитальный (средний) ремонт после монтажа энергоблоков и установок, ранее эксплуатируемых на объектах электроэнергетики, планируется на период, определяемый структурой ремонтных циклов, если иное не установлено требованиями организаций-изготовителей оборудования.

3. Ремонт корпусов котлов дубль-блоков планируется с одновременным остановом и пуском обоих корпусов или со сдвигом останова и пуска одного из корпусов, определяемым технологией ремонта и условиями эксплуатации.

4. Ремонт общестанционного оборудования, связанного со снижением рабочей мощности электростанции, планируется одновременно с ремонтом основного оборудования.

Основой для формирования перспективного плана ремонта энергоблоков и установок тепловой электростанции должны являться:

- прогнозируемая средняя наработка в часах (эквивалентных или календарных) по каждому году перспективного плана;
- нормативный межремонтный ресурс между капитальным ремонтом для конкретных видов энергоблоков и установок;
- календарная продолжительность ремонтного цикла энергоблока или установки, соответствующая интервалу времени в годах от момента окончания предшествующего капитального ремонта до момента выхода энергоблока или установки в последующий капитальный ремонт, определяемая отношением величины нормативного межремонтного ресурса к величине среднегодовой наработки в часах (эквивалентных или календарных) в планируемый период.

Прогнозируемая средняя наработка в часах по каждому году перспективного плана должна определяться на основе планируемых субъектом электроэнергетики на период 5 лет величин выработки электрической и тепловой энергии. Для планирования прогнозной наработки в эквивалентных часах дополнительно должны применяться коэффициенты приведения, предоставленные организациями-изготовителями оборудования.

В случае отсутствия величин планируемой выработки электрической энергии на момент формирования перспективного плана ремонта энергоблоков и установок величина прогнозируемой средней наработки энергоблока или установки следует принимать равной средней наработке энергоблока

или установки за один полный календарный год в период 5 лет, предшествующий моменту формирования перспективного плана.

При определении календарной продолжительности ремонтного цикла должны учитываться следующие условия:

а) капитальный ремонт энергоблока или установки должен производиться в сроки, соответствующие срокам исчерпания нормативного межремонтного ресурса;

б) при наличии условий, установленных ЛНА субъекта электроэнергетики, допускается увеличение ресурса сверх нормативного на величину не более половины средней годовой наработки энергоблока или установки;

в) в случаях, если среднегодовые наработки энергоблока или установки составляют менее 6800 часов, при этом рассчитанная календарная продолжительность ремонтного цикла превышает 8 лет, субъект электроэнергетики по истечении 8 лет с даты окончания последнего капитального ремонта должен принимать документально оформленное и согласованное с экспертной организацией, аккредитованной в соответствии с законодательством Российской Федерации об аккредитации, одно из следующих решений:

- о дальнейшей эксплуатации и сохранении действующей структуры и продолжительности ремонтного цикла;
- о дальнейшей эксплуатации и изменении действующей структуры и продолжительности ремонтного цикла;
- о прекращении дальнейшей эксплуатации и проведении капитального ремонта.

Формирование перспективного плана ремонта основного оборудования электростанции должно производиться в следующей последовательности:

1) должны устанавливаться ремонтные циклы, их структура (последовательность и продолжительность текущего, среднего и капитального ремонта) и нормативные межремонтные ресурсы для каждой группы энергоблоков и установок конкретной электростанции, имеющих однотипное основное оборудование. По каждой группе энергоблоков и установок, имеющих однотипное основное оборудование, субъектом электроэнергетики должна определяться прогнозируемая средняя наработка энергоблока или энергоустановки за один полный календарный год;

2) по принятой величине прогнозируемой средней наработки энергоблока или установки за один календарный год и нормативному межремонтному ресурсу разрабатывается ремонтный цикл, соответствующий принятой наработке.

Перспективный план ремонта основного оборудования электростанций должен разрабатываться субъектами электроэнергетики на 5 лет и содержать следующие сведения:

- вид ремонта;
- продолжительность ремонта;
- перечень сверхтиповых работ;
- дата завершения предыдущего капитального ремонта;

- наработка: с начала эксплуатации; от последнего капитального ремонта; нормативная между капитальными ремонтами.

План ремонта объектов электротехнических систем определен приказом Минэнерго России от 25.10.2017 № 1013 «Об утверждении требований к обеспечению надежности электроэнергетических систем, надежности и безопасности объектов электроэнергетики и электропринимающих установок» Правила организации технического обслуживания и ремонта объектов электроэнергетики».

Перспективный план ремонта ежегодно должен пересматриваться со смещением периода планирования на один год и с корректировкой и уточнением ранее утвержденных показателей плана, при этом следует производить уточнение календарной продолжительности ремонтного цикла с учетом фактического числа часов работы энергоблоков или установок за истекший год планируемого периода и результатов контроля технического состояния оборудования.

Годовой график ремонта должен разрабатываться на планируемый год в соответствии с утвержденным перспективным планом с учетом:

- фактического технического состояния оборудования энергоблоков или установок;
- результатов выполнения программы технического перевооружения и реконструкции;
- фактической наработки от последнего капитального ремонта.

Годовой график ремонта основного оборудования электростанций должен разрабатываться субъектами электроэнергетики и содержать следующие сведения:

- вид ремонта;
- планируемая дата начала и окончания ремонта;
- перечень сверхтиповых работ;
- дата завершения предыдущего капитального ремонта;
- наработка: от последнего капитального ремонта; нормативная между капитальными ремонтами.

В годовом графике ремонта должны указываться основные объемы и перечень сверхтиповых работ, а в случае совмещения работ по ремонту и техническому перевооружению должны указываться также основные объемы работ по техническому перевооружению.

В случаях если годовым графиком ремонта предусматривается производство в плановый ремонт (капитальный, средний или текущий) объемов ремонтных работ, требующих для своего выполнения увеличения продолжительности ремонта установки более нормативной, решение о продолжительности ремонта должно приниматься техническим руководителем субъекта электроэнергетики.

Трудоёмкость ремонта — это трудозатраты на проведение одного ремонта того или иного вида для каждой единицы энергетического оборудования, участка сети.

Годовая трудоёмкость ремонта определяется по формуле:

$$T_{\text{год}}^{\text{рем}} = \sum t_{\text{кр}i} \times n_i + \sum t_{\text{ср}i} \times n_i + \sum t_{\text{тр}i} \times n_i ,$$

где $t_{\text{кр}i}$ — трудоёмкость проведения капитального ремонта i -го оборудования, сутки;

$t_{\text{ср}i}$ — трудоёмкость проведения среднего ремонта i -го оборудования, сутки;

$t_{\text{тр}i}$ — трудоёмкость проведения текущего ремонта i -го оборудования, сутки;

n_i — количество i -го оборудования, находящегося в капитальном, среднем и текущем ремонте.

5.4. Определение численности ремонтного персонала

К ремонтному персоналу относятся слесари-ремонтники, электромонтеры, электрики, электрогазосварщики, слесари аварийно-восстановительных работ, монтажники и пр. Данная категория работников составляет значительную часть персонала современного производственного или обслуживающего предприятия.

Для определения и планирования численности ремонтного персонала необходимо огромное количество трудозатрат. В зависимости от особенностей изучаемых трудовых процессов и целей исследования могут быть использованы различные источники информации о трудовом процессе, а также различные методы анализа, технические средства получения и обработки исходных данных.

Источниками информации служат данные системного учета труда на предприятиях, результаты изучения трудовых процессов, а также результаты анкетного опроса работников. Общее представление о разделении труда и расстановке рабочих по рабочим местам можно получить, изучая группировку рабочих по цехам, отделениям, участкам.

Методы нормирования труда отличаются преимущественно характером используемых исходных данных. В их числе:

1. Аналитически-исследовательский метод, основанный на определении норм времени и норм выработки. Этот метод применяется при отсутствии базовых нормативов или если они не могут быть использованы из-за несоответствия конкретным условиям.

Инструменты: хронометраж, фотография рабочего дня, моментные наблюдения. Все виды замеров проводятся нормировщиками (экспертами).

2. Аналитически-расчетный метод, основанный на установлении затрат времени по заранее разработанным базовым нормативам различной степени укрупнения межотраслевого, отраслевого и местного уровней.

Инструменты: изучение нормативных документов; использование действующих нормативов.

3. Суммарно-аналитический метод, основанный на статистическом учете фактических затрат труда (по времени или численности работников) и разработке математических моделей, позволяющих определить зависимость численности от факторов по вероятностной оценке.

Инструменты: разработка математических моделей, основанных на использовании статистических данных и сложившейся организации труда.

Выбор того или иного метода зависит от цели проводимых мероприятий по нормированию труда.

Первые два метода применяются преимущественно при необходимости определения численности на вновь создаваемых производствах, где не существует нормативной базы, а также при существенном изменении организационно-технических условий на предприятии. Во всех остальных случаях использовать эти методы на предприятиях нецелесообразно из-за дороговизны проводимых исследований и их большой трудоемкости, что влечет за собой дополнительные расходы, связанные с привлечением нормировщиков и необходимостью постоянного пересмотра и обновления норм.

Модель расчета численности ремонтного персонала дает возможность при различных условиях (занятость работника в течение рабочей смены, количество обслуживаемого оборудования, среднее время на единицу ремонта) определить необходимую (оптимальную) численность работников, не производя расчетов, а выбрав позицию в таблице, разработанной вышестоящими организациями.

Методика расчета нормативов, основанная на установлении зависимости численности от частных факторов с использованием метода вероятностной оценки трудоемкости работ по цехам, сводится к тому, чтобы путем статистической обработки собранных сведений о значениях основных факторов и численности найти нормативную формулу зависимости между численностью и этими факторами.

Нормативная формула будет иметь вид:

$$Ч = N_1 - N ,$$

где $Ч$ — нормативная численность ремонтного персонала цеха, рассчитанная по выведенной формуле;

N_1 — количество оборудования, обслуживаемое ремонтными рабочими цеха (участка);

N — количество неисправного оборудования, одновременно находящегося в ремонте, в целом по цеху (участку) в год;

Расчетным путем численность ремонтного персонала составит:

$$Ч = \frac{T_{\text{год}}^{\text{рем}}}{\Phi_{\text{р.в}}} ,$$

где $\Phi_{\text{р.в}}$ — полезный фонд рабочего времени одного работника.

Рабочий обслуживает n единиц оборудования. Каждая единица оборудования может в любой момент выйти из строя и потребовать обслуживания со стороны рабочего.

Среднее количество неисправностей, устраняемых рабочим за единицу времени, будет определяться:

$$P = \frac{Q}{T_o},$$

где P — среднее количество ремонтов, приходящихся на единицу оборудования в год;

Q — вероятностная характеристика, оценивающая занятость рабочего ремонтом оборудования;

T_o — среднее время, потраченное на один ремонт, включающее в себя ежедневный (ежесменный) технический осмотр (ТО), текущий ремонт (ТР), капитальный ремонт (КР), ремонт запорной арматуры, промывку, смазку и пр., дополнительные работы, связанные с бесперебойной работой оборудования, время на уборку рабочего места (помещения, территории, узла и т. п.), доставку оборудования (или груза), его перенос и т. д.

Тема 6. Эффективность нововведений в энергопроцессах

6.1. Значение и определение эффективности внедрения новых видов энергооборудования производства и труда

Неотъемлемой частью каждой организации является научно-техническое развитие.

Под научно-техническим развитием организации понимается процесс непрерывного развития науки, техники, технологии, совершенствования предметов труда, форм и методов организации производства.

Направления научно-технического развития организации являются:

- 1) комплексная механизация и автоматизация производства;
- 2) электрификация производства;
- 3) химизация производства;
- 4) электронизация производства;
- 5) создание и внедрение новых материалов;
- 6) освоение новых технологий, в том числе нанотехнологий.

Данные направления способствуют интенсификации производства, улучшению условий труда, росту производительности, повышению качества и конкурентоспособности организации. Следовательно, научно-техническое развитие организации является непрерывным процессом осуществления нововведений или инноваций.

Актуальность осуществления технологических разработок обусловлена двумя группами изменений в среде функционирования предприятия, имеющих отечественную и международную природу.

Давление на предприятия оказывает внешний и внутренний рынок. Это отражается в изменении поведения потребителей, развитии рынков товаров и услуг, что связано с усилением конкуренции; общемировым развитием новых технологий, глобализации спроса и предложения.

Для принятия значимости нововведений и повышения эффективности производства необходимо рассмотреть определение инновация, виды инноваций, а также организация инновационного процесса.

Согласно Федеральному закону от 23 августа 1996 г. № 127-ФЗ «О науке и государственной научно-технической политике», инновационная деятельность — деятельность (включая научную, технологическую, организационную, финансовую и коммерческую деятельность), направленная на реализацию инновационных проектов, а также на создание инновационной инфраструктуры и обеспечение ее деятельности.

В инновационной деятельности возникают инновации. В действующем законодательстве под инновациями понимается введенный в употребление новый или значительно улучшенный продукт (товар, услуга) или процесс, новый метод продаж или новый организационный метод в деловой практике, организации рабочих мест или во внешних связях.

Различают следующие виды инноваций:

- технологическая инновация — это деятельность предприятия, связанная с разработкой и освоением новых технологических процессов;
- продукт — инновация включает разработку и внедрение новых или усовершенствованных продуктов;
- процесс — инновация предполагает разработку и освоение новых или существенно улучшенных производственных методов, включающих применение нового, более современного производственного оборудования, новых методов организации производственного процесса или их совокупности.

Организации инновационной деятельности являются:

- научные центры и лаборатории в составе корпоративных структур;
- временные творческие научные коллективы или центры, которые создаются для решения определенных крупных и оригинальных научно-технических проблем;
- государственные научные центры;
- различные формы технопарковых структур: научные парки, технологические и исследовательские парки, инновационные, инновационно-технологические и бизнес-инновационные центры, инкубаторы бизнеса, технополисы.

Совокупность взаимосвязанных процессов и стадий создания новшества представляют собой жизненный цикл инновации, который определяется как промежуток времени от зарождения идеи до снятия с производства реализованного на её основе инновационного продукта. В своём жизненном цикле инновация проходит ряд стадий (рисунок 6.1), а именно:

- зарождение — появление идеи;
- исследования — сопровождается выполнением необходимого объёма научно-исследовательских и опытно-конструкторских работ, разработкой и созданием опытной партии новшества;
- коммерциализация — промышленное освоение с одновременным выходом продукта на рынок;

- зрелость (стадия серийного или массового производства и увеличение объёма продаж);
- насыщение рынка (появление имитаторов) — максимальный объём производства и максимальный объём продаж;
- упадок (свёртывание производства и уход продукта с рынка).

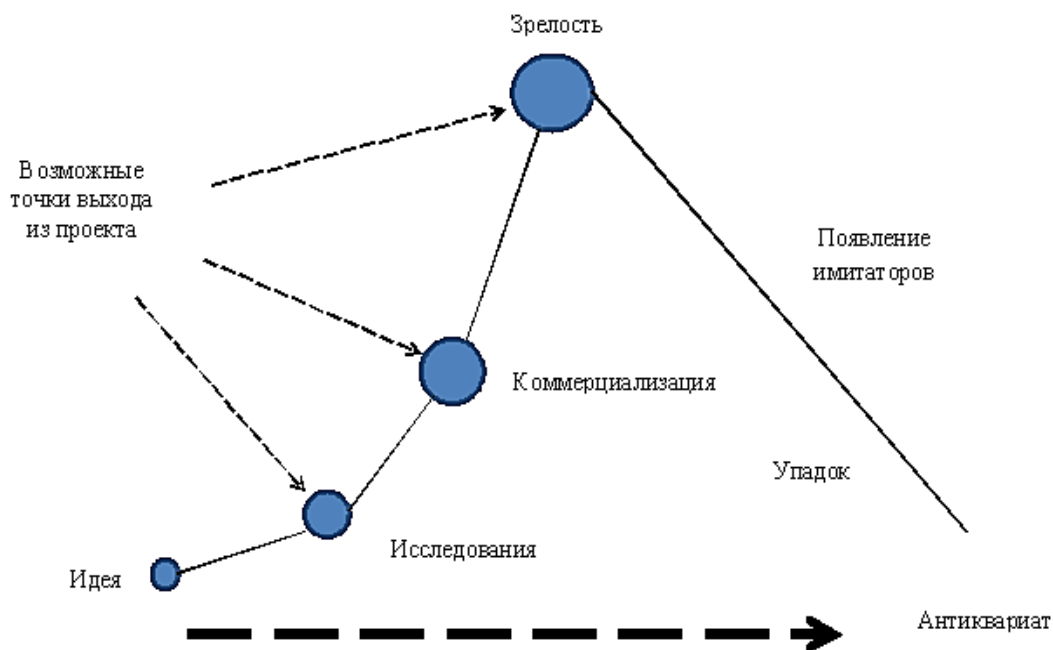


Рис. 6.1. Жизненный цикл инноваций

Состав и структура циклов жизни новой техники и технологии тесно связаны с параметрами развития производства.

Внедрение нововведений осуществляется по следующим направлениям:

- освоение новой и модернизация выпускаемой продукции;
- внедрение в производство новых технологий, машин, оборудования, инструмента и материалов;
- использование новых информационных технологий и новых способов производства продукции;
- совершенствование и применение новых прогрессивных методов, средств и правил организации и управления производством.

Инновационная деятельность предприятия по разработке, внедрению, освоению новшеств включает:

- проведение научно-исследовательских и конструкторских работ по разработке идеи новшества, проведению лабораторных исследований, изготовлению лабораторных образцов новой продукции, видов новой техники, новых конструкций и изделий;
- подбор необходимых видов сырья и материалов для изготовления новых видов продукции;
- разработку технологического процесса изготовления новой продукции;

- проектирование, изготовление, испытание и освоение образцов новой техники, необходимой для изготовления продукции;
- разработку и внедрение новых организационно-управленческих решений, направленных на реализацию новшеств;
- исследование, разработку или приобретение необходимых информационных ресурсов и информационного обеспечения инноваций;
- подготовку, обучение, переквалификацию и специальные методы подбора персонала;
- проведение работ или приобретение необходимой документации по лицензированию, патентованию, приобретению ноу-хау;
- организацию и проведение маркетинговых исследований по продвижению инноваций и т. д.

Совокупность управленческих, технологических и экономических методов, обеспечивающих разработку, создание и внедрение нововведений, представляет собой инновационную политику предприятия. Цель подобной политики заключается в предоставлении предприятию существенных преимуществ по сравнению с фирмами-конкурентами и в конечном итоге увеличение рентабельности производства и сбыта.

Для осуществления инновационной деятельности необходимо наличие инновационного потенциала предприятия, который характеризуется как совокупность различных ресурсов, включая:

- интеллектуальные (технологическая документация, патенты, лицензии, бизнес-планы по освоению новшеств, инновационная программа предприятия);
- материальные (опытно-приборная база, технологическое оборудование, ресурс площадей);
- финансовые (собственные, заемные, инвестиционные, федеральные, грантовые);
- кадровые (лидер-новатор; персонал, заинтересованный в инновациях; партнерские и личные связи сотрудников с НИИ и вузами; опыт проведения процедур нововведений; опыт управления проектами);
- инфраструктурные (собственные подразделения, отдел главного технолога, отдел маркетинга новой продукции, патентно-правовой отдел, информационный отдел, отдел конкурентной разведки);
- иные ресурсы, необходимые для осуществления инновационной деятельности.

От состояния инновационного потенциала зависит выбор той или иной стратегии, который в данном случае можно определить, как меру готовности выполнить поставленные цели в области инновационного развития предприятия.

6.2. Понятие инвестиций

В условиях рыночной экономики важнейшим условием устойчивого развития предприятия является эффективность инвестиционной деятельности.

Инвестиции — это вложения капитала в развитие предприятия, мероприятия по повышению эффективности производственно-хозяйственной деятельности или выпуск ценных бумаг в целях получения экономического результата.

Инвестиционная деятельность имеет ряд специфических особенностей:

- разделение во времени вложения капитала и получения результата;
- наличие альтернативных вариантов вложения капитала;
- дефицит необходимых ресурсов, в первую очередь финансовых;
- невозможность ограничения инвестиционной деятельности рамками предприятия, так как возникает необходимость привлечения сторонних организаций, цели которых не всегда совпадают с целями предприятия.

Все это делает принятие решения по вопросу вложения капитала ключевой проблемой инвестиционного менеджмента. Процедура принятия решения подразумевает оценку и выбор варианта, в наибольшей степени удовлетворяющего принятым критериям.

В соответствии с общепринятой практикой инвестиционная деятельность организуется в проектной форме.

Инвестиционный проект — это комплексный план создания или модернизации производства в целях получения экономической выгоды.

Период разработки и реализации инвестиционного проекта называется инвестиционным циклом и состоит из трех стадий: предынвестиционной, инвестиционной, производственной.

На предынвестиционной стадии изучаются возможные варианты реализации проекта, определяются прогнозные оценки затрат, рыночного спроса на продукцию, различных видов эффектов, а также проводятся технико-экономические исследования, связанные с качеством, технологическим уровнем и т. п. Техничко-экономическое обоснование проекта либо основывается на экспертных оценках затрат и результатов, либо определяется исходя из укрупненных (удельных) показателей.

В ходе этих исследований используется итеративный метод получения оценок экономической эффективности проекта. Каждая последующая итерация предполагает использование более точных данных об условиях реализации проекта, т. е. постепенное снижение уровня неопределенности исходной информации.

Параллельно решаются организационные проблемы: уточняются сроки, определяется круг участников проекта, источники финансирования и т. п.

Заканчивается эта стадия составлением программы финансирования и разработкой бизнес-плана. Важнейшим разделом бизнес-плана является экономическое обоснование, смысл которого — представление информации в виде, позволяющем инвестору сделать заключение о целесообразности или нецелесообразности осуществления инвестиций.

На инвестиционной стадии окончательно отбираются организации, участвующие в проекте, — подрядчики и поставщики, готовится соответствующая правовая и проектная документация, определяется система управления проектом. В случае нового строительства создается дирекция будущего предприятия, а на действующем предприятии назначается управляющий проектом. Проводится строительство, монтаж и наладка оборудования.

На производственной стадии осуществляется эксплуатация объекта.

Реализация инвестиционного проекта может быть представлена двумя взаимосвязанными экономическими процессами: инвестированием и получением доходов от вложенных средств. Эти процессы протекают последовательно или на некотором временном отрезке параллельно. Основные стадии инвестиционного цикла представлены на рис. 6.2.

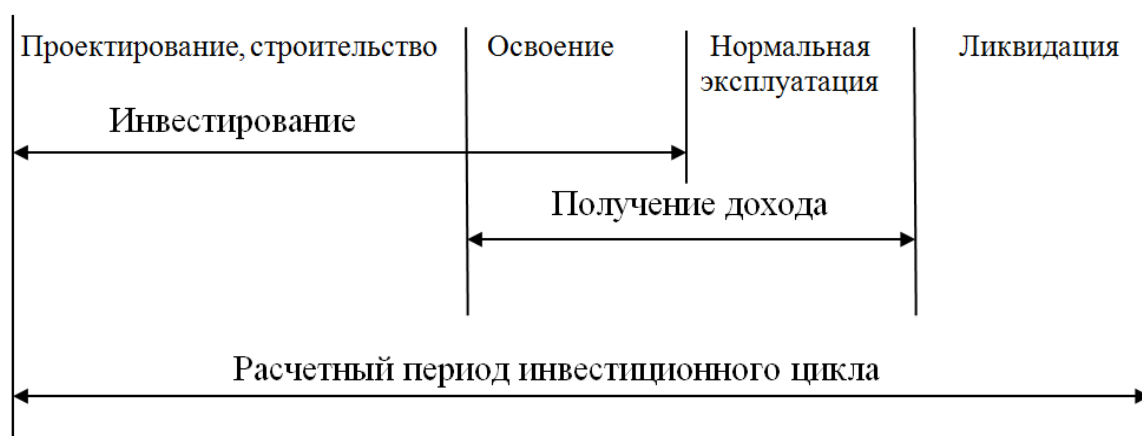


Рис. 6.2. Схема стадий инвестиционного проекта

Все стадии вместе составляют расчетный период, охватывающий инвестиционный процесс, процесс производства, в ходе которого получают доход, и процесс ликвидации проекта.

Расчетный период — это период времени, в течение которого инвестор вкладывает средства и возвращает их с выгодой для себя в случае благоприятной ситуации. Продолжительность расчетного периода определяется исходя из периода конкурентоспособности данной технологии или продукции.

Экономическое обоснование включает:

- 1) экономическую оценку, характеризующую экономический потенциал проекта, т. е. возможность сохранения и прироста капитала;
- 2) финансовую оценку, характеризующую возможность получения прибыли участниками проекта.

В первом случае расчет проводится без учета налогов и прочих перечислений в бюджет.

В мировой практике для экономической оценки инвестиционных проектов используются рекомендации Всемирного банка и методика ЮНИДО. Для российских условий на основе международного опыта разработаны Ме-

тодические рекомендации по оценке эффективности проектов и их отбору для финансирования.

Методологической основой разработки этих рекомендаций является моделирование денежных потоков, генерируемых проектом.

Денежный поток включает притоки и оттоки денежных средств за определенный период времени, которые рассматриваются в порядке их поступления или выплаты.

Денежный поток, или поток платежей, характеризует процессы инвестирования и получения дохода в виде одной совмещенной последовательности. Результирующий поток платежей формируется как разность между доходами от реализации проекта и расходами в единицу времени.

Модель проекта или денежных потоков проекта относят к классу имитационных, она представляет собой набор формул для расчета притока и оттока денежных средств.

В основу оценок эффективности инвестиционных проектов положены следующие основные принципы:

- рассмотрение проекта на протяжении всего его жизненного цикла (расчетного периода) — от проведения предынвестиционных исследований до прекращения проекта;
- сопоставимость условий сравнения различных проектов (вариантов проекта);
- положительность и максимум эффекта. Для того чтобы проект был признан эффективным с точки зрения инвестора, необходимо, чтобы эффект реализации был положительным; при сравнении альтернативных вариантов предпочтение отдается проекту с наибольшим значением эффекта;
- учет предстоящих затрат и поступлений, связанных только с разработкой и реализацией проекта (этот принцип принято называть проектным подходом);
- проведение сравнения «с проектом» и «без проекта» в течение расчетного периода (ошибочный вариант сравнения — «до проекта» и «после проекта»);
- учет в затратах потребности в оборотных средствах, необходимых для функционирования производственных фондов;
- многоэтапность оценки. Эффективность проекта на различных стадиях его подготовки и реализации определяется заново с различной глубиной проработки.

Увеличение глубины проработки связано с учетом большего числа влияющих факторов, уточнением оценок поступлений и затрат, применением более сложных методов анализа. Оценка эффективности может быть получена как без учета, так и с учетом неравноценности денежных потоков, относящихся к разным периодам времени, инфляции, структуры и цены капитала, динамики изменения потребности в оборотных средствах по годам расчетного периода и т. п.

Составляющие вложений в зависимости от глубины проработки оцениваются по-разному: на основе удельных показателей, исходя из стоимости аналогичных проектов, по результатам расчета сметы затрат.

Принятие решения об инвестировании проекта основывается на сравнении показателей финансово-экономической эффективности альтернативных вариантов вложения капитала.

Отличительной чертой инвестиционной деятельности является альтернативность. Любая инженерная задача предполагает многовариантность решения. В энергетической отрасли благодаря взаимозаменяемости энергоресурсов всегда имеются возможности по-разному решать проблемы энергоснабжения. Каждый вариант решения — это вариант инвестиционного проекта. В результате проведения финансово-экономического анализа выбирается вариант, обеспечивающий получение наилучшего экономического результата. При сравнении вариантов должны выполняться условия сопоставимости вариантов по производственному эффекту. Решение проблем энергоснабжения должно обеспечивать производство одинаковым количеством энергоресурсов.

Для оценки эффективности инвестиционного проекта необходимо использовать следующую информацию:

- развернутый во времени процесс создания или модернизации предприятия (распределение во времени капитальных вложений);
- источники финансирования проекта;
- развернутый во времени процесс освоения производства;
- цену на продукцию (тарифы на электроэнергию и тепло);
- структуру инвестиционных затрат и издержек;
- стоимость (цену) капитала.

Экономическая оценка эффективности инвестиционных проектов заключается в сопоставлении капитальных затрат по всем источникам финансирования, эксплуатационных издержек и прочих затрат с поступлением денежных средств, которые будут иметь место при реализации производимой продукции. Причем на стадии технико-экономических исследований оценивается экономическая эффективность объектов в целом и выбирается лучший вариант. После составления программы финансирования проводятся повторные расчеты с учетом источников финансирования. Из нескольких вариантов финансирования выбирается лучший вариант и оформляется в виде бизнес-плана.

Бизнес-план содержит план маркетинга и производственную программу, на основе которых разрабатываются финансово-экономическое обоснование проекта и финансовый план.

На практике используются два подхода к оценке экономической эффективности: первый — упрощенный, без учета фактора времени и второй — с учетом фактора времени, что позволяет учесть неравноценность доходов и расходов, относящихся к разным периодам времени.

6.3. Методы оценки финансово-экономической эффективности инвестиционного проекта без учета фактора времени

Методы оценки финансово-экономической эффективности инвестиционных проектов без учета фактора времени предполагают использование упрощенной схемы расчета следующих показателей: чистой прибыли, рентабельности инвестиций, срока окупаемости капитальных вложений, срока предельно возможного полного возврата банковских кредитов и процентов по ним.

Показатели финансово-экономической эффективности проекта, полученные с использованием упрощенной схемы расчета, называют простыми. Рассмотрим их более подробно.

1. Чистая прибыль $\Pi_{\text{ч}}$ определяется по характерному году расчетного периода, когда достигнут проектный уровень производства, но еще продолжается возврат капитала:

$$\Pi_{\text{ч}} = O_{\text{p}} - И - Н ,$$

где O_{p} — объем реализованной продукции без учета НДС;

$И$ — издержки производства;

$Н$ — налог на прибыль.

2. Рентабельность инвестиций характеризует прибыль, полученную с рубля вложенного капитала. Он определяется как отношение чистой прибыли к сумме инвестиций:

$$R = \frac{T_{\text{э}} \Pi_{\text{ч}}}{K} ,$$

где K — суммарные инвестиции;

$T_{\text{э}}$ — продолжительность производственной стадии проекта.

Сравнивая расчетную величину рентабельности инвестиций с минимальным или средним уровнем доходности, который определяется процентом ставки по кредитам, облигациям, ценным бумагам или депозитам, можно сделать заключение о целесообразности данного проекта.

Если это значение меньше среднего уровня доходности, то реализацию проекта следует признать нецелесообразной.

3. Простой срок окупаемости капиталовложений $T_{\text{ок.п}}$ — представляет собой период времени, в течение которого сумма чистой прибыли покрывает инвестиции. Определение срока окупаемости производится последовательным суммированием чистой прибыли по годам расчетного периода, пока полученная сумма не сравняется с суммой капиталовложений:

$$\sum_1^{T_{\text{ок.п}}} K_t - \sum_1^{T_{\text{ок.п}}} (O_{\text{p}t} - И_t - Н_t) = 0 .$$

Критерием эффективности в данном случае является приемлемый срок окупаемости для инвестора.

Простой срок окупаемости для акционерного капитала:

$$\sum_{1}^{t=t_c} K_{\text{акц}} - \sum_{1}^{T_{\text{ок.п}}} (O_{\text{p}t} - I'_t - H_t) = \sum_{t=t_n}^{T_{\text{ок.п}}} (\Pi_{\text{ч}t} + I_{\text{ам}t}) = 0 ,$$

где t_c — срок завершения инвестиций;

t_n — время начала производства;

I'_t — общие эксплуатационные издержки без амортизации и финансовых затрат.

Амортизационные отчисления — это временно свободные денежные средства, предназначенные для замены основных фондов при их износе, которые могут рассматриваться как дополнительный источник финансирования. При этом простой срок окупаемости можно определить по формуле:

$$T_{\text{ок.п}} = \frac{\sum_1^{T_{\text{к}}} K}{\sum_1^{T_{\text{р}}} (\Pi_{\text{ч}} + I_{\text{ам}})} ,$$

где $T_{\text{р}}$ — расчетный период.

Недостатком этого показателя является то, что при его определении не учитывается изменение доходности проекта за пределами срока окупаемости. Поэтому он не может применяться при сопоставлении вариантов с различной продолжительностью расчетного периода.

4. Срок предельно возможного полного возврата кредита $T_{\text{кр}}$ определяется из уравнения:

$$\sum_1^{T_{\text{кр}}} K_3 = \sum_1^{T_{\text{кр}}} (\Pi_{\text{ч}} + I_{\text{ам}}) ,$$

где K_3 — заемный капитал.

Искомой величиной является срок равный $T_{\text{кр}}$, обеспечивающий равенство левой и правой частей уравнения.

Наряду с очевидными достоинствами упрощенные методы имеют ряд существенных недостатков.

Первый из них состоит в том, что при расчетах каждого из перечисленных показателей не учитывается фактор времени: ни прибыль, ни объем инвестируемых средств не приводится к текущей стоимости.

Следовательно, в процессе расчета сопоставляются заведомо несопоставимые величины: текущая стоимость суммы инвестиций и будущая стоимость суммы прибыли.

Второй из недостатков используемых показателей заключается в том, что в качестве показателя возврата инвестируемого капитала принимается только прибыль. Однако в реальной практике инвестиции возвращаются в виде денежного потока, состоящего из суммы чистой прибыли и амортизационных отчислений. Таким образом искусственно занижается эффективность проекта и завышается срок его окупаемости.

И, наконец, третий недостаток состоит в том, что рассматриваемые показатели позволяют получить только одностороннюю оценку эффективности проекта, так как они основаны на использовании одинаковых исходных данных: суммы прибыли и суммы инвестиций, а также не учитывается динамика изменения этих показателей.

Упрощенные методы основаны на укрупненных оценках результатов инвестиционной и производственно-хозяйственной деятельности.

При их применении не рассматривается весь расчетный период, а выделяются наиболее характерные отрезки времени. Например, период освоения производства продукции или период максимального объема продаж. Поэтому с их помощью можно получить только ориентировочную оценку эффективности проекта, которая носит, скорее, прогнозный характер. Но в силу своей простоты и наглядности упрощенные методы широко применяются на ранних стадиях изучения проекта для получения экспресс-оценки. Эти методы целесообразно использовать и для оценки небольших проектов: малозатратных и быстрокупающихся. В энергетике к числу таких проектов можно отнести реализацию некоторых энергосберегающих мероприятий.

6.4. Методы оценки финансово-экономической эффективности инвестиционного проекта с учетом фактора времени

Главный недостаток простых методов оценки эффективности проектов заключается в игнорировании факта неравноценности одинаковых сумм поступлений или платежей, относящихся к разным периодам времени. Учет этого фактора имеет большое значение для объективной оценки проектов, связанных с долгосрочным вложением капитала.

Проблема эффективности вложения капитала заключается в определении того, насколько будущие поступления оправдывают сегодняшние затраты.

Методы оценки финансово-экономической эффективности инвестиционного проекта с учетом фактора времени предполагают приведение расходов и доходов, разнесенных во времени, к базовому моменту времени, например к дате начала реализации проекта. Процедура приведения разновременных денежных потоков к базовому периоду называется дисконтированием, а получаемая оценка — дисконтированной стоимостью денежного потока.

Расчет коэффициентов приведения производится на основании ставки или нормы дисконта E . Смысл этого показателя заключается в оценке снижения стоимости денежных ресурсов с течением времени. В общем случае норма дисконта изменяется по годам расчетного периода.

Соответственно значения коэффициентов пересчета стоимости всегда должны быть меньше единицы. Например, дисконтированный поток платежей можно выразить формулой:

$$\mathcal{E}_d = \frac{\mathcal{E}_t}{(1 + E)^t},$$

где Δ_t — поток платежей в году t ;

Δ_d — дисконтированная величина потока платежей Δ_t ;

t — порядковый номер расчетного шага;

E — норма дисконта.

Рассмотрим на примере.

Инвестируем 1 млн руб. под 10 % годовых. В соответствии с этими условиями через год получаем на 100 тыс. руб. больше, т. е. 1,1 млн руб.

Для расчета получаемой суммы используется формула простых процентов:

– через 1 год капитал составит: $1 \cdot 10^6 (1 + 0,1) = 1,1$ млн руб.;

– через 1 год капитал составит: $1 \cdot 10^6 (1 + 0,1)(1 + 0,1) = 1 \cdot 10^6 (1 + 0,1)$ руб.

Поскольку эти денежные средства через два года представляют стоимость сегодняшнего 1 млн руб., то текущая, или дисконтированная, стоимость 1 млн руб., полученная через два года, составит:

$$\Delta_d = 1 \cdot 10^6 [1 / (1 + 0,1)] = 826 \text{ тыс. руб.}$$

Важную роль в получении объективной оценки экономической эффективности инвестиционного проекта играет установление нормы дисконта в соответствии с правилами инвестиционного анализа. Величина нормы дисконтирования определяется двумя факторами: ценой капитала и способом учета инфляции.

Норма дисконта устанавливается в зависимости от того, какова экономическая природа используемого капитала и соответственно его цена. В качестве приближенного значения ставки дисконтирования могут быть использованы существующие усредненные процентные ставки по долгосрочным ставкам рефинансирования, устанавливаемые ЦБ РФ.

Если оценка экономической эффективности инвестиционного проекта проводится исходя из реальных условий финансирования, то учитывается фактическая цена капитала.

Цена собственного капитала принимается равной рентабельности альтернативных проектов или величине инфляции, заемного капитала — банковскому проценту, акционерного — величине дивидендов.

Если финансирование проекта производится за счет нескольких источников финансирования, то в расчетах экономической эффективности используется средневзвешенное значение нормы дисконта:

$$E_{\text{ср}} = \sum_{i=1}^n E_i \alpha_i,$$

где E_i — цена i -го капитала;

α_i — доля этого капитала в общей сумме инвестиций.

Рассмотрим пример.

Доля заемных средств в общей сумме инвестиций составляет 30 %, остальная часть — собственные средства. Кредит получен под 17 % годовых, темп инфляции прогнозируется на уровне 10 %.

Следовательно,

$$E_{\text{ср}} = 0,3 \times 0,17 + 0,7 \times 0,1 = 0,121.$$

При использовании методов оценки финансово-экономической эффективности инвестиционного проекта с учетом фактора времени определяются следующие показатели: чистый дисконтированный доход, дисконтированный срок окупаемости, внутренняя норма доходности, индекс доходности. Рассмотрим их более подробно.

Чистый дисконтированный доход (ЧДД) используется для сопоставления инвестиционных затрат и будущих поступлений, приведенных в эквивалентные условия, и определения положительного и отрицательного сальдо (баланса).

После определения приведенной стоимости поступлений и отчислений денежных средств ЧДД определяется как разность между указанными двумя величинами. Полученный результат может быть как положительным, так и отрицательным в зависимости от того, каким оказался баланс между денежными поступлениями и отчислениями. Чистый дисконтированный доход определяется по формуле:

$$\text{ЧДД} = \sum_{t=0}^{T_p} \Delta_t (1 + E)^{-t},$$

где $\Delta_t = O_{pt} - I_t^1 - H_t - K_t + K_{\text{лик}} t$ — чистый поток платежей (чистый доход) за год t ;

O_{pt} — объем реализованной продукции за год t ;

I_t^1 — издержки без амортизации и финансовых издержек за год t ;

K_t — капитальные вложения в год t ;

$K_{\text{лик}} t$ — ликвидационная стоимость в год t ;

H_t — налоговые платежи в год t .

Если $\text{ЧДД} > 0$, то данный проект эффективен, инвестор вернет вложенный капитал и получит прибыль.

Если $\text{ЧДД} = 0$, то инвестор может быть уверен, что вложенный капитал не обесценится.

Если $\text{ЧДД} < 0$, то вложение капитала приведет к уменьшению его стоимости, т. е. экономически нецелесообразно.

При сравнении двух и более вариантов в сопоставимых условиях критерием выбора наилучшего варианта является максимальное значение ЧДД.

Доходность (рентабельность) инвестиций через индекс рентабельности.

Индекс рентабельности (ИД) проекта представляет собой отношение приведенных доходов к приведенным (на ту же дату) расходам по реализации проекта. Он отражает доход в расчете на единицу инвестиций.

Проект можно принять, если индекс рентабельности превышает единицу; проект отвергается, если индекс доходности меньше единицы.

Чем выше индекс рентабельности, тем удачнее проект.

Индекс доходности — это показатель, сходный по своей экономической сущности с чистым дисконтированным доходом, но в отличие от него

являющийся относительным показателем. Благодаря этому он очень удобен при выборе одного проекта из ряда альтернативных, имеющих примерно одинаковые значения ЧДД. Индекс рентабельности рассчитывается по формуле:

$$\text{ИД} = \frac{\sum_{t=0}^{T_p} \Delta (1+E)^t}{\sum_{t=0}^{T_p} K (1+E)^t}.$$

Рассмотрим пример.

Пусть в течение трех лет осуществляется строительство производственного объекта, общая стоимость которого составит 5 млн руб. Производство продукции начинается сразу после строительства и прекращается через восемь лет.

Исходные данные для расчета ЧДД представлены в таблице 6.1.

Таблица 6.1

Исходные данные для расчета примера

Годы	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Чистый доход, млн руб.	–1,5	–1,5	–2	0,375	0,625	1,25	1,25	1,25	1,25	1,25

Расчет ЧДД при норме дисконта равной 10 %:

$$\begin{aligned} \text{ЧДД} = & (-1,5) \times (1 + 0,1)^0 + (-1,5) \times (1 + 0,1)^1 + (-2) \times (1 + 0,1)^2 \\ & + 0,375 \times (1 + 0,1)^3 + 0,625 \times (1 + 0,1)^4 + 1,25 \\ & \times (1 + 0,1)^5 + 1,25 \times (1 + 0,1)^6 + 1,25 \times (1 + 0,1)^7 + 1,25 \\ & \times (1 + 0,1)^8 + 1,25 \times (1 + 0,1)^9 = -0,08 \end{aligned}$$

В данный проект нецелесообразно вкладывать деньги при процентной ставке равной 10 %.

Чистый дисконтированный доход зависит от нормы дисконтирования. При отсутствии дисконтирования ЧДД будет максимальным, постепенно снижаясь по мере увеличения нормы дисконтирования.

