



Министерство образования Республики Беларусь

Учреждение образования  
«Гомельский государственный технический  
университет имени П. О. Сухого»

Институт повышения квалификации  
и переподготовки

Кафедра «Промышленная теплоэнергетика и экология»

## **ОРГАНИЗАЦИЯ, ПЛАНИРОВАНИЕ И УПРАВЛЕНИЕ ПРОИЗВОДСТВОМ**

### **ПОСОБИЕ**

**для слушателей специальности переподготовки  
1-43 01 71 «Техническая эксплуатация  
теплоэнергетических установок  
и систем теплоснабжения»  
заочной формы обучения**

Гомель 2023

УДК 331.45(075.8)  
ББК 65.246.95я73  
О-64

*Рекомендовано кафедрой «Промышленная теплоэнергетика и экология»  
ГГТУ им. П. О. Сухого  
(протокол № 8 от 10.09.2022 г.)*

Составитель *Г. А. Рудченко*

Рецензент: доц. каф. «Информатика» ГГТУ им. П. О. Сухого канд. экон. наук,  
доц. *Н. В. Ермалинская*

**О-64** **Организация, планирование и управление производством** : пособие для слушателей специальности переподготовки 1-43 01 71 «Техническая эксплуатация теплоэнергетических установок и систем теплоснабжения» заоч. формы обучения / сост. Г. А. Рудченко. – Гомель : ГГТУ им. П. О. Сухого, 2023. – 224 с. – Систем. требования: PC не ниже Intel Celeron 300 МГц ; 32 Mb RAM ; свободное место на HDD 16 Mb ; Windows 98 и выше ; Adobe Acrobat Reader. – Режим доступа: <http://elib.gstu.by>. – Загл. с титул. экрана.

Пособие раскрывает основные вопросы организации, планирования и управления производством: топливно-энергетические ресурсы, производственные фонды промышленных предприятий, капитальное строительство, себестоимость, цены, тарифы на энергию, основы методики определения эффективности хозяйственных мероприятий, основы экономики энергопотребления промышленности, топливно-энергетический баланс промышленных и энергетических предприятия, организация и планирование ремонтов теплотехнического оборудования, сетевые и экономико-математические методы планирования и управления, организация и планирование труда и заработной платы, планирование производственно-хозяйственной деятельности предприятия, учет, отчетность и анализ хозяйственной деятельности, принципы, функции и методы управления предприятием и пр.

Для слушателей специальности переподготовки 1-43 01 71 «Техническая эксплуатация теплоэнергетических установок и систем теплоснабжения» ИПКиП.

УДК 331.45(075.8)  
ББК 65.246.95я73

© Учреждение образования «Гомельский государственный технический университет имени П. О. Сухого», 2023

## ОГЛАВЛЕНИЕ

Введение.....	6
1. Энергетика и промышленная теплоэнергетика в системе энергохозяйства.....	7
1.1. Использование электрической и тепловой энергии в экономике.....	7
1.2. Энергетическое хозяйство.....	8
1.3. Схемы энергоснабжения предприятий.....	11
2. Топливо-энергетические ресурсы и экономика их использования...	13
2.1. Классификация энергетических ресурсов.....	13
2.2. Учет и соизмерение энергетических ресурсов.....	16
2.3. Вторичные энергетические ресурсы, источники их получения и направления использования.....	17
3. Производственные фонды промышленных предприятий.....	20
3.1. Экономическая сущность, состав и структура основных средств.....	20
3.2. Виды учета и стоимостных оценок основных средств.....	24
3.3. Износ и амортизация основных средств.....	26
3.4. Производственные мощности энергопредприятий и промышленной энергетики.....	29
3.5. Показатели эффективности использования основных средств и энергетического оборудования.....	31
3.6. Классификация и структура оборотных средств.....	33
3.7. Нормирование оборотных средств.....	36
3.8. Показатели эффективности использования оборотных средств...	38
4. Капитальное строительство.....	40
4.1. Назначение, виды, источники финансирования и способы капитального строительства.....	40
4.2. Организация проектирования в энергетике.....	42
4.3. Капиталовложения в энергетiku: сущность, виды, структура....	43
4.4. Сметная стоимость строительства, виды смет.....	43
4.5. Методы укрупненного расчета капитальных вложений.....	44
5. Себестоимость, цены, тарифы на энегию.....	47
5.1. Себестоимость.....	47
5.2. Особенности формирования себестоимости в энергетике.....	50
5.3. Цена и ценообразование. Тарифы на энергию.....	57
6. Основы методики определения эффективности хозяйственных мероприятий.....	66
6.1. Прибыль и рентабельность.....	66