Внутренняя норма доходности (ВНД) численно равна норме дисконтирования, при которой сумма дисконтированных притоков денежных средств равна величине дисконтированных оттоков денежных средств за расчетный период, включая периоды строительства и эксплуатации.

По существу, этот показатель характеризует рентабельность проекта с учетом разновременности доходов и расходов, роста цен, выплаты налогов. Внутренняя норма доходности — это значение нормы дисконтирования, при котором ЧДД = 0.

Существует три способа определения ВНД:

1. Графический.

В соответствии с этим методом строится график зависимости

$$\text{ЧДД} = f(E)$$

Точка пересечения этого графика с осью абсцисс (x) равна искомой величине ВНД (таблица 6.2 и рис. 6.3). Значение ВНД в этом случае составляет 10 %.

Таблица 6.2

Зависимость ЧДД от нормы дисконта

Норма дисконта, %	0	2	4	6	8	10	12	15
ЧДД	3,5	2,46	1,61	0,93	0,34	−0,08	−0,456	−0,88

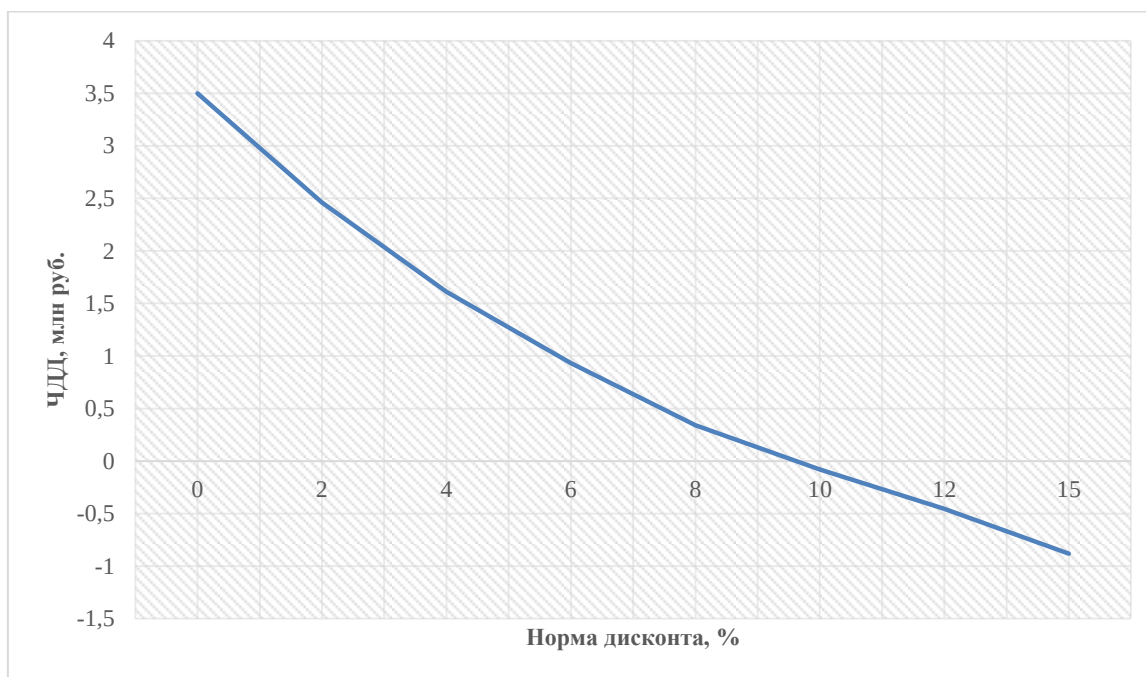


Рис. 6.3. Зависимость ЧДД от нормы дисконта

2. Аналитический.

Значение ВНД определяется посредством решения уравнения

$$\text{ЧДД} = \sum_{t=0}^{T_p} \mathcal{E}_t (1 + E_{\text{ВНД}})^{-t} = 0 ,$$

$$\mathcal{E}_t = O_{pt} - U_t^1 - H_t - K_t + K_{\text{лик } t} ,$$

где U_t^1 — общие эксплуатационные затраты без учета амортизационных отчислений и финансовых издержек.

При использовании этого метода ВНД определяется последовательным приближением.

3. Табличный.

Этот метод применяется в частных случаях. Таблицы содержат численные значения ВНД, рассчитанные при определенных значениях исходных данных.

Критерием для принятия решения о целесообразности выбора проекта или оценки эффективности проекта служит выполнение следующих условий:

- если $ВНД > Е_{ср}$, то проект экономически выгоден и может быть принят к рассмотрению;
- если $ВНД = Е_{ср}$, то все альтернативные варианты равно привлекательны;
- если $ВНД < Е_{ср}$, то проект не выгоден.

Если сравнивать несколько проектов, то наилучшим считается проект, который имеет максимальное значение ВНД.

Для расчета дисконтированного срока окупаемости используют как аналитический, так и графический методы. При аналитическом методе дисконтированный срок окупаемости $T_{ок}$ численно равен периоду времени, в течение которого полностью возмещаются дисконтированные капитальные вложения за счет прибыли, полученной от эксплуатации объекта.

При решении уравнения $ЧДД = \sum_{t=0}^{T_p} \Delta_t (1 + E_{ВНД})^{-t} = 0$ искомой величиной будет $T_{ок}$. Если срок окупаемости меньше расчетного периода $T_{ок} < T_p$, то проект окупается.

Определение срока окупаемости — один из самых простых и широко распространенных на практике методов, не предполагающих временной упорядоченности денежных поступлений. Алгоритм расчета срока окупаемости $T_{ок}$ строится следующим образом:

- 1) суммируется чистая прибыль по годам расчетного периода до тех пор, пока эта сумма не сравняется с суммой инвестиционных расходов;
- 2) минимальное значение номера года, в течение которого получают положительное значение разности дисконтированной чистой прибыли и дисконтированной величины инвестиций, является сроком окупаемости, т. е. $T_{ок} = \min t$, при котором сумма доходов превышает сумму инвестиций.

Процесс суммирования можно начать от $t = 0$, а можно — от момента завершения строительства.

При использовании графического метода строят зависимость изменения ЧДД по годам расчетного периода, и точка пересечения этого графика с осью абсцисс является количественным значением $T_{ок}$ (рис. 6.4).

Срок окупаемости является индикатором ликвидности, дает информацию о том, как долго средства будут заморожены в проекте. Длительный период окупаемости означает, что соотношение между годовыми чистыми потоками и начальными инвестициями относительно неблагоприятное. Короткий период окупаемости обычно соответствует высокому годовому чистому потоку денежных средств.

Показатель срока окупаемости инвестиций очень прост в расчетах, но вместе с тем имеет ряд недостатков:

- во-первых, он не учитывает влияние доходов последних периодов;
- во-вторых, не делает различия между проектами с одинаковой суммой доходов, но различным распределением доходов по годам.

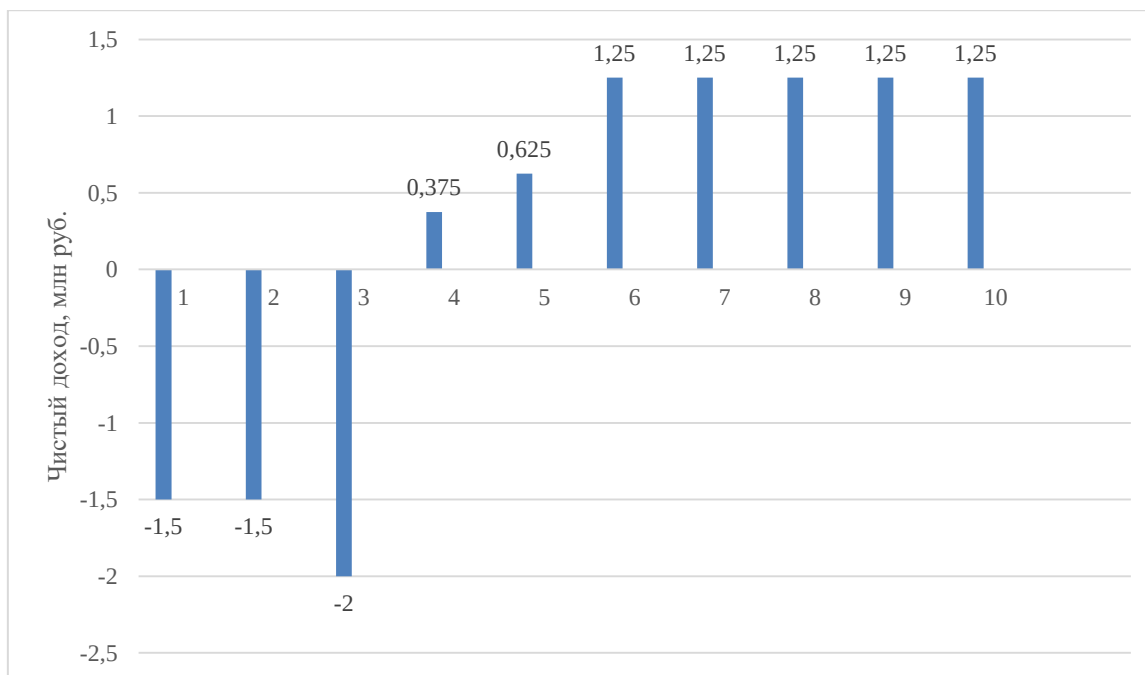


Рис. 6.4. Графический метод определения срока окупаемости

Суммарные дисконтированные затраты в виде показателя $З_d$, которые применяются для сравнительного анализа вариантов, равных по результатам, т.е. количеству и качеству реализуемой продукции. Суммарные дисконтированные затраты рассчитываются по формуле

$$З_d = \sum_{t=0}^{T_p} (K_t + И'_t + И_{\phi t})(1 + E)^{-t} \rightarrow \min ,$$

где K_t — капитальные вложения (инвестиции) в год t ;

$И'_t$ — издержки без учета амортизации в год t .

Наилучшим считается вариант, которому соответствует минимум дисконтированных затрат. Выбранный вариант должен быть обязательно проверен по приведенным критериям (ЧДД, ИД, ВНД, Ток).

В тех случаях, когда при реализации сравниваемых вариантов производится разный объем продукции и привести их в сопоставимый вид невозможно, при анализе используется показатель удельных дисконтированных затрат:

$$З_{уд} = \frac{З_d}{\sum_{t=0}^{T_p} V_t(1 + E)^{-t}} \rightarrow \min ,$$

где V_t — объем продукции в год t .

Наилучшим является вариант, которому соответствует минимальное значение данного показателя.

Полученное значение $З_d$ сопоставляется со средними ценами на продукцию: если $З_d$ превышает цену, то при условии отсутствия альтернативы надо ставить вопрос о повышении цены.

В сводной таблице 6.3 содержатся показатели оценки финансово-экономической эффективности инвестиционных проектов с учетом фактора времени, дана характеристика области их применения и условий использования.

Таблица 6.3

**Сравнительный анализ финансово-экономических показателей
оценки эффективности инвестиций**

Показатель	Обозначение	Область применения	Ограничения или недостатки	База для сравнений
Рентабельность инвестиций	ИД	Предварительный отбор проектов для дальнейшего анализа	Накопительная амортизация должна быть достаточна для замены выбираемого оборудования	Стандартный уровень рентабельности, приемлемый для инвесторов
Простой срок окупаемости	Ток.п.	Для предварительного отбора	Все сопоставляемые проекты должны иметь одинаковый расчетный цикл	Приемлемый для инвестора срок окупаемости
Чистый дисконтированный доход	ЧДД	Выбор варианта по максимальному Эд	Нельзя использовать для сравнения существенно различающиеся по масштабу проекты	$Эд > 0$
Внутренняя норма доходности	ВНД	Выбор варианта по максимальной $E_{ВНД}$ используется для сравнения вариантов на любых стадиях оценки, в том числе и для проектов, различающихся масштабом инвестирования и расчетным сроком	Предполагает реинвестирование с нормой, равной E	Приемлемый для инвестора уровень доходности
Дисконтированный срок окупаемости	Ток	Выбор варианта по минимальному значению Ток	Не учитывает денежные поступления после окончания срока окупаемости	Приемлемый для инвестора срок окупаемости
Суммарные дисконтированные затраты	Зд	Выбор варианта по минимуму Зд	Одинаковый расчетный срок и одинаковый произведенный эффект	—

Окончание таблицы 6.3

Показатель	Обозначение	Область применения	Ограничения или недостатки	База для сравнений
Среднегодовые дисконтированные затраты	Зд.ср	Выбор варианта по минимуму Зд.ср	Одинаковый произведенный эффект. Варианты можно сравнить при разном жизненном сроке	—
Удельные дисконтированные затраты	Зуд	Выбор варианта по минимуму Зуд	Можно сравнивать варианты с разным расчетным сроком и с разным производственным эффектом	Сравнить с ценой на продукцию: $Зуд < Ц$

Основное условие получения объективной оценки экономической или финансово-экономической эффективности инвестиционных проектов — системность анализа, т. е. рассмотрение всего комплекса показателей.

Экономическую эффективность проекта определяют исходя из характеристик денежных потоков, которые он генерирует, т. е. интенсивность и особенности их изменения во времени по годам расчетного периода, а также соотношение между действительной и текущей стоимостью составляющих доходов и расходов.

Любой из рассмотренных показателей, использующийся для оценки проекта, не может отразить в полной мере все особенности инвестиционного проекта как источника экономических результатов. Кроме того, при сравнении вариантов некоторые показатели могут дать противоречивые результаты. Для повышения качества оценки и получения непротиворечивых рекомендаций по выбору инвестиционных проектов принято ранжировать показатели и использовать многокритериальные методы принятия решений.

В энергетической отрасли с учетом особенностей современного этапа развития экономики при значительной продолжительности реализации проектов и связанной с этим неопределенности исходной информации представляется целесообразным считать наиболее значимым показатель срока окупаемости, который в наибольшей степени определяет инвестиционную привлекательность проекта. Неопределенность получения экономических результатов в будущем значительно повысится с переходом к конкурентному энергорынку. Следующим по значимости за этим показателем можно считать ВНД, так как этот показатель определяет запас «экономической устойчивости» проекта.

Показатели чистого дисконтированного дохода и близкого к нему индекса доходности, которые предполагают оценку прибыльности проекта на протяжении всего расчетного периода, из-за неопределенности информации о будущих доходах и расходах целесообразно использовать в первую очередь для предварительной оценки проекта.

При оценке проектов, связанных с энергосбережением, расчетный период которых не превышает пяти лет, порядок ранжирования показателей может быть изменен.

Расчет экономической эффективности можно проводить в базисных, прогнозных и расчетных ценах.

Базисные цены — это цены, сложившиеся на момент проведения расчета. Расчет рекомендуется проводить на стадии технико-экономического решения, т.е. на стадии выбора вариантов осуществления проекта. На стадии технико-экономического обоснования рекомендуется проводить расчет всех денежных потоков в прогнозных ценах.

Это позволяет учитывать влияние инфляции.

Инфляция — снижение покупательной способности денежных средств, в результате чего прогнозируемые масштабы затрат и доходов по годам расчетного периода растут в соответствии с принятыми темпами инфляций:

$$Ц_{\Pi} = Ц_6 I ,$$

где $Ц_{\Pi}$ — прогнозная цена;

I — индекс инфляции, т. е. индекс изменения цены от первого года к году t .

Расчетные цены применяются для определения показателей эффективности (ВНД, ЧДД):

$$Ц_p = \frac{Ц_{\Pi}}{1 + \alpha_{\Pi}} ,$$

где α_{Π} — средний темп инфляции в год t .

При использовании базисных (постоянных) цен обеспечивается соизмеримость всех стоимостных показателей на протяжении срока жизни проекта, при этом необходимо, чтобы исходные параметры, выражающие стоимость капитала (например, процентные ставки по кредитам, депозитным вкладам), были очищены от инфляционной составляющей.

С учетом инфляции различают:

E_n — номинальную ставку дисконта, существующую на данный момент времени и включающую инфляцию;

E_p — реальную ставку дисконта, т. е. очищенную от инфляции:

$$E_p = E_n - \alpha_{\Pi}$$

Формула справедлива, если темп инфляции не высок (от 3...5 %); если темп инфляции больше 5 %, то применяют другую формулу:

$$E_p = \frac{E_n \times \alpha}{1 + \alpha} .$$

На всех стадиях предынвестиционных исследований в той или иной степени присутствует фактор неопределенности. Естественно, степень неопределенности будет уменьшаться по мере уточнения исходной информации, изучения сложившейся ситуации, определения целей проекта и конкретных способов их достижения. Однако полностью исключить неопределенность при планировании в принципе невозможно. Поэтому общая оценка проекта должна выполняться с учетом возможных изменений внешних и внутренних параметров при его осуществлении.

Кроме того, риск может быть связан с характером проекта.

Риск — это возможное уменьшение реальной отдачи капитала по сравнению с ожидаемой величиной. Вложения капитала, связанные с большим риском получения ожидаемого эффекта, в полной мере могут быть оправданы лишь в случаях, когда расчетная норма доходности будет выше, чем при вложении капитала в проекты с меньшим риском.

Один из способов учета риска — добавление надбавки за риск ΔE в величину нормы дисконта — E :

$$E = E_{\text{ср}} + \Delta E$$

Ориентировочные рекомендации по установлению ΔE (по эмпирическим данным):

- 1) для инвестиций в объекты с традиционными техническими решениями надбавка принимается в пределах 0,02...0,03;
- 2) для инвестиций в инновационные объекты надбавка может быть принята $\Delta E = 0,03 \dots 0,1$.

Уровень риска определяется многими факторами, поэтому для уточнения оценок поправок на риск необходимо проводить специальные экономические исследования по конкретному объекту.

6.5. Оценка экономической эффективности инвестиций в реконструкцию и техническое перевооружение энергетических объектов

Оценка эффективности инвестиций в развитие производства проводится с использованием экономических критериев, которые должны включать в себя такие виды эффекта, как экономический, социальный, политический, стратегический. Они могут рассматриваться как в стоимостной, так и в нестоимостной форме.

Принципиальных различий в оценке эффективности инвестиций в новое строительство или реконструкцию не существует.

Целью реконструкции действующих энергообъектов может быть:

- 1) уменьшение потребности во вводе в эксплуатацию новых энергообъектов и благодаря этому экономия капиталовложений;
- 2) улучшение технико-экономических показателей действующих энергообъектов: снижение удельного расхода топлива на выработку электроэнергии и тепла; уменьшение потребности энергии на собственные нужды; снижение потерь в ЛЭП; повышение надежности работы оборудования; сокращение количества персонала;
- 3) увеличение располагаемой мощности;
- 4) повышение маневренности работы оборудования;
- 5) снижение удельных расходов топлива;
- 6) улучшение социальных и экологических факторов: улучшение условий труда, снижение вредных выбросов.

Интересы заказчика и инвестора при проведении реконструкции часто не совпадают. Для заказчика проведение реконструкции диктуется

необходимостью иметь энергообъект требуемого технического уровня. Основная задача — выбор наилучшего варианта на основе многокритериальной оценки.

Инвестор, как правило, предъявляет только экономические требования. Для инвестора оптимальный вариант должен иметь максимальную доходность и минимальный срок возврата капитала.

В качестве альтернативных рассматриваются варианты до реконструкции объекта с учетом выполнения условий сопоставимости. По каждому варианту определяются: капиталовложения, стоимость основных средств, величина эксплуатационных издержек.

Критерием экономической эффективности инвестиций в реконструкцию энергообъекта при рассмотрении альтернативных вариантов является минимум дисконтированных затрат за расчетный период, который складывается из времени проведения реконструкция объекта, периода выхода на режим нормальной эксплуатации и периода нормальной эксплуатации реконструируемого объекта.

Суммарная величина дисконтированных затрат:

$$Z_{\text{рек}} = \sum_{i=1}^m Z_i,$$

где m — число составляющих затрат;

Z_i — дисконтированные затраты в определенные мероприятия, которые обеспечивают работу объекта при условии сопоставимости по следующим признакам: по располагаемой электрической и тепловой мощности потребителя, по величине годового отпуска электроэнергии и теплоэнергии потребителю, по уровню цен и тарифов, по воздействию на окружающую среду.

Z_1 , затраты непосредственно в энергообъект, рассчитываются по формуле:

$$Z_1 = \sum_{t=0}^{T_p} (K_t + I'_t - K_{\text{лик } t})(1 + E)^{-t},$$

где K_t — величина инвестиций в год t ;

I'_t — суммарные эксплуатационные издержки без амортизационных отчислений;

$K_{\text{лик } t}$ — ликвидационная стоимость объекта;

E — норма дисконтирования;

T_p — расчетный период.

При выборе нормы дисконтирования E ориентируются:

- а) на усредненный показатель доходности акций;
- б) на существующие ставки по кредитам;
- в) на субъективные оценки.

Z — затраты в железнодорожный транспорт, автомобильные дороги, газопроводы, внешние коммуникации. Эти затраты рассчитываются аналогично Z_1 .

Z_3 — затраты в строительство ЛЭП, тепловых сетей, вызванные приростом электроэнергии и теплоэнергии, рассчитываются по формуле, аналогичной Z_1 .

Z_4 — затраты, связанные с выравниванием варианта по энергетическому эффекту — по мощности и энергии у потребителя:

$$Z_4 = \sum_{t=1}^{T_p} \Delta \mathcal{E}_t \mathcal{C}_3 (1 + E)^{-t},$$

где $\Delta \mathcal{E}_t$ — разница в отпуске электрической энергии по альтернативным вариантам;

$\mathcal{C}_3$ — стоимость перетока электроэнергии.

Z_5 — затраты, вызванные простоем реконструируемого оборудования и соответствующим восполнением недоотпуска энергии потребителю. Восполнение электроэнергии связано с покупкой или снижением продаж электроэнергии в смежную энергосистему:

$$Z_5 = \sum_{t=1}^{T_p} \Delta \mathcal{E}_t^{\text{рек}} (\mathcal{C}_3 - \mathcal{C}_T b_{33}) (1 + E)^{-t},$$

где $\Delta \mathcal{E}_t^{\text{рек}}$ — суммарный годовой недоотпуск электроэнергии в период реконструкции;

$\mathcal{C}_3$ — стоимость покупной или продаваемой электроэнергии;

$\mathcal{C}_T$ — стоимость топлива на реконструируемом объекте;

b_{33} — удельный расход топлива на производство электроэнергии на реконструируемом объекте.

Z_6 — затраты, связанные с выравниванием вариантов по надежности из-за разных простоев основного энергооборудования при авариях.

В варианте с меньшей надежностью учитываются затраты на дополнительную резервную мощность:

$$Z_6 = \sum_{t=1}^{T_p} (K_t + \mathcal{I}_t) (1 + E)^{-t},$$

где $\mathcal{I}_t$ — эксплуатационные издержки без амортизации по содержанию дополнительной резервной мощности;

K_t — капитальные вложения в резервную мощность.

В качестве альтернативы затратам Z_6 могут быть приняты затраты по покупке резервной мощности в соседних энергосистемах.

Z_7 — затраты, учитывающие остаточную стоимость основных средств реконструируемых объектов:

$$Z_7 = [K_6 (1 - \alpha T_{\text{сл}}) - K_{\text{лик}} - T_{\text{ц}} \mathcal{I}_{\text{к.р}}] (1 + E)^{-t},$$

где K_6 — балансовая стоимость основных средств;

α — годовая норма амортизации;

$T_{\text{сл}}$ — срок службы основных средств;

$K_{\text{лик}}$ — ликвидационная стоимость, по которой продается оборудование;
 $T_{\text{ц}}$ — ремонтный цикл;
 $I_{\text{к.р}}$ — издержки на капитальный ремонт.

Z_8 — затраты, учитывающие разный срок службы альтернативных вариантов (выравнивание по сроку эксплуатации).

Если сравниваемые варианты различаются по сроку эксплуатации, то при расчете вариантов, имеющих меньший срок эксплуатации, чем максимальный, необходимо учитывать дисконтированные затраты, связанные с вводом тепловой и электрической мощности для обеспечения условий сопоставимости по производственному эффекту:

$$Z_8 = \sum_{t=T_{\text{э.р}}}^{T_p} (K_t + I'_t - K_{\text{лик}})(1 + E)^{-t},$$

где $T_{\text{э.р}}$ — расчетный срок эксплуатации реконструируемого объекта.

Z_9 — дополнительные затраты по доведению выбросов действующей станции до уровня, не превышающего нормативных значений. Рассчитывается аналогично Z_1 .

Для оценки финансово-экономической эффективности необходимо рассматривать интересы инвестора и заказчика.

При выборе наилучшего варианта реконструкции заказчик принимает решение на основе расчетов сравнительной экономической эффективности капитальных вложений по критерию минимума суммарных дисконтированных затрат. Однако выбранный вариант должен быть обязательно проверен по другим критериям финансово-экономической эффективности, которые определяются на основе соотношений прироста прибылей и капиталовложений, вызвавших этот прирост.

Прирост прибыли при реконструкции вычисляется как разность величин полученной прибыли до и после проведения реконструкции от реализации энергетической продукции:

$$\Delta\P_{\text{рек}} = \Pi - \Pi_1 = \sum_{i=1}^n \Pi_i - \sum_{i=1}^n \Pi_{1i} = \sum_{i=1}^n \Delta\P_i,$$

где Π_1, Π — прибыль на рассматриваемом объекте до и после реконструкции;

Π_i, Π_{1i} — то же за счет реализации i -го вида продукции;

$\Delta\P_i$ — прирост прибыли по i -й продукции;

n — число видов продукции:

$$\Delta\P_i = (O_{pi} - I_i) - (O_{p1i} - I_{1i}).$$

При производстве электроэнергии (оплата по двухставочному тарифу) и теплоты (по одноставочному) прирост прибыли рассчитывается по формуле:

$$\Delta\P_{\text{ээ}} = (N_{\text{уст}} + \Delta N)(1 - \alpha_{\text{сн}_2})[a + h(b - \bar{s}_{\text{ээ}_2})] - N_{\text{уст}}(1 - \alpha_{\text{сн}_1})[a + h_1(b - \bar{s}_{\text{ээ}_1})],$$

где $N_{уст}$ — мощность до реконструкции;

ΔN — прирост мощности в результате реконструкции;

$\alpha_{сн1}, \alpha_{сн2}$ — коэффициент расхода электроэнергии на собственные нужды до и после реконструкции;

a, b — основные и дополнительные ставки двухставочного тарифа;

$\bar{s}_{ээ1}, \bar{s}_{ээ2}$ — себестоимость отпущенной электроэнергии до и после реконструкции;

h_1, h — число часов использования установленной мощности до и после реконструкции.

Аналогично можно рассчитать прирост прибыли от производства дополнительной теплоты:

$$\Delta П_{ТЭ} = (N_{уст} + \Delta N)(h - h_1)(b - \bar{s}_{ТЭ}),$$

где $\bar{s}_{ТЭ}$ — топливная составляющая себестоимости электрической энергии на существующей электростанции.

Для конкретных проектов реконструкции прирост прибыли может определяться по-разному:

1. Если основные фонды энергообъекта имеют практически полный физический и моральный износ и дальнейшая эксплуатация объекта без реконструкции невозможна, то под результатом проекта реконструкции понимается стоимость всей продукции, вырабатываемой на реконструированном объекте.

2. Если цель реконструкции — улучшение технико-экономических показателей эксплуатации действующих достаточно новых основных средств, то в качестве результата может быть принят прирост прибыли от эксплуатации реконструируемого объекта за счет снижения издержек.

3. Возможны случаи «вынужденной» реконструкции, т. е. вызванные внешними факторами, не зависящими от состояния оборудования рассматриваемого энергообъекта, например переход электростанции на сжигание другого вида топлива или изменение параметров тепловой нагрузки промышленного объекта. В этом случае прироста прибыли может и не быть.

К случаям «вынужденной» реконструкции можно отнести реконструкцию энергообъекта по доведению экологических показателей его эксплуатации до современных нормативов. В этом случае результатом является снижение затрат на возмещение ущерба от загрязнения окружающей среды.

6.6. Особенности сравнения вариантов инвестиционных проектов в области промышленной теплоэнергетики

Особенности экономического обоснования технических решений в области промышленной теплоэнергетики по сравнению с общим подходом обусловлены следующими факторами:

- большим количеством возможных вариантов решения технической задачи;

- необходимостью оценки эффективности проведения мероприятий, направленных на повышение энергетического и экологического совершенства отдельных агрегатов сложной производственной системы;
- индивидуальным характером энергообеспечения для автономных объектов.

Рассмотрим подробнее каждый из факторов.

1. Большое количество вариантов решения данной технической задачи определяется широкими возможностями комбинирования, взаимозаменяемостью установок и видов энергетической продукции.

По степени комбинирования можно различать:

- отдельные энергетические установки, производящие по одному виду продукции;
- комбинированные энергетические установки, производящие несколько видов энергетической продукции;
- комбинированные энерготехнологические установки, производящие энергетическую и технологическую продукцию.

Взаимозаменяемость энергетических установок определяется возможностями получения одинаковой продукции от различных установок.

Взаимозаменяемость видов энергетической продукции определяется возможностью использования различных взаимозаменяемых энергоносителей в конкретной промышленной установке.

Кроме того, возможны дополнительные варианты, отличающиеся конструктивными решениями, количеством и параметрами оборудования и др.

Множество возможных вариантов по производству или потреблению энергии требует предварительного приведения их в сопоставимый вид. Основными условиями сопоставимости являются:

- одинаковый энергетический (производственный) эффект;
- оптимальное решение для каждого из сравниваемых вариантов;
- экономические показатели вариантов, которые должны учитывать взаимосвязи, имеющиеся в национальной экономике;
- экономические показатели вариантов, подсчитываемые с учетом фактора времени;
- методы расчета отдельных элементов затрат по сравниваемым вариантам, которые должны быть одинаковыми.

2. Для промышленной теплоэнергетики характерной является необходимость оценки финансово-экономической эффективности мероприятий, предлагаемых для отдельных агрегатов сложной производственной системы. Это связано с особенностями в исходной информации, которая отражает только изменения ряда технико-экономических показателей и часто не содержит промежуточных результирующих показателей производственной системы.

В этих условиях расчетам эффективности должен предшествовать тщательный количественный анализ влияния рассматриваемого мероприятия на отдельные показатели производственной системы: производительность,

расход (выработку) энергоносителей, потребление сырья и материалов, капиталовложения, численность обслуживающего персонала и др. На этой основе формируются изменения показателей, подлежащих учету при оценке экономической эффективности мероприятия.

Отсутствие промежуточных результирующих показателей производственной системы, например цены полуфабриката, приводит к необходимости введения в расчет одинаковых условных цен на полуфабрикаты для рассматриваемых вариантов. Такие условные цены могут быть получены исходя из уровня рентабельности продукции, принимаемого равным этому показателю для конечной продукции производственного процесса.

3. На промышленных предприятиях существуют установки индивидуального энергообеспечения (например, установки вентиляции, кондиционирования, тепло- и хладоснабжения вспомогательных служб и др.), для которых капиталовложения, эксплуатационные затраты (издержки) определяются расчетами. Однако обоснованно оценить в стоимостном выражении результаты использования этих установок (объем реализованной продукции, прибыль, рентабельность и др.) не представляется возможным.

Установки индивидуального энергообеспечения практически не связаны с основным производством. Поэтому принимать уровень их рентабельности по значениям рентабельности основного производства (или его части) не совсем корректно.

Для оценки финансово-экономической эффективности энергообеспечения индивидуального объекта целесообразно использовать показатель суммарных дисконтированных затрат за расчетный период Z_{Σ} или удельных затрат на единицу продукции $Z_{уд}$ при различных производительностях (мощностях) энергетических установок, которые определяются по следующим формулам:

$$Z_{\Sigma} = \sum (I_t + K_t - K_{лит\ t})(1 + E_{ср})^{-t},$$

$$Z_{уд} = \frac{Z_{\Sigma}}{\sum_{t=0}^{T_p} V_t (1 + E_{ср})^{-t}},$$

где I_t — суммарные эксплуатационные издержки без отчислений на реновацию (амортизацию) в год t ;

K_t — размер инвестиций в год t ;

$K_{лит\ t}$ — ликвидная стоимость объекта в год t ;

$E_{ср}$ — средняя норма дисконтирования;

V_t — отпуск продукции по годам расчетного периода.

Основанием для выбора альтернативного варианта служат минимальные значения Z_{Σ} и $Z_{уд}$.

6.7. Бизнес-план инвестиционного проекта

Бизнес-план представляет собой документ, в котором формулируются цели предлагаемого к реализации инвестиционного проекта, определяется необходимый комплекс мер в области производства, маркетинга, создания новых или реорганизации существующих структур, содержатся финансовые результаты проекта и определяется потребность в ресурсах для его реализации.

Бизнес-планирование — это метод перспективного планирования, используемый в условиях проектного подхода к организации деятельности предприятия. Одна из особенностей этого метода заключается в отсутствии жестко установленных временных рамок и в разработке планов по организации деятельности только в рамках данного проекта, при этом не рассматривается влияние проекта на производственно-хозяйственную деятельность предприятия.

Основные принципы бизнес-планирования — системность, т. е. рассмотрение проекта как единого целого, и полнота охвата всего комплекса проблем, связанных с разработкой и реализацией проекта.

Несмотря на то, что существует большое количество рекомендаций и форм составления бизнес-планов, все они содержат ряд общих разделов.

План первого года реализации выполняется более детально, с разбивкой по кварталам и даже по месяцам.

В ходе разработки бизнес-плана решаются следующие задачи:

- проводятся маркетинговые исследования в целях перспективного позиционирования товара, намеченного к производству;
- выявляются возможности развития предприятия (или создания нового);
- определяются конкретные цели предприятия и устанавливаются количественные показатели развития, сроки реализации проекта;
- разрабатывается комплекс мероприятий и программ их реализации в различных сферах деятельности предприятия: маркетинг, управление качеством, производство, НИОКР, снабжение и сбыт, управление персоналом;
- формируется система управления проектом;
- определяются общая стоимость проекта, его доходность и рентабельность;
- разрабатывается схема финансирования;
- осуществляется поиск инвесторов.

На основе практического применения бизнес-планирования сформировались определенные требования к качеству планирования и информации, которая содержится в бизнес-плане.

Бизнес-план должен быть:

- полным, т. е. содержать всю информацию, которая необходима инвестору для принятия решений, а также другим участникам проекта;
- разработанным в рамках расчетного периода, достаточного для вывода производства на запланированный уровень;

- доказательным, т. е. опираться на реальные и обоснованные предложения;
- модифицируемым, т. е. предоставлять возможность его дальнейшего развития;
- достаточно гибким, чтобы в него можно было вносить коррективы с учетом хода реализации;
- инструментом контроля, позволяющим отслеживать по системе конкретных показателей и сроков график работ и соответствие фактических результатов плановым заданиям;
- понятным, т. е. должна исключаться возможность двойственного толкования выводов, он должен быть написан простым и ясным языком с четкими формулировками.

Все перечисленные задачи бизнес-плана и требования к нему с достаточной степенью определенности формируют общую структуру этого документа.

Рекомендуемая структура бизнес-плана является типовой, однако содержание конкретных бизнес-планов в значительной степени зависит от характера реализуемого проекта. Объем документа, степень соответствия его типовой структуре, детализация информации и характер ее представления не могут быть идентичными в различных проектах.

Предлагаемый макет следует рассматривать как своеобразный перечень вопросов, на которые должны быть даны ответы при подготовке документов, по своему характеру соответствующих бизнес-плану. Конкретные показатели, наполняющие те или иные его разделы, будут безусловно носить специфический характер в каждом отдельном случае.

Основные разделы бизнес-плана:

- общая характеристика проекта (резюме);
- анализ рынков сбыта и предлагаемая стратегия маркетинга;
- производственная программа;
- организационный план;
- юридический план;
- экологическая информация;
- социальная реакция;
- финансово-экономический анализ результатов проекта;
- финансовый план;
- анализ рисков.

Особое внимание должно уделяться общему описанию проекта. Оно должно быть кратким и емким. Резюме проекта реконструкции электростанции должно содержать следующую информацию:

- название проекта;
- характеристику целей проекта;
- основных потребителей и требования к качеству энергоснабжения;

- общую характеристику технологии и оборудования: установленную мощность, тип, количество и технико-экономические характеристики энергоблоков, включая удельный расход топлива; режим работы электростанции;

- график реализации проекта (по блокам для электростанций): дату начала и окончания проекта, период сооружения, период освоения, период производства;

- информацию о размещении предприятия: характеристику местности, расстояние от ближайшего крупного города, площадь занимаемого земельного участка, условия и документы отвода земельного участка, незадействованную земельную площадь, транспортные коммуникации, связывающие город с другими регионами, — железные и автомобильные дороги, водные пути, межсистемные и внутрисистемные линии электропередачи, системы связи и телекоммуникации;

- производственные здания: количество и общую площадь зданий;
- характеристику инфраструктуры и гражданского строительства;
- обеспеченность топливом, включая его доставку;
- характеристику персонала (численность, квалификация и т. п.);
- управление реализацией проекта в период его сооружения и эксплуатации;

- форму собственности и правовой статус предприятия: государственное владение, независимая акционерная компания, совместное предприятие;

- обеспеченность сбыта энергии;
- экологическую характеристику;
- описание социальной реакции;
- требуемую сумму капитальных вложений и предполагаемые источники финансирования;
- обобщенную характеристику результатов финансового анализа.

Приведем краткое содержание каждого из разделов проекта.

Общая характеристика проекта (резюме). Содержит краткое обоснование идеи и целей проекта.

Перечисляются виды продукции — основные, побочные, сопутствующие.

Определяется расположение предприятия. Производится выбор района и конкретной площадки для размещения объекта. Приводятся условия и документы отвода земли. Этот раздел особенно важен, если проект предусматривает создание нового объекта.

Если проводится технико-экономическое обоснование проекта, осуществляемого действующим предприятием, то оценивается необходимость выделения и расширения площадей, возможность их перераспределения. Рассчитываются стоимости земельного участка, арендной платы по выбранному варианту размещения. Оцениваются затраты на инфраструктуру.

Обсуждаются международные и межотраслевые аспекты проекта.

Анализ рынков сбыта включает проработку вопросов по следующим направлениям:

- устанавливается насыщенность рынка предлагаемой продукцией (основной, побочной и сопутствующей);
- определяются современная и перспективная структуры потребителей;
- анализируются факторы, оказывающие влияние на изменение спроса;
- оценивается конкуренция со стороны крупнейших производителей аналогичной продукции, т. е. выделяется свой собственный сегмент рынка и вырабатывается стратегия обеспечения конкурентоспособности;
- прогнозируются тарифы на электроэнергию и тепло и цены на остальные виды продукции.

Стратегия маркетинга. Составляется схема реализации товара: на оптовом и розничном рынках, конкретным потребителям:

- принципы ценообразования на собственную продукцию;
- план расширения объемов продаж;
- эластичность спроса.

Производственная программа, или план производства, готовится организацией, осуществляющей проект, для того, чтобы продемонстрировать потенциальному инвестору свою готовность управлять производством, наращивать его мощность, устойчиво получать прибыль, в том числе за счет снижения издержек, надежной системы материального снабжения предприятия. В этом разделе определяются:

- производственная мощность предприятия, динамика изменения по годам на рассматриваемый период;
- материальные затраты производства. Оценивается потребность в топливе, материалах, полуфабрикатах и т. п. Указываются поставщики, анализируется их репутация, надежность договорных отношений с ними. Если есть заключенные контракты, они приводятся в Приложении к бизнес-плану;
- описание технологии и оборудования. Приводятся данные, полученные на основе проектно-конструкторской документации о технологии производства и требуемом оборудовании, в том числе информация о необходимых НИОКР, лицензиях и импортном оборудовании. Осуществляется отбор наилучших технологических решений. Проводится сравнительная оценка потенциальных поставщиков необходимого оборудования;
- оценка возможных издержек на материальные факторы производства и их динамика на перспективу.

Организационный план. Организационная структура предприятия, функции подразделений предприятия, схема взаимодействия их друг с другом, координация их деятельности и контроль.

Характеристика персонала. Указываются профиль специалистов и их количество, образование, опыт работы, заработная плата.

Вопросы оплаты и стимулирования труда руководящего персонала.

Юридический план. Форма собственности и правовой статус организации: частное владение, государственное владение, независимая акционерная компания, совместное предприятие и т. п.

В случае организации государственного предприятия указываются система подчиненности и границы вмешательства «сверху» в хозяйственную деятельность предприятия.

В случае создания акционерного общества определяется будущее распределение акционерного капитала между возможными акционерами.

Экологическая информация. В разделе приводятся:

- информация о состоянии природной среды в районе, где будет осуществляться проект, и планируемые мероприятия по обеспечению требуемых экологических норм;

- результаты проверок и оценок экологической ситуации;
- предлагаемые меры контроля состояния среды;
- ожидаемое влияние проекта на экологию;
- потенциальные обязательства по охране среды, которые должны быть сделаны в случае реализации проекта.

Социальная реакция. В данном разделе отражается информация об ожидаемом влиянии проекта на население и социальной реакции на строительство (расширение, реконструкцию) энергообъекта, характеризующая:

- формы участия населения, интересы которого затрагивает строительство или реконструкция энергообъекта, в обсуждении проекта;
- формы и объем компенсационных мероприятий населению в связи с реализацией проекта;
- наличие, количество, состав общественных объединений, выступающих против (за) строительства объекта, их политическая и техническая ориентация.

Финансовый план содержит информацию, на основе которой производится финансово-экономическая оценка проекта, рассчитываются основные финансово-экономические показатели эффективности проекта.

С точки зрения инвестора этот раздел является центральным, так как позволяет определить привлекательность проекта по сравнению с другими направлениями вложения средств. Вся остальная информация бизнес-плана служит для обоснования надежности данных этого раздела.

Финансовый план должен включать подразделы:

- общие исходные данные;
- объем реализации;
- капиталовложения;
- ежегодные издержки производства;
- схема финансирования проекта;
- финансово-экономическое обоснование проекта;
- отчет о финансовых результатах;
- вступительный баланс;
- отчет о движении денежных средств (потоки наличности).

Анализ рисков содержит информацию о наиболее опасных рисках с точки зрения вероятности их реализации и масштабов воздействия на проект и предприятие. В разделе приводятся результаты качественного и количественного анализа, интегральная оценка рисков проекта.

Приложения. Последняя часть бизнес-плана состоит из всех документов и источников, на которые опирались разработчики при его подготовке и обосновании. Это могут быть различные справки, письма от клиентов и партнеров, копии контрактов, прейскуранты, статистические обзоры, результаты специальных исследований. Все эти данные должны быть свидетельством надежности информации, на основе которой отбиралась идея бизнес-плана, строилось ее обоснование и разрабатывалась стратегия реализации.

Содержание и глубина проработки бизнес-плана должны быть достаточными для доказательства инвестиционной привлекательности проекта для всех участников проектной деятельности.

Тема 7. Влияние развития энергетики на экологию

7.1. Нормативное регулирование экологии

Экологическое законодательство в Российской Федерации появилось в середине 90 годов. За этот период появилось множество законов и подзаконных актов, регламентирующих охрану природы, которые разрабатывают уполномоченные федеральные или субъектов федерации органы власти.

Природоохранное право делится на 3 уровня:

1. Общее — нормы, которые охватывают окружающую среду в целом.
2. О природных комплексах, которые регулируют обращение в отдельных сферах (земельный, водный, лесной и т. д.).
3. Природоресурсное — относится к отдельным природным объектам.

Нормативное законодательство в области экологии решает задачи:

- определение полномочий органов в сфере охраны окружающей среды;
- установление пределов добычи природных ресурсов, величины платежей за пользование;
- установление требований по защите природы;
- надзор за использованием природных ресурсов, загрязнением среды;
- наложение взысканий за нарушение норм природоохраны;
- определение права собственности, права пользования ресурсами.

Рассмотрим каждый уровень экологического законодательства Российской Федерации.

К первому уровню нормативных документов относятся (таблица 7.1):

Таблица 7.1

Законодательные акты общего характера

№ п/п	Наименование документа	Содержание
1	Конституция Российской Федерации	Устанавливает экологические права граждан
2	Гражданский кодекс Российской Федерации	Устанавливает гражданско-правовую ответственность за нарушение законодательства по экологии, порядок возмещения вреда, причиненного окружающей среде
3	Кодекс об административных правонарушениях Российской Федерации	Определяет размеры административных штрафов за нарушение экологического законодательства
4	Уголовный кодекс Российской Федерации	Устанавливает уголовную ответственность за тяжкие преступления в сфере экологии
5	Федеральный закон от 10.01.2002 № 7-ФЗ «Об охране окружающей среды»	Определяет основы государственной политики в области охраны окружающей среды для сохранения биологического разнообразия, природных ресурсов, обеспечение экологической безопасности
6	Федеральный закон от 23.11.1995 № 174-ФЗ «Об экологической экспертизе»	Регулирует отношения в области государственной экспертизы, направленной на предотвращение негативного воздействия на окружающую среду от хозяйственной или иной деятельности
7	Федеральный закон от 09.01.1996 № 3-ФЗ «О радиационной безопасности населения»	Определяет правовые основы радиационной безопасности для сохранения здоровья населения
8	Федеральный закон от 24.06.1998 № 89-ФЗ «Об отходах производства и потребления»	Описывает основы обращения с отходами производства и потребления, их безопасного складирования, переработки без причинения значительного ущерба природе или здоровью граждан

Ко второму уровню нормативных документов относится законодательство о природных комплексах (таблица 7.2)

Таблица 7.2

Законодательные акты о природных комплексах

№ п/п	Наименование документа	Содержание
1	Федеральный закон от 14.05.1995 № 33-ФЗ «Об особо охраняемых природных территориях»	Регламентирует порядок охраны и использования особо охраняемых территорий для сохранения их уникальных экосистем, а также изучение и контроль за изменениями в биосфере, экологическое воспитание населения

Окончание таблицы 7.2

№ п/п	Наименование документа	Содержание
2	Федеральный закон от 23.02.1995 № 26-ФЗ «О природных лечебных ресурсах, лечебно-оздоровительных местностях и курортах»	Определяет принципы государственной политики, регулирует отношения в сфере изучения, использования, развития и охраны природных лечебных ресурсов, лечебно-оздоровительных местностей, курортов на территории Российской Федерации
3	Федеральный закон от 10.07.2001 № 92-ФЗ «О специальных экологических программах реабилитации радиационно загрязненных участков территории»	Устанавливает особенности регулирования отношений при разработке и реализации экологических программ реабилитации радиационно загрязненных участков
4	Федеральный закон от 30.11.1995 № 127-ФЗ «О континентальном шельфе Российской Федерации»	Определяет статус континентального шельфа, суверенные права и юрисдикцию Российской Федерации на ее континентальном шельфе, также другие вопросы, относящиеся к шельфу и деятельности на нем
5	Федеральный закон от 17.12.1998 № 191-ФЗ «Об исключительной экономической зоне Российской Федерации»	Определяет статус, суверенные права, юрисдикцию, правила пользования исключительной экономической зоны (морской район, находящийся за пределами территориальных вод России)
6	Федеральный закон от 31.07.1998 № 155-ФЗ «О внутренних морских водах, территориальном море и прилегающей зоне Российской Федерации»	Устанавливает статус и правовой режим внутренних морских вод, территориального моря, прилегающей зоны Российской Федерации
7	Федеральный закон от 01.05.1999 № 94-ФЗ «Об охране озера Байкал»	Определяет правовые основы охраны озера Байкал
8	Федеральный закон от 07.05.2001 «О территориях традиционного природопользования коренных малочисленных народов Севера, Сибири и Дальнего Востока Российской Федерации»	Устанавливает правовые основы образования, охраны, использования территорий традиционного природопользования коренных малочисленных народов Севера, Сибири и Дальнего Востока Российской Федерации

К третьему уровню нормативных документов относится природоресурсное законодательство (таблица 7.3).

Таблица 7.3

Природоресурсное законодательство

№ п/п	Наименование документа	Содержание
1	Земельный кодекс Российской Федерации от 25.10.2001 № 136-ФЗ	Рассматривает вопросы: • учета земель; • охраны земель; • охраны жизни и здоровья граждан; • платности земли; • разграничения территорий по целевому назначению.
2	Федеральный закон от 24.07.2002 № 101-ФЗ «Об обороте земель сельскохозяйственного назначения»	Регулирует владение, пользование, распоряжение земельными участками из земель сельскохозяйственного назначения, устанавливает правила и ограничения, применяемые к обороту земельных участков или долей
3	Федеральный закон от 10.01.1996 № 4-ФЗ «О мелиорации земель»	Устанавливает правовые основы, права и обязанности граждан и хозяйствующих субъектов в области мелиорации (полива)
4	Федеральный закон от 16.07.1998 № 101-ФЗ «О государственном регулировании обеспечения плодородия земель сельскохозяйственного назначения»	Устанавливает правовые основы государственного регулирования обеспечения плодородия земель сельскохозяйственного назначения, описывает вопросы плодородия, его воспроизводства, деградации, загрязнения почв и другие
5	Федеральный закон от 18.06.2001 № 78-ФЗ «О землеустройстве»	Устанавливает правовые основы проведения землеустройства в целях обеспечения рационального использования земель и их охраны, создания благоприятной окружающей среды, улучшение ландшафтов
6	Федеральный закон от 24.07.2007 № 221-ФЗ «О кадастровой деятельности»	Осуществляет правовое регулирование кадастровой деятельности, описывает правила проведения кадастровых работ
7	Водный кодекс Российской Федерации	Содержит нормы, регулирующие отношения по использованию, охране водных объектов
8	Лесной кодекс Российской Федерации	Законодательство регулирует отношения в области использования, охраны, защиты, воспроизводства лесов, лесоразведения (лесные отношения)
9	Закон Российской Федерации от 21.02.1992 № 2395-1 «О недрах»	Регулирует отношения в области геологического изучения, использования, охраны недр, использования отходов добычи полезных ископаемых и перерабатывающих производств, специфических минеральных ресурсов, подземных вод и вод, используемых для производственных или технологических нужд

№ п/п	Наименование документа	Содержание
10	Федеральный закон от 21.07.1997 № 112-ФЗ «Об участках недр, право пользования которыми может быть предоставлено на условиях раздела продукции»	Определяет участки недр, в том числе месторождения полезных ископаемых, право пользования которыми может быть предоставлено на условиях раздела продукции
11	Федеральный закон от 24.04.1995 № 52-ФЗ «О животном мире»	Регулирует отношения в области охраны и использования животного мира, среды его обитания в целях обеспечения биологического разнообразия, создания условий для устойчивого существования животного мира, сохранения генетического фонда диких животных, иной защиты животного мира
12	Федеральный закон от 04.05.1999 № 96-ФЗ «Об охране атмосферного воздуха»	Устанавливает правовые основы охраны атмосферного воздуха, направлен на реализацию прав граждан на благоприятную окружающую среду и достоверную информацию о ее состоянии
13	Федеральный закон от 23.11.2009 № 261-ФЗ «Об энергосбережении и о повышении энергетической эффективности и о внесении изменений в отдельные законодательные акты Российской Федерации»	Регулирует отношения по энергосбережению, повышению энергетической эффективности

Экологическое законодательство основывается на Конституции Российской Федерации. Источниками права являются законы как федеральные, так и принятые субъектами Российской Федерации, которые разрабатывают министерства и ведомства, а также муниципальные органы власти.

Контроль, за исполнением правовых актов возложены на государственные органы власти. Надзор за исполнением правовых актов призван выявлять, предупреждать, пресекать преступления против окружающей среды, а также контролировать деятельность хозяйствующих субъектов и граждан.

7.2. Влияние развития энергопотребления на окружающую среду

Мировое сообщество переживает серьезные экологические проблемы, а именно:

- рост средней температуры воздуха;
- отступает вечная мерзлота;
- наблюдаются различные проявления неустойчивости климатического характера.

Экологические проблемы в зависимости от масштаба воздействия хозяйственной деятельности человека на окружающую среду подразделяют на:

- глобальные;
- локальные.

Глобальные экологические проблемы связаны с локальными. Воздействие локальных экологических проблем приводит к появлению глобальных, которые приводят:

1. К ухудшению условий и качества жизни.
2. К заболеваниям, вызванным загрязнением и деградацией окружающей среды.
3. К нестабильности климата, отступление вечной мерзлоты (разрушение инфраструктуры), наводнения, бури, ураганы.

Глобальные экологические проблемы связаны, прежде всего, с экономическим положением в конкретных странах. Основными показателями являются (таблица 7.4):

1. Производство и потребления электроэнергии.
2. ВВП на душу населения.

По данным таблицы 7.4 видно, что энергопотребление в развитых странах превышает в 2–12 раз, чем в развивающихся (Китай и Индия).

При увеличении уровня потребления энергии как в США или Японии и ростом численности населения приведет в ближайшее время к росту практически в 15 раз.

Тенденция к использованию электрической энергии очевидна, что дает возможность в развитии энергетики должно идти в направлении использования новых мощных источников энергии без сжигания органического топлива.

Основная проблема, возникающая у человечества — это обеспечение экологической безопасности. Понятие «экологическая безопасность» определено в законе «Об охране окружающей среды»: «Экологическая безопасность – состояние защищенности природной среды и жизненно важных интересов человека от возможного негативного воздействия хозяйственной и иной деятельности, чрезвычайных ситуаций природного и техногенного характера, их последствий» [3].

Существует взаимосвязь между глобальной экологической проблемой и глобальными энергетическими проблемами, которые проявляются при сравнении двух показателей:

- 1) требуемой массы изымаемых ресурсов для получения единицы энергии;
- 2) глобального влияния на природу через выделение парниковых газов.

Таблица 7.4
Основные энергетические характеристики стран мира — главных потребителей первичной энергии

Страна	Население, млн чел.	ВВП на душу насе- ления по ППС, долл. США	ВВП, млрд долл. США	Мощность электростанций ГВт	Производство, Тв ч	Потребление электро- энергии		Выбросы, млн тонн СО в год
						Всего, млрд кВт час	На душу населения в год (кВт час на 1 чел.)	
США	332,9	20807,27	63051	1162	4385	3865	11610,1	5042
Китай	1444,2	24162,44	10839	2200,58	7482	6510	4507,7	9463
Россия	145,9	4021,73	9972	246,3	1122	1075,2	7369,4	1725
Япония	126,1	5236,14	39048	347,4	1013	918	7279,9	1082
Индия	1393,4	8681,30	1876,53	375,3	1614	1230	882,7	2248

По различным способам генерации электроэнергии можно судить об эффективности использования внутренней энергии вещества, определенного по двум глобальным показателям:

- 1) выбросам парниковых газов;
- 2) мощности энерговыделения на единицу массы.

Показатели глобальной эффективности различных способов генерации электроэнергии представлены на рис. 7.1.

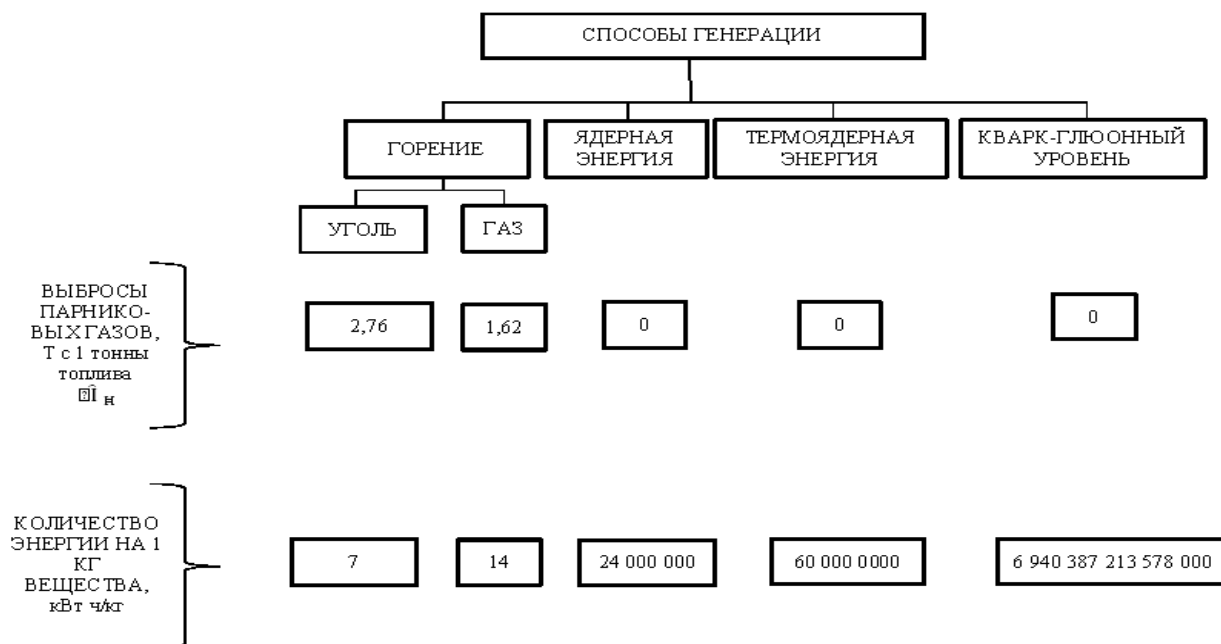


Рис. 7.1. Глобальная эффективность различных способов генерации энергии

Для удовлетворения потребности в энергии широкое применение получило использование возобновляемых источников энергии: солнце, ветер, гидроэнергия, приливы и т. д.

Каждая из генерирующих установок имеет свои недостатки (табл. 7.5).

Таблица 7.5

Недостатки и преимущества генерирующих установок

Вид генерации	Недостатки и преимущества
Сжигания угля	– способствует формированию кислотных дождей и возникновению заболеваний дыхательных путей и сердечно-сосудистых заболеваний; – способствуют формированию смога и возникновению заболеваний дыхательных путей; – способствуют формированию смога, дымки, возникновению заболеваний дыхательных путей и легких; – парниковый газ: поглощает инфракрасное излучение, происходит аккумуляция части тепла в атмосфере, что ведет к повышению температуры; – вызывают нарушения развития и неврологические нарушения у людей и животных. При попадании в воду образуется метилртуть — высокотоксичное химическое вещество, накапливающееся в рыбе, животных и людях;

Продолжение таблицы 7.5

Вид генерации	Недостатки и преимущества
	– вымывание этих веществ с мест хранения и захоронения в грунтовые воды и прорыв ряда крупных зольных захоронений стали острыми экологическими проблемами
Добыча сланцевого газа	– загрязнение водоносных слоев высокотоксичными веществами и поверхностных водоемов сточными водами; – выбросы метана в атмосферу; – повышение радиоактивного фона в районах добычи; – увеличение вероятности землетрясений; – изъятие из оборота значительных земельных и водных ресурсов.
Добыча и использование нефти	– химическим загрязнением грунтовых вод при добыче, химическим и тепловым загрязнением вод поверхности, образованием нефтяной пленки; – нарушением ареалов обитания фауны и произрастания флоры; – загрязнением и деградацией почвенного покрова; – значительным водозабором.
Атомная энергетика	не потребляет кислорода, не выбрасывает в атмосферу и водоемы вредные химические вещества, она существенно экономит расходование органического топлива, запасы которого достаточно ограничены.
Гидроэнергетика	– затопление сельскохозяйственных угодий и населенных пунктов; – нарушение водного баланса, что ведет к изменению условий существования флоры и фауны; – климатические последствия (изменение теплового баланса, увеличение количества осадков, скорости ветра, облачности и т. д.); – заиливание водоема и эрозия берегов, ухудшение самоочищения проточных вод и уменьшение содержания кислорода, затрудняется свободное движение рыб; – гидроэнергетические сооружения в потенциале несут в себе опасность крупных катастроф.
Ветроэнергетика	– отчуждение больших земельных площадей (так, например, для текущего уровня производства электроэнергии во Франции с применением энергии ветра потребуется порядка 20 тыс. км ² земли — 4 % территории страны); – ветровая энергетика является нерегулируемым источником энергии; – шумовые воздействия (при использовании установки мощностью 2–3 МВт возникает необходимость отключения ее в ночное время); – помехи для воздушного сообщения и для радио- и телевидения, нарушение путей миграции птиц (установка мощностью 2–3 МВт должна иметь диаметр ветряного колеса 100 м); – локальные климатические изменения вследствие нарушения естественной циркуляции воздушных потоков; – опасность для мигрирующих птиц и насекомых;

Вид генерации	Недостатки и преимущества
	– изменение традиционных морских перевозок, неблагоприятное воздействие на морских животных (при размещении ветроустановок в водной среде); – ландшафтная несовместимость, непривлекательность, визуальная дискомфортность.
Солнечные электростанции	– отчуждение больших земельных площадей, их возможная деградация (только для СЭС в 1 ГВт (эл.) в средней полосе европейской части России при 10 % КПД необходима минимальная площадь в 67 км²); – затемнение больших территорий солнечными концентраторами; – большая материалоемкость (затраты времени и людских ресурсов в 500 раз больше, чем в традиционной энергетике); – возможные утечки рабочих жидкостей, содержащих хлораты и нитриты; – перегрев и возгорание систем, загрязнение продукции токсичными веществами при использовании солнечных систем в сельском хозяйстве; – изменение теплового баланса, влажности, направления ветра в районе расположения станции; – воздействие космических СЭС на климат; – передача энергии на Землю в виде микроволнового излучения, опасного для живых организмов и человека.
Биоэнергетика	– выбросы твердых частиц, канцерогенных и токсичных веществ, окиси углерода, биогаза, биоспирта; – выброс тепла, изменение теплового баланса; – обеднение почвенной органики, истощение и эрозия почв (для производства из навоза биогаза для выработки 1000 МВт электрической энергии требуются 80 млн свиней или 800 млн птиц на площади 80–100 км²); – взрывоопасность (биогазовая электроустановка должна контролироваться и содержаться в исправности в соответствии с инструкциями); – большое количество отходов в виде побочных продуктов (промысловые воды, остатки перегонки)

7.3. Оценка проектов воздействия на окружающую среду

Энергетический сектор Российской Федерации включает различные отрасли промышленности, в том числе нефтяную, газовую, угольную отрасли промышленности, электроэнергетику, атомную энергетику.

Необходимо отметить, что основным межотраслевым документом стратегического планирования в области энергетики является Энергетическая стратегия России на период до 2030 года, утв. распоряжением Правительства Российской Федерации от 13 ноября 2009 г. № 1715-р, которая определяет цели и задачи долгосрочного развития энергетического сектора

страны на предстоящий период, приоритеты и ориентиры, а также механизмы государственной энергетической политики на отдельных этапах ее реализации, обеспечивающие достижение намеченных целей. Доработка и уточнение Энергетической стратегии России осуществляется не реже 1 раза в 5 лет с одновременной пролонгацией ее временного диапазона. В настоящий момент Министерством энергетики Российской Федерации разработан проект Энергетической стратегии России на период до 2035 года.

Следуя Стратегии развития электросетевого комплекса Российской Федерации при разработке единой технической политики учитывается необходимость реализации схем и программ перспективного развития электроэнергетики. Правила разработки и утверждения схем и программ перспективного развития электроэнергетики, утв. постановлением Правительства Российской Федерации от 17 октября 2009 г. № 823, позволяют разработать генеральную схему размещения объектов электроэнергетики; схему и программу развития Единой энергетической системы России (ЕЭС России), включающую схему и программу развития единой национальной (общероссийской) электрической сети на долгосрочную перспективу; схему и программы перспективного развития электроэнергетики субъектов Российской Федерации. Распоряжением Правительства Российской Федерации от 9 июня 2017 г. № 1209-р утверждена Генеральная схема размещения объектов электроэнергетики до 2035 года, которая устанавливает ориентиры долгосрочной государственной политики в сфере электроэнергетики и определяет сбалансированный план размещения электростанций и электросетевых объектов на указанный период с учетом оценки прогнозов электропотребления страны и ее регионов.

Субъекты Российской Федерации разрабатывают и принимают региональные государственные программы, включая государственные программы в области энергосбережения и повышения энергоэффективности.

Утверждение и применение данных документов может быть направлено на гармонизацию развития энергетического сектора и устойчивого развития Российской Федерации, а также на мониторинг экологических показателей.

Энергетика — это отрасль, оказывающая существенное влияние на окружающую среду.

В развитии энергетических программ в России нашли свое отражение некоторые энергетические тренды. Одним из инструментов, повышающим качество планирования и принятия решений является стратегическая экологическая оценка (СЭО). СЭО — один из ключевых международных инструментов охраны окружающей среды, реализуемый более чем в 50 странах мира. Важная роль СЭО — учет и интеграция экологических приоритетов в процесс принятия стратегических решений.

Российская Федерация не имеет достаточную нормативно-правовую базу СЭО. Решения об ее проведении принимаются по инициативе органов власти (в частности, охраны окружающей среды), или могут приниматься добровольно крупными компаниями, заинтересованными в ответственном подходе к своей деятельности.

В качестве источников исходных экологических условий могут выступать, например:

- данные государственной статистики и материалы ежегодных докладов о состоянии окружающей среды;
- отраслевые стратегии и программы социально-экономического развития;
- экологические и социально-экономические оценки предыдущих стратегий и программ развития.

Экологические издержки современной энергетики весьма значительны.

Кроме загрязнения воздуха, воды, нарушения экосистем на большой площади и образования отходов, данная отрасль является значительным источником выбросов парниковых газов. Следовательно, экологические индикаторы (их еще называют эко-индикаторы) должны быть направлены на определение нагрузки на окружающую среду.

Данные индикаторы — это удельные величины негативного воздействия (например, химическое и тепловое загрязнение, разрушение ландшафтов, уничтожение или сокращение биологических видов и популяций, и т. д.) на окружающую среду в расчете на единицу конечного результата. Конечный результат — это конечная продукция или вклад в валовый региональный продукт (ВРП), поступлений в бюджеты, отпуска потребителям 1 млрд кВт·ч электроэнергии или 1 млн Гкал тепловой энергии и др. Показатели могут разрабатываться в отношении выбросов и сбросов различных загрязняющих веществ, сбросов сточных вод, отходов и т. п.

Экологические показатели для разных сценариев целесообразно привести на единицу энергии, отпущенной конечным потребителям, — например, экологические воздействия при отпуске потребителям 1 млрд кВт·ч электроэнергии или 1 млн Гкал тепловой энергии. Факторы воздействия, общие для всех сценариев, можно не оценивать количественно, а только указать. В случаях, для сценариев, в которых возможны чрезвычайные ситуации (крупные аварии ГЭС, АЭС, ЛЭП, прекращение поставок из других регионов), проводится обязательная идентификация последствий рисков ЧС. Следует учитывать риски, которые считаются маловероятными. Например, резкий рост производства нового вида энергии (сланцевые газ и нефть), не достижение плановой добычи полезных ископаемых или последствия природных и техногенных катастроф.

Рассмотрим факторы, которые необходимо учитывать при анализе исходной экологической ситуации:

- необходимо выяснить, насколько благоприятна или нет текущая ситуация и в каком направлении она развивается (позитивном или негативном);
- необходимо понять — насколько далека ситуация от пороговых или целевых значений;
- необходимо выяснить, будут ли затронуты особенно не возобновляемые природные ресурсы, биологические виды, находящиеся под угрозой вымирания, ключевые местообитания и миграционные пути животных;

- оценить, обратимы или нет возможные изменения в окружающей среде, имеют ли они постоянный или временный характер;
- необходимо определить, насколько сложно оценить возможный ущерб и предотвратить чрезвычайные ситуации;
- необходимо выяснить, были ли значительные накопленные или суммарные воздействия в прошлом и ожидаются ли они в будущем.

Экологические условия следует оценивать в динамике, рассчитывая абсолютные и относительные изменения, средние показатели, строить прогнозы развития ситуации в будущем, долгосрочные тренды, при этом необходимо принимать во внимание последствия от изменения климата со степенью достоверности прогноза. Следует учитывать внешние факторы, включая влияние других секторальных стратегий и прогнозов (тенденций развития в смежных секторах экономики).

В последнее время отмечается увеличение объемов выработки электроэнергии электростанциями, что в свою очередь приводит к увеличению воздействия на окружающую среду. Это характеризуется, например, увеличением объемов водопотребления (водоотведения), объемов образования золашлаковых отходов, объемов валовых выбросов загрязняющих веществ (кроме летучей золы) и парниковых газов.

При разработке схем территориального развития электрогенерации должна быть принята во внимание мера по снижению неблагоприятного воздействия на окружающую среду. К ним можно отнести:

- использование типовых технических и технологических мероприятий, направленных на обеспечение экологической безопасности объектов электроэнергетики;
- дифференцированный подход к действующим и проектируемым объектам электроэнергетики;
- использование наилучших доступных технологий при строительстве новых и реконструкции действующих энергетических предприятий;
- инженерная защита территорий;
- санитарная подготовка зоны водохранилища;
- при необходимости очистка территории зоны водохранилища от деревьев и кустарников;
- прочие ситуационные меры.

При строительстве новых и реконструкции действующих электростанций необходимо учитывать и постоянно совершенствовать нормативы допустимого воздействия на окружающую среду, внедрение экономических механизмов стимулирования хозяйствующих субъектов, применяющих энерго-сберегающие и экологически чистые технологии.

Последние годы ознаменовались разработкой крупных российских проектов с учетом международных требований, предъявляемых к экологической оценке. Такими проектами являются:

1. Экспортный газопровод из России в Европу — «Северный поток» и «Северный поток-2».

2. Ямал СПГ 26 — интегрированный проект по добыче, сжижению и поставкам природного газа на базе Южно-Тамбейского газоконденсатного месторождения (полуостров Ямал).

3. Проект «Сахалин Энерджи», оператор проекта «Сахалин-2».

В силу сложившейся практики, на уровне данных проектов принимаются решения, которые позволяют наиболее правильно и полно разработать стратегический план, направленный на сохранение благоприятной экологической ситуации и оценки последствий воздействия на природу.

Оценка показателей воздействия на природу подразделяется на качественные и количественные.

К таким показателям относятся:

- интенсивность воздействия (поступление загрязняющих веществ и т. д. в единицу времени);
- удельная мощность воздействия (поступление загрязняющих веществ на единицу площади);
- периодичность воздействия во времени (дискретное, непрерывное, разовое воздействие);
- продолжительность воздействия (год, месяц и т. д.);
- пространственные границы воздействия (глубина, размеры и форма зоны воздействия — м, км, м², км²).

Интенсивность воздействия относится к количественным показателям степени изменений, которым подвергается окружающая среда. Показатели могут быть положены в основу ранжирования территории по степени изменения параметров среды.

Удельная мощность воздействия характеризует площадь, подверженную воздействию.

Периодичность воздействия имеет отношение к процессу накопления воздействия на определенной территории.

Длительность воздействия определяется временем эксплуатации всего предприятия или отдельного технологического процесса.

Пространственные границы воздействия определяют территорию, подверженную воздействию. Рассматриваются 4 типа границ, каждый из которых несет определенную функциональную нагрузку:

- административные границы;
- экологические границы;
- технические границы;
- границы изменения окружающей среды.

Количественная оценка воздействия не всегда возможна вследствие отсутствия методик определения тех или иных параметров качества окружающей среды, которые будут меняться в результате воздействия. Наличие нормативов предельно допустимых выбросов и сбросов загрязняющих веществ (ПДВ, ПДС) не снижает степень неопределенности при интегральной оценке всех видов воздействия от одного источника или комплексно по территории.

При качественной оценке воздействия может использоваться критерий оценки изменения качества окружающей среды. Величина определяется по формуле:

$$П = \log\left(\frac{D - E}{a}\right),$$

где $П$ — критерий оценки изменения качества окружающей среды;

a — коэффициент пропорциональности, определяющий максимально возможное значение $П$;

E — нормальное равновесное состояние любого компонента окружающей среды в заданных условиях;

D — максимально возможное отклонение от равновесия в заданных условиях без учета знака.

Для других компонентов окружающей среды может быть аналогичным образом проведена качественная оценка воздействия (таблица 7.6).

Таблица 7.6

Качественная оценка воздействия

Оценка воздействия	Индекс	Типичная среда, процесс	Время релаксации
Очень слабое	1	Атмосфера (термодинамические переменные, газовый состав)	Дни
Слабое	2	Гидрологические процессы на уровне грунтового и поверхностного потоков	Десятки дней
Среднее	3	Релаксация гидрогеологического бассейна	Месяцы, годы
Сильное	4	Восстановление растительного покрова	Десятки лет
Очень сильное	5	Восстановление почвенного покрова	Сотни лет

Оценка экологической эффективности воздействия энергогенерации на окружающую среду, позволяет провести сравнительный анализ экологической эффективности производства электроэнергии при использовании различных видов энергоресурсов.

Качественная оценка во всех случаях должна иметь максимально возможное изменение состояния системы при произвольном максимальном воздействии в сравнении с нормальными для данной территории природными условиями.

Глава 2. Практический аспект (задачи для самостоятельного решения)

Тема 1. Производственная мощность электростанций, показатели её использования

Рабочая мощность электростанции определяется следующим выражением, МВт:

$$N_p = N_y - N_{\text{п,рем}} - N_{\text{вын.рем}} - N_{\text{конс}} - N_{\text{пер}} - N_{\text{огр}},$$

где N_y — установленная мощность;

$N_{\text{п,рем}}$ — вывод мощности оборудования в плановый ремонт;

$N_{\text{вын.рем}}$ — снижение мощности из-за вынужденных (аварийных) ремонтов;

$N_{\text{конс}}$ — вывод мощности на консервацию;

$N_{\text{пер}}$ — вывод мощности на техническое перевооружение;

$N_{\text{огр}}$ — ограничение мощности оборудования, вызванные объективными причинами.

Фактически используется следующая формула:

$$N_p = (N_y - N_{\text{п,рем}}) \times \left(1 - \frac{\alpha_{\text{н.р}} + \alpha_{\text{экс}}}{100}\right),$$

где $\alpha_{\text{н.р}}$, $\alpha_{\text{экс}}$ — норматив снижения мощности из-за неплановых ремонтов и эксплуатационного снижения мощности, %.

Снижение мощности из-за плановых ремонтов определяется:

$$N_{\text{п,рем}} = \frac{N_{\text{бл}} T_{\text{п,рем}}}{T_{\text{к}}},$$

где $N_{\text{бл}}$ — мощность блока, МВт;

$T_{\text{п,рем}}$, $T_{\text{к}}$ — продолжительность простоя в плановом ремонте и календарная продолжительность планового периода, дн.

Степень использования производственной мощности энергетических предприятий характеризуют ряд показателей и коэффициентов.

Коэффициент экстенсивного использования оборудования определяется

$$k_{\text{э}} = \frac{T_{\text{ф}}}{T_{\text{к}}},$$

где $T_{\text{ф}}$, $T_{\text{к}}$ — соответственно фактическое и календарно возможное время работы оборудования.

Коэффициент интенсивного использования оборудования для блока:

$$k_{\text{и}} = \frac{P_{\text{ср}}}{N_{\text{бл}}},$$

где $P_{\text{ср}}$ — средняя нагрузка энергоблока, МВт.

Общая оценка степени использования основных средств может быть произведена коэффициентом использования:

$$k_{\text{исп}} = k_{\text{э}} \times k_{\text{и}} = \frac{T_{\text{ф}}}{T_{\text{к}}} \times \frac{P_{\text{ср}}}{N_{\text{бл}}}.$$

Число часов использования установленной мощности электростанции, которое показывает, сколько часов (обычно в течение года) потребовалось бы для выработки фактического количества электроэнергии $W_{\text{ф}}$ при работе с мощностью, равной установленной, ч/год:

$$h_y = \frac{W_{\text{ф}}}{N_y}.$$

Число часов исполнения максимума нагрузки — общая выработанная (переданная) энергия, деленная на максимальную нагрузку P_{max} , которая имела место за тот же период:

$$h_{\text{max}} = \frac{W_{\text{ф}}}{P_{\text{max}}}.$$

Данный показатель характерен для электрических и тепловых сетей.

Коэффициент эффективности использования установленной мощности комплексно характеризует степень использования оборудования. Данный показатель определяется как отношение общей фактической выработки энергии к произведению установленной мощности на календарное время работы $T_{\text{ф}}$ в часах, %:

$$k_{\text{эф}} = \frac{W_{\text{ф}}}{N_y \times T_{\text{ф}}} \times 100 \%$$

или

$$k_{\text{эф}} = \frac{N_{\text{р}}}{N_y} \times 100 \%$$

Произведение установленной мощности за фактически отработанное время дает теоретически возможную выработку энергии за это время.

Между коэффициентом использования ($k_{\text{исп}}$) и числом часов использования установленной мощности электростанции (h_y) имеется связь

$$h_y = k_{\text{исп}} \times 8760$$

Коэффициент эксплуатационной готовности — равный отношению времени эксплуатационной готовности за период времени (сумма числа часов фактической работы и числа часов нахождения в резерве) к длительности этого периода (за год — 8760 ч), %:

$$k_{\text{э.г}} = \frac{T_{\text{э.г.}}}{8760} = \frac{T_{\text{ф}} + T_{\text{рез}}}{8760},$$

где $T_{\text{э.г.}}$, $T_{\text{рез}}$ — соответственно время эксплуатационной готовности и нахождения в резерве в течение года, ч.

Пример 1. Определить рабочую мощность и коэффициент эффективности использования оборудования. Установленная мощность ТЭС 1200 МВт, снижение мощности из-за плановых ремонтов 100 МВт, норматив снижения мощности из-за непланового ремонта 3,5 %, эксплуатационного снижения мощности 3,0 %

$$N_p = (1200 - 100) \times \left(1 - \frac{3,5 + 3,0}{100}\right) = 1028,5 \text{ МВт}$$

Рабочая мощность электростанции составляет 1028,5 МВт

$$k_{\text{эф}} = \frac{1028,5}{1200} \times 100\% = 85,71 \%$$

Эффективность использования оборудования составила 85,71 %.

Задача 1. Годовая выработка электроэнергии на КЭС составила 13,2 млрд кВт ч. КЭС на начало года имела мощность 2400 МВт (8×300 МВт). Ввод дополнительных блоков не предусматривается. Общее время работы блоков в году 53 380 ч.

Определить фактический коэффициент экстенсивности, интенсивности, а также общий коэффициент использования мощности КЭС.

Задачи для самостоятельной работы

Задача 1. Энергоблок К-300-240 за год отработал 8000 часов при средней нагрузке 270 МВт. Рассчитать коэффициент экстенсивного, интенсивного использования оборудования и интегральный коэффициент.

Задача 2. Определить показатели использования производственной мощности ТЭС: рабочую мощность; коэффициент эффективности использования установленной мощности; число часов использования установленной мощности; коэффициенты экстенсивного, интенсивного использования оборудования, интегральный коэффициент.

Данные по использованию энергоблоков представлены по вариантам в таблице 1.1.

Таблица 1.1

Характеристика по использованию энергоблоков

Показатели	Варианты									
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Установленная мощность, МВт	1800	2000	800	2400	1200	1800	2400	1500	1200	3200
Выработка электроэнергии, млн кВт·ч	10764	9060	4634	15635	7042	10993	16485	8374	7105	18830
Время работы, ч	43247	22098	27100	59000	29340	41974	60830	33100	44410	25040
Продолжительность простоя в ремонте, ч.	7165	4780	3940	10180	4480	8435	9250	7020	7130	8720
Средняя нагрузка энергоблока, МВт	249	410	171	265	240	262	271	253	160	752
Норматив снижения мощности из-за неплановых ремонтов, %	2,0	6,0	3,5	4,0	2,0	4,0	2,0	2,0	1,5	3,5
Норматив эксплуатационного снижения мощности, %	1,0	3,5	3,0	2,5	1,0	2,5	1,0	1,0	1,0	1,5

Тема 2. Основные производственные фонды энергетического предприятия

Экономическая сущность основных фондов и оборотных средств

Необходимой предпосылкой процесса производства является соединение живого и овеществленного труда, т. е. труда людей и средств производства. Средства производства представляют собой вещественное содержание производственных фондов, т.е. совокупность материальных элементов производственного процесса. К ним относятся машины, механизмы, сырье, материалы, транспортные средства, производственные здания, сооружения т. п.

В зависимости от роли, которую выполняет тот или иной материальный элемент, средства производства подразделяются на:

- средства труда;
- предметы труда.

Средства труда — это та часть средств производства, с помощью которых человек в процессе своей производственной деятельности воздействует на обрабатываемый предмет, выступающий в виде сырья, материалов, полуфабрикатов. К ним относятся, прежде всего, производственные машины, механизмы, различного рода технологическое оборудование, а также здания и сооружения, обеспечивающие нормальное функционирование производства.

К *предметам труда* относят сырье, материалы, полуфабрикаты, т. е. ту часть, на которую направлен труд человека и которая, таким образом, является обрабатываемым предметом. Другими словами, предметы труда — это то, на что воздействуют, а средства труда — это то, чем воздействуют.

По своей роле в производственном процессе производственные фонды классифицируются на две большие группы:

- основные;
- оборотные.

В основе этого деления лежат экономические отличия средств труда от предметов труда, а также характер участия в производственном процессе.

Средства труда составляют вещественное содержание основных производственных фондов, а предметы труда — оборотных фондов. Поэтому к *основным производственным фондам* относятся средства труда: здания, сооружения, машины, оборудование. К *оборотным производственным фондам* относятся предметы труда: сырье, материал, топливо, энергия, расходуемая в производстве.

По характеру участия в производственном процессе основные и оборотные фонды различаются:

- *длительностью оборота* — основные фонды в отличие от оборотных участвуют как средства труда во многих производственных циклах, сохраняя в то же время свою первоначальную натуральную форму, оборотные же фонды целиком потребляются в каждом новом производственном цикле;
- *способом перенесения своей стоимости на продукт* — основные фонды, многократно участвуя в производственном процессе, переносят стоимость на готовую продукцию по частям по мере изнашивания, оборотные

же фонды используются и переносят свою стоимость на готовую продукцию в течение одного производственного цикла;

– *характером воспроизводства* — основные фонды сохраняют в течение многих производственных циклов свою натуральную форму, требуя замены (воспроизводства) лишь через длительный период времени, измеряемый годами, оборотные же фонды должны возмещаться непрерывно после каждого производственного цикла.

В зависимости от характера участия основных средств в сфере материального производства они подразделяются на:

- производственные;
- непроизводственные.

К *производственным* относятся основные фонды, непосредственно участвующие в производственном процессе или создающие условия для его осуществления. Другими словами, это стоимостное выражение средств труда.

Основные *непроизводственные* фонды — это объекты социальной сферы (детские сады, ясли, спортивные сооружения, объекты здравоохранения), а также объекты, с помощью которых осуществляется бытовое обслуживание персонала производства.

Основные производственные фонды (ОПФ) разделим на семь групп по натурально - вещественному признаку. Характеристика этих классификационных групп позволяет оценить уровень технической оснащенности, энерговооруженности и автоматизации производства.

1) *Здания* — архитектурно-строительные объекты, создающие необходимые условия для труда и хранения материальных ценностей, а именно: здания и строения, в которых происходят процессы основного, вспомогательного и подсобного производств, а также административные здания и хозяйственные строения. В их стоимость включается стоимость систем жизнеобеспечения зданий (отопление, водопровод, электросеть, вентиляция и пр.).

2) *Сооружения и передаточные устройства*, в том числе:

- гидротехнические сооружения — плотины, каналы, водохранилища, дамбы, градирни т. п.;
- транспортные и коммутационные сооружения — мосты, дороги, эстакады, тоннели, путепроводы;
- передаточные устройства и коммуникации связи — воздушные линии электропередачи, кабельные линии, коммуникации телефонной и телеграфной связи, трубопроводы различного назначения;

– к этой же группе относятся капитальные горные выработки, нефтяные и газовые скважины, вышки.

Таким образом, к этой группе ОПФ относятся инженерно-технические объекты, прямо не связанные с обработкой предметов труда.

3) *Силовые машины и оборудование*, т. е. орудия производства, предназначенные для выработки, преобразования и распределения энергии (генераторы, электродвигатели, паровые машины и турбины, двигатели внутреннего сгорания, силовые трансформаторы, распределительные щиты, компрессоры

и т. д.). Этот вид основных фондов позволяет судить об уровне энерговооруженности предприятия или отрасли в целом.

4) *Рабочие машины и оборудование* — непосредственно участвуют в технологическом процессе, воздействуя на предметы труда или перемещая их в процессе создания продукции. Сюда относится весь станочный парк и технологическое оборудование предприятия (металло- и деревообрабатывающие станки, прессы, молоты, термическое оборудование и др.). В энергетике к этой группе относятся дробилки, мельницы, транспортеры, сварочные аппараты, т. п. Эта группа для энергетики значительно менее характерна, чем для большинства отраслей промышленности, где степень совершенства и количества основных фондов этой группы в основном определяют технический уровень производства.