6.2. Инвестиции в электроэнергетику и методы обоснования их экономической эффективности.....	71
7. Экономика энергопотребления промышленности.....	90
7.1. Энергетические потери.....	90
7.2. Основные задачи энергоснабжения в национальной экономике..	94
7.3. Анализ использования энергии в производственных процессах..	95
7.4. Организация работы по экономии энергоресурсов в промышленности.....	104
8. Топливо-энергетический баланс промышленных и энергетических предприятий.....	112
8.1. Виды балансов и их классификация.....	112
8.2. Значение энергобалансов.....	114
8.3. Способы получения энергетических балансов.....	115
8.4. Требования к формам построения энергобалансов и разновидности балансов.....	117
8.5. Энергетические балансы технологических операций (агрегатов).....	119
8.6. Сводный энергетический анализ промышленного предприятия..	124
8.7. Анализ сводного энергетического баланса предприятия.....	125
8.8. Графики нагрузки: виды и основные параметры.....	130
9. Организация и планирование ремонтов теплотехнического оборудования.....	132
9.1. Стратегии проведения технического обслуживания и ремонтов..	132
9.2. Система технического обслуживания и планово-предупредительных ремонтов (ТО и ППР).....	133
9.3. Ремонтные нормативы.....	134
9.4. Организация и планирование технического обслуживания и ремонтов.....	136
9.5. Показатели эффективности работы ремонтной службы.....	143
10. Сетевые и экономико-математические методы планирования и управления.....	145
10.1. Сущность и область применения сетевого планирования.....	145
10.2. Правила построения и расчет параметров сетевого графика.....	147
10.3. Оценка продолжительности работ сетевого графика.....	150
10.4. Оптимизация сетевого графика.....	151
11. Организация и планирование труда и заработной платы.....	154
11.1. Научная организация труда.....	154
11.2. Организация технического нормирования труда.....	158
11.3. Организация заработной платы.....	164

12. Планирование производственно-хозяйственной деятельности предприятия.....	168
12.1. Сущность, задачи и классификация планирования.....	168
12.2. Виды планирования на предприятии.....	169
12.3. Проектный подход в энергетическом планировании.....	174
12.4. Функция промышленной энергетики и основные направления ее реализации.....	180
12.5. Планирование производственной программы энергоцехов.....	181
12.6. План по труду и заработной плате.....	183
13. Учет, отчетность и анализ хозяйственной деятельности.....	189
13.1. Виды учета на энергетическом предприятии и их краткая характеристика.....	189
13.2. Организация и способы осуществления энергетического учета.....	190
14. Принципы, функции и методы управления предприятием.....	196
14.1. Современная система взглядов на менеджмент организации....	196
14.2. Разделение труда в управлении.....	198
14.3. Система управления предприятием.....	199
14.4. Информация, ее классификация и роль в управлении предприятием. Коммуникации.....	208
14.5. Общие принципы и особенности энергетического менеджмента.....	210
14.6. Организационная структура управления предприятием: типы, необходимость и порядок реорганизации.....	213
14.7. Структуры управления белорусской энергетикой.....	218
14.8. Понятие о диспетчерском управлении в энергетике. Принципы и структура диспетчерского управления энергетикой.....	219
Список использованных источников.....	223

## ВВЕДЕНИЕ

Пособие по дисциплине «Организация, планирование и управление производством» для слушателей специальности переподготовки 1–43 01 71 «Техническая эксплуатация теплоэнергетических установок и систем теплоснабжения» призвано обеспечить формирование теоретических знаний в области экономики, организации, планирования и управления энергетическим предприятием и энергетическим хозяйством промышленного предприятия в современных условиях.

Разделы пособия освещают основные вопросы, предусмотренные учебной программой дисциплины: топливно-энергетические ресурсы, производственные фонды промышленных предприятий, капитальное строительство, себестоимость, цены, тарифы на энергию, основы методики определения эффективности хозяйственных мероприятий, основы экономики энергопотребления в промышленности, топливно-энергетический баланс промышленных и энергетических предприятий, организация и планирование ремонтов теплотехнического оборудования, сетевые и экономико-математические методы планирования и управления, организация и планирование труда и заработной платы, планирование производственно-хозяйственной деятельности предприятия, учет, отчетность и анализ хозяйственной деятельности, принципы, функции и методы управления предприятием и пр.

Материал пособия основан на нормативно-правовой и учебной литературе в соответствующей предметной области.

Пособие может быть использовано как в процессе аудиторной, так и самостоятельной работы слушателей.

# 1. ЭНЕРГЕТИКА И ПРОМЫШЛЕННАЯ ТЕПЛОЭНЕРГЕТИКА В СИСТЕМЕ ЭНЕРГОХОЗЯЙСТВА

## 1.1. Использование электрической и тепловой энергии в экономике

Комплексный энергетический процесс включает производство энергии, ее распределение и потребление. Основным потребителем энергии является промышленность, потребляющая электрическую, тепловую энергию различных потенциалов, различные виды топлива. Все энергопотребляющие процессы, в соответствии с их назначением, подразделяют на три основные группы: технологические (в промышленности и в сельском хозяйстве); транспортные, связанные с перемещением материалов, грузов и людей; хозяйственно-бытовые.