5) *Измерительные и регулирующие приборы и устройства, лабораторное оборудование* — служат для регулирования производственных процессов ручным или автоматическим способом, измерения и контроля параметров режимов технологических процессов, проведения лабораторных испытаний и исследований. К этой же группе относится и *аппаратура для управления, вычислительная техника*, т. е. совокупность средств для ускорения и автоматизации процессов решения задач управления предприятием, производством и технологическими процессами. Эта часть основных фондов в большей степени характеризует достигнутый уровень автоматизации производства.

6) *Транспортные средства* — средства для обеспечения необходимой связи между отдельными звеньями производства, находящиеся в распоряжении данного предприятия (подвижной состав железных дорог, водный и автомобильный транспорт, а также внутризаводские транспортные средства: электрокары, вагонетки и др.).

7) *Инструмент* — средства, участвующие в осуществлении производственного процесса в качестве непосредственного формообразующего элемента (все виды инструментов, штампы со сроком службы более 1 года).

Производственный инвентарь и принадлежности — служат для облегчения выполнения производственных операций, создания условий безопасной работы, хранения предметов труда, жидких и сыпучих тел (рабочие столы, верстаки, вентиляторы, баки, стеллажи, ограждения и др.).

Хозяйственный инвентарь — выполняет функции по обслуживанию производства и обеспечению условий для работы (множительные и копировальные аппараты, столы, шкафы, пишущие машинки, принтеры и др.).

С точки зрения участия основных производственных фондов в производственном процессе, они подразделяются на две части:

- активную;
- пассивную.

К *активной* части относятся такие основные фонды, которые непосредственно участвуют в превращении предметов труда в готовую продукцию. Согласно вышерассмотренной классификации, к этой части ОПФ относятся оборудование третьей и четвертой групп. Его состав определяет про-

изводственную мощность предприятия. В современных условиях к активной части ОПФ с достаточным основанием можно отнести и регулирующие приборы и устройства, а также аппараты управления и вычислительной техники (пятая группа).

К *пассивной* части, как правило, относятся такие основные фонды, которые прямо не участвуют в процессе производства, но создают необходимые условия для его нормального и бесперебойного осуществления, т. е. способствуют превращению предметов труда в продукцию. Это — здания, сооружения, передаточные устройства и др.

Соотношение активной и пассивной частей основных производственных фондов служит определенной характеристикой возможностей предприятия. Как правило, чем выше доля активной части, тем больше продукции (в натуральном выражении) может быть произведено при одной и той же суммарной величине основных производственных фондов.

Отнесение тех или иных видов основных фондов к активной или пассивной части зависит от отраслевых особенностей. Так, например, для машиностроения активной частью являются машины и оборудование, для нефтедобывающей промышленности — нефтедобывающее оборудование и скважины.

По принадлежности основные средства подразделяются на:

- собственные (находящиеся на балансе организации);
- привлеченные (взятые во временное пользование у другой организации на условиях аренды).

По признаку использования основные средства подразделяются на:

- действующие (функционирующие в процессе производства);
- бездействующие (находящиеся на консервации или в запасе).

Соотношение в стоимостном выражении между отдельными группами основных фондов называется — *структурой основных фондов*.

Она зависит от производственных особенностей отдельных отраслей и предприятий, а также технической оснащенности и фондовооруженности.

Структура основных фондов предприятий одной и той же отрасли определяется их мощностью, степенью технической оснащенности, климатическими условиями и рядом других факторов. В энергетике она в большей степени определяется видом используемого энергоресурса и назначением объекта.

Характерной особенностью для энергетики структуры основных фондов является значительно более высокий, чем в промышленности в целом, удельный вес силового оборудования, сооружений и передаточных устройств.

Структура основных фондов и перспективы ее изменения являются одним из главных показателей технического прогресса и степени рационального использования капитальных вложений. Чем выше вес активной части ОПФ, тем эффективнее производство, т. к. больше продукции может быть произведено на рубль первоначальных капиталовложений в основные фонды.

На энергетических предприятиях одного типа характеристика структуры ОПФ определяется уровнем их технической оснащенности и мощностью.

Для тепловых электростанций влияние технического прогресса на структуру основных фондов и эффективность их использования можно проследить, сравнивая соотношения активной и пассивной частей ОПФ по мере возрастания мощности и начальных параметров пара агрегатов.

Улучшение структуры основных фондов достигается главным образом на основе постоянного технического прогресса на базе внедрения новых технологий. В энергетике для улучшения структуры основных фондов особенно большое значение имеют концентрации, централизации и комбинирования производства тепла и электрической энергии. При этом создаются благоприятные предпосылки для увеличения единичной мощности оборудования, повышения начальных параметров пара, внедрения блочных схем основного оборудования ТЭС, увеличения пропускной способности ЛЭП.

Планирование воспроизводства и учет основных фондов осуществляются как в натуральной форме, так и в денежном выражении. Учет и планирование в натуральной форме имеют целью определение состояния и состава оборудования, производственных мощностей отдельных предприятий и отрасли в целом как на текущий, так и на перспективный периоды. На основе учета основных фондов в натуральной форме планируются новое капитальное строительство, работы по модернизации и реконструкции оборудования.

Учет основных фондов в *натуральных* показателях производится на основе материалов, периодически проводимых инвентаризации и паспортизации. В паспортах указываются производственные мощности, время ввода в эксплуатацию, произведенные ранее ремонты и работы по реконструкции и модернизации, степень изношенности и другие технические данные, отражающие изменения в составе и состоянии основных фондов.

Учет и планирование в *денежном* выражении производятся в целях определения стоимостных показателей основных фондов, начисления амортизации для возмещения их физического и морального износа, для определения годовых издержек производства и себестоимости выпускаемой продукции. На основе стоимостной оценки основных фондов ведется определение степени эффективности их использования и рентабельности предприятий.

ОПФ, находясь в процессе производства длительное время, постепенно изнашиваясь, меняют свою стоимость. Денежная оценка ОПФ различна и ее выделяют:

- по первоначальной (балансовой) стоимости;
- по восстановительной стоимости;
- по остаточной стоимости.

Первоначальная стоимость — фактическая стоимость приобретения данного вида основных фондов, включает также доставку и установку с учетом действующих на момент приобретения транспортных тарифов и др. Поскольку именно по этой стоимости происходит их учет в балансе предприятия, иногда первоначальную стоимость называют *балансовой*.

Чтобы привести к сопоставимому виду стоимости средств, созданных в разные периоды времени, используется восстановительная стоимость, которая присваивается фондам после проведения переоценки. После переоцен-

ки в учете и отчетности при начислении износа и при проведении экономического анализа применяется *восстановительная стоимость* основных средств.

Восстановительную стоимость рассчитывают умножением соответствующего коэффициента на балансовую стоимость каждого вида средств, числящихся на учете на дату переоценки:

$$K_{\text{в}} = \sum_{i=1}^n \beta_i \times K_{\text{Б}i} \times n ,$$

где β_i — коэффициент переоценки по i -й группе основных средств (устанавливается предприятием самостоятельно на основе рыночной стоимости);

$K_{\text{Б}i}$ — балансовая стоимость по i -й группе основных средств;

n — количество групп основных средств.

Так, например, восстановительная стоимость блока К-200-130, проработавшего на ТЭС несколько лет, равна стоимости покупки, транспорта и монтажа, точно такого же нового блока, но в ценах сегодняшнего дня.

Полная восстановительная стоимость здания представляет совокупность денежных средств, необходимых для строительства точно такого же нового здания, определенная на базе современных строительных норм, расценок, стоимости материальных и трудовых ресурсов.

Достоинством восстановительной стоимости является сопоставимость оценки созданных в разные годы основных средств и возможность сравнения их стоимости. Переоценка основных средств приводит к росту их восстановительной, остаточной стоимости и амортизационных отчислений, что, с одной стороны, вызывает рост налога на имущество, увеличение затрат, относимых на себестоимость энергии, а с другой стороны, приводит к росту добавочного капитала и увеличению инвестиционных возможностей компании.

В современных условиях решение о необходимости переоценки принимают сами энергетические компании в зависимости от тарифной политики и темпов инфляции.

В процессе реформирования энергетической отрасли при создании новых генерирующих, сетевых, сбытовых, ремонтных компаний переоценка выделяемого им имущественного комплекса по рыночным ценам обязательна, так как позволяет приблизить их балансовую стоимость к рыночной.

Переоценка основных средств по восстановительной (текущей) стоимости может производиться:

- индексным методом;
- методом прямого пересчета стоимости ОПС по документально подтвержденным рыночным ценам.

Остаточная стоимость — это первоначальная стоимость основных фондов (балансовая) за вычетом износа, сумма которого определяется по величине амортизационных отчислений за весь прошедший срок службы данных основных фондов.

Кроме перечисленных методов денежной оценки зачастую выделяют еще один вид стоимостной оценки основных фондов — ликвидационную стоимость.

Ликвидационная стоимость — стоимость реализации изношенных и списанных основных фондов.

Регламентируется только состоянием основных производственных фондов и дальнейшей возможностью их использования; может варьировать (для оборудования) от полной восстановительной стоимости до продажи оборудования по цене металлолома.

В большинстве случаев ликвидационная стоимость ОС, выработавших свой ресурс, не превышает 10 % от первоначальной стоимости.

Износ и амортизация основных фондов

Постепенная утрата основными средствами стоимости в процессе их функционирования называется *износом*. Стоимость износа основных средств включается в виде амортизационных отчислений в текущие затраты на производство продукции, то есть переносится на себестоимость продукции.

Основные средства подвергаются физическому (материальному) и моральному (экономическому) износу.

Физический износ проявляется в неспособности объекта или его отдельных элементов выполнять свойственные им функции.

Физический износ — полная или частичная утрата стоимости основных средств, вызванная изнашиванием, разрушением и другими физическими факторами, сокращающими жизнь и полезность объекта.

Физический износ основных фондов состоит в потере ими их свойств под влиянием неблагоприятных атмосферных условий, а также в результате загрязнения воздуха и водных источников. При этом износ основных фондов вследствие действия сил природы (влаги, температуры) и повышенного содержания в воздухе сернистого ангидрида и пыли нередко бывает более интенсивным при бездействии в результате ржавления, разъедания и гниения, чем при эксплуатации и надлежащим уходе. Естественно, что степень физического износа зависит от ряда факторов, в частности интенсивности их использования, времени фактического использования, квалификации работающих, конструктивных особенностей и условий работы оборудования, качества материалов и т. п.

В энергетике физический износ ОПФ в процессе эксплуатации происходит вследствие износа металла, подвергающегося воздействию высоких температур, давлению и больших механических усилий, в результате коррозии, кавитации и золового износа оборудования, старения изоляции, износа строительных конструкций. Особенно сильно подвергаются износу опоры линий электропередач, конструкции открытых подстанций, броня и оплетка кабелей. На тепловых электростанциях большое влияние на износ механизмов оказывает вид и качество применяемого топлива. При использовании малосернистого жидкого топлива, а тем более газа, интенсивность износа котлоагрегатов резко снижается. На интенсивность физического износа в

энергетике, как и в большинстве отраслей промышленности, оказывает влияние ряд факторов:

1) Степень загрузки средств труда. В энергетике она в основном определяется числом часов использования установленной мощности. Изнашивание ОПФ непропорционально степени загрузки оборудования. Как правило, экономически выгодно повышать загрузку оборудования до пределов, определяемых задачами получения максимального КПД и минимума себестоимости продукции, когда нагрузка не выше его номинальной мощности. Вредны длительные форсированные режимы работы, перегрузки котлов, турбин, генераторов, трансформаторов, кабельных линий.

2) Качество изготовления и монтажа основного и вспомогательного оборудования.

3) Степень защиты основных фондов от влияния атмосферных и других внешних факторов.

4) Технический уровень эксплуатации, качество ремонтов оборудования и своевременность их проведения.

Кроме материального износа машины подвергаются и *моральному износу*.

Моральный износ — утрата меновой стоимости по мере того, как машины такой же конструкции начинают воспроизводиться дешевле или лучшие машины вступают с ними в конкуренцию.

Таким образом, ОПФ изнашиваются не только физически, но и «морально», т.е. технически стареют и становятся экономически все менее эффективными вследствие технического прогресса и роста производительности труда в соответствующей отрасли, производящей средства производства.

Энергетика относится к числу отраслей, где темпы технического прогресса особенно высоки. Поэтому для нее влияние морального износа особенно важно учитывать при установлении экономически оправданных сроков службы техники, норм амортизации, определении экономической эффективности модернизации оборудования и реконструкции энергетических объектов, целесообразности замены еще физически полностью не изношенного оборудования. Целесообразность реконструкции, модернизации и замены должна определяться на основе сопоставления дополнительных затрат с экономией живого и овеществленного труда.

Правильное установление степени износа основных фондов имеет первостепенное значение для определения их восстановительной и остаточной стоимостей и размера амортизационных отчислений.

Применение нового, более совершенного оборудования, обеспечивающего снижение издержек производства при одновременном значительном увеличении его мощности, может сопровождаться снижением удельных капитальных затрат, т. е. относительным уменьшением стоимости основных производственных фондов. В этом случае абсолютная эффектность использования нового оборудования очевидна.

Понятие амортизации и ее экономическая сущность

Для обеспечения непрерывного воспроизводства основных фондов к моменту их ликвидации в результате физического и морального износа необходимо иметь денежные средства, компенсирующие первоначальную стоимость этих фондов. Для получения этих средств к текущим эксплуатационным расходам на протяжении всего срока функционирования основных фондов прибавляются суммы, равные определенной части первоначальной стоимости этих фондов. Эти средства, предназначенные для полной замены физически и морально изношенных основных фондов и частичного восстановления их стоимости в процессе эксплуатации, называются *амортизационными отчислениями*. Другими словами, для своевременной замены устаревших средств труда, без ущерба для предприятия, необходимо, чтобы стоимость выбывших фондов была полностью перенесена на готовую продукцию. В амортизационном фонде должны быть накоплены необходимые средства. Только при этом условии процесс воспроизводства основного капитала может осуществляться планомерно и эффективно.

По своей природе амортизационные отчисления представляют сложное экономическое явление, так как являются издержками производства и одновременно источником средств финансирования капитальных вложений. Амортизация влияет на движение стоимости, управление воспроизводством, возмещение изношенных и создание новых основных средств.

Амортизация выполняет следующие основные функции:

- воспроизводственную;
- регулируемую;
- стимулирующую.

Воспроизводственная функция заключается в поддержании соответствия амортизационных отчислений уровню физического и морального износа основных средств.

Регулирующая функция амортизации реализуется в процессе регулирования государством амортизационной политики. Государство, устанавливая сроки полезного использования основных средств, регулирует пропорции амортизационных отчислений как по отраслям, так и для различных видов амортизируемого имущества, что позволяет ускорять или замедлять темпы обновления основных средств в тех или иных отраслях.

Экономическая сущность процесса амортизации основных фондов состоит, следовательно, в том, что по мере износа осуществляется плановое погашение их стоимости путем ее переноса, на себестоимость изготавливаемой на данном предприятии продукции. В результате к концу срока службы основных фондов накапливается сумма денежных средств, достаточная для полного возмещения первоначальной стоимости ОПС этого предприятия.

При установлении норм амортизации необходимо исходить из того, что в течение амортизационного периода T_{AM} за счет амортизационных отчислений должна быть получена сумма, равная первоначальной стоимости основных фондов K_P , за вычетом ликвидационной стоимости K_L , т. е. их остаточной стоимости к моменту ликвидации. Таким образом, годовая сумма

амортизационных отчислений определяется как отношение расчетной суммы амортизации за весь срок службы к периоду амортизации, руб./год:

$$И_{AM} = \frac{K_{\Pi} - K_{Л}}{T_{AM}}.$$

Норма амортизации — это процент ежегодных отчислений в амортизационный фонд от балансовой стоимости основных средств, которая определяется:

$$И_{AM} = \frac{K_{\Pi} - K_{Л}}{T_{AM} \times K_{\Pi}} \times 100 \%.$$

В подобного рода расчетах значительные трудности возникают при определении сроков службы различных элементов основных фондов, так как на величину их влияет ряд факторов, не всегда поддающихся строгой количественной оценке.

Сроки службы основных фондов определяются экономически целесообразным периодом их эксплуатации, который определяет амортизационный период. Для расчета экономически целесообразных сроков службы основных фондов учитываются темпы технического прогресса, возможности ликвидации экономических последствий морального износа путем модернизации, условия эксплуатации, рост производительности труда в промышленности, выпускающей данные элементы основных фондов.

Среднегодовая стоимость основных фондов определяется по формуле:

$$K_{cp} = K_n + \frac{a \times K_{введ}}{12} - \frac{K_{выб} \times (12 - b)}{12},$$

где K_n — стоимость основных фондов на начало планового года;

$K_{введ}$ — стоимость вновь введенных основных фондов;

a — количество месяцев их функционирования в плановом году;

$K_{выб}$ — стоимость основных фондов, выбывающих в плановом году;

b — количество месяцев их функционирования в плановом году.

Сумма произведений стоимости соответствующих видов основных фондов на свои нормы амортизации определяет амортизационные отчисления, которые образуют амортизационный фонд.

Сроки вывода основных фондов из работы определяются истечением их периода амортизации. На практике коррективы в эти сроки вносит необходимость их замены в результате полного физического износа или явная целесообразность замены на более технически совершенное в результате морального устаревания, которая определяется при сопоставительных технико-экономических расчетах.

Виды амортизации основных средств

В зависимости от скорости списания стоимости ОПС на себестоимость продукции выделяются три вида амортизации:

- обычная амортизация, при которой стоимость основных средств переносится на себестоимости продукции равными ежемесячными и ежегодными суммами в течение всего срока полезного использования;

- ускоренная амортизация, предполагающая более быстрое списание стоимости основных средств по сравнению с обычной амортизацией: благодаря сокращению срока амортизации, или в результате неравномерного по годам списания стоимости основных средств, либо одновременно благодаря сокращению срока амортизации и неравномерному списанию стоимости;

- замедленная амортизация основных средств, при которой списание производится более медленно по сравнению с обычной амортизацией.

В процессе амортизации стоимость основных средств полностью переносится на себестоимость продукции в течение срока их полезного использования. Основное энергетическое оборудование имеет длительные сроки полезного использования — от 25 до 30 лет.

В истории развития электроэнергетики примерно через каждые 12–15 лет наблюдается определенный технологический прорыв, проявляющийся в создании мощных паротурбинных блоков со сверхкритическими параметрами свежего пара или принципиально новых технологий с использованием атомных, газотурбинных, парогазовых агрегатов, имеющих лучшие технико-экономические показатели по сравнению с ранее созданными технологиями и оборудованием. В результате научно-технического прогресса в электроэнергетике и энергомашиностроении оборудование за тридцатилетний срок полезного использования может дважды или трижды морально устареть. При начислении обычной амортизации за 12–15 лет накапливается сумма порядка 30–50 % от первоначальной стоимости основных средств, часть которой дополнительно «съедается» инфляцией, к тому же, несмотря на переоценку ОПС, темпы изменения амортизационных отчислений отстают от темпов роста цен на инвестиционные товары, и в результате начисленные амортизационные средства оказываются недостаточными для замены морально устаревшего оборудования.

В сложившейся ситуации и во всех других случаях, когда научно-технический прогресс приводит к более быстрому моральному износу оборудования, чем это учитывалось при установлении сроков его полезного использования, целесообразно амортизацию начислять ускоренным способом. Основной экономический смысл ускоренной амортизации заключается в следующем:

- в более быстром начислении амортизации, являющейся одним из основных источников финансирования инвестиционной деятельности, в том числе проектов по техническому перевооружению физически и морально устаревших основных средств;

- она более полно отражает процесс морального износа основных средств, активизирует вывод из эксплуатации физически изношенного и морально устаревшего оборудования, соответствует задачам ускоренного обновления основных средств, расширению экономической самостоятельности компаний и развитию рыночных отношений.

Предприятиям и организациям, имеющим неудовлетворительное финансово-экономическое положение (особенно после очередной переоценки основных средств), разрешено применять замедленную амортизацию, ис-

пользуя сниженные в два раза по сравнению с обычными нормы амортизации для активной части ОПС. В этом случае уменьшение амортизационных отчислений замедляет накопление средств, необходимых для замены морально и физически изношенного оборудования, что, как правило, не соответствует стратегическим целям компании, но при этом позволяет продукции этих предприятий конкурировать на рынке благодаря более низкой себестоимости и решать текущие задачи. Замедленная амортизация применяется по решению руководителя организации.

Способы начисления амортизации

Начисление амортизации происходит в бухгалтерском учете в соответствии с пунктом 18 приказа Минфина Российской Федерации от 30 марта 2001 г. № 26н «Об утверждении Положения по бухгалтерскому учету «Учет основных средств» ПБУ 6/01». Амортизация начисляется одним из следующих способов:

- линейный способ;
- способ уменьшаемого остатка;
- способ списания стоимости по сумме чисел лет срока полезного использования;
- способ списания стоимости пропорционально объему продукции (работ).

Избираемый организацией способ начисления амортизации по группе однородных объектов основных средств закрепляется в учетной политике организации и в течение всего срока его использования не подлежит изменению.

Сроком полезного использования основного средства считается период времени, в течение которого актив способен приносить экономические выгоды (доход). Для отдельных групп основных средств срок полезного использования определяется исходя из количества продукции (объема работ в натуральном выражении), ожидаемого к получению в результате использования этого объекта.

В зависимости от срока полезного использования амортизируемое имущество объединяется в десять амортизационных групп, представленных в таблице 2.1.

Основное энергетическое оборудование находится в составе девятой группы со сроком полезного использования свыше 25 и до 30 лет включительно.

Таблица 2.1

Амортизационные группы

Амортизационная группа	Срок полезного использования
первая	все недолговечное имущество со сроком полезного использования от 1 года до 2 лет включительно
вторая	свыше 2 лет до 3 лет включительно
третья	свыше 3 лет до 5 лет включительно
четвертая	свыше 5 лет до 7 лет включительно

Амортизационная группа	Срок полезного использования
пятая	свыше 7 лет до 10 лет включительно
шестая	свыше 10 лет до 15 лет включительно
седьмая	свыше 15 лет до 20 лет включительно
восьмая	свыше 20 лет до 25 лет включительно
девятая	свыше 25 лет до 30 лет включительно
десятая	имущество со сроком полезного использования свыше 30 лет

На величину срока полезного использования и соответственно нормы амортизации для парогенераторов ТЭС влияет вид топлива, так как износ парогенераторов в существенной степени обусловлен качеством топлива. При сжигании твердых топлив износу подвергаются все поверхности нагрева парогенераторов, расположенные по тракту движения уходящих газов, при сжигании мазута — в основном хвостовые поверхности, которые подвергаются коррозионному износу из-за высокого содержания серы в мазуте.

Норма амортизации для турбоагрегатов зависит от числа часов их работы в году, поскольку от этого зависит механический износ вращающихся частей турбин (лопаток, подшипников, сальников, вкладышей), а также электрогенераторов (обмоток ротора, подшипников).

Нормы амортизации для воздушных линий электропередачи зависят от их конструктивных особенностей и в первую очередь от вида опор (деревянные, железобетонные, металлические); для кабельных сетей — от характера про-кладки(в земле, в трубах, в кабельных туннелях); для тепловых сетей — от материалов, из которых изготовлены трубопроводы (металлические, железобетонные, полиуретановые) и типа прокладки (в земле, «труба в трубе», в коллекторах, бетонных коробах).

Срок полезного использования нематериальных активов определяется компанией самостоятельно при принятии инвентарного объекта на баланс, исходя из:

- срока действия патента, свидетельства и других ограничений сроков использования объектов интеллектуальной собственности согласно законодательству Российской Федерации;
- ожидаемого срока использования этого объекта, в течение которого
- компания может получать экономические выгоды (доход).

По нематериальным активам, для которых невозможно определить срок полезного использования, он принимается равным десяти годам.

Линейный способ начисления амортизации

При линейном способе годовая сумма амортизационных отчислений определяется исходя из первоначальной стоимости или текущей (восстановительной) стоимости (в случае проведения переоценки) объекта основных

средств и нормы амортизации, исчисленной исходя из срока полезного использования этого объекта.

$$H_{AM} = \frac{1}{T_H} \times 100 \%,$$

где T_H — нормативный срок службы.

Пример 1.

Стоимость объекта основных средств 260 000 рублей. В соответствии с постановлением Правительства Российской Федерации от 1 января 2002 г. № 1 «О Классификации основных средств, включаемых в амортизационные группы», объект отнесен к третьей амортизационной группе со сроком полезного использования свыше 3 лет до 5 лет включительно. Срок полезного использования установлен 5 лет.

Определим годовую норму амортизации

$$H_{AM} = \frac{1}{T_H} \times 100 \% = \frac{1}{5} \times 100 \% = 20 \%$$

Годовая норма амортизации составляет 20 %, ежегодная сумма амортизационных отчислений будет определена по формуле

$$A_{ГОД} = K_{П} \times \frac{H_{AM}}{100} = 260000 \times \frac{20}{100} = 52\,000 \text{ руб.}$$

Годовая сумма амортизационных отчислений составит 52 000 руб. Исходя из этого, ежемесячная норма амортизации по данному объекту основного средства составляет

$$H_{AM}^{мес} = \frac{H_{AM}}{12} = \frac{20}{12} = 1,667 \%$$

Месячная норма амортизации составляет 1,667 %, а ежемесячная сумма амортизации составит

$$A_{МЕС} = K_{П} \times \frac{H_{AM}}{100} = 260000 \times \frac{1,667}{100} = 4334,2 \text{ руб.}$$

Ежемесячная сумма амортизации по данному оборудованию составит 4334,2 руб.

Способ уменьшаемого остатка

Такой способ начисления амортизации, как способ уменьшаемого остатка, устанавливают в том случае, когда эффективность использования объекта основных средств с каждым последующим годом уменьшается.

ПБУ 6/01 позволяет рассчитывать амортизацию исходя из остаточной стоимости объекта основных средств на начало отчетного года и нормы амортизации, исчисленной исходя из срока полезного использования этого объекта и коэффициента не выше 3, установленного организацией.

Пример 2.

Условие задачи примем из примера 1. Дополнительное условие установлено коэффициент ускорения, принятой организацией равной 2.

При данном варианте формула нормы амортизации будет иметь вид:

$$N_{AM} = \frac{N}{T_H} \times 100 \%,$$

где N — коэффициент ускорения.

Следовательно, норма амортизации составит.

$$N_{AM} = \frac{2}{5} \times 100 \% = 40 \%$$

Годовая норма амортизации с учетом коэффициента ускорения 40 %.

В первый год эксплуатации:

Годовая сумма амортизационных отчислений будет определена исходя из первоначальной стоимости, сформированной при принятии к учету объекта основных средств, и составит:

$$A_{ГОД1} = K_{П} \times \frac{N_{AM}}{100} = 260000 \times \frac{40}{100} = 104\,000 \text{ руб.}$$

Следовательно, в первый год эксплуатации данного объекта организация ежемесячно будет начислять сумму амортизации, равную:

$$A_{МЕС} = \frac{A_{ГОД}}{12} = \frac{104000}{12} = 8666,67 \text{ руб.}$$

Остаточная стоимость основного средства составит:

$$K_{ОСТ1} = K_{П} - A_{ГОД1} = 260000 - 104\,000 = 156000 \text{ руб.}$$

Во второй год эксплуатации:

Амортизация будет определена исходя из остаточной стоимости объекта по окончании первого года эксплуатации, что составит:

$$A_{ГОД} = K_{ОСТ1} \times \frac{N_{AM}}{100} = 156000 \times \frac{40}{100} = 62400 \text{ руб.}$$

Ежемесячное начисление амортизации во второй год эксплуатации составит

$$A_{МЕС} = \frac{A_{ГОД}}{12} = \frac{62400}{12} = 5200 \text{ руб.}$$

Остаточная стоимость основного средства составит:

$$K_{ОСТ2} = K_{ОСТ1} - A_{ГОД} = 156000 - 62400 = 93600 \text{ руб.}$$

В третий год эксплуатации:

Амортизация будет определена исходя из остаточной стоимости объекта по окончании второго года эксплуатации, что составит:

$$A_{ГОД3} = K_{ОСТ2} \times \frac{N_{AM}}{100} = 93600 \times \frac{40}{100} = 37440 \text{ руб.}$$

Ежемесячное начисление амортизации в третий год эксплуатации составит:

$$A_{\text{мес}} = \frac{A_{\text{год3}}}{12} = \frac{37440}{12} = 3120 \text{ руб.}$$

Остаточная стоимость основного средства составит:

$$K_{\text{ост3}} = K_{\text{ост2}} - A_{\text{год3}} = 93600 - 37440 = 56160 \text{ руб.}$$

В четвертый год эксплуатации:

Амортизация основного средства будет определена исходя из остаточной стоимости объекта по окончании третьего года эксплуатации, что составит:

$$A_{\text{год4}} = K_{\text{ост3}} \times \frac{N_{\text{ам}}}{100} = 56160 \times \frac{40}{100} = 22464 \text{ руб.}$$

Ежемесячное начисление амортизации в четвертый год эксплуатации составит:

$$A_{\text{мес}} = \frac{A_{\text{год4}}}{12} = \frac{22464}{12} = 1872 \text{ руб.}$$

Остаточная стоимость основного средства составит:

$$K_{\text{ост4}} = K_{\text{ост3}} - A_{\text{год4}} = 56160 - 22464 = 33696 \text{ руб.}$$

В течение пятого года эксплуатации:

Амортизация будет определена исходя из остаточной стоимости объекта по окончании четвертого года эксплуатации, что составит:

$$A_{\text{год5}} = K_{\text{ост4}} \times \frac{N_{\text{ам}}}{100} = 33696 \times \frac{40}{100} = 13478,40 \text{ руб.}$$

Ежемесячное начисление амортизации составит:

$$A_{\text{мес}} = \frac{A_{\text{год5}}}{12} = \frac{13478,40}{12} = 1123,20 \text{ руб.}$$

Накопленная в течение пяти лет амортизация составит:

$$\sum_{i=1}^5 A_i = 104\,000 + 62\,400 + 37\,440 + 22\,464 + 13\,478,40 = \\ = 239\,782,40 \text{ руб.}$$

Как видно из приведенного примера, сумма начисленной за пять лет амортизации меньше, чем первоначальная стоимость объекта основного средства, что говорит о том, что на начало шестого года у организации осталась недоамортизированная часть стоимости основного средства в размере

$$K_{\text{ост}} = K_{\text{п}} - \sum_{i=1}^n A_i = 260\,000 - 239\,782,40 = 20\,217,60 \text{ руб.}$$

Организация вправе закрепить в приказе по учетной политике, что недоамортизированная стоимость объекта основного средства списывается в течение дополнительного срока полезного использования, например, в течение

ние года или по завершению последнего финансового года. Дополнительный срок устанавливается в зависимости от физического состояния объекта.

Тогда, исходя из условий нашего примера, ежемесячное начисление амортизации в шестой год составит:

$$A_{\text{мес}} = \frac{A_{\text{год6}}}{12} = \frac{20217,60}{12} = 1648,80 \text{ руб.}$$

Способ списания стоимости по сумме чисел лет полезного использования

При таком способе начисления амортизации, как списание стоимости по сумме чисел лет полезного использования, годовая норма амортизации определяется исходя из первоначальной стоимости объекта основных средств и годового соотношения, где в числителе — число лет, остающихся до конца срока службы объекта (Г), а в знаменателе — сумма чисел лет срока полезного использования объекта.

Пример 3.

Условие задачи примем из примера 1.

Определим сумму чисел лет полезного использования:

$$\sum_{i=1}^n \text{Лет} = 1 + 2 + 3 + 4 + 5 = 15$$

В первый год эксплуатации сумма начисленной амортизации составит, с коэффициентом соотношения составит

$$A_{\text{год}} = K_{\text{п}} \times \frac{\Gamma}{\sum_{i=1}^n \text{Лет}} = 260000 \times \frac{5}{15} = 86666,67 \text{ руб.}$$

Ежемесячное начисление амортизации составит:

$$A_{\text{мес}} = \frac{A_{\text{год}}}{12} = \frac{86666,67}{12} = 7222,22 \text{ руб.}$$

Во второй год эксплуатации сумма начисленной амортизации составит, с коэффициентом соотношения:

$$A_{\text{год}} = K_{\text{п}} \times \frac{\Gamma}{\sum_{i=1}^n \text{Лет}} = 260000 \times \frac{4}{15} = 69333,33 \text{ руб.}$$

Ежемесячное начисление амортизации составит:

$$A_{\text{мес}} = \frac{A_{\text{год}}}{12} = \frac{69333,33}{12} = 5777,78 \text{ руб.}$$

В третий год эксплуатации сумма начисленной амортизации составит, с коэффициентом соотношения:

$$A_{\text{год}} = K_{\text{п}} \times \frac{\Gamma}{\sum_{i=1}^n \text{Лет}} = 260000 \times \frac{3}{15} = 52000 \text{ руб.}$$

Ежемесячное начисление амортизации составит:

$$A_{\text{мес}} = \frac{A_{\text{год}}}{12} = \frac{52000}{12} = 4333,33 \text{ руб.}$$

В четвертый год эксплуатации сумма начисленной амортизации составит, с коэффициентом соотношения:

$$A_{\text{Год}} = K_{\Pi} \times \frac{\Gamma}{\sum_{i=1}^n \text{Лет}} = 260000 \times \frac{2}{15} = 34666,67 \text{ руб.}$$

Ежемесячное начисление амортизации составит:

$$A_{\text{мес}} = \frac{A_{\text{Год}}}{12} = \frac{34666,67}{12} = 2888,89 \text{ руб.}$$

В последний, пятый, год эксплуатации сумма начисленной амортизации составит, с коэффициентом соотношения:

$$A_{\text{Год}} = K_{\Pi} \times \frac{\Gamma}{\sum_{i=1}^n \text{Лет}} = 260000 \times \frac{1}{15} = 17333,33 \text{ руб.}$$

Ежемесячное начисление амортизации составит:

$$A_{\text{мес}} = \frac{A_{\text{Год}}}{12} = \frac{17333,33}{12} = 1444,44 \text{ руб.}$$

Накопленная в течение пяти лет амортизация составит:

$$\sum_{i=1}^5 A_i = 86666,67 + 69333,33 + 52000 + 34666,67 + 17333,33 = \\ = 260000 \text{ руб.}$$

Способ списания стоимости пропорционально объему продукции (работ, услуг)

При способе списания стоимости основного средства пропорционально объему продукции (работ, услуг) начисление амортизационных отчислений производится исходя из натурального показателя объема продукции (работ) в отчетном периоде и соотношения первоначальной стоимости объекта основных средств и предполагаемого объема продукции (работ) за весь срок полезного использования объекта основных средств.

Пример 4.

Стоимость автомобиля 650 000 рублей, предполагаемый пробег (M) автомобиля 400 000 км В отчетном периоде пробег (m) автомобиля составил 8 000 км

Сумма амортизации за этот период составит:

$$A_{\text{Год}} = \frac{m}{M} \times K_{\Pi} = \frac{8000}{400000} \times 650000 = 13000 \text{ руб.}$$

Проанализировав различные способы начисления амортизации, можно сделать вывод, что при применении способов уменьшаемого остатка и списания стоимости по сумме чисел лет срока полезного использования сумма амортизационных отчислений с годами уменьшается. Применение этих методов позволяет более или менее стабилизировать расходы организации на

содержание основных средств. Вначале использования организация несет минимальные расходы на ремонт, но сумма амортизации большая, к концу срока полезного использования основных средств расходы на ремонт увеличиваются, а сумма амортизационных отчислений уменьшается.

Начисленная сумма амортизации влияет на себестоимость продукции, выполненных работ, оказанных услуг.

В организациях с сезонным характером производства годовая сумма амортизационных отчислений по основным средствам начисляется равномерно в течение периода работы организации в отчетном году.

Пример 5.

Определить среднегодовую стоимость основного средства. На начало планового периода стоимость основных средств составила 5 300 тыс. руб. С 1-го февраля вводится оборудование на 140 тыс. руб., с 1-го мая — еще на 220 тыс. руб. К выбытию намечены основные фонды на 180 тыс. руб.

$$K_{\text{ср}} = K_{\text{н}} + \frac{a \times K_{\text{введ}}}{12} - \frac{K_{\text{выб}} \times (12 - b)}{12} =$$

$$= 5300 + \frac{11 \times 140}{12} + \frac{8 \times 220}{12} - \frac{2 \times 180}{12} = 5545 \text{ тыс. руб.}$$

Пример 6.

Определить среднегодовую стоимость основного средства в плановом периоде. Стоимость основных средств предприятия на 1 января составила 120 млн руб. Предусматривается ввод в эксплуатацию основных средств на сумму 15 млн руб. Выбытие основных средств установлено в размере 6 млн руб. Ввод в действие основных средств предусматривается 30 марта — 40 % и 15 сентября — 60 %, а вывод равными частями в два этапа: 25 мая и 25 ноября.

$$K_{\text{ср}} = 120 + \frac{9 \times (15 \times 0,4)}{12} + \frac{3 \times (15 \times 0,6)}{12} - \frac{7 \times (6 \times 0,5)}{12} - \frac{1 \times (6 \times 0,5)}{12}$$

$$== 124,75 \text{ млн руб.}$$

Показатели технического состояния основных производственных фондов

Техническое состояние основных производственных фондов (ОПФ) характеризуется коэффициентами износа, годности, обновления и выбытия.

Коэффициент износа показывает, какая часть стоимости ОПФ уже перенесена на готовую продукцию предприятия, а также степень изношенности имеющихся на предприятии ОПФ:

$$K_{\text{изн}} = \frac{C_{\text{изн}}}{\Phi_{\text{осн}}},$$

где $C_{\text{изн}}$ — стоимость износа всех основных средств или их отдельных видов;

$\Phi_{\text{осн}}$ — общая стоимость основных фондов.

Коэффициент годности характеризует техническое состояние ОПФ:

$$K_{\text{год}} = \frac{\Phi_{\text{осн}} - C_{\text{изн}}}{\Phi_{\text{осн.к}}} = \frac{\Phi_{\text{осн. ост.}}}{\Phi_{\text{осн.к}}},$$

где $\Phi_{\text{осн. ост.}}$ — остаточная (неизношенная или несамортизированная) стоимость ОПФ;

$\Phi_{\text{осн.к}}$ — стоимость ОПФ на конец отчетного года.

Коэффициент обновления характеризует интенсивность ввода в действие новых производственных мощностей:

$$K_{\text{обн}} = \frac{\Phi_{\text{осн. ввод.}}}{\Phi_{\text{осн.к}}},$$

где $\Phi_{\text{осн. ввод.}}$ — стоимость вводимых ОПФ.

Коэффициент выбытия характеризует интенсивность выбытия ОПФ:

$$K_{\text{выб}} = \frac{\Phi_{\text{осн. выб.}}}{\Phi_{\text{осн.н}}},$$

где $\Phi_{\text{осн. выб.}}$ — стоимость выбывших ОПФ;

$\Phi_{\text{осн.н}}$ — первоначальная стоимость действующих ОПФ на начало расчетного периода (года).

Показатели эффективности использования ОПФ

Основными показателями, характеризующими степень использования ОПФ промышленных и в том числе энергетических предприятий, являются фондоотдача, фондоемкость, фондовооруженность и рентабельность основных фондов.

Фондоотдача — это объем реализованной продукции, деленный на среднюю сумму промышленно-производственных основных фондов по первоначальной стоимости:

$$\Phi_{\text{отд}} = \frac{V_{\text{рп}}}{\bar{\Phi}_{\text{осн}}},$$

где $V_{\text{рп}}$ — объем реализованной продукции;

$\bar{\Phi}_{\text{осн}}$ — среднегодовая стоимость основных производственных фондов.

Фондоотдача основных фондов характеризует эффективность их использования и указывает, сколько предприятием получено доходов на каждый рубль среднегодовой стоимости основных фондов.

Фондоемкость является обратной величиной фондоотдачи.

Величина фондоемкости показывает, сколько средств нужно затратить на основные фонды, чтобы получить необходимый объем продукции:

$$\Phi_{\text{емк}} = \frac{\bar{\Phi}_{\text{осн}}}{V_{\text{рп}}}.$$

Таким образом фондоемкость показывает, сколько основных фондов приходится на каждый рубль выпущенной продукции. Если использование основных фондов улучшается, то фондоотдача должна повышаться, а фондоемкость — уменьшаться.

При расчете фондоотдачи из состава основных фондов выделяются рабочие машины и оборудование (активная часть основных фондов). Сопоставление темпов роста и процентов выполнения плана по фондоотдаче в

расчете на 1 рубль стоимости основных промышленно-производственных фондов и на 1 рубль стоимости рабочих машин и оборудования показывает влияние изменения структуры основных фондов на эффективность их использования. Второй показатель в этих условиях должен опережать первый (если возрастает удельный вес активной части основных фондов).

Фондовооруженность труда характеризует степень оснащенности каждого работника основными производственными фондами:

$$\Phi_{\text{емк}} = \frac{\bar{\Phi}_{\text{осн}}}{Ч},$$

где Ч — среднесписочная численность работающих на предприятии в рассматриваемом периоде.

Производительность труда рассчитывается:

$$В = \frac{V_{\text{рп}}}{Ч}.$$

Следует отметить, что производительность труда сама по себе не является показателем, характеризующим степень использования ОПФ, при этом является функцией его фондовооруженности, фондоотдача — функцией производительности труда. Отношение производительности труда к фондовооруженности составляет фондоотдачу:

$$\Phi_{\text{отд}} = \frac{В}{\Phi_{\text{вооруж}}} = \frac{V_{\text{рп}} \times Ч}{Ч \times \bar{\Phi}_{\text{осн}}} = \frac{V_{\text{рп}}}{\bar{\Phi}_{\text{осн}}}.$$

Рентабельность основных фондов определяется как отношение балансовой прибыли к среднегодовой стоимости основных фондов:

$$R_{\text{осн}} = \frac{П_6}{\bar{\Phi}_{\text{осн}}},$$

где $П_6$ — балансовая прибыль предприятия, руб.

Рентабельность основных фондов является синтетическим показателем, который характеризует в общем виде фактическую эффективность использования основных фондов, не раскрывая резервов улучшения их использования и не определяя путей их реализации.

Пути улучшения использования основных фондов

Оптимальное использование основных фондов в энергетике достигается на основе:

- правильного определения при проектировании мощности энергопредприятия и его основного оборудования;
- повышения качества изготовления и монтажа оборудования;
- улучшения качества и сокращения времени ремонтов оборудования;
- улучшения качества эксплуатации оборудования;
- повышения числа часов использования установленной мощности электростанций, степени загрузки отборов их турбин, увеличения максимума нагрузки линий электропередачи и теплопроводов;

– оптимизации распределения нагрузки и выработки энергии между электростанциями энергосистемы.

Таким образом, для улучшения использования основных фондов энергетических предприятий большое значение имеют не только хорошие показатели эксплуатации и ремонта, но и качество заводского изготовления оборудования, строительно-монтажных работ и проектных обоснований. Так, неправильный выбор на расчетный период мощности энергогенерирующего оборудования приведет в итоге к его недогрузке или перегрузке. Следует при этом помнить, что уровни оптимальной загрузки электростанций и линий электропередачи, а также и степень использования их основных фондов выбирают исходя оптимальных условий работы энергосистемы.

Кроме правильного определения суммарной мощности генерирующих источников, для эффективного использования основных фондов в энергетике большое значение имеет своевременный в соответствии с ростом единичной мощности электростанций переход к большей единичной мощности агрегатов.

Задача 1. На 01.01.2020 г. установленная мощность КЭС составляет 1200 МВт (4×300 МВт) 15.05.2020 г. вводится в эксплуатацию конденсационный блок 500 МВт 26.09.2020 г. выводится из эксплуатации 2 блока по 300 МВт. Годовая выработка электроэнергии 6.9 млрд кВт·ч время работы энергоблоков:

- 2 оставшихся блока находились в работе 12780 часов;
- 2 выведенных блока отработали 9640 часов;
- блок 500 МВт отработал 3840 часов.

Определить фактический коэффициент интенсивности, экстенсивности, а также коэффициент использования мощности КЭС, среднегодовое число часов использования установленной мощности.

Задача 2. На начало года первоначальная стоимость основных средств КЭС мощностью 1200 МВт (4×300 МВт) составляет 28 860 млн руб. Срок полезного использования установлен 18 лет.

Определить норму амортизации, рассчитанную линейным способом, а также месячную и годовую величину амортизации.

Задача 3. На начало года общая стоимость основных средств, находящихся на балансе энергетического предприятия, составляла 757 млн руб. В течение года предприятие вводило в действие новые основные средства и демонтировало устаревшие. Динамика движения основных средств представлена в таблице 2.2.

Таблица 2.2

Динамика движения основных средств

Содержание операции	Дата ввода, вывода	Стоимость основных средств, млн руб.
Ввод в действие новых основных средств	29.03	20
Выбытие	15.04	40

Окончание таблицы 2.2

Содержание операции	Дата ввода, вывода	Стоимость основных средств, млн руб.
Выбытие	30.06	50
Ввод в действие новых основных средств	30.06	30
Выбытие	25.09	10

Задача 4. Приобретен объект основных средств первоначальной стоимостью 450 млн руб. со сроком полезного использования 5 лет. Определить годовую величину и норму амортизации методом суммы чисел лет.

Задача 5. Приобретен объект основных средств первоначальной стоимостью 420 млн руб. со сроком полезного использования 5 лет. Коэффициент ускорения 2. Определить годовую величину и норму амортизации методом уменьшаемого остатка.

Задача 6. Приобретен объект основных средств первоначальной стоимостью 700 млн руб. Прогнозируется за весь срок эксплуатации объекта выпустить 35 тыс. ед. продукции. Выпущено за отчетный период 1 500 ед. Определить амортизационные отчисления пропорционально объему выпуска продукции.

Задачи для самостоятельной работы

Задача 1. Определить годовую сумму амортизационных отчислений, используя следующие методы начисления амортизации: линейный, уменьшаемого остатка, суммы чисел лет, пропорционально объему выпуска продукции (работ).

Организация приобрела автоматическую линию стоимостью 15 млн руб. Срок полезного использования составляет 6 лет. Организацией принято решение о применении коэффициента ускорения равное 2. На данном оборудовании планируется выпускать за весь срок службы 1200000 единиц продукции. В отчетном периоде выпущено 180000 единиц продукции.

Задача 2. Рассчитать среднегодовую стоимость основных средств. На 1 января балансовая стоимость составляла 350 млн руб. Исходные данные представлены в таблице 2.3.

Таблица 2.3

Исходные данные

Месяц	Поступление, млн руб.	Выбытие, млн руб.
15 января	4,5	0
25 февраля	0	5,6
30 апреля	28,0	0
5 июня	0	3,0
21 августа	0	23,0

Исходные данные

Месяц	Поступление, млн руб.	Выбытие, млн руб.
10 октября	4,2	0
15 декабря	4,0	0

Задача 3. На ГРЭС среднегодовая стоимость действующих основных производственных фондов составила 110 млрд руб., в течение года отпущено электроэнергии на сумму 220 млрд руб., а годовая прибыль составила 6 млрд руб. На ГЭС эти стоимость основных фондов составила 90 млрд руб., отпущено электроэнергии на сумму 168 млрд руб., а размер годовой прибыли 4 млрд руб.

Определить фондоотдачу, фондоемкость и рентабельность основных производственных фондов на каждом энергопредприятии. Указать, на каком из двух предприятий лучше используются основные производственные фонды.

Задача 4. Определить степень качественного состояния основных фондов предприятия, производящего электрическую энергию (коэффициент обновления, коэффициент выбытия), если известно: стоимость вводимого оборудования 13,5 млрд руб., стоимость основных фондов на начало года 1376, 67 млрд руб., стоимость выбывшего в течение года оборудования 2,67 млрд руб.

Задача 5. Стоимость основных средств предприятия на начало года — А млн руб. За год введены основные средства на сумму: Б млн руб. в июне, В млн руб. в сентябре; выведены на сумму: Г млн руб. в апреле, Д млн руб. в мае. Балансовая прибыль Е млн руб., среднесписочная численность работающих на предприятии — Ж чел.

Рассчитайте техническое и эффективное использование основных производственных фондов по данным, представленным в таблице 2.4.

Таблица 2.4

Исходные данные

Вариант	А	Б	В	Г	Д	Е	Ж
1	340	45	9	5,9	21	7,4	95
2	150	49	15	2	11	3,2	56
3	56	14	3	1,9	11	0,2	37
4	230	10	12	35	14	1,6	88
5	312	24	15	13	11,5	4,8	102
6	350	30	28	25	18	2,1	99
7	340	49	3	35	11	3,2	56
8	150	14	12	13	11	0,2	77
9	56	10	15	2,5	14	1,6	48
10	230	24	28	5,9	11,5	4,8	92

Вариант	А	Б	В	Г	Д	Е	Ж
11	312	30	9	2	18	2,1	99
12	350	45	15	19	21	7,4	95
13	340	14	12	35	10	3,2	102

Тема 3. Оборотные средства предприятия

Понятие оборотных средств

Оборотным фондам присущ специфический характер участия в производственном процессе. Эта часть производственных фондов, которая целиком потребляется в течение одного производственного цикла и полностью переносит свою стоимость на готовую продукцию. Одновременно изменяется потребительская стоимость оборотных фондов, поскольку претерпевает изменения их натуральная форма. Т. о., оборотные фонды полностью возобновляются в натуральной и стоимостной формах после каждого цикла производства и обращения.

Предметы труда, выраженные в денежной форме, и денежные средства в обороте формируют оборотный капитал.

Экономическая сущность оборотных средств как экономической категории и составной части производства заключается в том, что они находятся в непрерывном движении - кругообороте, в процессе которого последовательно изменяют свою форму, переходя из денежной в материальную, из материальной в товарную и из товарной в денежную, т. е. проходят три стадии кругооборота.

Кругооборот оборотного капитала охватывает три стадии: заготовительную, производственную и сбытовую (Д – Т – ... П ... – Т' – Д'), что изображено на рис. 3.1.

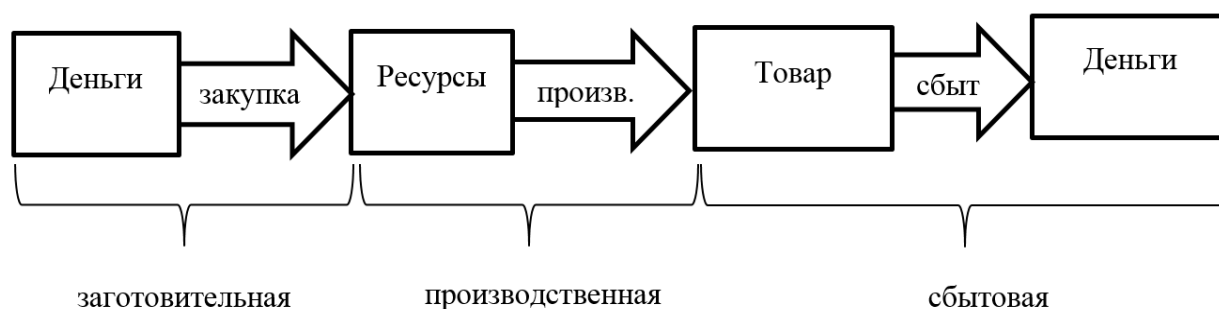


Рис. 3.1. Кругооборот оборотного капитала

Кругооборот оборотного капитала начинается в сфере обращения, где он меняет денежную форму на форму производственных запасов, что соответствует оплате счетов поставщиков товарно-материальных ценностей, в том числе топлива, запасных частей, основных и вспомогательных материалов и пр.

На второй фазе производственные запасы в процессе производства приобретают товарную форму в виде электрической и тепловой энергии, передаваемой потребителям. В отличие от других отраслей промышленности производственная фаза энергетического производства кратковременна, так как процессы производства, передачи и потребления энергии протекают мгновенно и одновременно.

Третья фаза кругооборота заключается в реализации переданной потребителям энергии, в результате чего готовая продукция принимает денежную форму. Отличительная особенность электроэнергии и тепла как товара состоит в том, что энергия сначала потребляется, а потом оплачивается, поэтому фаза реализации по времени может быть длительной, так как получение средств за потребленную энергию зависит от платежеспособности потребителей и их финансовой дисциплинированности. На средства, полученные от реализации энергии, снова закупаются топливо, материалы, и цикл повторяется.

При росте оборотных средств изменяется их структура.

Структура оборотных средств — это удельный вес стоимости отдельных элементов оборотных средств в их общей стоимости.

Оборотные средства (ОС) — это денежные средства, выделяемые предприятиями и используемые ими для текущего финансирования и обеспечения нормальной деятельности. Они используются для создания производственных запасов материалов, топлива, запасных частей, инструмента, инвентаря, заделов незавершенного производства, включая средства в расчетных документах, на расчетных счетах в банках и в кассах предприятий.

В зависимости от сферы использования в составе оборотного капитала выделяются:

- оборотный капитал в сфере производства;
- оборотный капитал в сфере обращения, обслуживающий кругооборот средств компании.

Оборотные средства, выраженные в материальной форме, называются оборотными фондами, оставшаяся часть оборотных средств в денежной форме — фондами обращения.

Элементы оборотного капитала непрерывно переходят из сферы производства в сферу обращения и вновь возвращаются в производство.

Оборотный капитал в сфере обращения включает:

- свободные денежные средства компании, находящиеся в расчетах, на расчетном счете в банке или в кассе предприятия;
- краткосрочные финансовые вложения в ценные бумаги, реализуемые в течение одного года;
- готовую продукцию на складе, ожидающую своей реализации, и готовую продукцию в пути;
- дебиторскую (абонентскую) задолженность — продукцию, переданную потребителям, потребленную, но неоплаченную.

Оборотный капитал в сфере производства включают в себя производственные запасы, к которым относят материально-технические ресурсы, поступившие на склады компании или ее подразделений, но еще не использованные в процессе производства. Производственные запасы предназначены для потребления в производственном процессе обеспечения его непрерывности. Состав оборотного капитала представлен на рис. 3.2.

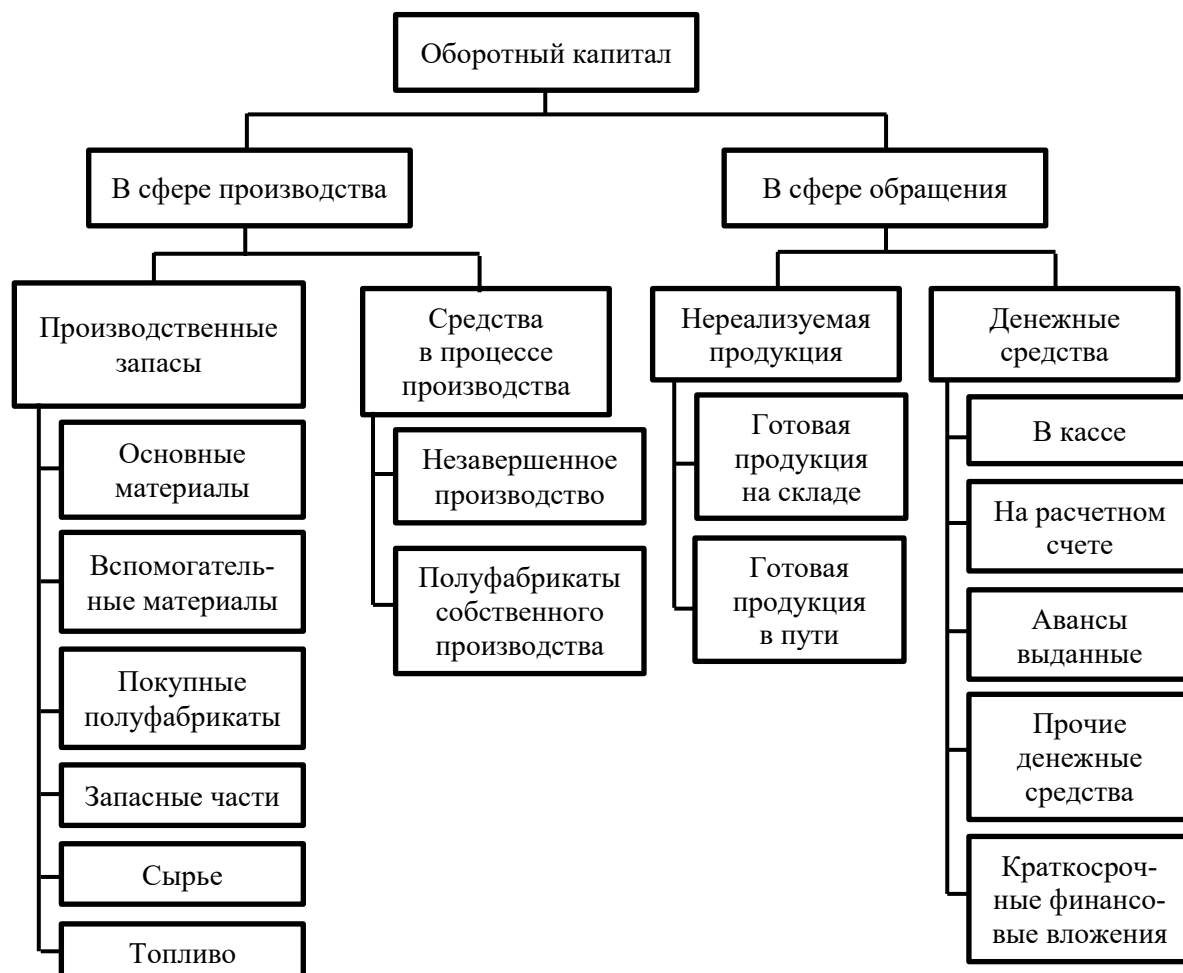


Рис. 3.2. Состав оборотного капитала энергетических компаний

В состав производственных запасов входят:

- ***Запасы сырья.***

Сырье — это природные ресурсы, не подвергшиеся обработке и служащие исходным материалом для переработки.

Данный вид запасов не характерен для энергетического производства.

- ***Запасы основных материалов и покупных полуфабрикатов.***

Основные материалы — это материалы, входящие в состав произведенной продукции. К полуфабрикатам относится продукция, не доведенная до товарного вида.

В энергетических компаниях запасы основных материалов и покупных полуфабрикатов в основном создаются в сфере ремонтного производства для изготовления на центральных ремонтных заводах запасных частей к энерге-

тическому оборудованию в случае невозможности их закупки на заводах-изготовителях.

В сфере производства электроэнергии и тепла запасы основных материалов создаются в виде химических реагентов, используемых для подготовки питательной и сетевой воды.

- ***Запасы вспомогательных материалов.***

Вспомогательные материалы — это материалы, не входящие в состав производимой продукции, но используемые на предприятиях для технических и хозяйственных нужд (трансформаторное и турбинное масло, металлические шары для шаровых барабанных мельниц, смазочные материалы и др.).

- ***Запасы запасных частей.***

К запасным частям относятся части машин и оборудования, предназначенные для замены изношенных деталей в процессе проведения текущих, средних и капитальных ремонтов.

- ***Топливные запасы.***

Являются основной вид производственных запасов, создаваемых в энергетических компаниях и используемых преимущественно в сфере основной деятельности — в производстве электрической и тепловой энергии и в меньшей мере в сфере ремонтной деятельности. Топливные запасы создаются на тепловых электростанциях, котельных или центральных топливных складах энергетических компаний. Вид топлива, запасаемого на складах, зависит от вида рабочего и резервного топлива, на котором работают парогенераторы и котлы.

- ***Запасы малоценных и быстроизнашивающихся предметов.***

Малоценные и быстроизнашивающиеся предметы — это специальные инструменты и специальные приспособления, предназначенные для производства продукции и выполнения ремонтов, специальная и форменная одежда, специальная обувь, предназначенная для выдачи работникам предприятия, производственно-хозяйственный инвентарь.

Классификация оборотных средств

В практике планирования, учета и анализа оборотный капитал группируется по следующим признакам.

- 1) В зависимости от функциональной роли в процессе производства:
 - оборотные производственные фонды;
 - фонды обращения.

В целях обеспечения непрерывности процесса производства необходимо, чтобы предприятие постоянно имело средства не только в сфере производства, но и в сфере обращения. Поэтому кроме оборотных фондов, функционирующих в сфере производства, предприятия располагают средствами в сфере обращения, называемыми фондами обращения.

Оборотные фонды и фонды обращения, выраженные в стоимостной форме (в деньгах), составляют в совокупности оборотные средства предприятий.

2) В зависимости от практики контроля, планирования и управления — нормируемые и ненормируемые оборотные средства.

К нормируемым относятся:

- производственные запасы;
- незавершенное производство;
- расходы будущих периодов;
- готовая продукция;

Производственные запасы — включают предметы труда, находящиеся на предприятии в виде производственных запасов. Сюда относятся топливо, сырье, основные и вспомогательные материалы, покупные полуфабрикаты, запасные части для текущего ремонта основных фондов. К этой же части оборотных фондов относят малоценные и быстроизнашивающиеся инструменты, приспособления, оснастку и хозяйственный инвентарь стоимостью менее 1000 руб. за единицу либо имеющие срок службы меньше одного года.

Незавершенное производство — к этой части оборотных фондов относятся предметы труда, находящиеся в процессе производства, сырье и материалы, находящиеся в обработке. Сюда же относятся полуфабрикаты собственного изготовления.

В силу технологической невозможности создания полуфабрикатов и незавершенного производства электрической и тепловой энергии, данные составляющие оборотного капитала не характерны для производства электро- и теплоэнергии и имеют место только в ремонтном производстве.

Все большее значение приобретают выделяемые в отдельную группу так называемые расходы будущих периодов, к которым относятся все затраты данного периода времени, отдача от которых будет иметь место в будущем.

Это, в частности, затраты на подготовку и освоение выпуска новых видов продукции, разработку и внедрение изобретений и рационализаторских предложений и т. п.

Для энергетики характерной является первая часть оборотных фондов, так как в ее основном производстве отсутствуют полуфабрикаты и незавершенное производство. В последние годы в энергетике также происходит увеличение расходов будущих периодов.

К ненормируемым оборотным средствам относят:

- отгруженную продукцию;
- денежные средства в расчетах и на расчетных счетах;
- дебиторскую задолженность.

3) В зависимости от источников формирования оборотного капитала — собственный и заемный оборотный капитал.

Собственные оборотные средства — это средства, постоянно находящиеся в распоряжении предприятия и формируемые за счет собственных ресурсов (прибыль).

В процессе движения собственные оборотные средства могут замещаться средствами, которые не являются частью собственных, авансированных на оплату труда, но временно свободными (в связи с единовременностью выплат

по зарплате). Эти средства называют приравненными к собственным или устойчивыми пассивами. Устойчивые пассивы формируются за счет:

- задолженности работникам предприятия по заработной плате, отчислений от нее на социальные нужды;
- резервов предстоящих платежей (оплата отпусков);
- отчислений части амортизационных отчислений на создание материальных запасов для капитального ремонта.

Заемные оборотные средства — кредиты банка и кредиторская задолженность.

Кроме перечисленных признаков можно также выделить классификации:

- в зависимости от ликвидности — абсолютно ликвидные средства, быстро реализуемые средства, медленно реализуемые средства;
- в зависимости от степени риска вложения капитала — оборотный капитал с минимальным, малым, средним, высоким риском вложений;
- в зависимости от стандартов учета и отражения в балансе фирмы — оборотные средства в запасах, денежные средства, расчеты и прочие активы;
- в зависимости от материально-вещественного содержания — предметы труда, готовая продукция и товары, денежные средства и средства в расчетах.

Нормирование оборотных средств

Оборотный капитал должен обеспечивать непрерывность производственных процессов, поэтому состав и величина оборотного капитала диктуется не только потребностью в сфере производства, но и потребностью в сфере обращения. Рост объема производства продукции, расширение рынков сбыта вызывает увеличение потребности в оборотном капитале. Избыток оборотного капитала означает, что часть капитала компании заморожена и не приносит дохода; недостаток оборотного капитала тормозит и нарушает ритмичность производственного процесса, замедляя скорость хозяйственного оборота и принося компании убытки.

В данной ситуации размер оборотного капитала должен быть минимальным, но достаточным для обеспечения бесперебойной ритмичной работы компании. Основным инструментом определения потребности в оборотном капитале является нормирование оборотного капитала.

К нормируемым оборотным средствам относятся производственные запасы, незавершенное производство, расходы будущих периодов и готовая продукция, находящаяся на складах предприятия.

Ненормируемые денежные средства предприятия — это отгруженная продукция, средства в расчетах, увеличение которых свидетельствует об улучшении работы предприятия.

В энергетике, при отсутствии, как известно, незавершенного основного производства, особое место приобретает нормирование производственных запасов.

Нормирование оборотных средств заключается в установлении норм запаса в днях и нормативов расходов в натуральном и денежном выражении.

Абсолютный размер запасов в натуральной форме необходим для расчета складских площадей при планировании материально-технического снабжения, определении количества завозимых материалов.

Денежные выражения запасов необходимы при планировании оборотных фондов и составлении финансовых планов, а также при определении оборачиваемости оборотных средств.

Относительные величины запасов выражаются в суточной, недельной или месячной потребности предприятия.

Производственные запасы для энергетических установок бывают:

- Текущий, или оборотный, запас.

Это запас, необходимый для снабжения производства предметами труда в периоды между поступлениями очередных партий поставок сырья, материалов и т. п. Текущий запас находится в прямой зависимости от интервалов (периодичности) поставок. Поэтому планирование текущего запаса в итоге сводится к определению оптимального интервала поставки и изысканию технических и организационных средств его выдерживания. Величина оптимального интервала зависит от факторов, характерных как для самого промышленного предприятия, так и для поставщика.

Страховой запас создается для гарантии от внезапных задержек и перебоев в поступлении оборотных фондов. Его размеры зависят главным образом от расстояний между предприятием-потребителем и поставщиком, точности выполнения плана поставок, четкости и условий работы транспорта, его вида и климатического района размещения предприятия.

В некоторых случаях кроме текущего и страхового запасов возникает необходимость в создании сезонных запасов оборотных фондов.

Необходимость в этом виде запасов возникает, например, вследствие сезонности заготовок торфа. К числу этого рода причин относится сезонный характер возможностей доставки (по воде) и размеров потребления (топливо для отопления).

Нормы производственных запасов оборотных фондов рассчитываются на предприятиях по отдельным элементам (основные и вспомогательные материалы по их видам, топливо и т.п.) и выражаются, как правило, в днях.

Рациональная организация производственных запасов является важным условием повышения эффективности использования оборотных средств.

Основные пути сокращения производственных запасов сводятся к:

- рациональному использованию;
- ликвидации сверхнормативных запасов материалов;
- совершенствованию нормирования; улучшению организации снабжения, в том числе путем установления четких договорных условий поставок и обеспечения их выполнения, оптимального выбора поставщиков, налаженной работы транспорта.

Структура оборотных средств для различных видов предприятий энергетики — тепловых электростанций (ТЭС), гидроэлектростанций (ГЭС), предприятий электрических сетей (ПЭС) и энергоремонтных предприятий представлена в таблице 3.1.

Таблица 3.1

**Примерная структура нормируемых оборотных средств
энергетических предприятий, %**

Оборотные средства	ТЭС	ГЭС	ПЭС	Ремонтные предприятия
Сырье, основные материалы	—	—	—	—
Вспомогательные материалы	15	23	30	23
Запасные части	20	38	25	30
Топливо	42	—	2	3
Малоценные и быстроизнашивающиеся предметы	16	30	35	25
Прочие	7	9	8	19
Итого	100	100	100	100

Показатели использования оборотных средств

Эффективность использования оборотных средств характеризуется системой экономических показателей, прежде всего оборачиваемостью оборотных средств.

Под оборачиваемостью оборотных средств понимается длительность одного полного кругооборота средств с момента превращения оборотных средств в денежной форме в производственные запасы и до выхода готовой продукции и ее реализации. Кругооборот средств завершается зачислением выручки на счет предприятия.

Оборачиваемость оборотных средств неодинакова на предприятиях как одной, так и различных отраслей экономики, что зависит от организации производства и сбыта продукции, размещения оборотных средств и других факторов. Так, в тяжелом машиностроении с длительным производственным циклом время оборота средств наибольшее, быстрее оборачиваются оборотные средства в пищевой и добывающих отраслях промышленности.

Оборачиваемость оборотных средств характеризуется рядом взаимосвязанных показателей:

- длительностью одного оборота в днях, количеством оборотов за определенный период — год, полугодие, квартал (коэффициент оборачиваемости);
- суммой занятых на предприятии оборотных средств на единицу продукции (коэффициент загрузки).

Коэффициент оборачиваемости оборотных средств (число оборотов) характеризует скорость оборота и определяется как отношение объема реализованной продукции к среднегодовой стоимости оборотных средств предприятия:

$$K_{об} = \frac{V_{рп}}{ОС_{ср.г.}},$$

где $V_{рп}$ — объем реализованной продукции;

$ОС_{ср.г.}$ — среднегодовая стоимость оборотных средств.

Коэффициент оборачиваемости показывает, на какую сумму реализовано готовой продукции за счет каждого рубля оборотных средств в данный период времени. Если коэффициент оборачиваемости не изменяется, то потребность в оборотных средствах растет прямо пропорционально росту выручки.

Среднегодовая стоимость оборотных средств рассчитывается по формуле

$$OC_{\text{ср.г.}} = \frac{0,50C_{\text{н.г.}} + \sum_{i=2}^{n=12} OC_i + 0,50C_{\text{к.г.}}}{12},$$

где $OC_{\text{н.г.}}$, $OC_{\text{к.г.}}$ — стоимость оборотных средств на начало и на конец года, руб.

$\sum_{i=2}^{n=12} OC_i$ — суммарная стоимость оборотных средств по данным на 10-е число каждого месяца начиная с февраля ($i = 2$) и включая декабрь ($n = 12$) n -ю дату, руб.

n — число рассматриваемых дат.

Абсолютное высвобождение возникает при условии, когда фактическая потребность меньше плановой, рассчитывается по формуле:

$$OC_{\text{абс}} = OC_{\text{б}} - OC_{\text{пл}},$$

где $OC_{\text{пл}}$ — плановая величина оборотных средств, руб.

$OC_{\text{б}}$ — базовая величина оборотных средств, руб.

Длительность оборота — период времени, за который оборотные средства совершают один полный кругооборот.

Длительность одного оборота (оборачиваемость в днях) определяется:

$$D_{\text{об}} = \frac{T}{K_{\text{об}}} = \frac{OC_{\text{ср}} \times T}{V_{\text{рп}}},$$

где T — количество календарных дней в периоде.

Коэффициент загрузки (закрепления) средств в обороте, обратный коэффициенту оборачиваемости, определяется:

$$K_{\text{заг}} = \frac{OC_{\text{ср}}}{V_{\text{рп}}}.$$

Коэффициент загрузки оборотных средств показывает сумму оборотных средств, затраченных на 1 руб. реализованной продукции.

В общем виде норматив по отдельным элементам оборотных средств находится по формуле:

$$S_{ni} = H_{zi} \times A_i,$$

где H_{zi} — норма запаса i -го элемента, дней, руб.;

A_i — показатель, по отношению к которому установлена норма.

Основные пути повышения эффективности использования оборотных средств

Эффективность использования оборотных средств зависит от многих факторов, которые можно разделить на внешние, оказывающие влияние вне зависимости от интересов предприятия, и внутренние, на которые предприя-

тие может и должно активно влиять. К внешним факторам можно отнести такие, как общеэкономическая ситуация, налоговое законодательство, условия получения кредитов и процентные ставки по ним, возможность целевого финансирования, участие в программах, финансируемых из бюджета. Эти и другие факторы определяют рамки, в которых предприятие может манипулировать внутренними факторами рационального движения оборотных средств.

Значительные резервы повышения эффективности использования оборотных средств кроются непосредственно в самом предприятии.

Сокращение времени пребывания оборотных средств в незавершенном производстве достигается путем совершенствования организации производства, улучшением применяемой техники и технологии, совершенствования использования основных фондов, прежде всего их активной части, экономии по всем статьям оборотных средств.

В сфере производства это относится, прежде всего, к производственным запасам. Являясь одной из составных частей оборотных средств, они играют важную роль в обеспечении непрерывности процесса производства. В то же время производственные запасы представляют ту часть средств производства, которая временно не участвует в производственном процессе.

Пребывание оборотных средств в сфере обращения не способствует созданию нового продукта. Излишнее отвлечение их в сферу обращения – отрицательное явление. Важнейшими предпосылками сокращения вложений оборотных средств в эту сферу являются рациональная организация сбыта готовой продукции, применение прогрессивных форм расчетов, своевременное оформление документации и ускорение ее движения, соблюдение договорной и платежной дисциплины.

Ускорение оборота оборотных средств позволяет высвободить значительные суммы и, таким образом, увеличить объем производства без дополнительных финансовых ресурсов, а высвободившиеся средства использовать в соответствии с потребностями предприятия.

Основными путями ускорения оборачиваемости оборотных средств в энергетике являются:

- увеличение выработки электроэнергии и тепла;
- снижение удельных расходов топлива;
- сокращение расхода энергии на собственные нужды;
- ликвидация сверхнормативных запасов топлива, а также материалов и запасных частей на складах, экономное их расходование;
- совершенствование организации материально-технического снабжения;
- ускорение расчетов с потребителями.

Увеличение выработки электроэнергии может достигаться за счет удлинения межремонтных кампаний, снижения длительности ремонтных простоев, сокращения количества аварий и длительности аварийного простоя, т. е. повышения готовности оборудования к несению нагрузки. В итоге ускорение оборачиваемости оборотных средств позволяет снижать издержки производства, передачи и распределения энергии, а значит, и ее себестоимость.

Степень экономической эффективности использования оборотных фондов в энергетике определяется анализом достигнутого уровня удельных расходов топлива, расхода энергии на собственные нужды и потерь энергии в сетях, сопоставлением фактических удельных расходов топлива и расхода энергии на собственные нужды с проектными и плановыми показателями, а также с показателями передовых отечественных и зарубежных энергетических предприятий.

Задачи для самостоятельной работы

Задача 1. Определить среднегодовую стоимость оборотных средств. Сумма оборотных средств составила на:

- 1 января — 100 тыс. руб.;
- 1 апреля — 130 тыс. руб.;
- 1 июля — 115 тыс. руб.;
- 1 октября — 135 тыс. руб.;
- 31 декабря — 140 тыс. руб.

Задача 2. Определить оборачиваемость оборотных средств для предыдущей задачи и сумму абсолютного высвобождения оборотных средств, если скорость оборота увеличится в 1,2 раза. Объем реализованной продукции — 600 тыс. рублей.

Задача 3. Норматив оборотных средств составил 16 млн руб., объем реализованной продукции составил 80 млн руб. Определить оборачиваемость оборотных средств, продолжительность оборота и коэффициент загрузки.

Задача 4. Норматив оборотных средств составил 16 млн руб., объем реализованной продукции составил 80 млн руб. Определить оборачиваемость оборотных средств, продолжительность оборота и коэффициент загрузки.

Задача 5. Полный отпуск электроэнергии от КЭС с установленной мощностью 2400 МВт потребителям энергосистемы должен составить 12,8 млрд кВт·ч. Фактический отпуск составляет 13,08 млрд кВт·ч. Предприятие планировало свою деятельность исходя из полезно отпущенной энергии по среднегодовой цене 0,485 руб./кВт·ч. Фактическая цена оказалась 0,502 руб./кВт·ч. Фактическая среднегодовая величина оборотных средств на КЭС составляет 1110 млн руб., что на 3 % меньше плана.

Определить эффективность использования оборотных средств КЭС, их экономию в результате изменения оборачиваемости.

Задача 6. Общая сумма оборотных средств по КЭС по плану 790 млн руб. Фактическая среднегодовая величина оборотных средств 780 млн руб. По плану электростанция должна была отпустить в энергосистему 12,8 млрд кВт·ч, а фактический отпуск составил 13,05 млрд кВт·ч. По плану за год энергосистема должна была оплатить 665,6 млн руб. исходя из стоимости 0,052 руб./кВт·ч. Фактически было оплачено 685,125 млн руб. исходя из стоимости 0,0525 руб./кВт·ч.

Объем капитальных ремонтов по плану за год на станции предусмотрено 620 млн руб., фактически было выполнено на сумму 635 млн руб.

Определить плановые и фактические показатели использования оборотных средств на станции

Задача 7. Стоимость расходуемых за год запасных частей на ТЭЦ по плану составляет 270 млн руб. Фактическая среднегодовая величина оборотных средств в запасных частях составила 159 млн руб. при фактической стоимости израсходованных запасных частей за год 256,5 млн руб. Норма запаса для запасных частей принимается равной 180 дней.

Определить необходимый размер оборотных средств на запасные части ТЭЦ по плану, плановое и фактическое число оборотов данного вида оборотных средств, время одного оборота по плану и фактически.

Задача 8. Программа выпуска продукции за год — А шт., норма расхода материалов на одно изделие (кг): материал 1 — Б, материал 2 — В, материал 3 — Г. Цена 1 кг материала А — Д руб., материала 2 — Е руб., материала 3 — Ж руб. Время между очередными поставками материалов 1 и 2 — З дней, материала 3 — И дней.

Определите годовую потребность в материалах, производственный запас и норматив оборотных средств, необходимых предприятию на год.

Данные приведены в таблице 3.2.

Таблица 3.2

Исходные данные

Вариант	А	Б	В	Г	Д	Е	Ж	З	И
1	2000	70	5	10	23	69	80	20	30
2	2500	80	10	20	25	72	80	15	20
3	3000	85	9	15	35	100	110	10	25
4	4000	75	6	17	30	95	110	20	15
5	5000	70	7	19	40	115	130	25	30
6	2000	80	10	20	25	72	80	15	20
7	2500	85	9	15	35	100	110	10	25
8	3000	75	6	17	30	95	110	20	15
9	4000	70	7	19	40	115	130	25	30
10	5000	70	5	10	23	69	80	20	30
11	2000	85	9	15	35	100	110	10	25
12	2500	75	6	17	30	95	110	20	15
13	3000	70	7	19	40	115	130	25	30
14	4000	70	5	10	23	69	80	20	30
15	5000	80	10	20	25	72	80	15	20
16	2000	75	6	17	30	95	110	20	15

Вариант	А	Б	В	Г	Д	Е	Ж	З	И
17	2500	70	7	19	40	115	130	25	30
18	3000	70	5	10	23	69	80	20	30
19	4000	80	10	20	25	72	80	15	20
20	5000	85	9	15	35	100	110	10	25

Задача 9. Определить текущий запас топлива на ТЭС в т у. т., если известно, что норма запаса топлива в сутках составляет 23000 т, удельный расход условного топлива на 1 кВт·ч составляет 312,5 г/кВт·ч и 142 кг/Гкал, калорийность натурального топлива — 7000 ккал, преysкурantная цена топлива, (р/т н. т.) — 28000 руб., затраты на транспортировку 1 т н. т. — 5000 руб., процент потери топлива при перевозках по железной дороге, разгрузке вагонов, хранении и т. д. — 5 %.

Тема 4. Труд и оплата труда работников предприятия

Нормы времени установлены на полный объем работ, предусмотренный содержанием работ. Кроме основных работ, нормами учтено время на:

- подготовительно-заключительные работы;
- обслуживание рабочего места;
- отдых и личные надобности.

Нормы времени указаны в человеко-часах (чел.-ч) и рассчитаны по формуле:

$$H_{\text{вр}} = T_{\text{оп}} \left(1 + \frac{\alpha_{\text{пз}} + \alpha_{\text{обс}} + \alpha_{\text{отл}}}{100} \right),$$

где $T_{\text{оп}}$ — оперативное время на операцию;

$\alpha_{\text{пз}}$ — время на подготовительно-заключительные работы, процент от оперативного времени на единицу продукции;

$\alpha_{\text{обс}}$ — время на обслуживание рабочего места, процент оперативного времени;

$\alpha_{\text{отл}}$ — время на отдых и личные надобности, процент оперативного времени.

Оперативное время на единицу продукции определяется по формуле:

$$T_{\text{оп}} = T_{\text{о}} + T_{\text{в}},$$

где $T_{\text{о}}$ — основное время, мин;

$T_{\text{в}}$ — вспомогательное время, мин.

Время на подготовительно-заключительные работы включает время на:

- получение и сдачу задания, инструмента, приспособлений;
- ознакомление с технической документацией;
- выполнение организационно-технических мероприятий, обеспечивающих безопасное ведение работ в соответствии с ПТЭ;

– погрузку и выгрузку материалов без применения грузоподъемных машин и механизмов;

– установку и снятие оснастки и приспособлений после выполнения работы, погрузку их на автотранспорт и выгрузку, уборку рабочего места.

Время на обслуживание рабочего места включает время на:

– перемещение механизмов, материалов, инструмента, приспособлений и оснастки в пределах рабочей зоны на расстояния до 50 м для воздушных линий, до 15 м для кабельных линий; до 10 м для распределительных пунктов и трансформаторных подстанций;

– подключение механизированного инструмента к стационарным энергетическим разводкам в пределах рабочей зоны, его очистку, смазку и замену;

– протирку, проверку и смазку приспособлений и оснастки;

– заправку и заточку инструмента;

– установку, снятие и перемещение простейших ранее изготовленных переносных подмостей, стремянок, цепных стяжек, стандартных разборных лестниц, бесконечного каната и других приспособлений.

Время на подготовительно-заключительные работы и обслуживание рабочего места составляет:

– при выполнении работ на месте установки оборудования ВЛ, КЛ, ТП, РП — 8 % оперативного времени;

– при выполнении работ в мастерских и на площадках РЭП — 7 % оперативного времени.

Время на отдых и личные надобности при выполнении работ на месте установки оборудования ВЛ, КЛ, ТП, РП составляет 7 % оперативного времени.

Трудозатраты бригады (звена) на допуск к работе непосредственно на рабочем месте определяются из расчета затрат времени на допуск каждого члена бригады (звена) — 0,2 ч. При необходимости установки дополнительных переносных заземлений трудозатраты определяются согласно п. 3.2.20 настоящих Норм времени.

Норма штучного времени — это отношение календарного времени технологической операции к числу продукции, одновременно изготавливаемых на одном рабочем месте.

$$T_{\text{шт}} = T_{\text{оп}} \left(1 + \frac{\alpha_{\text{обс}} + \alpha_{\text{отл}}}{100} \right).$$

Штучно-калькуляционное время — полное штучное время на изготовление единицы продукции.

$$T_{\text{шт-к}} = T_{\text{оп}} \left(1 + \frac{\alpha_{\text{пз}}}{n} \right),$$

где n — количество выпущенной продукции.

Норма выработки — это заданное количество единиц изделий (объема работ), которое работник или группа работников определенной квалификации должны изготовить за единицу рабочего времени в соответствующих организационно-технических условиях.

$$N_{\text{выр}} = \frac{T_{\text{см}} - T_{\text{пз}} - T_{\text{обс}} - T_{\text{отл}}}{T_{\text{шт}}}.$$

Задача 1. Определить норму штучного времени и норму выработки при периодическом режиме работы. Длительность смены составляет 8 часов. Норма времени по элементам на выпуск продукции составляет:

- подготовительно-заключительное время — 5 мин на смену;
- основное время на единицу продукции — 0,8 мин.;
- обслуживания — 15 мин на смену;
- вспомогательное время на единицу изделия — 1,5 мин.;
- время на отдых и личные надобности — 15 мин на смену.

Задача 2. Производительность агрегата 2000 единиц продукции в смену. Длительность машинного времени 60 мин. Время ручной работы 20 мин. Рассчитать норму обслуживания.

Расчетные формулы основных показателей:

Часовая тарифная ставка первого разряда:

$$T_{\text{ч}}^1 = \frac{T_{\text{м}}^1}{\Phi_{\text{м}}},$$

где $T_{\text{м}}^1$ — месячная тарифная ставка первого разряда, руб./мес.

$\Phi_{\text{м}}$ — среднемесячная норма расчетного времени, ч/месс.

Тарифная ставка -го разряда:

$$T_{\text{чи}} = T_{\text{ч}}^1 \times k_{Ti} \text{ (руб./ч) },$$

где k_{Ti} — тарифный коэффициент -го разряда.

Расчет заработной платы:

– простая повременная

$$ЗП = T_{\text{чи}} \times t_{\text{ф}} \text{ (руб.) },$$

где $t_{\text{ф}}$ — фактическое отработанное время, ч.

– повременно-премиальная

$$ЗП = T_{\text{чи}} \times t_{\text{ф}} \times \left(1 + \frac{p}{100}\right) \text{ (руб.) },$$

где p — размер премий к тарифной ставке за выполнение установленных показателей и условий премирования, %

– прямая сдельная

$$ЗП_{\text{сд}} = \sum_{j=1}^n P_j V_j \text{ (руб.) },$$

где P_j — сдельная расценка на -ый вид продукции (работы), руб./ед. прод.;

V_j — объем продукции -ый вида;

n — количество видов продукции

$$P_j = \frac{T_{\text{ч}}}{H_{\text{выр}j}}, \text{руб./ед. прод.},$$

или

$$P_j = \frac{T_{\text{ч}}}{H_{\text{вр}}}, \text{руб./ед. прод.},$$

где $T_{\text{ч}j}$ — часовая тарифная ставка, соответствующая -му разряду выполняемой работы, руб./ч.

$H_{\text{выр}j}$ — норма выработки -го вида продукции, ед. прод./ч;

$H_{\text{вр}}$ — норма времени на производство -го вида продукции, ч/ед. прод.

— сдельно-премиальная

$$ЗП_{\text{сд.п}} = ЗП_{\text{сд}} \times \left(1 + \frac{p_1 + p \times \Pi}{100}\right) (\text{руб.}),$$

где p_1, p — размер премий за выполнение и за каждый процент перевыполнений установленных показателей соответственно, %;

Π — процент перевыполнения установленных показателей премирования.

— сдельно-прогрессивная

$$ЗП_{\text{сд.пр}} = P \times V_{\text{баз}} + k_{\text{кр}} \times P \times \Delta V (\text{руб.}),$$

где $k_{\text{кр}}$ — коэффициент кратности расценки;

ΔV — превышение фактического объема продукции.

— косвенно-сдельная

$$ЗП_{\text{сд.к}} = P_{\text{косв}} \times V_{\text{осн}} (\text{руб.}),$$

где $P_{\text{косв}}$ — косвенно-сдельная расценка, руб./ед. прод.;

$V_{\text{осн}}$ — фактический выпуск продукции основными рабочими.

Задача 1. В энергоремонтном участке машиностроительного завода занято 60 человек, в том числе: II разряда — 15 человек; III разряда — 23 человека; IV разряда — 12 человек; V разряда — 10 человек. Определить средний разряд и среднюю часовую тарифную ставку рабочих участка, если месячная ставка I разряда — 20 тыс. руб./мес.

Задача 2. Определить месячную заработную плату бригадира по эксплуатации высоковольтного оборудования VI разряда, который за отчетный период (22 рабочих дня) отработал 15 смен, в том числе 15 ночных. Условия труда на рабочем месте — 4,5 балла, стаж работы 14 лет, размер премиальных — 30 %, доплат бригадиру — 10 %. Тарифная ставка I разряда — 20 тыс. руб. Тарифный коэффициент равен 1,3.

Задача 3. Бригаде из 4 рабочих на месяц установлено задание отремонтировать 3 энергоагрегата. Согласно установленных норм рабочего времени (трудоемкости) на ремонт одного агрегата, тарифных ставок и фактически отработанного времени каждым членом бригады определить:

— сдельную расценку на ремонт 1 агрегата;

– общий сдельный заработок бригады, тарифный заработок бригады и фактический заработок каждого члена бригады.

Распределение бригадного заработка осуществлять по методу коэффициента трудового участия. Тарифная ставка первого разряда 20 тыс. руб./мес. В расчетах учесть коэффициент повышение тарифных ставок по технологическим видам работ. В таблице 4.1 представлены исходные данные.

Таблица 4.1

Исходные данные

Разряд работ, рабочих	II	III	IV	V
Трудоемкость работ, норма час	40	80	120	–
Фактически отработанное время рабочим, ч/мес.	160	176	176	104

Задача 4. Определить годовой фонд заработной платы и сумму отчислений на социальные нужды промышленного предприятия по ремонту энергооборудования, если его годовая программа — 40000 норма-часов, в том числе по разрядам работ: V разряда — 25 %, IV разряда — 55 %, III разряда — 20 %. Тарифная ставка I разряда — 20 тыс. руб./мес., тарифный коэффициент составляет 1,1. Дополнительная заработная плата — 12 %. Нормы отчислений на социальные нужды – по действующему законодательству.

Численность ППП

Численность персонала электростанции может быть определен по штатным коэффициентам, чел./МВт: общий n , для эксплуатационного $n_{\text{э}}$ и ремонтного персонала $n_{\text{р}}$

$$Ч = n * N_y, Ч_{\text{э}} = n_{\text{э}} N_y, Ч_{\text{р}} = n_{\text{р}} N_y$$

Численность персонала по ремонту оборудования подстанций, определяется по формуле

$$Ч_{\text{ПС}}^{\text{р}} = \sum_k^k Ч_{\text{ПС}}^{\text{р}} \frac{n}{100},$$

где $Ч_{\text{ПС}}^{\text{р}}$ — норматив численности по ремонту 100 единиц оборудования подстанций j -го вида и класса напряжения, чел./100 ед. (приложение 13).

Численность персонала по оперативному и техническому обслуживанию подстанций зависит от числа подстанций, класса их напряжения (приложение 13) и определяется по формуле

$$Ч_{\text{ПС}}^{\text{о}} = \sum_k^m Ч_{\text{ПСк}}^{\text{о}} n_{\text{ПСк}},$$

где $Ч_{\text{ПСк}}^{\text{о}}$ — норматив численности оперативного персонала подстанции -го класса напряжения;

$n_{\text{ПСк}}$ — число подстанций -го напряжения.

Полная численность персонала по обслуживанию и ремонту ЛЭП определяется (приложение 13) по формуле

$$\text{Ч}_{\text{ВЛ}} = \sum_i^n \text{Ч}_{\text{ВЛ}i} \frac{L_i}{100},$$

где $\text{Ч}_{\text{ВЛ}i}$ — норматив численности по обслуживанию (или ремонту) на 100 км трассы ВЛ i -го вида, чел./100 км;

L_i — протяженность ВЛ данного вида, км.

Численность персонала по техническому обслуживанию и ремонту РЗАИ, СДТУ, АСУ, средств механизации и автотранспорта, испытания изоляции и защиты от перенапряжений и пр. зависит от количества обслуживаемого оборудования. Укрупненно можно принять численность $\text{Ч}_{\text{пр}} = 60\text{--}70\%$ от численности по предыдущим функциям.

К численности рабочих, занятых ремонтно-эксплуатационным и оперативным обслуживанием линий и подстанций, вводятся следующие коэффициенты:

- коэффициент k_1 , зависящий от температурной зоны района по гололеду и др. климатических условий работы оборудования (1,04–1,12);
- коэффициент k_2 , зависящий от численности персонала предприятия (0,95–1,1);
- коэффициент k_3 , зависящий от плотности электрических сетей (0,85–1,15).

При расчетах полной численности промышленно-производственного персонала принимается, что общая численность руководителей, специалистов и служащих $\text{Ч}_{\text{РСС}}$ зависит от полного числа рабочих с учетом поправочных коэффициентов k и составляет:

- 20 % от полного числа рабочих, занятых ремонтом и обслуживанием ВЛ 35–220 кВ;
- 30 % от полного числа рабочих, занятых ремонтом и обслуживанием подстанций;
- 30 % от полного числа рабочих по всем остальным функциям.

Численность непромышленного персонала $\text{Ч}_{\text{НП}}$ принимается равной 10 % от общей численности промышленно-производственного персонала.

Полная численность персонала рассчитывается по формуле и округляется в большую сторону

$$\text{Ч} = (\text{Ч}_{\text{ПС}}^{\text{р}} + \text{Ч}_{\text{ПС}}^{\text{о}} + \text{Ч}_{\text{ВЛ}} + \text{Ч}_{\text{пр}}) k_1 k_2 k_3 + \text{Ч}_{\text{РСС}} + \text{Ч}_{\text{НП}}$$

Задача 1. Подстанция 110/35/10 кВ: 2 трансформатора, 5 элегазовых выключателей 110 Кв и 5 вакуумных выключателей 35 Кв, 9 вакуумных выключателей 10 Кв, синхронный компенсатор 50 МВ Ар.

Численность рабочих:

$$\text{Ч}_{\text{ПС}}^{\text{р}} = \sum_j^k \text{Ч}_{\text{ПС}j}^{\text{р}} \frac{n_j}{100} = \frac{8,25 * 2 + 3,66 * 5 + 4,62 * 5 + 3,77 * 9 + 15,97}{100} = 1,078 \text{ чел.}$$

$$\text{Ч}_{\text{ПС}}^0 = 1,35 \text{ чел.}$$

$$\text{Ч}_{\text{пр}} = 0,7(1,078 + 1,35) = 1,7 \text{ чел.}$$

Принимаем данные для Ростовской области:

$$k_1 = 1,06; k_2 = 1,1; k_3 = 1,1$$

$$\text{Ч} = [(1,078 + 1,35 + 1,7) * 1,06 * 1,1 * 1,1] * 1,3 * 1,1 = 7,571 \text{ чел.}$$

Принимаем равное 8 чел.

Для расчета ремонтного персонала энергохозяйства завода используется формула

$$\text{Ч}_{\text{р}} = \frac{T_{\text{КР}} + T_{\text{ТР}}}{T_{\text{ЭФ}} * K_{\text{ВН}}}$$

где $T_{\text{КР}}$ — годовая плановая трудоемкость капитальных ремонтов, чел ч, принимается условно как среднегодовая величина за ремонтный цикл;

$T_{\text{ТР}}$ — годовая плановая трудоемкость текущего ремонта, чел ч;

$T_{\text{ЭФ}}$ — эффективный фонд времени одного рабочего, принимаем 1680 ч;

$K_{\text{ВН}}$ — плановый коэффициент выполнения норм для данной категории рабочих: для ремонтного персонала — 1,1, для эксплуатационного — 1,05.

Для расчета эксплуатационных рабочих применяют выражение

$$\text{Ч}_{\text{э}} = \frac{T_{\text{ОБС}}}{T_{\text{ЭФ}} * K_{\text{ВН}}}$$

где $T_{\text{ОБС}}$ — годовая плановая трудоемкость технического обслуживания с учетом затрат на осмотры, выполняемые как самостоятельные операции, чел ч.

При определении необходимой численности работников определяется их явочный и списочный составы.

Явочный состав — это количество работников, которые должны выходить на работу для выполнения производственной программы.

Явочный состав работников определяется по формуле:

$$\text{Ч}_{\text{я}} = \frac{P \times H_{\text{вр}}}{\Phi_{\text{раб}}},$$

где P — количество рабочих мест;

$H_{\text{вр}}$ — норма времени работы на каждом рабочем месте;

$\Phi_{\text{раб}}$ — рабочий фонд времени.

Списочный состав — то количество работников, которое планируется с учетом невыходов на работу, движения кадров и обеспечивает явочный состав работников.

Списочный состав работников определяется по формуле:

$$\text{Ч}_{\text{сп}} = \frac{\text{Ч}_{\text{яв}}}{k_{\text{ирв}}},$$

где $\text{Ч}_{\text{яв}}$ — явочная численность рабочих;

$k_{\text{ирв}}$ — коэффициент использования рабочего времени.

Численность среднесписочная:

$$\text{Ч}_{\text{ср.сп}} = \frac{\sum_{i=1}^n \text{Ч}_i \times t_i}{T},$$

где Ч_i — численность персонала за i -ый период, чел.;

t_i — продолжительность i -ого периода;

T — продолжительность рассматриваемого периода.

Коэффициент текучести:

$$k_{\text{т}} = \frac{\text{Ч}_{\text{ув}}}{\text{Ч}_{\text{ср.сп}}} \times 100 \%,$$

где $\text{Ч}_{\text{ув}}$ — численность уволенных работников за рассчитываемый период.

Коэффициент приема:

$$k_{\text{пр}} = \frac{\text{Ч}_{\text{пр}}}{\text{Ч}_{\text{ср.сп}}} \times 100 \%$$

Производительность труда:

$$\text{П}_{\text{т}} = \frac{V_{\text{пр}}}{\text{Ч}_{\text{ппп}}},$$

где $V_{\text{пр}}$ — объем произведенной продукции;

$\text{Ч}_{\text{ппп}}$ — среднесписочная численность промышленно-производственного персонала.

Показатели производительности труда в энергетике

Годовая выработка на одного работника:

$$\omega = \frac{W_{\text{год}}}{\text{Ч}_{\text{ппп}}} \quad (\text{кВт} \cdot \text{ч/чел}),$$

где $W_{\text{год}}$ — годовая выработка электроэнергии, (кВт·ч/год);

Удельная валовая выработка:

$$\text{П}_{\text{тв}} = \frac{W_{\text{год}} \times T_{\text{э}} + Q_{\text{год}} \times T_{\text{т}} + C_{\text{кр}}}{\text{Ч}_{\text{ппп}}} \quad (\text{тыс. руб./чел}),$$

где $T_{\text{э}}$, $T_{\text{т}}$ — тарифы на тепловую и электрическую энергию.

Штатный коэффициент:

$$k_{\text{шт}} = \frac{\text{Ч}_{\text{ппп}}}{N_{\text{у}}(Q_{\text{у}})},$$

где $N_{\text{у}}(Q_{\text{у}})$ — установленная мощность электростанции (котельной), МВт.

Коэффициент обслуживания (для сетевых компаний):

$$k_{\text{обс}} = \frac{V_{\text{обсл}}}{\text{Ч}_{\text{ппп}}} \quad (\text{руб./чел}),$$

где $V_{\text{обсл}}$ — объем работ по обслуживанию оборудования сетевых компаний, руб.

Показатели удельной численности (для сетевых предприятий):

$$\chi_y = \frac{\chi_{ппп}}{L} \text{ (чел/км)}$$

Задачи для самостоятельной работы

Задача 1. Рассчитать численность ремонтных и эксплуатационных рабочих, обслуживающих главную понизительную подстанцию (ГПП) завода, если годовая плановая трудоёмкость текущего ремонта оборудования составляет 8800 чел.ч., а технического обслуживания с учётом затрат на осмотры, выполняемые как самостоятельные операции, — 17500 чел.ч. Эффективный фонд рабочего времени одного рабочего в год — 1800 ч. Коэффициент выполнения нормы ремонтными рабочими — 1,1, эксплуатационными — 1,05.

Задача 2. Определить нормативную численность персонала Производственного отделения «Электрические сети» для группы подстанций и ВЛ.

Характеристика и количество оборудования представлены в таблице 4.2.

Таблица 4.2

Характеристика и количество оборудования

№	Характеристика энергообъекта	Кол-во
1	Подстанции 110/35/10 кВ	8
	Состав оборудования одной ПС	
	Трансформатор	2
	Выключатели 110 кВ элегазовые	4
	Выключатели 35 кВ масляные	8
	Выключатели 10 кВ вакуумные	14
2	Подстанции 110/10 кВ	12
	Состав оборудования одной ПС	
	Трансформатор	2
	Выключатели 110 кВ элегазовые	4
	Выключатели 10 кВ масляные	19
3	ВЛ 110 кВ, одна цепь, металлические опоры, км	250
	ВЛ 110 кВ, две цепи, металлические опоры, км	146
	ВЛ 35 кВ, одна цепь, железобетонные опоры, км	258

Задача 3. Определить коэффициенты оборота по приёму и увольнению и коэффициенты сменяемости и текучести кадров, исходя из данных, приведенных в таблице 4.3.

Таблица 4.3

Исходные данные

Показатели	Варианты									
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Среднесписочная численность, чел.	1120	1052	1150	2560	3452	1840	280	350	1526	485

Окончание таблицы 4.3

Показатели	Варианты									
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Вновь принято на работу, чел.	110	340	85	184	265	205	15	35	178	65
Уволено с работы, чел.	280	450	76	253	124	145	28	43	208	73
в том числе, чел:										
в связи с переходом на другую работу	15	80	16	21	14	10	3	9	12	20
в связи с уходом на пенсию	29	85	25	62	52	29	–	1	2	4
по собственному желанию	203	224	30	157	38	99	2	6	5	11
за нарушение трудовой дисциплины	3	13	2	4	4	1	–	1	1	1
в связи с призывом в армию	30	48	3	9	16	6	1	1	4	4

Задача 4. Определить заработок рабочего VI разряда при простой повременной и повременно-премиальной системе оплаты труда за месяц в случае, когда рабочий проработал все рабочие дни и когда болел 5 рабочих дней.

Тарифный заработок начисляется по ЕТС ПАО-энерго.

Принять тарифную ставку I разряда 8500 руб./мес. Рабочему VI разряда соответствует тарифный коэффициент 1,7. Премии в рассматриваемый период определены в размере 50 % от тарифного заработка. Месячный фонд рабочего времени — 167,2 час.

Тема 5. Себестоимость энергетической продукции

Производственные затраты в промышленности и энергетике называют либо годовыми издержками производства, либо эксплуатационными расходами, либо текущими затратами. Себестоимость является важнейшим качественным показателем работы предприятия. В ней отражаются все основные факторы производственной деятельности: уровень производительности труда, степень механизации и автоматизации производственных процессов, уровень использования основных фондов, экономичность расходования топлива, сырья, материалов и энергии, качество эксплуатации и организации производства. Снижение себестоимости — основа повышения эффективности общественного производства и один из путей увеличения прибыли и рентабельности предприятия. Себестоимость продукции представляет собой суммарные затраты живого и овеществленного труда в денежном выражении на производство и реализацию продукции.

Формирование себестоимости в энергетике имеет ряд особенностей:

1. Себестоимость энергии учитывает затраты не только на производство, но и на передачу и распределение энергии (обусловлено неразрывной связью между производством и передачей энергии);
2. Отсутствие незавершенного производства ведет к тому, что издержки производства за определенный отрезок времени полностью могут быть отнесены на себестоимость произведенной энергии;
3. На себестоимость энергии влияют расходы по содержанию резерва мощности на электростанциях и в электросетях для обеспечения бесперебойности энергоснабжения потребителей;
4. Уровень себестоимости энергии может значительно изменяться по отдельным типам электростанций и энергосистемам;
5. Зависимость себестоимости от вида и качества сжигаемого топлива;
6. Невозможность отключения от источников энергии некоторых потребителей социального назначения.

Виды себестоимости

Как всякое сложное, комплексное понятие «себестоимость» имеет довольно много видов и разновидностей, нуждающихся в классификации.

Виды себестоимости различаются:

1. По периоду разработки: плановая и фактическая себестоимость. Плановая себестоимость представляет собой затраты предприятия исходя из технико-экономических норм и нормативов расходования сырья (топлива), энергии, вспомогательных материалов, использования оборудования, трудовых затрат, плановых цен. Фактическая себестоимость характеризует размеры действительно израсходованных средств на выпуск продукции, определенных по фактическим материальным, трудовым и финансовым затратам;

2. По показателям объемов производства:

– себестоимость валовой продукции (в энергетике — себестоимость выработки энергии); определяется делением годовых издержек электростанции или энергогенерирующего объекта к объему валовой продукции);

– себестоимость товарной продукции — это отношение тех же издержек производства к объему товарной продукции, т. е. к отпущенной энергии.

Принципиально возможно существование себестоимости реализованной продукции как отношение издержек энергосистемы к объему реализации (к величине оплаченной продукции), которую очень трудно вычислить на практике, поскольку запаздывающие платежи могут поступить в любой момент.

3. По степени учета производственных затрат и по экономическому содержанию: цеховую, заводскую, полную или коммерческую.

– цеховая себестоимость включает только расходы на производство продукции в данном цехе с учетом затрат на сырье, основные и вспомогательные материалы;

– заводская себестоимость вычисляется по затратам отдельных цехов предприятия и общезаводским расходам;

– полная или коммерческая себестоимость энергии (энергосистемы) включает все затраты и определяется по следующей формуле:

$$И_{\Sigma} = И_{\text{пр}} + И_{\text{пер.и рас.}} + И_{\text{пок}} + И_{\text{общ}} ,$$

где $И_{\text{пр}}$ — затраты на производство;

$И_{\text{пер.и рас.}}$ — затраты на передачу и распределение;

$И_{\text{пок}}$ — затраты на покупную энергию;

$И_{\text{общ}}$ — общесистемные расходы на содержание аппарата управления и энергосбыта.

4. По стадиям энергетического потока на пути «природный энергоресурс – потребитель»:

– себестоимость производства энергии; относится к электростанциям и другим энергогенерирующим объектам; вычисляется как отношение издержек к объему произведенной энергии (выработанной или отпущенной);

– себестоимость передачи (распределения) энергии; относится к предприятиям электрических и тепловых сетей; равна сумме годовых текущих затрат сетевого предприятия, деленной на объем отпущенной энергии (за вычетом потерь в сетях).

Существует два принципиально различных подхода к классификации производственных затрат:

- по элементам;
- по статьям калькуляции.

К элементам расходов относятся следующие группы затрат:

1) материальные затраты (основные и вспомогательные материалы, топливо, вода, необходимые виды энергии и энергоносители);

2) затраты на оплату труда, включая основную и дополнительную заработную плату (фонд заработной платы) только эксплуатационных рабочих и ИТР; премиальный фонд, выплата которого осуществляется за счет себестоимости;

3) социальные отчисления на фонд зарплаты — на социальное страхование, в пенсионный фонд, на обязательное медицинское страхование, предусмотренные действующим законодательством;

4) затраты на амортизацию основных средств;

5) прочие расходы.

Суммарные эксплуатационные расходы на производство энергии укрупнено можно выразить следующим образом, руб./год:

$$И_{\text{ТЭС}} = И_{\text{т}} + И_{\text{а}} + И_{\text{зп}} + И_{\text{сн}} + И_{\text{пр}} ,$$

где $И_{\text{т}}$ — затраты на топливо;

$И_{\text{а}}$ — амортизационные отчисления;

$И_{\text{зп}}$ — заработная плата;

$И_{\text{сн}}$ — отчисления на социальные нужды;

$И_{\text{пр}}$ — прочие расходы, в том числе расходы на ремонт.

Процентное соотношение экономических элементов в общей сумме издержек представляет их структуру, которая по отдельным типам энерго-предприятий весьма различна (таблица 5.1).

Таблица 5.1

Структура себестоимости производства электроэнергии, %

Элементы затрат	ТЭС и АЭС	ГЭС	Электрические сети
Топливо	50–70	–	–
Амортизация	28–18	80–85	50–60
Заработная плата	10–6	6–8	24–20
Прочие	12–6	14–7	26–20
Всего	100	100	100

Основным элементом затрат в структуре издержек производства по ТЭС и АЭС являются затраты на топливо. Широкий диапазон колебаний их доли (50–70 %) в основном объясняется большими различиями в рыночных ценах на топливо в зависимости от его вида, теплоты сгорания и дальности транспорта. Большая доля амортизации на АЭС возникает из-за более высокой фондоемкости этого типа электростанций по сравнению с ТЭЦ и ГРЭС.

Высокий удельный вес амортизации в структуре элементов затрат по ГЭС и сетевым предприятиям объясняется отсутствием затрат на топливо. Для ГЭС характерна чрезвычайно высокая стоимость основных производственных фондов. На величину себестоимости производства электроэнергии на ГЭС в большей степени влияют природные факторы и прежде всего водность года. Основной составляющей годовых издержек на ГЭС являются амортизационные отчисления.

При поэлементном способе затраты формируются независимо от места их приложения, когда нет необходимости рассчитывать себестоимость единицы продукции.

В целях определения себестоимости отдельных видов продукции используют калькуляционную классификацию издержек производства по статьям расходов (статьям калькуляции). Такого рода расчеты по определению себестоимости единицы продукции называются ее калькуляцией.

В соответствии с технологическими особенностями в энергетическом производстве при планировании и учете годовых издержек производства и калькулировании себестоимости генерируемой энергии применяется следующая группировка затрат по статьям расходов:

- 1) топливо (I_T);
- 2) амортизация основных фондов (I_A);
- 3) основная и дополнительная заработная плата с социальными отчислениями ($I_{зп}$);
- 4) вспомогательные материалы и покупная вода ($I_{всп}$);
- 5) услуги своих вспомогательных производств ($I_{усл}$);
- 6) текущий и капитальный ремонты ($I_{рем}$);
- 7) общестанционные расходы ($I_{общ}$);

8) прочие расходы ($I_{\text{пр}}$).

По статье «топливо» учитывается стоимость топлива, сожженного в котлах для производства необходимого количества пара. Затраты на топливо рассчитываются по его цене и транспортному тарифу. На тепловых станциях удельный вес затрат по топливу в зависимости от степени экономичности производства энергии, цены топлива, дальности его транспорта и соответствующего тарифа лежит в пределах 50–70 % всех издержек производства.

Годовые издержки по топливу определяются по следующей формуле:

$$I_{\text{т}} = V_{\text{год}} \times \frac{7000}{Q_{\text{н}}^{\text{р}}} \times (C_{\text{т}} + C_{\text{тр}}) \times \left(1 + \frac{\alpha_{\text{пот}}}{100}\right),$$

где $V_{\text{год}}$ — годовой расход условного топлива;

$Q_{\text{н}}^{\text{р}}$ — низшая теплота сгорания топлива;

$C_{\text{т}}$ — преysкурantная цена натурального топлива;

$C_{\text{тр}}$ — стоимость транспорта топлива;

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

Амортизационные отчисления рассчитываются исходя из среднегодовой стоимости основных производственных фондов, их структуры и норм амортизации. Доля этой составляющей в общих затратах зависит от степени концентрации мощностей на электростанции, типа энергооборудования, вида и качества сжигаемого топлива. Так, при прочих равных условиях норма амортизации при сжигании газа и мазута ниже, чем для твердых видов топлива. Нормы амортизации сильно зависят также от числа часов использования установленной мощности. Размер отчислений на амортизацию определяется по формуле

$$I_{\text{ai}} = \sum_{i=1}^n (H_{\text{ami}} \times \bar{\Phi}_{\text{oi}}),$$

где I_{ai} — норма амортизационных отчислений i -го элемента основных фондов (нормы амортизации различны для разных элементов основных фондов и в основном зависят от срока их службы, числа часов использования установленной мощности и вида топлива);

$\bar{\Phi}_{\text{oi}}$ — стоимость i -го элемента основных фондов.

По статье «основная и дополнительная заработная плата с социальными отчислениями» учитывается основная и дополнительная заработная плата производственного персонала основных цехов, включая рабочих, цеховых ИТР и служащих. Дополнительная зарплата включает премии, оплату отпусков и т. п.

К номенклатуре вспомогательных материалов на электростанциях относятся смазочные и обтирочные материалы, все виды масел, шары и била для мельниц, малоценные и быстроизнашивающиеся инструменты и др. Если сырая вода, используемая для охлаждения конденсаторов, подпитки химводоочистки, гидрозолоудаления и других производственных нужд, подается

на станцию из реки или другого водоема, то затраты на нее складываются из амортизационных отчислений и расходов по очистке и обслуживанию. Если для производственных и других нужд станции используется покупная вода (обычно из водопроводной сети), то затраты на нее определяются на основе договоров с поставщиками, где указывается цена кубометра воды и общая потребность в ней.

По статье «услуги своих вспомогательных производств» учитывается стоимость работ, выполняемых вспомогательными службами станции для основного производства, как, например, стоимость услуг автомобильного транспорта по перевозкам топлива и других грузов со станции назначения, затраты по вывозке золы и шлака и т. п.

Статья «ремонт» включает затраты на проведение капитальных и текущих ремонтов основных фондов всех производственных цехов. К издержкам по этой статье относятся заработная плата рабочих и ИТР, занятых на ремонте, затраты на приобретение необходимых материалов и запасных частей, стоимость услуг своих вспомогательных производств и сторонних организаций.

Общестанционные расходы включают административно-управленческие расходы по содержанию аппарата управления станции и отделов, затраты на содержание, эксплуатацию и ремонт общестанционных зданий и сооружений (контора, склады, гараж и т. д.), затраты на охрану, подготовку кадров и некоторые другие.

По статье «прочие расходы» учитываются затраты по охране труда, стоимость отопления производственных и служебных зданий и помещений, оплата услуг сторонних организаций, стоимость потерь топлива на складах в пределах норм и др.

Затраты на энергию, израсходованную на собственные производственные нужды, как отдельная статья издержек производства в калькуляции не учитывается, но себестоимость единицы энергии рассчитывается не на выработанный, а на отпущенный с шин станции киловатт/час.

Поэтому влияние изменения величины расхода энергии на собственные нужды станции полностью отражается на себестоимости единицы энергии. Аналогично при калькулировании себестоимости передачи энергии затраты на собственные нужды и потери в сетях не учитываются, а расчеты ведутся на единицу энергии, полезно доведенной до потребителя.

Таким образом, себестоимость производства 1 киловатт/час энергии на тепловой станции конденсационного типа определяется из следующего выражения:

$$S_{\text{отп}} = \frac{I_{\text{год}}}{\mathcal{E}_{\text{отп}}} = \frac{I_{\text{год}}}{\mathcal{E}_{\text{выр}} - \mathcal{E}_{\text{с.н.}}},$$

где $S_{\text{отп}}$ — себестоимость отпущенной электроэнергии;

$I_{\text{год}}$ — сумма всех затрат;

$\mathcal{E}_{\text{отп}}$ — количество отпущенной с шин электростанции электроэнергии;

$\mathcal{E}_{\text{выр}}$ — количество выработанной электроэнергии;

$\mathcal{E}_{\text{с.н.}}$ — количество электроэнергии, израсходованной на собственные нужды электростанции.

Аналогичным образом определяется себестоимость производства и отпуска энергии на ГЭС, в районных и промышленных котельных.

При расчете затрат на производство тепла в котельных в издержках добавляется элемент затрат на электроэнергию.

В отличие от конденсационных электростанций и котельных, где все затраты целиком относятся на производство единственного вида продукции — соответственно электрической или тепловой энергии, на ТЭЦ годовые издержки производства должны быть распределены между электрической энергией и теплом.

Таким образом, расчетные формулы для разности затрат и определения издержек производства, относимых соответственно на электроэнергию и теплоту, вырабатываемые ТЭЦ, выглядит в следующем виде:

$$I_{\text{ээ}} = (I_{\text{тт}} + I_{\text{к}}) \times \frac{B_{\text{ээ}}}{B} + I_{\text{эц}} + I_{\text{м}} + I_{\text{общээ}} ,$$

$$I_{\text{тэ}} = (I_{\text{тт}} + I_{\text{к}}) \times \frac{B_{\text{тэ}}}{B} + I_{\text{то}} + I_{\text{общтэ}} ,$$

где $I_{\text{тт}}$ — затраты на доставку топлива от станции назначения до топливного склада или на работу разгрузочных устройств котельной, затраты на содержание складов, расходы по доставке топлива со складов к котельной;

$I_{\text{к}}$ — расходы всех видов сжигаемого топлива; затраты на эксплуатацию, ремонт и амортизацию зданий и оборудования котельной; заработная плата цехового и обслуживающего персонала; расходы на химводоочистку, в том числе стоимость покупной воды по котельному цеху;

$I_{\text{эц}}$ — расходы, связанные с эксплуатацией генераторов, трансформацией электроэнергии; отпуском ее с шин электростанции в сеть и на собственные нужды, а также расходы по содержанию электролаборатории;

$I_{\text{м}}$ — издержки по эксплуатации, ремонту и амортизации зданий и оборудования машинного зала, сооружений, обслуживающих водоснабжение для охлаждения машин и конденсации пара, заработной плате обслуживающего персонала;

$I_{\text{то}}$ — затраты на эксплуатацию и обслуживание подогревателей сетевой воды;

$I_{\text{общээ}}, I_{\text{общтэ}}$ — общестанционные затраты, отнесенные на производство электрической и тепловой энергии соответственно;

$B, B_{\text{ээ}}, B_{\text{тэ}}$ — общий расход топлива, расход топлива на производство электрической и тепловой энергии соответственно.

Процесс передачи и распределения электроэнергии совпадает во времени с процессом производства, поэтому затраты по предприятиям электрических сетей, осуществляющим транспортировку электроэнергии, учитываются в общих затратах энергосистемы (если они не являются автономными предприятиями). Издержки предприятий электрических сетей складываются

из затрат по содержанию линий электропередач (далее — ЛЭП) и передающих подстанций.

Сумма издержек по предприятиям электрических сетей будет определяться по формуле:

$$И_{ЭС} = И_{ЛЭП} + И_{ПСТ} ,$$

где $И_{ЭС}$ — издержек предприятия электрических сетей;

$И_{ЛЭП}$ — издержки по содержанию линий электропередач;

$И_{ПСТ}$ — издержки по содержанию передающих подстанций.

В состав электрических сетей входят ЛЭП различных напряжения и назначения:

- основные сети напряжением 220–750 кВ;
- распределительные сети напряжением 6–110 кВ.

Функции распределительных сетей сводятся к передаче энергии от опорных подстанций к потребителям. Основные сети, кроме этого, выполняют ряд межсистемных задач: повышение надежности, устойчивости и экономичности энергосистемы.

В издержки на транспортировку электроэнергии не включаются затраты на содержание повышающих подстанций и распределительных устройств, находящихся на балансе электростанций. Эти затраты учитываются в составе издержек производства электроэнергии. Расходы на содержание подстанций потребителей также не подлежат учету в составе себестоимости передачи электроэнергии.

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

Таким образом, издержки на передачу и трансформацию электроэнергии состоят из следующих элементов:

$$И_{ЭС} = И_{эксп} + И_{пот} ,$$

где $И_{эксп}$ — годовые эксплуатационные расходы;

$И_{пот}$ — затраты, связанные с потерями электроэнергии.

В свою очередь, эксплуатационные затраты складываются из следующих составляющих:

$$И_{эксп} = И_a + И_{обс} ,$$

где $И_{обс}$ — затраты на обслуживание, включающие издержки на заработную плату с начислениями, стоимость израсходованных вспомогательных материалов и прочие затраты.

Издержки на обслуживание определяются по нормам затрат на обслуживание, выраженным в процентах от стоимости основных средств ПЭС (воздушных и кабельных линий, трансформаторных подстанций, распределительных пунктов и т. д.). Таким образом,

$$И_{эксп} = (\bar{H}_a + H_{обс}) \times K_{ЭС} ,$$

где $\bar{H}_a$ — средняя норма амортизационных отчислений предприятия электрических сетей;

$H_{\text{обс}}$ — норма затрат на обслуживание ЛЭП и подстанций;

$K_{\text{ЭС}}$ — стоимость основных средств предприятия электрических сетей.

Амортизационные отчисления имеют высокий удельный вес в составе эксплуатационных издержек и достигают до 60 %.

Стоимость потерь электроэнергии оценивается по средней цене потеряннго киловатт/часа и количеству потерянной электроэнергии:

$$I_{\text{пот}} = \Delta_{\text{пот}} \times \bar{C}_{\Delta},$$

где $\Delta_{\text{пот}}$ — количество потерянной электроэнергии;

$\bar{C}_{\Delta}$ — средняя цена потеряннго кВт ч.

Количество потерянной электроэнергии может быть определено на основе технических характеристик ЛЭП и подстанций.

Задачи для самостоятельной работы

Задача 1. На ТЭЦ установлено 5 турбин Т-100-130. Годовая выработка электроэнергии 2,4 млрд кВт·ч. Годовой отпуск тепла 10,9 млн ГДж. Расход электроэнергии на собственные нужды ТЭЦ 7,5 %, в том числе на выработку электроэнергии 5,1 %, нетто КПД котельного цеха 0,86. Годовой расход топлива 996 тыс. т.у.т. Удельные капиталовложения в ТЭЦ 1 100 000 руб./кВт. Норма амортизационных отчислений 7,3 % от стоимости станции. Затраты на ремонт 14,7 % от затрат на амортизацию. Общестанционные расходы составляют 10,5 % от расходов на ремонт, амортизацию и заработную плату. Штатный коэффициент равен 0,6 чел./Мвт. Среднегодовая заработная плата с отчислениями 48 750 руб./чел. Цена тонны условного топлива 20 000 руб.

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

Задача 2. На подстанции установлены два трансформатора 110/10,5 кВ. Мощность каждого 32000 кВА. Удельные капиталовложения составляют 570000 руб./кВА. Удельная численность обслуживающего персонала при данной мощности 0,15 чел./МВА. Среднегодовая заработная плата с отчислениями составляет 32500 руб./чел. Норма амортизации 6 %. Прочие расходы составляют 25 % от затрат на амортизацию и заработную плату. Средний коэффициент загрузки трансформаторов 0,7. Годовой отпуск электроэнергии 335 млн кВт·ч. Потери холостого хода трансформатора 35 кВт. Годовой расход электроэнергии на собственные нужды подстанции 0,45 млн кВт·ч. Среднегодовая себестоимость одного отпущенного с шин электростанции кВт ч. по энергосистеме 0,98 руб./кВт·ч. Нагрузочные потери составляют 145 кВт.

Определить среднегодовую стоимость трансформации 1 кВт·ч.

Задача 3. К линии электропередачи (ЛЭП) протяженностью 40 км присоединено две подстанции. Первая подстанция в середине ЛЭП присоединена на отпайке протяженностью 5 км, вторая — в конце ЛЭП. Удельные капиталовложения в ЛЭП — 120 000 руб./км, в отпайку 95 000 руб./км. Норма амортизации 5,5 %. Удельная численность персонала 0,033 чел./км. Среднегодовая заработная плата 23 000 руб./чел. В конце ЛЭП присоединен по-

требитель нагрузка которого равна 400 млн кВт ч, в конце отпайки присоединен потребитель нагрузка которого 350 млн кВт·ч. Потери в ЛЭП — 1,6 млн кВт·ч, потери в отпайке — 0,4 млн кВт·ч. Себестоимость одного полезно отпущенного кВт·ч 0,98 руб./ кВт·ч. Суммовые годовые затраты по первой подстанции составляют 340 000 руб.

Определить себестоимость передачи 1 кВт·ч электроэнергии потребителю, присоединенному к отпайке.

Тема 6. Эффективность нововведений в энергопроцессах

Задачи для самостоятельной работы

Задача 1. Сравнить два инвестиционных проекта, в которых денежные потоки характеризуются следующими данными, приведёнными в таблице 6.1, млн руб. Ставка доходности 10 %:

Таблица 6.1

Денежные потоки по проектам

Проект	Года расчетного периода							
	1-й	2-й	3-й	4-й	5-й	6-й	7-й	8-й
А	–200	–300	100	300	400	400	350	–
В	–400	–100	100	200	200	400	400	350

Задача 2. Компания рассматривает четыре варианта инвестиционных проектов, требующих равных стартовых капитальных вложений (2400 тыс. руб.). Динамика движения денежных потоков представлена в таблице 6.2. Финансирование осуществляется за счёт банковской ссуды под 15 % годовых.

Произвести экономическую оценку каждого проекта и выбрать оптимальный вариант.

Определить ЧДД, индекс рентабельности, внутреннюю норму доходности, период возврата инвестиций.

Таблица 6.2

Динамика денежных потоков (тыс. руб.) приведена ниже:

Годы	Проект			
	1	2	3	4
0	2400	2400	2400	2400
1	0	200	600	600
2	200	600	900	1800
3	500	1000	1000	1000
4	2400	1200	1200	500
5	2500	1800	1500	400

Список литературы

1. Конституция Российской Федерации.
2. Гражданский кодекс Российской Федерации (часть первая) от 30.11.1994 № 51-ФЗ (ред. от 08.12.2020).
3. Трудовой кодекс Российской Федерации от 30.12.2001 № 197-ФЗ (ред. от 30.04.2021) (с изм. и доп., вступ. в силу с 01.05.2021).
4. Налоговый кодекс Российской Федерации (часть вторая) от 05.08.2000 № 117-ФЗ (ред. от 20.04.2021).
5. Кодекс Российской Федерации «Об административных правонарушениях» от 30.12.2001 № 195-ФЗ (ред. от 30.04.2021).
6. Уголовный кодекс Российской Федерации от 13.06.1996 № 63-ФЗ (ред. от 05.04.2021, с изм. от 08.04.2021).
7. Земельный кодекс Российской Федерации от 25.10.2001 № 136-ФЗ (ред. от 30.04.2021) (с изм. и доп., вступ. в силу с 01.05.2021).
8. Водный кодекс Российской Федерации от 03.06.2006 № 74-ФЗ (ред. от 08.12.2020) (с изм. и доп., вступ. в силу с 01.01.2021).
9. Лесной кодекс Российской Федерации от 04.12.2006 № 200-ФЗ (ред. от 30.04.2021).
10. Федеральный закон от 26 марта 2003 г. № 35-ФЗ «Об электроэнергетике».
11. Федеральный закон «О саморегулируемых организациях» от 01.12.2007 № 315-ФЗ (последняя редакция).
12. Федеральный закон «Об энергосбережении и о повышении энергетической эффективности и о внесении изменений в отдельные законодательные акты Российской Федерации» от 23.11.2009 № 261-ФЗ (последняя редакция).
13. Федеральный закон от 10.01.2002 № 7-ФЗ «Об охране окружающей среды».
14. Федеральный закон от 23.11.1995 № 174-ФЗ «Об экологической экспертизе».
15. Федеральный закон от 09.01.1996 № 3-ФЗ «О радиационной безопасности населения».
16. Федеральный закон от 24.06.1998 № 89-ФЗ «Об отходах производства и потребления».
17. Федеральный закон от 14.05.1995 № 33-ФЗ «Об особо охраняемых природных территориях».
18. Федеральный закон от 23.02.1995 № 26-ФЗ «О природных лечебных ресурсах, лечебно-оздоровительных местностях и курортах».
19. Федеральный закон от 10.07.2001 № 92-ФЗ «О специальных экологических программах реабилитации радиационно-загрязненных участков территории».
20. Федеральный закон от 30.11.1995 № 127-ФЗ «О континентальном шельфе Российской Федерации».

21. Федеральный закон от 17.12.1998 № 191-ФЗ «Об исключительной экономической зоне Российской Федерации».

22. Федеральный закон от 31.07.1998 № 155-ФЗ «О внутренних морских водах, территориальном море и прилегающей зоне Российской Федерации».

23. Федеральный закон от 01.05.1999 № 94-ФЗ «Об охране озера Байкал».

24. Федеральный закон от 07.05.2001 «О территориях традиционного природопользования коренных малочисленных народов Севера, Сибири и Дальнего Востока Российской Федерации».

25. Федеральный закон от 24.07.2002 № 101-ФЗ «Об обороте земель сельскохозяйственного назначения».

26. Федеральный закон от 10.01.1996 № 4-ФЗ «О мелиорации земель».

27. Федеральный закон от 16.07.1998 № 101-ФЗ «О государственном регулировании обеспечения плодородия земель сельскохозяйственного назначения».

28. Федеральный закон от 18.06.2001 № 78-ФЗ «О землеустройстве».

29. Федеральный закон от 24.07.2007 № 221-ФЗ «О кадастровой деятельности».

30. Закон Российской Федерации от 21.02.1992 № 2395-1 «О недрах».

31. Федеральный закон от 21.07.1997 № 112-ФЗ «Об участках недр, право пользования, которыми может быть предоставлено на условиях раздела продукции».

32. Федеральный закон от 24.04.1995 № 52-ФЗ «О животном мире».

33. Федеральный закон от 04.05.1999 № 96-ФЗ «Об охране атмосферного воздуха».

34. Федеральный закон от 23.11.2009 № 261-ФЗ «Об энергосбережении и о повышении энергетической эффективности и о внесении изменений в отдельные законодательные акты Российской Федерации».

35. Распоряжение Правительства Российской Федерации от 9 июня 2020 г. № 1523-р «Энергетическая стратегия Российской Федерации на период до 2035 года».

36. Постановление Правительства Российской Федерации от 28 мая 2008 г. № 400 «Положение о Министерстве энергетики Российской Федерации».

37. Постановление Правительства Российской Федерации от 1 декабря 2009 г. № 977 «Об инвестиционных программах субъектов электроэнергетики».

38. Постановление Правительства Российской Федерации от 31.12.2009 № 1221 (ред. от 21.04.2018) «Об утверждении Правил установления требований энергетической эффективности товаров, работ, услуг при осуществлении закупок для обеспечения государственных и муниципальных нужд».

39. Приказ Министерства энергетики Российской Федерации от 18 июля 2014 г. № 441 «Об утверждении Административного регламента исполнения Министерством энергетики Российской Федерации государственной функции по осуществлению контроля за деятельностью совета рынка».

40. Приказ Минэнерго России от 28.06.2013 № 327 «Об утверждении Административного регламента исполнения Министерством энергетики Российской Федерации государственной функции по осуществлению контроля за соблюдением субъектами оптового и розничных рынков электрической энергии и мощности требований законодательства Российской Федерации» (зарегистрирован в Минюсте России от 24.12.2013 № 30754).

41. Приказ Министерства энергетики Российской Федерации от 6 октября 2015 г. № 728 «Об утверждении Административного регламента исполнения Министерством энергетики Российской Федерации государственной функции по контролю за деятельностью саморегулируемых организаций в области энергетического обследования».

42. Постановление Госстандарта Российской Федерации от 30.11.1999 № 471-ст «О принятии и введении в действие государственного стандарта».

43. Постановление Госкомтруда СССР и Президиума ВЦСПС от 19 июня 1986 г. № 226/П-6 «Об утверждении положения об организации нормирования труда в народном хозяйстве».

44. Грачев В. А., Плямина О. В. Глобальные экологические проблемы, экологическая безопасность и экологическая эффективность энергии / Век глобализации. Выпуск № 1 (21), 2017. С. 86–97.

45. Коршунова Л. А., Кузьмина Н. Г. Экономика энергетических предприятий: учебное пособие / Л. А. Коршунова, Н. Г. Кузьмина. Томск: Изд-во ТПУ, 2006. 156 с.

46. Сергеев Н. Н. Методологические аспекты энергосбережения и повышения энергетической эффективности промышленных предприятий: монография. Ижевск: Изд-во «Удмуртский университет», 2013. 116 с.

47. Скобелев Д. О., Степанова М. В. Энергетический менеджмент: прочтение // Руководство по управлению энергопотреблением для промышленных предприятий. Москва: Издательство «Колорит», 2020. 92 с.

48. Сухоцкий А. Б. Вторичные энергетические ресурсы: учеб.-метод. пособие для студентов учреждений высшего образования по специальности 1-43 01 06. Энергоэффективные технологии и энергетический менеджмент / А. Б. Сухоцкий. Минск: БГТУ, 2014. 174 с.

49. Трошина Н. С. Показатели экономичности и эффективности комбинированного производства тепловой и электрической энергии энергетическими установками / Н. С. Трошина, О. В. Хороших. Текст: непосредственный // Молодой ученый. 2018. № 3 (189). С. 46–48. [Электронный ресурс]: URL: <https://moluch.ru/archive/189/47944/> (дата обращения: 19.03.2021).

50. ОК 028-2012. Общероссийский классификатор организационно-правовых форм (утв. Приказом Росстандарта от 16.10.2012 № 505-ст) (ред. от 24.10.2018) (вместе с «Пояснениями к позициям ОК ОПФ»).

51. 11 самых крупных солнечных электростанций России [Электронный ресурс]: URL: <https://recyclemag.ru/article/top-krupneishih-solnechnih-elektrostantsii-rossii>

52. Population Pyramids of the World from 1950 to 2100 [Электронный ресурс]: URL: <https://www.populationpyramid.net/>

53. Валовой внутренний продукт, по паритету покупательной способности (ППС) [Электронный ресурс]: URL: <https://knoema.ru/atlas/ranks/%d0%92%d0%92%d0%9f-%d0%bf%d0%be-%d0%9f%d0%9f%d0%a1>

54. ВВП на душу населения [Электронный ресурс]: URL: <https://knoema.ru/atlas/ranks/%D0%92%D0%92%D0%9F-%D0%BD%D0%B0-%D0%B4%D1%83%D1%88%D1%83-%D0%BD%D0%B0%D1%81%D0%B5%D0%BB%D0%B5%D0%BD%D0%B8%D1%8F>

55. Ветроэнергетика [Электронный ресурс]: URL: <https://alter220.ru/veter/vetroenergetika.html>

56. Вторичные энергетические ресурсы (ВЭР) [Электронный ресурс]: URL: https://itexn.com/8546_vtorichnye-jenergeticheskie-resursy-vjer.html

57. Гидроэнергетика [Электронный ресурс]: URL: <https://yznaika.com/notes/440-gidroenergetika>

58. Добыча угля в мире [Электронный ресурс]: URL: <https://gruntovozov.ru/chasto-zadavayemiye-voprosy/dobyicha-kamennogo-uglya/dobyicha-uglya-v-mire/>

59. Запасы нефти в мире по странам список 2021. Доказанные запасы. Карта [Электронный ресурс]: URL: <http://www.нефть-газ-ископаемые.рф/zapasi-nefti-v-mire-po-stranam>

60. Источники электропитания [Электронный ресурс]: URL: https://video-praktik.ru/pitanie_istochniki.html

61. Лекционные материалы Дисциплина «Электроэнергетические системы и сети» Разработаны доцентом кафедры «Электроэнергетические системы» ВятГУ Вычегжаниным А. В. [Электронный ресурс]: URL: <http://iweb.vyatsu.ru/document/material/26/%D0%9B%D0%B5%D0%BA%D1%86%D0%B8%D1%8F%204.1%20%D0%9F%D0%BE%D1%82%D0%B5%D1%80%D0%B8%20%D0%BC%D0%BE%D1%89%D0%BD%D0%BE%D1%81%D1%82%D0%B8%20%D0%B8%20%D1%8D%D0%BD%D0%B5%D1%80%D0%B3%D0%B8%D0%B8.pdf>

62. Матричные организационные структуры [Электронный ресурс]: URL: <https://lektsia.com/19x5b5a.html>

63. Нормирование расходов электроэнергии на промышленных предприятиях [Электронный ресурс]: URL: <http://electricalschool.info/econom/normi/1301-normirovanie-raskhodov-jelektroenergii.html>

64. Особенности энергетического производства. [Электронный ресурс]: URL: <https://lektsii.com/2-15984.html>

65. Производство электроэнергии [Электронный ресурс]: URL: <https://yearbook.enerdata.ru/electricity/world-electricity-production-statistics.html>

66. Солнечная энергетика в России и в мире: как на ней заработать [Электронный ресурс]: URL: https://finance.rambler.ru/economics/45315252/?utm_content=finance_media&utm_medium=read_more&utm_source=copylink

67. Список стран по установленной мощности электростанций [Электронный ресурс]: URL: <http://merkator.org.ua/ru/spravochnik/spisok-stran-po-ustanovlennoy-moshchnosti-elektrostantsiy/>

68. Управленческая структура энергокомпании [Электронный ресурс]: URL: <https://yandex.ru/images/search?text=%D1%83%D0%BF%D1%80%D0%B0%D0%B2%D0%BB%D0%B5%D0%BD%D1%87%D0%B5%D1%81%D0%BA%D0%B0%D1%8F%20%D1%81%D1%82%D1%80%D1%83%D0%BA%D1%82%D1%83%D1%80%D0%B0%20%D1%8D%D0%BD%D0%B5%D1%80%D0%B3%D0%BE%D0%BA%D0%BE%D0%BC%D0%BF%D0%B0%D0%BD%D0%B8%D0%B8&stype=image&lr=25&source=wiz>

69. Уран: свойства, способы добычи и обогащения, применение [Электронный ресурс]: URL: <https://заводы.рф/publication/uran-svoystva-sposoby-dobychi-i-obogashcheniya-primenenie#mestorozhdeniya-v-rossii-i-mire>

70. Урусов Т., Чебан А. Применение ВИЭ на морских нефтедобывающих платформах. Знание высоких технологий [Электронный журнал]: с. 46–53 № 2, 2019 [Электронный ресурс]: URL: http://zvt.abok.ru/articles/610/Primenenie_VIE_na_morskih_neftedobivayuchshih_platformah

71. Что такое энергия биомассы или биоэнергия [Электронный ресурс]: URL: <https://alter220.ru/bio/energiya-biomassy-ili-bioenergiya.html>

72. Энергетические показатели и характеристики агрегатов [Электронный ресурс]: URL: <https://center-yf.ru/data/stat/energeticheskie-pokazateli-i-harakteristiki-agregatov.php>

73. Энергия волн как альтернативный источник энергии [Электронный ресурс]: URL: <https://ekoenergia.ru/alternativnaya-gidroenergetika/energiya-voln.html>

74. Энергетика стран мира [Электронный ресурс]: URL: <http://www.eeseaес.org/energetika-stran-mira>

75. [Электронный ресурс]: URL: <https://minenergo.gov.ru/node/4846>

76. [Электронный ресурс]: URL: <https://studfile.net/preview/8947144/page/4/>

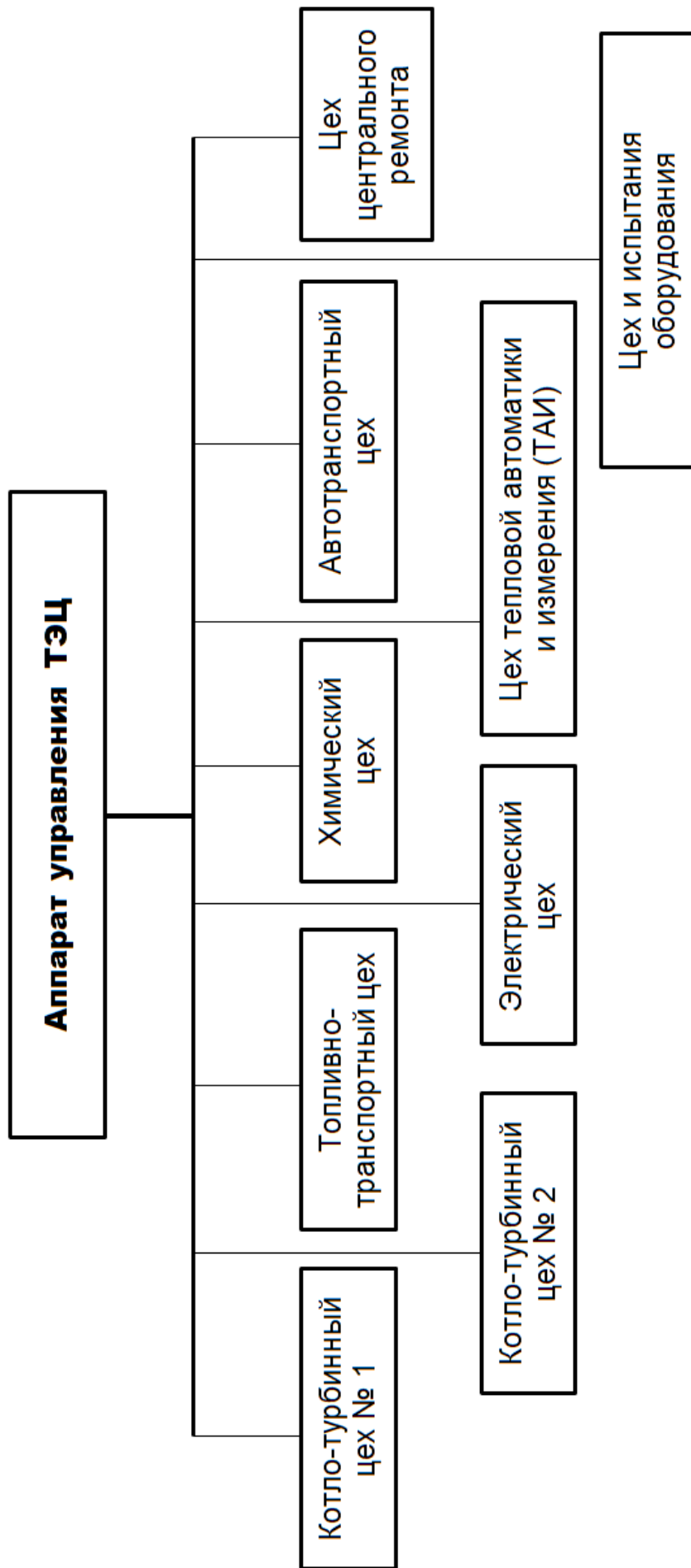
77. [Электронный ресурс]: URL: <https://poznayka.org/s34725t2.html>

78. [Электронный ресурс]: URL: <http://www.era-rossii.ru/>

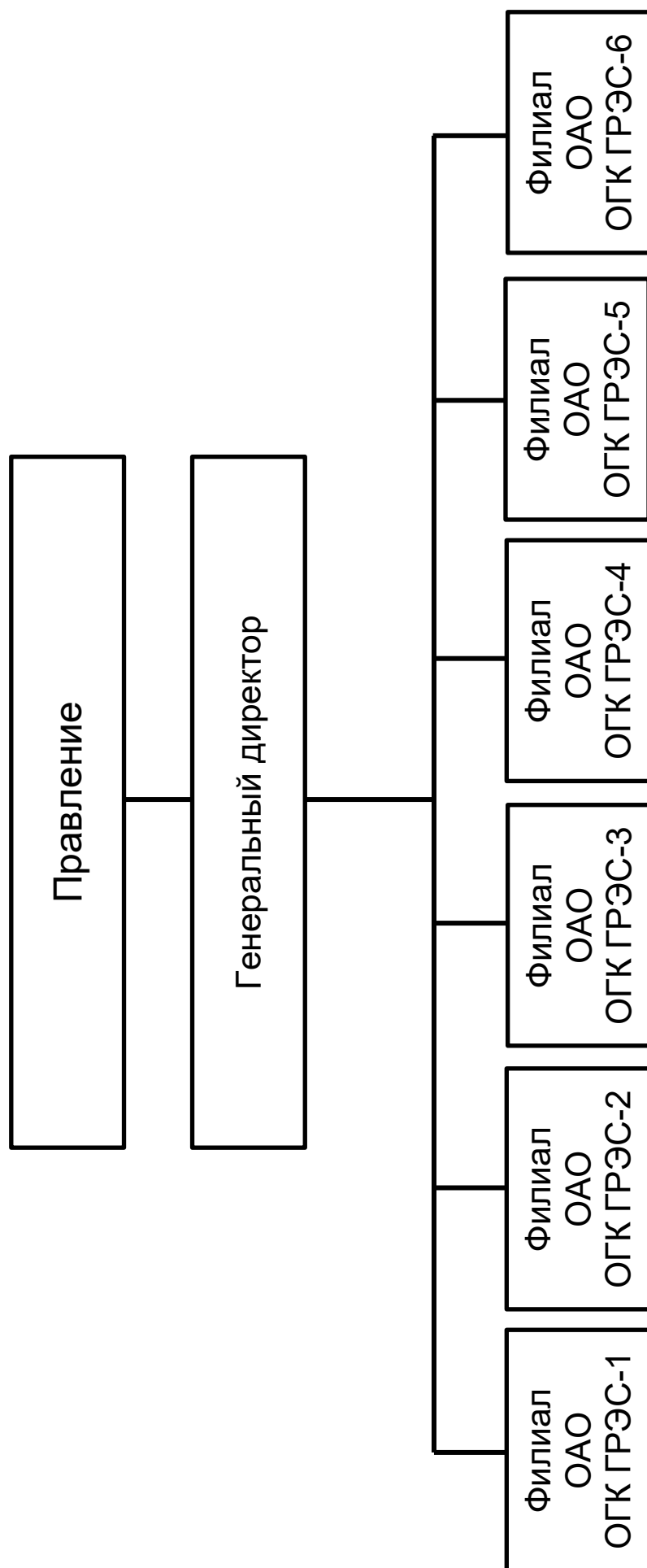
79. [Электронный ресурс]: URL: https://yandex.ru/turbo/stud.wiki/s/economy/2c0b65635b2ac79a5d53a88421216c27_0.html

80. [Электронный ресурс]: URL: <https://www.gd.ru/articles/9228-vnedrenie-innovatsiy>

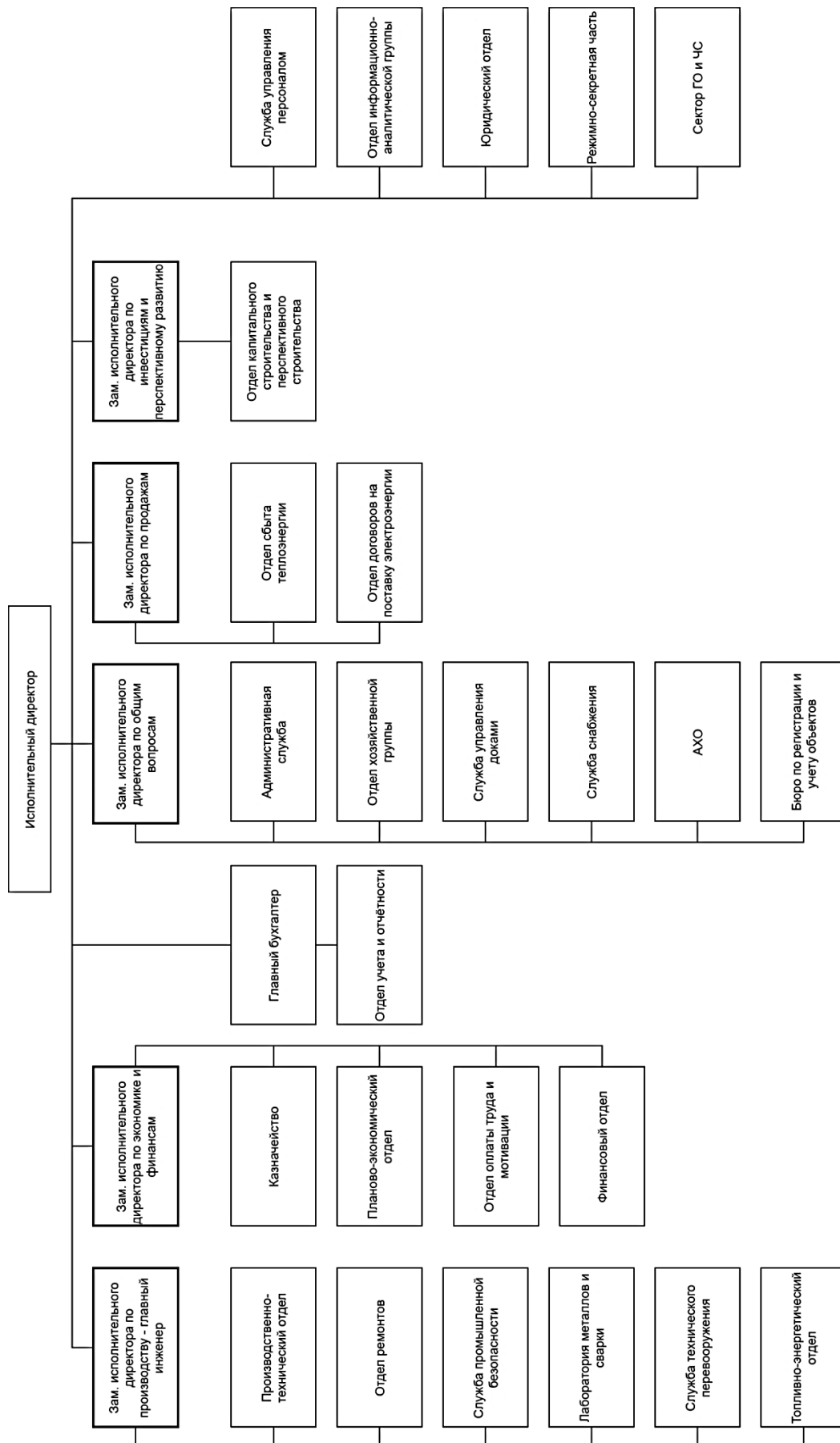
Производственная структура ТЭЦ



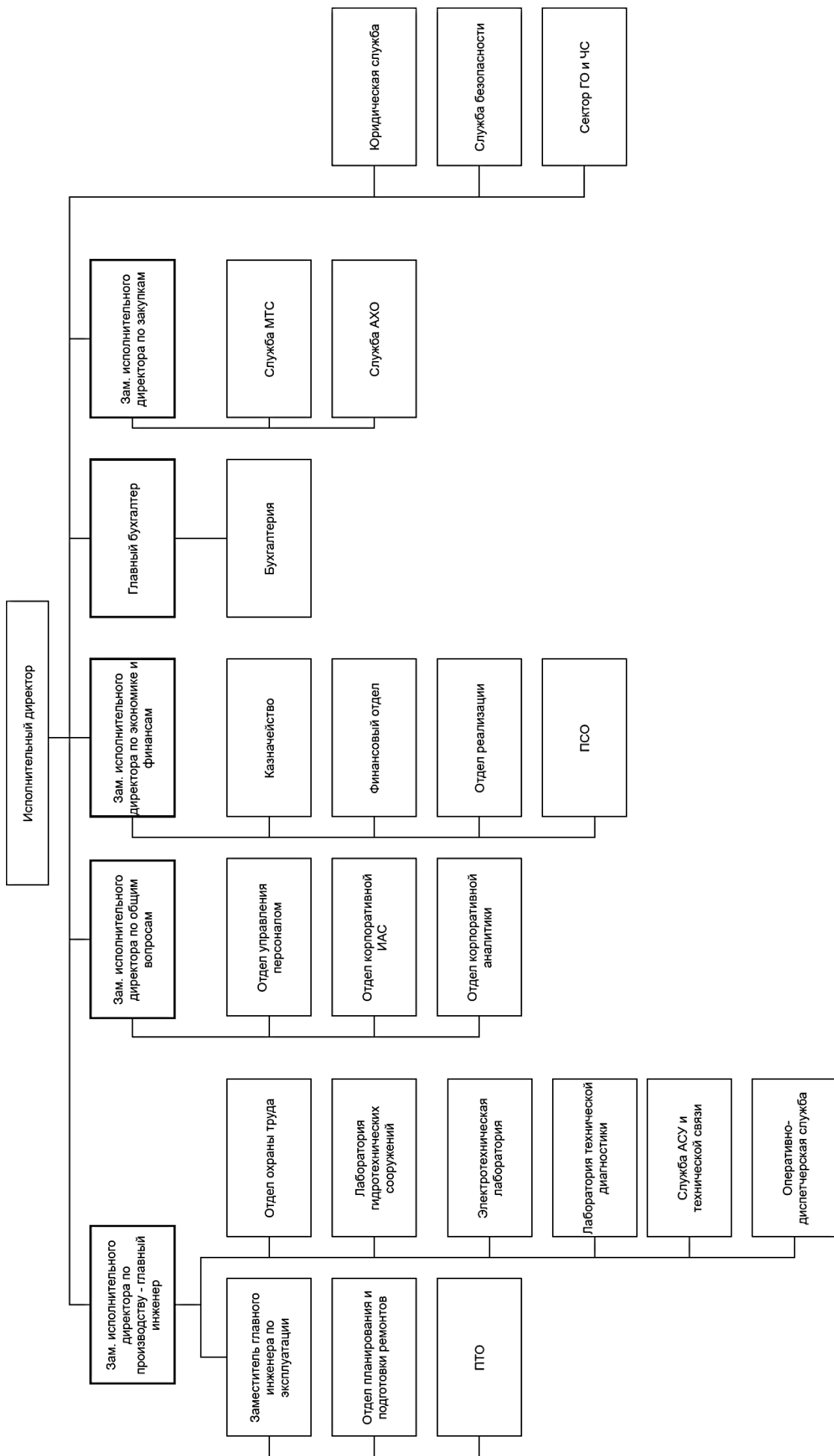
Производственная структура оптовые генерирующие компании (ОГК)

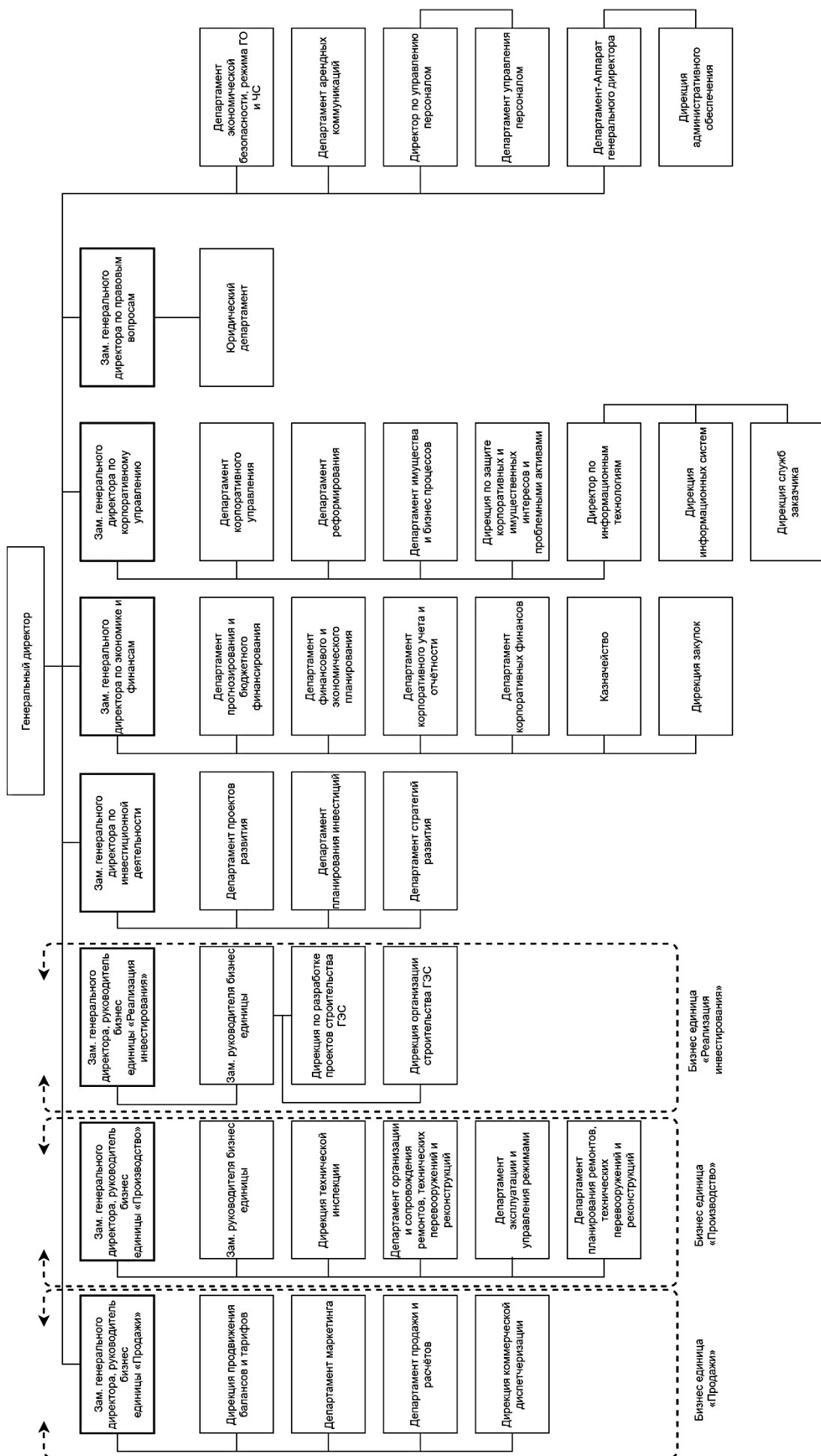


Организационная структура тепловой электростанции (ТЭС)

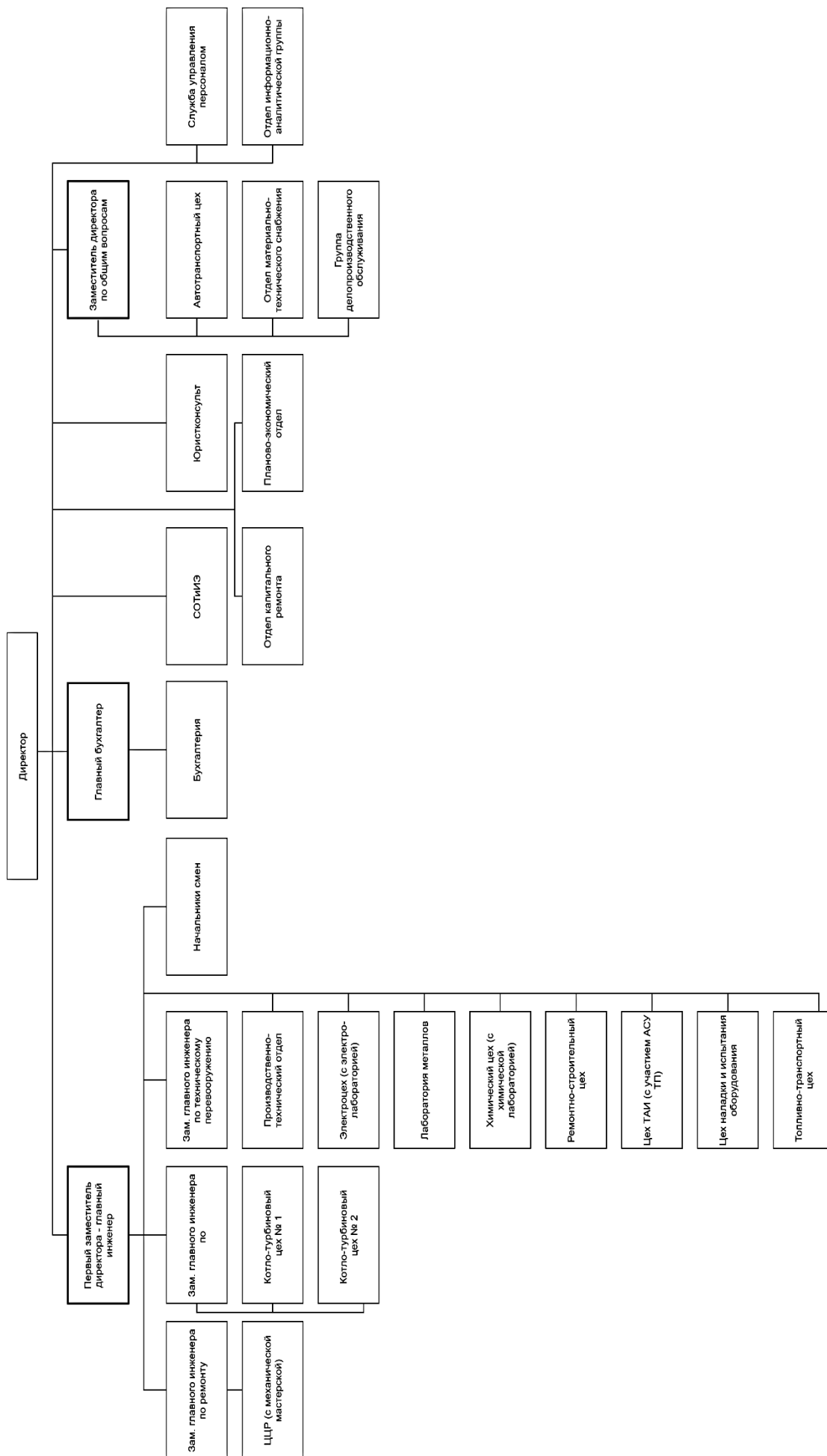


Организационная структура ГЭС

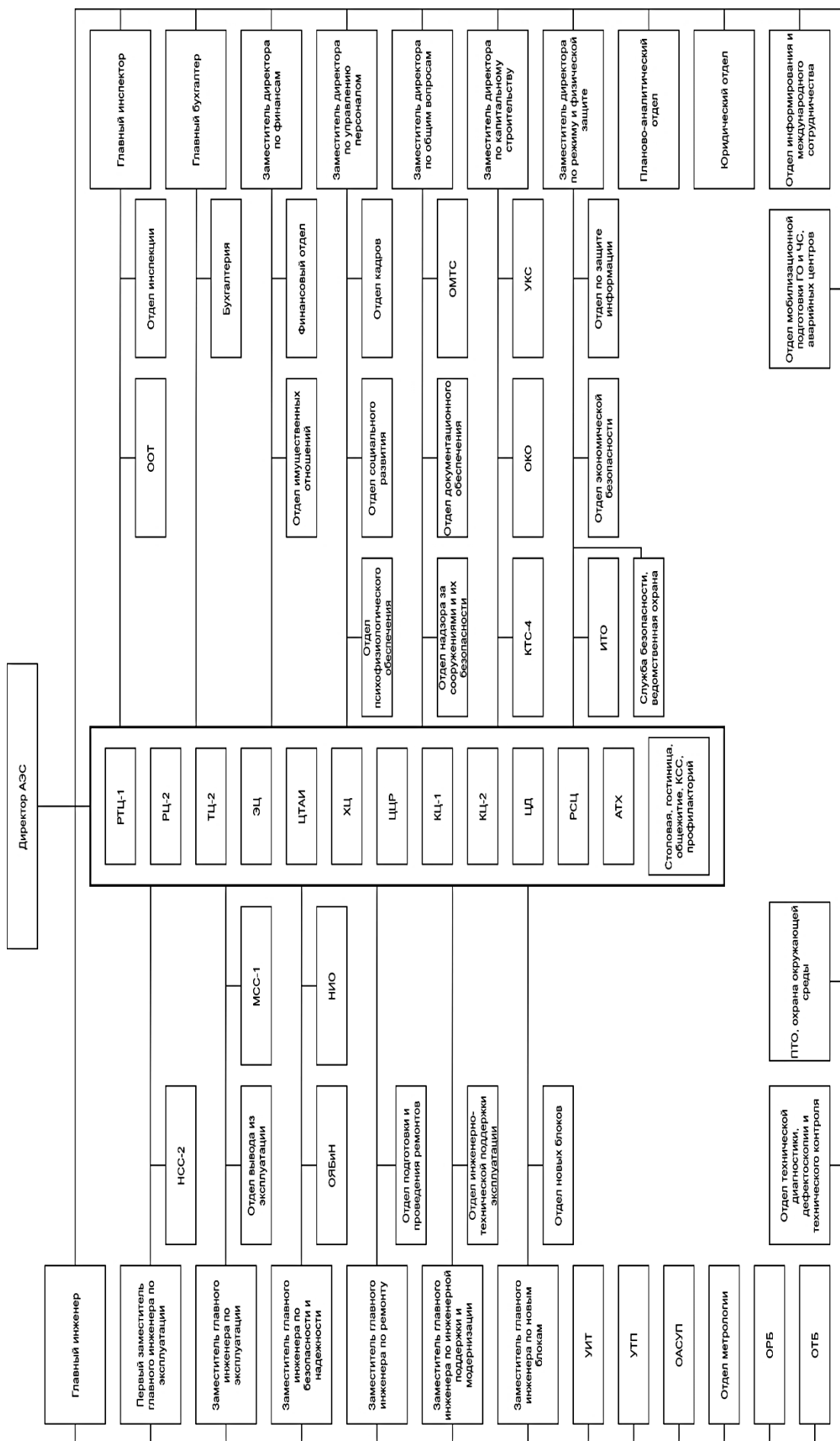




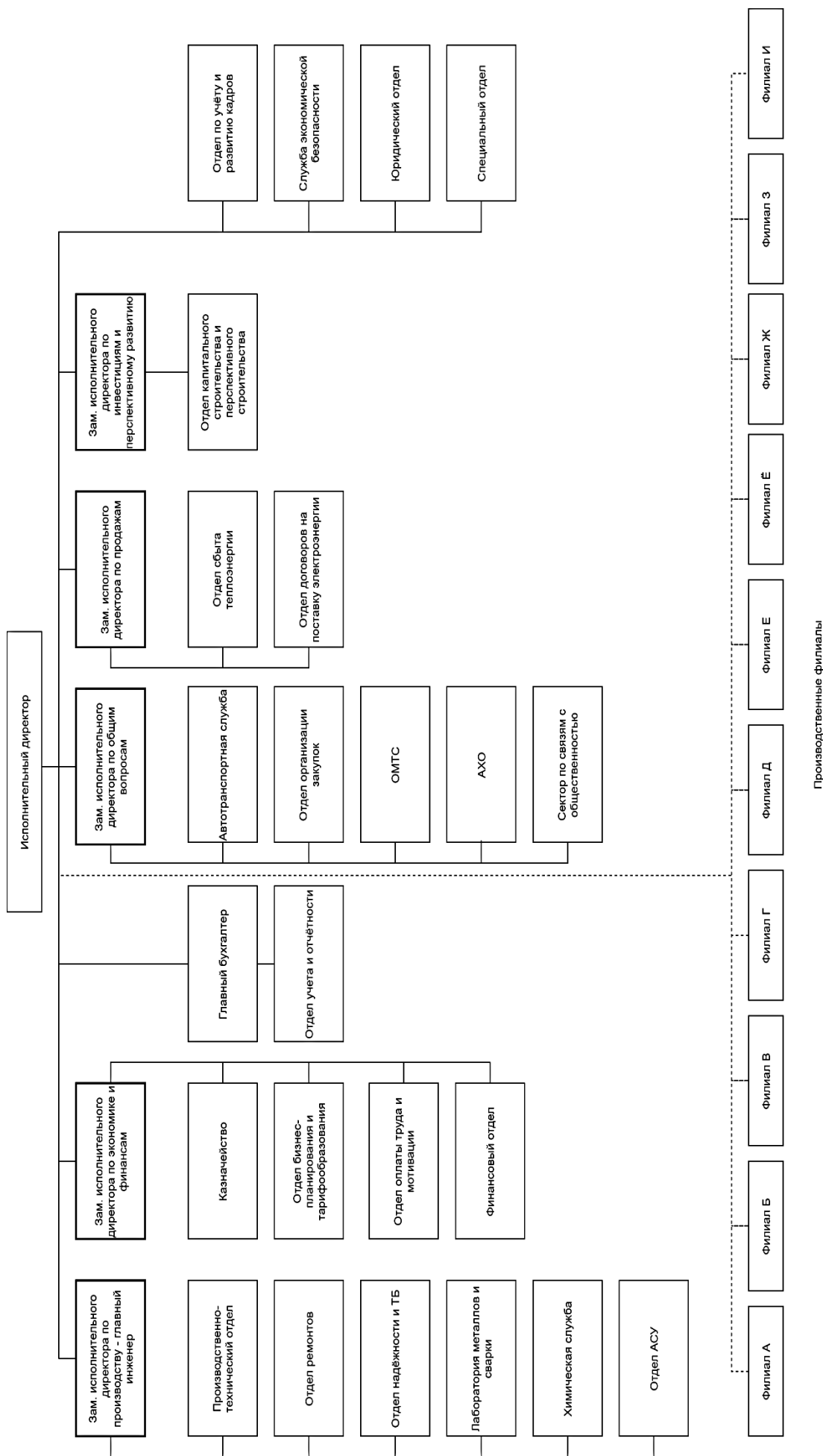
Организационно-производственная структура ТЭС



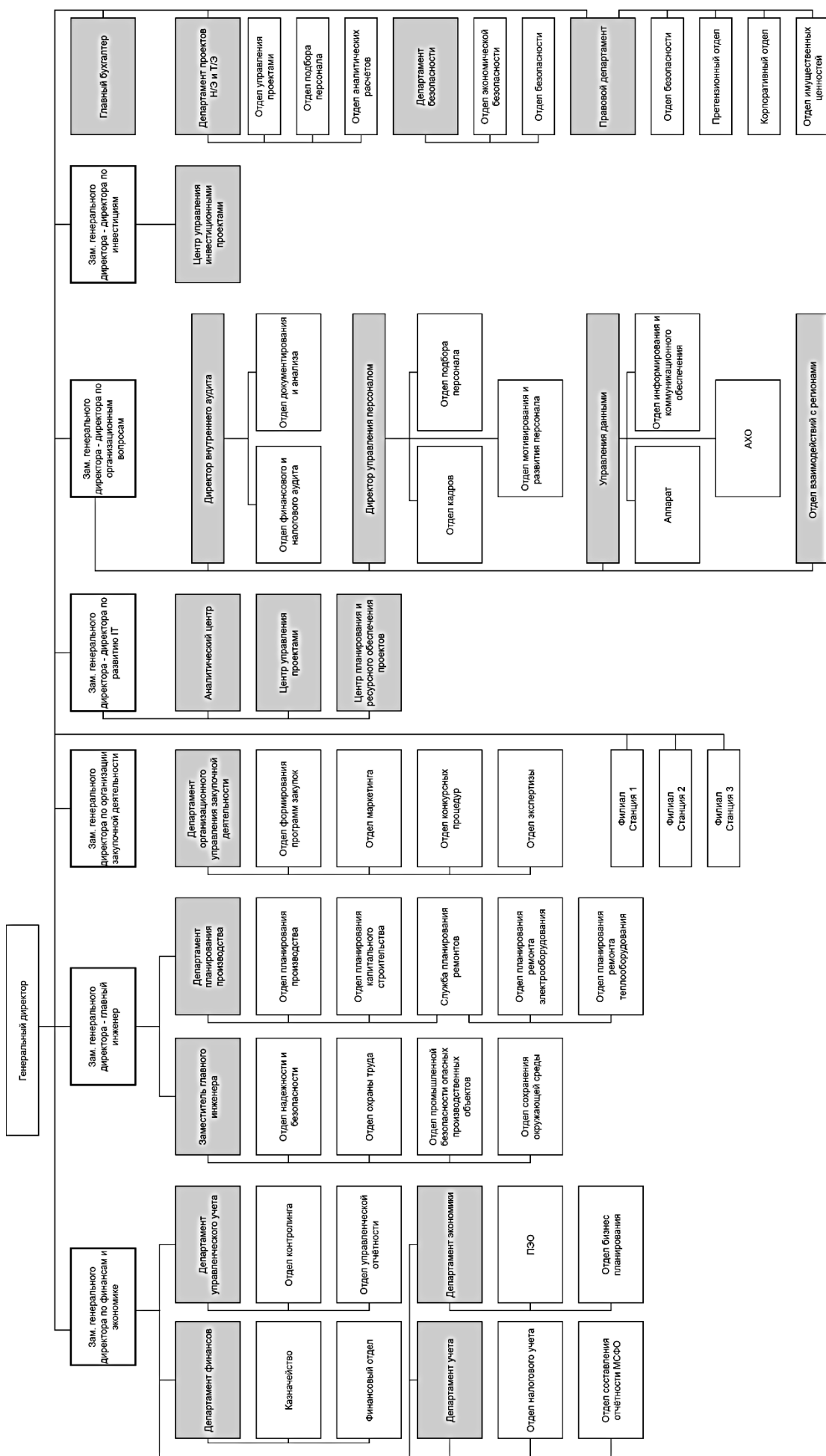
Организационно-производственная структура АЭС



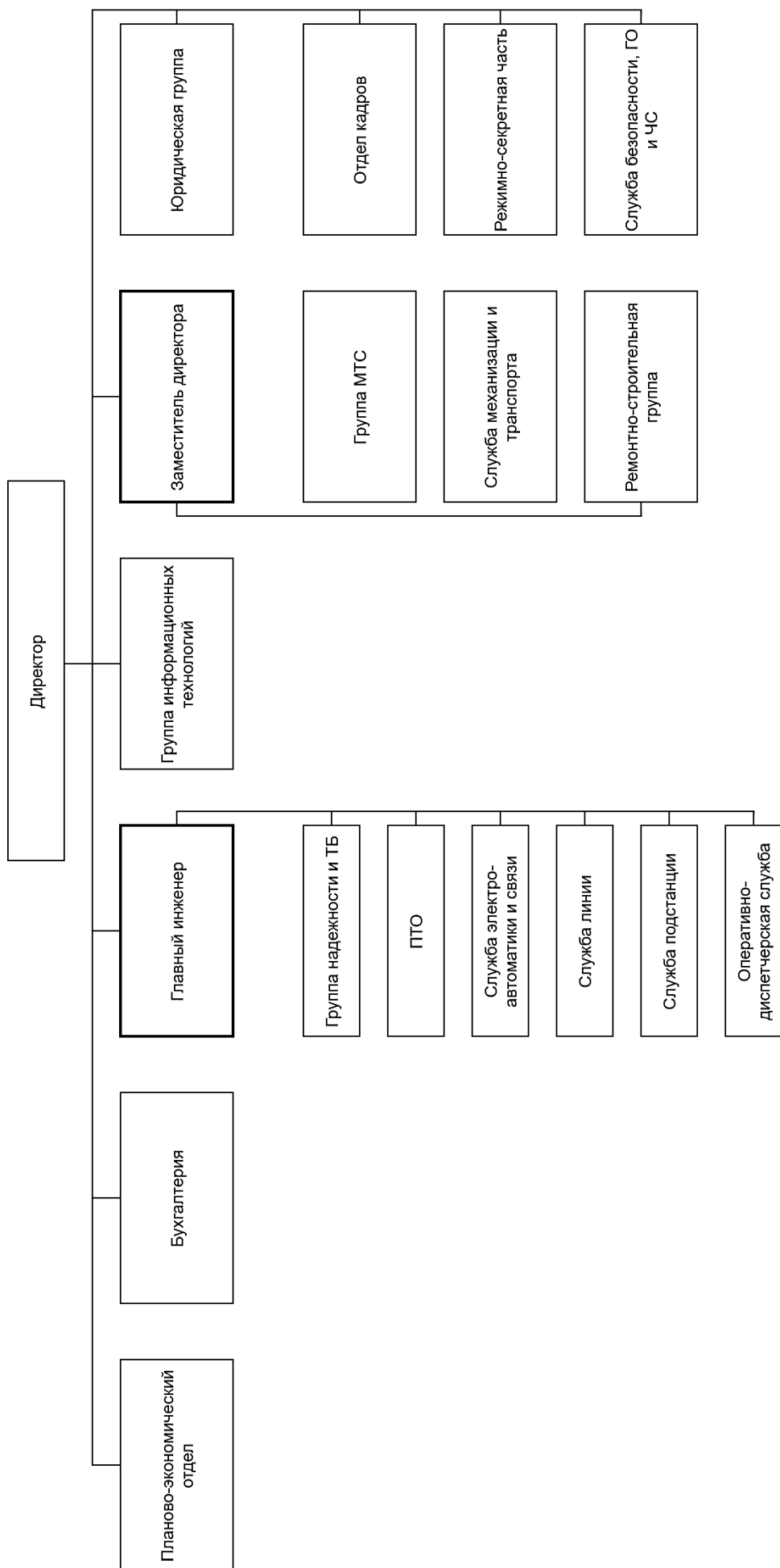
Организационно-производственная структура ТГК



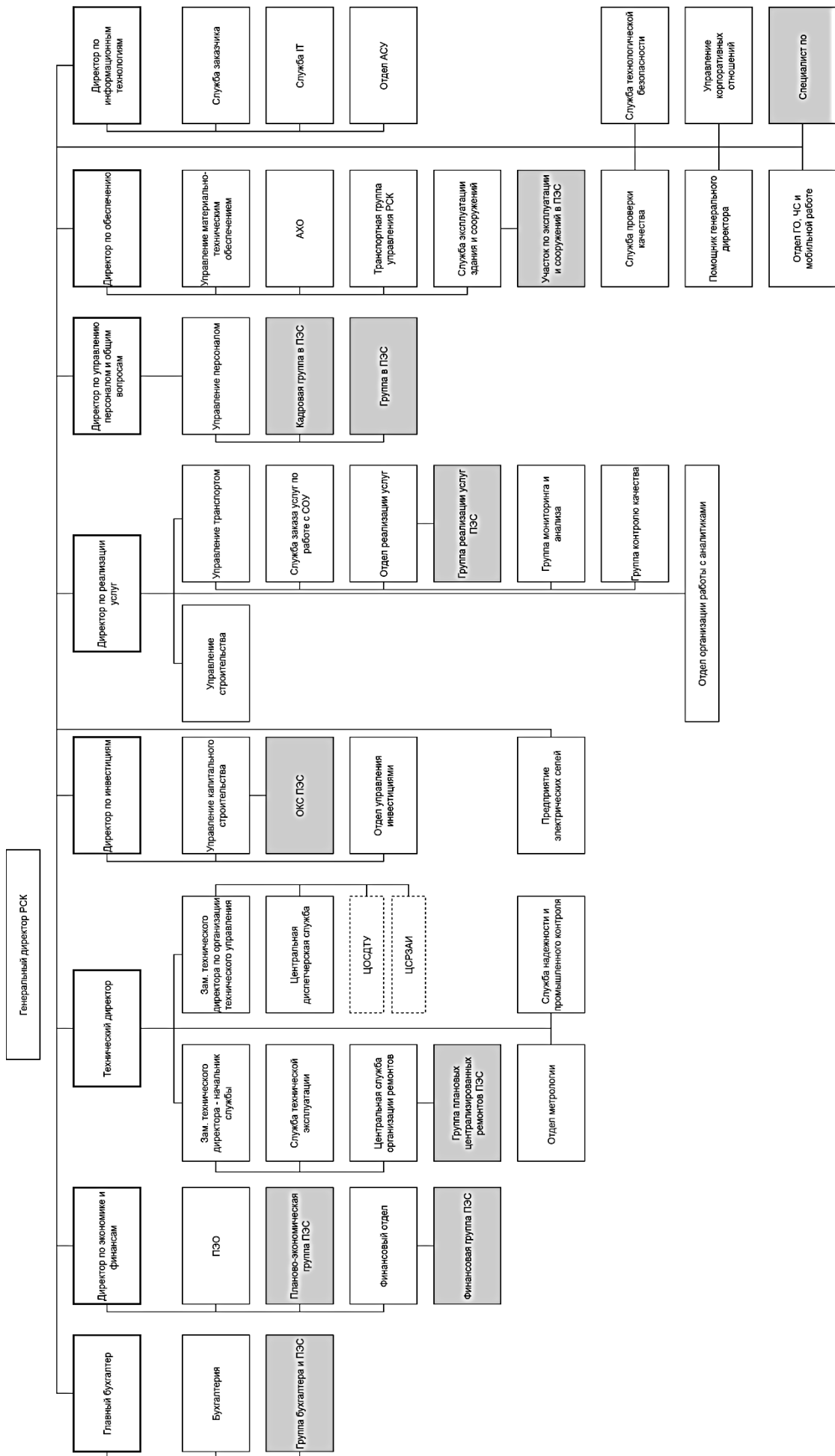
Организационно-производственная структура ОГК



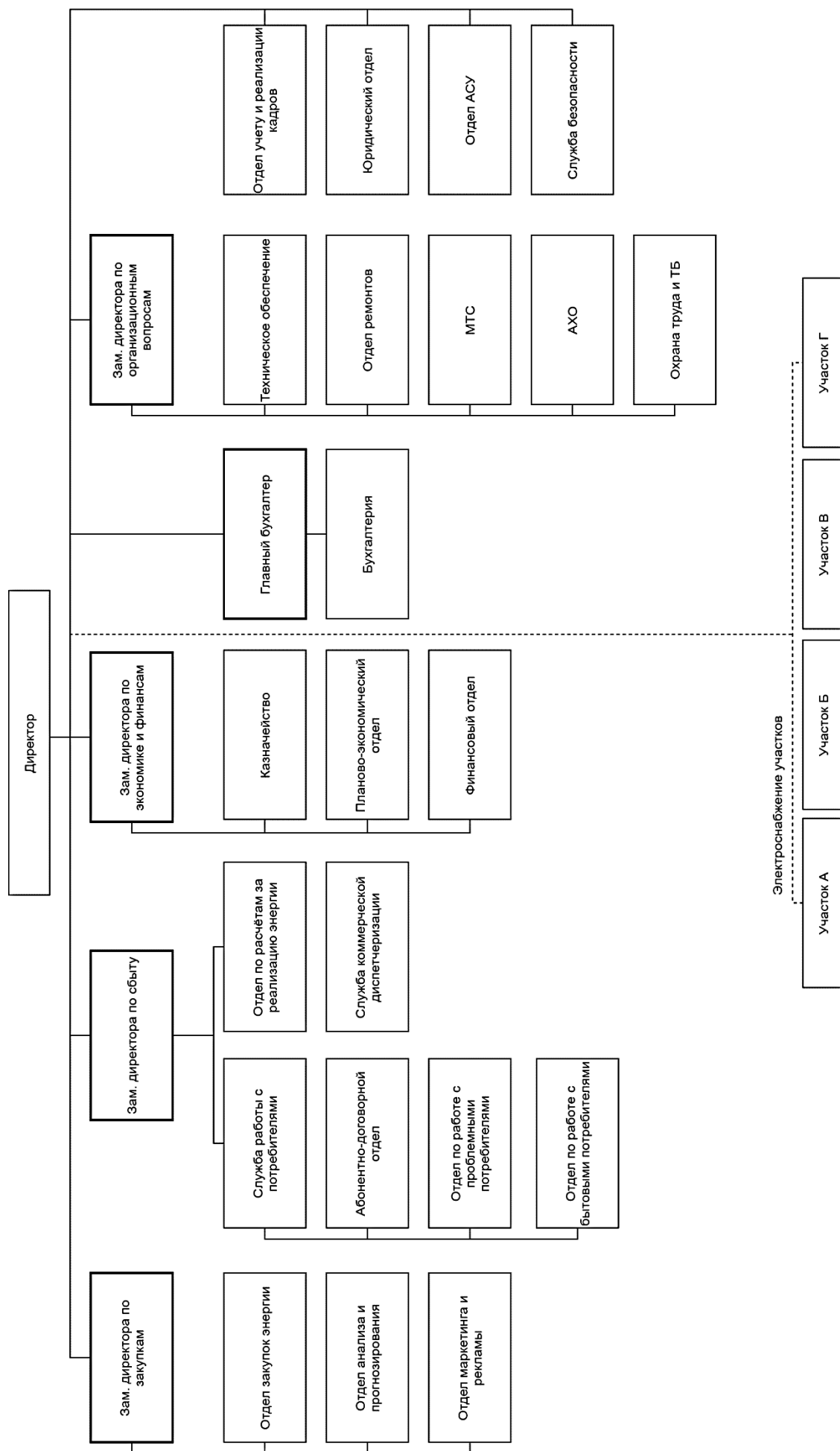
Приложение 10 Организационно-производственная структура филиала региональной электросетевой компании



Организационно-производственная структура региональной сетевой компании (РСК)



Организационно-производственная структура сбытовой компании



Нормативы численности рабочих предприятий электрических сетей

1. Воздушные линии электропередачи

Примерный перечень работ

Обход и осмотр технического состояния линий электропередачи. Выправка опор (перетяжка и окрашивание бандажей, заделка трещин, выбоин, сколов, замена приставок, проверка крюков, штырей и траверс — для деревянных и железобетонных опор). Ремонт, усиление заземляющих устройств, замена опор, перетяжка отдельных участков проводов линии, замена провода, выполнение организационно-технических мероприятий по безопасному проведению работ на рабочем месте, замеры нагрузок и напряжений на воздушных линиях, очистка трассы воздушных линий от кустарников и деревьев, измерение сопротивления заземления. Замена негодных и очистка загрязненных изоляторов, замена, закрепление и окрашивание траверс, проверка надежности соединений проводов и контактов, проверка предохранителей и перемычек, восстановление нумерации опор, проверка габаритов линии и ввода, очистка проводов от набросов, ремонт и окрашивание кабельных спусков и концевых муфт, проверка состояния верхней части опор (спусков заземления — для железобетонных и деревянных опор). Ведение листов и журналов обхода и осмотра линий электропередачи с регистрацией всех обнаруженных недостатков. Оформление протоколов и выдача предписаний о нарушении правил охраны электросетей, проверка наличия и состояния предостерегающих плакатов и других постоянных знаков, нанесение или обновление предостерегающих знаков, проверка наличия и целостности заземляющих проводов. Участие в приеме линий электропередачи после монтажа и ремонта. Проведение надзора за работой грузоподъемных и землеройных механизмов вблизи ЛЭП.

Для воздушных линий электропередачи напряжением до 1000 В измерение сопротивления петли фаза — нуль.

Для воздушных линий электропередачи напряжением свыше 1000 В осмотр и ревизия разрядников со снятием их с опор и нанесение знаков по технике безопасности.

Примерный перечень профессий

Электромонтер по ремонту воздушных линий электропередачи; электромонтер оперативно-выездной бригады (таблица 1).

Таблица 1

Нормативная численность электромонтеров воздушных линий

Воздушные линии	Тип опоры			
	металлические	железобетонные	деревянные опоры с ж/б приставками	деревянные
Напряжением 6–20 кВ	5	4	4,5	4,5

Воздушные линии	Тип опоры			
	металлические	железобетонные	деревянные опоры с ж/б приставками	деревянные
Напряжением до 1000 В	3,5	3,5	44	4,5

Примечание. Норматив численности рабочих, занятых ремонтно-эксплуатационным обслуживанием:

- а) линий на тросовом подвесе — 4 чел. на 100 км линий;
- б) двухпроводных ответвлений — 2 чел. на 10000 ответвлений;
- в) четырехпроводных ответвлений — 3,5 чел. на 10000 ответвлений.

Нормативы численности предусматривают обслуживание ответвлений (ввод к потребителям) протяженностью до 25 м. Если ответвления от магистрали имеют протяженность более 25 м и подставные опоры, то эти линии следует считать как самостоятельные, включая их в расчет объемных показателей.

2. Кабельные линии

Примерный перечень работ

Обход и осмотр трасс кабельных линий, мест пересечений трассы кабелей с другими коммуникациями, дорогами, осмотр мест выхода кабелей на опоры, стены зданий, проверка наличия защиты и ее состояния от механических повреждений, проверка состояния заземления кабелей и концевых муфт, реперов, исправности и состояния концевых муфт и разделок, а также их креплений, соответствия и наличия маркировки кабелей, контроль за прокладкой кабельных линий. Покраска реперов, концевых муфт, защитных кожухов кабелей. Отыскание места повреждения, выяснение причины повреждения, производство растопок, выполнение организационно-технических мероприятий, обеспечивающих безопасность работ, резка кабеля, разделка кабеля, монтаж соединительных и концевых муфт, прокладка кабеля с подсыпкой подушки кабеля взамен поврежденного участка кабеля, закрытие кабеля кирпичом, плитами или сигнальной лентой, фазировка кабеля. Нанесение эскизов на новые кабельные линии, на новые муфты действующих кабельных линий с выверкой их по реперам или с привязкой к отдельным строениям, изготовление планов и калек на новые кабельные линии по эскизам, изготовление новых планов и калек взамен изношенных, внесение всех изменений в расположение кабельных муфт и линий на планах и кальках, ведение технической документации по кабельным линиям. Контроль за выполнением исполнительных схем прокладки кабельных линий. Участие в приеме кабельных линий после монтажа и ремонта, оформление паспортов. Оформление протоколов о нарушении правил охраны электросетей. Ведение журнала и листов обхода и осмотра кабельных линий электропередачи с регистрацией всех обнаруженных недостатков. Выдача запрещений и преду-

преждений на производство земляных работ, надзор за проведением работ вблизи кабельных линий. Испытание повышенным напряжением линий свыше 1000 В; для линий напряжением до 1000 В — мегомметром на 2500 В. Измерение напряжений и нагрузки кабельной линии в период максимума, защита кабеля от коррозии.

Примерный перечень профессий

Электромонтажник по кабельным сетям; электромонтер по надзору за трассами кабельных сетей; электромонтер по ремонту и монтажу кабельных линий; электромонтер по эксплуатации распределительных сетей; электромонтер по эскизированию трасс линий электропередачи; электромонтер по испытаниям и измерениям (таблица 2).

Таблица 2

Нормативная численность электромонтеров кабельных линий

Кабельные линии	Нормативная численность на 100 км, чел.
до 1 кВ	3
6–10 кВ	3,5

3. Концевые кабельные заделки (муфты)

Примерный перечень работ

Выполнение организационно-технических мероприятий, обеспечивающих безопасное проведение работ, демонтаж концевых воронок, освобождение кабеля от джутового покрытия, прокладка кабеля в кабельных каналах, прокладка и крепление кабеля на опоре, разделка кабеля, проверка кабеля на влажность, наложение изоляции на жилы кабеля, устройство защитных кожухов. Монтаж разделок в соответствии с технологией выполнения работ, опрессовка наконечников, заземление и закрепление кабеля, раскраска жил, установка бирки, фазировка кабеля, испытание повышенным напряжением, ведение технической документации.

Примерный перечень профессий

Электромонтер по ремонту и монтажу кабельных линий.

Норматив численности — 2 чел. на 10000 заделок.

4. Трансформаторные подстанции и распределительные пункты

Примерный перечень работ

Осмотр трансформаторных подстанций и распределительных пунктов, проверка наличия защитных средств и однолинейной схемы, состояние контактов, отсутствия течи масла из масло направленных аппаратов, характера гудения трансформатора, отсутствия посторонних звуков, состояния исправности и загрязненности изоляторов, состояния концевых заделок кабелей, состояния и окраски шин и оборудования, проверка состояния контура защитного заземления, исправности плавких предохранителей, осветительной проводки и электроламп, сигнальных указателей, устройств телемеханики, снятие показаний измерительных приборов и трансформаторов, контролирующих напряжение и нагрузку, и электросчетчиков, проверка наличия пре-

дупредительных плакатов и надписей, осмотр состояния дверей и очистка от снега входов, проверка исправности дверных замков, состояния крыши, стен, пола, наличия и состояния вентиляционных решеток. Оформление журнала дефектов, выполнение организационно-технических мероприятий, обеспечивающих безопасность работ. Производство испытаний изоляции, проверка и регулировка контактных соединений шин, проводов, проверка и регулировка выключателей и разъединителей, автоматических выключателей, проверка целостности плавких вставок предохранителей, измерение сопротивления изоляции, проверка устройств защиты, автоматики и телемеханики. Измерение сопротивления заземляющего устройства, проверка противопожарных средств, защитных средств по безопасности труда, осмотр разрядников, измерение сопротивления разрядников. Замена перегоревших предохранителей, производство оперативных переключений, выявление поврежденного участка сети или оборудования, ремонт, замена элементов оборудования.

Для закрытых трансформаторных подстанций: уборка помещений, протирка оборудования от грязи и пыли. Обновление надписей, плакатов по технике безопасности, окраска оборудования и других металлических частей.

Для мачтовых трансформаторных подстанций: протирка оборудования, обновление надписей, плакатов по технике безопасности, окраска оборудования и других металлических частей.

Примерный перечень профессий

Аккумуляторщик, электромонтер по испытаниям и измерениям, электромонтер по обслуживанию подстанций, электромонтер по эксплуатации распределительных сетей (таблица 3).

Таблица 3

Нормативная численности по обслуживанию трансформаторных подстанций и распределительных пунктов

Тип подстанции (распределительного пункта)	Нормативная численность на 100 единиц, чел.
Мачтовые трансформаторные подстанции	2,7
Закрытые трансформаторные подстанции с одним трансформатором и двухсторонним питанием по высокой стороне	2,5
Закрытые трансформаторные подстанции с двумя трансформаторами и двухсторонним питанием по высокой стороне	3
Распределительные и фидерные пункты (на 100 присоединений)	1,2

Примечание. Норматив численности рабочих занятых ремонтно-эксплуатационным обслуживанием распределительных пунктов с постоянным дежурством персонала — 4 чел. на один пункт.

5. Автоматизированные распределительные пункты и трансформаторные подстанции

Примерный перечень работ

Выполнение организационно-технических мероприятий по безопасному проведению работ на рабочем месте, внешний осмотр устройства и всех его элементов, внутренний осмотр и проверка механической части аппаратуры, испытание изоляции, измерение сопротивления изоляции, проверка электрической прочности изоляции, проверка аппаратуры цепей управления и сигнализации, проверка и регулировка элементов проводов выключателей и других коммутационных аппаратов, проверка автоматов во вторичных цепях, трансформаторов напряжения и тока, проверка электрических характеристик релейной аппаратуры, вспомогательных устройств, проверка взаимодействия всех элементов схемы устройства и действия устройства на выключатели и другие коммутационные аппараты, оформление необходимой документации. Проверка указателей токов короткого замыкания. Покраска оборудования РП, обновление плакатов и надписей.

Примерный перечень профессий

Электромонтер по эксплуатации распределительных сетей, электрослесарь по ремонту оборудования распределительных устройств, электро-монтажник по распределительным устройствам.

Норматив численности — 3 чел. на 100 комплектов АПВ и АВР.

6. Трансформаторная подстанция с двумя и более присоединениями на стороне высокого напряжения

а) присоединение на напряжение до 20 кВ с масляным выключателем

Примерный перечень работ

Отключение выключателя, отсоединение ошиновки, слив масла и разборка выключателя, ремонт контактов, изоляторов и дугогасительного устройства, ремонт и регулировка привода, регулировка контактов, сборка выключателя и заливка масла, регулировка выключателя, испытание изоляции, измерение сопротивления токопровода постоянному току, замена вышедших из строя деталей, узлов масляных выключателей, выполнение организационно-технических мероприятий, обеспечивающих безопасность выполнения работ.

б) присоединение на напряжение до 20 кВ с выключателем нагрузки

Примерный перечень работ

Очистка изоляторов и всех деталей от пыли, замена изоляторов при обнаружении трещин сколов, проверка контактных соединений, последовательности включения главных и дугогасительных контактов, проверка правильности попадания ножей в отверстия дугогасительных камер, очистка дугогасительных контактов от оплавлений, проверка длины хода дугогасительного контакта в камере, замена вкладыша дугогасительного устройства,

проверка соединений вала выключателя с приводом и совместной работой выключателей с приводом, смазка трущихся частей, выполнение организационно-технических мероприятий, обеспечивающих безопасность выполнения работ.

в) присоединение на напряжение до 20 кВ с разъединителем

Примерный перечень работ

Замена поврежденных изоляторов, зачистка контактных поверхностей, проверка крепления шин к контактным пластинам и плотность прилегания разъемных контактов, проверка совпадения осей ножей и неподвижных контактных пластин, проверка отсутствия ударов ножей на основание неподвижных контактов в конце хода, проверка одновременности включения и отключения ножей трехполюсных разъединителей, смазка шарнирных соединений и трущихся поверхностей разъединителей и привода, выполнение организационно-технических мероприятий, обеспечивающих безопасность выполнения работ.

Примерный перечень профессий

Электромонтер по эксплуатации распределительных сетей, электрослесарь по ремонту оборудования распределительных устройств, электромонтер по испытаниям и измерениям (таблица 4).

Таблица 4

Присоединение на напряжение до 20 кВ	Нормативная численность на 1000 присоединений, чел.
С масляным выключателем	2,5
С выключателем нагрузки и разъединителем	2

Примечания:

1. Под понятием «присоединение» понимается электрическая сеть (оборудование и шины) одного назначения, наименования и напряжения, присоединенная к шинам распределительных устройств (РУ) генератора, щита, сборки и находящаяся в пределах электростанции, подстанции и т. д.

2. Электрические цепи разного напряжения одного силового трансформатора (независимо от числа обмоток) одного двух скоростного электродвигателя считаются одним присоединением. В схемах многоугольников, полуторных и т. д. к присоединению линий трансформатора относятся коммутационные аппараты и шины, посредством которых эта линия или трансформатор присоединены к РУ.

7. Релейная защита и автоматика

Примерный перечень работ

Внешний осмотр, проверка крепления, правильности установки панели защиты и аппаратуры, отсутствие механических повреждений, правильность маркировки проводов на панелях, жил кабелей, проверка целости реле, очистка от пыли и посторонних предметов, проверка надежности работы механизма

управления включением и отключением от руки, внутренний осмотр, проверка состояния уплотнения кожухов, крышек и целости стекол, предварительная проверка мегомметром сопротивления изоляции отдельных узлов устройства релейной защиты, проверка электрических характеристик с проверкой установок и режимов, задаваемых по расчетам релейной защиты. Измерение и испытание изоляции в полной схеме, проверка взаимодействия элементов устройств, комплексная проверка устройств, проверка взаимодействия проверяемого устройства с другими, включенными в работу устройствами защиты, автоматики, проверка устройств рабочим током и напряжением, заполнение журнала релейной защиты, оформление паспортов — протоколов.

Примерный перечень профессий

Электромонтер по ремонту аппаратуры релейной защиты и автоматики (таблица 5).

Таблица 5

**Нормативная численность электромонтеров
по ремонту аппаратуры релейной защиты и автоматики**

Наименование показателей	Измеритель	Нормативная численность на 1000 единиц объемных показателей
Масляный выключатель	3 фазы	9,5
Выключатель нагрузки	ед. оборудования	4

**ПОЯСНЕНИЯ ПО ОПРЕДЕЛЕНИЮ
НОРМАТИВНОЙ ЧИСЛЕННОСТИ РАБОЧИХ**

1.1. В зависимости от природно-климатических условий нормативная численность рабочих корректируется с учетом следующих поправочных коэффициентов (таблица 6).

Таблица 6

Поправочные коэффициенты по природно-климатическим условиям

Температурные зоны, районы	Поправочные коэффициенты
4–5	1,10
6 и местности, приравненные к районам Крайнего Севера	1,18
Районы Крайнего Севера	1,22

Перечень районов температурных зон по Российской Федерации, на которые распространяются указанные коэффициенты, приведен в таблице 7.

1.2. Количество условных единиц рассчитывается в соответствии с системой указанной далее.

1.3. При определении нормативной численности для предприятий электрических сетей и наружного освещения, имеющих несколько сетевых районов, каждый из которых имеет более 2 тысяч условных единиц обслуживания или удален от основного центра более чем на 25 км, расчет произ-

водится для каждого сетевого района отдельно и затем определяется общая численность по предприятию электрических сетей или наружного освещения путем суммирования численности по каждому району.

1.4. Линии напряжением до 1000 В, подвешенные на опорах трамвая и троллейбуса, а также на других опорах, не находящихся на балансе предприятия электрических сетей и наружного освещения, учитываются отдельно. При этом нормативы численности рабочих по обслуживанию таких линий принимаются с коэффициентом 0,23.

1.5. Нормативами учитывается обслуживание светильников, нормально расположенных на опорах или тросовом подвесе, при помощи автовышек или гидравлических подъемников, а также с помощью когтей.

При расположении светильников на опорах (выше нормальных — 6 м) и подвешенных на тросе выше контактных проводов норматив численности на обслуживание таких светильников рассчитывается с применением коэффициента 1,2.

1.6. При наличии пульта управления наружным освещением телемеханической установки с круглосуточным дежурным персоналом численность рабочих на такой пульт управления принимается равной 4 чел.

1.7. Для участков линий, проходящих по труднопроходимым трассам, к нормативам вводятся коэффициенты:

- для заболоченных трасс — 1,26;
- для гористых трасс — 1,2.

1.8. Нормативами предусмотрено обслуживание распределительных сетей преобладающей II степени сложности. При обслуживании распределительных сетей I степени сложности применять коэффициент 1,11.

К распределительным сетям I степени сложности относятся:

а) сети сложной конфигурации, имеющие двух лучевое или кольцевое питание распределительных пунктов (РП) и трансформаторных подстанций (ТП) и РП с несколькими секциями или системами, шин с количеством присоединений не менее 15;

б) сети сложной конфигурации, имеющие двух лучевое или кольцевое питание РП и ТП.

К распределительным сетям II степени сложности относятся распределительные сети, кроме перечисленных выше.

Таблица 7

Перечень районов температурных зон
по Российской Федерации

Наименование областей, краев и республик Российской Федерации	Температурные зоны
Алтайский край	5
Амурская область, южнее линии Ерофей Павлович Невер — Баладек (исключительно)	5
севернее линии Ерофей Павлович Невер — Баладек (включительно)	6

Наименование областей, краев и республик Российской Федерации	Температурные зоны
Архангельская область: западнее 60 меридиана и восточное линии Мезень — Вожгора (включительно)	6
восточное 60 меридиана	5
остальная часть	6
Башкортостан	4
Бурятия, юго-западнее линии Сосновка — Мухор — Кондуй (исключительно)	4
северо-восточнее Сосновка — Мухор — Кондуй (включительно)	5
Вологодская область	6
Нижегородская область	4
Иркутская область	4
южнее линии Кондратьево — Братск — Баяндай — Коса (исключительно)	5
южнее 62 параллели и севернее линии Кондратьево — Братск — Баяндай — Коса (включительно)	6
Кемеровская область	5
Кировская область	4
Республика Коми	4
южнее линии Вожгора — Нижняя Вочь (исключительно)	5
западнее 60 меридиана и севернее Вожгора — Нижняя Вочь (включительно)	5
восточнее 60 меридиана	4
Костромская область, за исключением Костромы	5
Красноярский край	6
южнее линии Максимкин — Яр — Подтесово — Мотыгино — Чунояр (исключительно)	4
севернее линии Максимкин — Яр — Подтесово — Мотыгино — Чунояр (включительно)	4
Самарская область	4
Курганская область	4
Марийская Республика	5
Мордовская Республика	5
Новосибирская область	4
Омская область	4
Оренбургская область	4
Пензенская область	4
Пермская область	5
юго-западнее линии Керчевский — Березники — Губаха — Усьва — Чусовая — Лысьва (исключительно)	5
северо-восточнее линии Керчевский — Березники — Губаха — Усьва — Чусовая — Лысьва (включительно)	4
Приморский край	5
севернее линии Находка — Тетюхе (исключительно)	4

Наименование областей, краев и республик Российской Федерации	Температурные зоны
Свердловская область	5
Татарстан	5
Томская область	5
Республика Тува	6
Тюменская область:	
южнее линии Саранпауль — Хангокорт — Ханты-Мансийск — Таурово — Лорломкины (исключительно)	4
севернее линии Саранпауль — Хангокорт — Ханты-Мансийск — Таурово — Лорломкины (включительно)	4
Удмуртия	6
Ульяновская область	4
Хабаровский край	4
южнее линии Облучье — Комсомольск-на-Амуре — Мариинские (исключительно)	4
южнее линии Баладек — Усолгин — Маго (исключительно) и севернее линии Облучье — Комсомольск-на-Амуре — Мариинские (включительно)	4
южнее 60 параллели и севернее линии Баладек Маго (включительно)	5
Челябинская область	6
Читинская область:	4
южнее линии Мухор — Кондуй — Букачача — Ксеньевка — Амазар (исключительно)	5
севернее линии Мухор — Кондуй — Букачача — Ксеньевка — Амазар (включительно)	6

ПЕРЕЧЕНЬ РАЙОНОВ КРАЙНЕГО СЕВЕРА И МЕСТНОСТЕЙ, ПРИРАВНЕННЫХ К РАЙОНАМ КРАЙНЕГО СЕВЕРА

Районы Крайнего Севера

- Все острова Северного Ледовитого океана и его морей, а также острова Берингова и Охотского морей.
- Мурманская область.
- Архангельская область — ненецкий автономный округ и город Северодвинск с территорией, находящейся в административном подчинении Северодвинской администрации.
- Республика Коми — города Воркута и Инта с территориями, находящимися в их административном подчинении и Усинский район, за исключением Усть-Лыжинского сельсовета Тюменская область — Ямало-Ненецкий округ.
- Красноярский край — Таймырский (Долгано-Ненецкий) и Эвенкийский округа, города Игарка и Норильск с территориями, находящимися в административном подчинении их администраций. Туруханский и Северо-Енисейский районы.

- Иркутская область — Катангский район.
- Республика Саха (Якутия).
- Магаданская область.
- Камчатская область.
- Хабаровский край — Аяно-Майский и Охотский районы.
- Сахалинская область — районы: Курильский, Ногликский, Охинский, Северо-Курильский и Южно-Курильский, город Оха.

Местности, приравненные к районам Крайнего Севера

- Архангельская область — районы: Лешуконский, Мезенский и Пинежский.
- Республика Коми — районы: Ижемский, Вуктыльский, Печорский, Сосногорский, Троицко-Печорский, Удорский, Усть-Цилемский, г. Печора, Ухта с территорией, находящейся в административном подчинении Ухтинской администрации, Усть-Лыжинский сельсовет Усинского района.
- Тюменская область — Ханты-Мансийский округ.
- Томская область — районы: Александровский, Бакчарский, Верхнекетский, Каргасокский, Колпашевский, Кривошинский, Молчановский, Парабельский и Чаинский, города Колпашево и Стрежевой.
- Красноярский край — районы: Богучанский, Кежемский, Енисейский, Мотыгинский, города Енисейск Лесосибирск с территорией, находящейся в административном подчинении Лесосибирской администрации.
- Иркутская область — районы: Бодайбинский, Братский, Казачинско-Ленский, Киренский, Мамско-Чуйский и Усть-Кутский, города Усть-Илимск, Бодайбо, Усть-Кут и город Братск с территорией, находящейся в административном подчинении Братской администрации.
- Бурятия — Баунтовский и Северо-Байкальский районы.
- Читинская область — районы: Каларский, Тунгиро-Олекминский и Тунгокоченский.
- Амурская область — районы: Зейский и Селемджинский, города Зея и Тында с территориями, находящимися в административном подчинении Тындинской администрации.
- Приморский край — районы: Кавалеровский, Ольгинский, Тернейский и Дальнегорский, рп Восток Красноармейского района с территорией, находящейся в административном подчинении Востокской администрации, Богуславецкий, Вострецовский, Дальнекутский, Измайловский, Мельничный, Рощинский и Таежнинский сельсоветы Красноармейского района.
- Хабаровский край — районы: Ванинский, Верхнебуреинский, Комсомольский, Николаевский, им. Полины Осипенко, Советско-Гаванский, Солнечный Тугуро-Чуликанский и Ульчский; города: Амурск, Советская гавань и Николаевск-на-Амуре, Комсомольск-на-Амуре, рп «Эльбан» Амурского района с территорией, находящейся в административном подчинении Эльбанской администрации, Вознесенский и Надалинский сельсоветы Амурского района.

- Сахалинская область — все местности, за исключением местностей, перечисленных в перечне районов Крайнего Севера.

СИСТЕМА УСЛОВНЫХ ЕДИНИЦ

1. Условные единицы линий электропередач и подстанций.

1.1. Объем воздушных линий электропередач в условных единицах в зависимости от протяженности напряжения, конструктивного использования и материала опор определяется в таблице 8:

Таблица 8

Объем воздушных линий электропередач в условных единицах

Напряжение, кВ	Единица измерения	Количество усл. ед. на единицу измерений материал опор		
		дерево	дерево на ж/б пачинках	ж/б, металл
35, с количеством цепей на опоре	100 км трассы			
1		170	140	120
2		—	180	150
1–20		160	140	110
0,4		260	220	150

Примечания:

1. При расчете условных единиц протяженность ВЛ-0,4 кВ линии до ввода в здание не учитывается.

2. Условные единицы по ВЛ-0,4 кВ учитывают трудозатраты на обслуживание и ремонт:

- воздушных вводов от линий в здание;
- линий с совместной подвеской проводов.

3. Условные единицы по ВЛ-0,4-20 кВ учитывают трудозатраты оперативного персонала распределительных сетей 0,2–20 кВ.

1.2. Объем кабельных линий 0,4–110 кВ в условных единицах в зависимости от напряжения определяется в таблице 9:

Таблица 9

Объем кабельных линий 0,4–110 кВ в условных единицах

Напряжение, кВ	Единица измерения	Количество усл. ед. на единицу измерения
110	100 км	2300
20–35		470
3–10		350
до 1 кВ		270

Примечание. Кабельные вводы учтены в условных единицах кабельных линий напряжением до 1 кВ.

1.3. Объем подстанций 35–220 кВ, а также ТП, КТП, РП 0,4–20 кВ в условных единицах определяется в таблице 10:

Таблица 10

Объем подстанций 35–220 кВ, а также ТП, КТП, РП 0,4–20 кВ
в условных единицах

№ п/п	Наименование	Единица измерения	Кол-во усл. ед. на единицу измерения			
			220 кВ	110– 150 кВ	35 кВ	1–20 кВ
1.	Подстанции	п/ст	210	105	75	–
2.	Силовой трансформатор или реактор (одно- или трехфазный) или вольтодобавочный трансформатор	ед. оборуд.	14	7,8	2,1	1,0
3.	Воздушный выключатель	3 фазы	43	26	11	5,5
4.	Масляный выключатель		23	14	6,4	3,1
5.	Отделитель с короткозамыкателем	ед. оборуд.	19	9,5	4,7	–
6.	Выключатель нагрузки		–	–	–	2,3
7.	Синхронный конденсатор мощн. 50 Мвар		–	–	–	26
8.	То же, 50Мвар и более		–	–	–	48
9.	Статические конденсаторы	100 конд.	–	–	2,4	2,4
10.	Мачтовая ТП (столбовая)	ТП	–	–	–	2,5
11.	Однотрансформаторная ТП, КТП	ТП, КТП	–	–	–	2,3
12.	Двухтрансформаторная ТП, КТП		–	–	–	3,0
13.	Однотрансформаторная подстанция 34/0,4 кВ	п/ст	–	–	3,5	–

Примечания:

1. В п. 1. учтены трудозатраты оперативного персонала подстанций напряжением 35–220 кВ.

2. Условные единицы по п.п. 2–9 учитывают трудозатраты по обслуживанию и ремонту оборудования, не включенного в номенклатуру условных единиц (трансформаторы напряжения, разрядники, аккумуляторные батареи, сборные шины и т. д.) резервного оборудования.

3. Значениями условных единиц по п. 2 «Силовые трансформаторы 1–20 кВ» учитываются только трансформаторы собственных нужд подстанций 35–220 кВ.

4. По п.п. 3–6 учтены дополнительно трудозатраты на обслуживание и ремонт устройств РЗАИ, а для воздушных выключателей (п. 3) — дополнительно трудозатраты по обслуживанию и ремонту компрессорных установок.

5. Значения условных единиц п.п. 4–6 «Масляные выключатели 1–20 кВ» и «Выключатели нагрузки 1–20 кВ» относятся к коммутационным аппаратам, установленным в распредустройствах 1–20 кВ подстанций 35–220 кВ, ТП, КТП и РП 1–20 кВ, а также секционирующим коммутационным аппаратам на линиях 1–20 кВ.

6. Объем распределительных пунктов (РП) 1–20 кВ в условных единицах определяется по количеству установленных масляных выключателей (п. 4) и выключателей нагрузки (п. 6). При установке в РП трансформаторов 1–20/0,4 кВ дополнительные объемы обслуживания определяются по поз. 11 или 12.

7. По п.п. 10–12 дополнительно учтены трудозатраты оперативного персонала распределительных сетей 0,4–20 кВ.

Учебное издание

Гальдикас Витаутас Адомович

Гальдикас Лариса Николаевна

ОРГАНИЗАЦИЯ И ПЛАНИРОВАНИЕ ПРОИЗВОДСТВА В СИСТЕМАХ ЭЛЕКТРОСНАБЖЕНИЯ

Учебное пособие

Технический редактор: Л. Н. Гальдикас, В. А. Гальдикас
Компьютерная верстка: Л. Н. Гальдикас, М. В. Васильева

Подписано в печать: 27.05.2021. Формат 90×60/16.

Гарнитура Times New Roman. Усл. п. л. 17,75.

Тираж 350 экз. Заказ № 5935.

Отпечатано на Versant 2100.

Адрес издательства

Россия, 180000, г. Псков, ул. Л. Толстого, 4^а, корп. 3^а.

Псковский государственный университет