По целевому назначению и потенциалу используемой у потребителя энергии в каждой группе можно выделить следующие основные виды процессов:

**Силовые**, использующие механическую энергию для приводов механизмов, обработки материалов и их перемещения, получаемую за счет использования электрической и тепловой энергии;

**Высокотемпературные**, включающие термохимические (при производстве стали, стекла, ферросплавов, цемента, выплавке чугуна) и термические высокотемпературные процессы (термообработка, нагрев под прокатку, ковку, штамповку, плавление металлов) и использующие электрическую и тепловую энергию, топливо;

**Среднетемпературные**, включающие процессы сушки, варки, выпаривания, нагрева, мойки и потребляющие тепловую энергию при температуре 100–350 °С, в основном пар (химчистка, например);

**Низкотемпературные**, включающие отопление, горячее водоснабжение, кондиционирование воздуха и проходящие при температуре ниже 100–150 °С, использующие тепловую энергию (горячую воду), иногда электроэнергию;

**Электрофизические**, электрохимические и электронные, включающие электролиз для получения алюминия, магния и других элементов, фотохимические реакции, ионизирующие излучения и использующие электрическую энергию для непосредственного воздействия на обрабатываемый предмет;

**Освещение**, базирующееся на использовании электрической энергии.

В настоящее время возрастает потребление энергии для силовых нужд, технологических высокотемпературных и электрохимических процессов, хотя средне- и низкотемпературные процессы еще будут занимать значительное место в энергопотреблении.

Структура использования отдельных энергоносителей, т.е. тел и сред, участвующих в виде рабочего вещества в производстве энергии, зависит от отрасли промышленности, а внутри отрасли – от вида производства и его мощности. В металлургии, промышленности строительных материалов 50 % всей необходимой энергии получают за счет использования топлива. В химической отрасли преобладают использование пара и горячей воды (50 %) и непосредственное использование топлива (36 %). В легкой и пищевой отраслях промышленности ведущими энергоносителями являются пар и горячая вода (44 – 57 % всего энергопотребления).

Выбор экономически целесообразных энергоносителей и их рациональной структуры зависит от конкретных условий производства и определяется с помощью технико-экономических расчетов.

Основным потребителем централизованно производимой теплоты остается промышленность, хотя ее удельный вес в общем потреблении теплоты падает за счет внедрения менее энергоемких технологий и опережающего роста потребления теплоты на коммунально-бытовые нужды. Наиболее теплоемкими отраслями промышленности являются химическая, машиностроительная, металлообрабатывающая, топливная, пищевая. На долю нефтеперерабатывающей, нефтехимической и химической отраслей приходится более 25 % всего потребления теплоты.

Электроэнергия является универсальным энергоносителем, наиболее соответствующим современным требованиям социально-экономического прогресса. Она легко превращается в другие виды энергии, практически мгновенно может быть передана на любые расстояния, ее производство концентрируется на электростанциях любой мощности, она дробится при распределении, обладает высокой экологической чистотой.

## **1.2. Энергетическое хозяйство**

Энергетическое хозяйство представляет собой комплекс устройств и процессов, предназначенных для обеспечения народного хозяйства топливно-энергетическими ресурсами в виде непосредствен-

но топлива, электрической и тепловой энергии, горячей и холодной воды, сжатого и кондиционированного воздуха и т. п.

В энергетике существуют связи и системы внутри энергетического хозяйства и внешние связи с другими хозяйственными и отраслевыми системами и структурами. Можно выделить два направления энергетики: первое объединяет энергодобывающие (нефтяная, газовая, угольная, атомная и т.п.) и энергопроизводящие (электроэнергетика и теплоэнергетика) отрасли; второе – энергопотребляющие, т.е. потребляющие непосредственно топливо, электроэнергию, тепло и другие энергоресурсы.

Для обеспечения различными видами энергоресурсов отраслей народного хозяйства и населения страны (потребителей) используются: транспорт (железнодорожный, автомобильный, трубопроводный и др.), электрические и тепловые сети, склады топливных ресурсов, генерирующие, аккумулирующие, трансформирующие, передающие и распределительные устройства. Все эти системы взаимосвязаны и призваны обеспечивать предусмотренное энергоснабжение с достаточным уровнем надежности. Последнее вызывается тем, что элементы или звенья снабжения каким-либо энергоресурсом (например, углем) от добычи ресурса до его потребления представляют собой единую цепь, в которой изменение в одном из звеньев приводит к изменению всех других звеньев. Например: снижение добычи угля на одной из шахт приводит к простоям транспорта, запланированного для перевозки этой части угля; снижению выработки электроэнергии и тепла на электростанциях, работающих на этом угле; недоотпуску электроэнергии и тепла потребителю; снижению выпуска продукции промышленными и другими потребителями и т.д.; перебои с транспортом вызывают затоваривание угля на шахте, снижение выработки электроэнергии и тепла на тепловой станции и т.д. Таким образом, каждое из звеньев цепи энергоснабжения должно надежно обеспечивать выполнение своих функций.

Внешние связи энергетики проявляются в двух направлениях: оперативном и обеспечивающем.

Оперативные внешние связи осуществляются с технологическими процессами промышленности, транспорта, сельским хозяйством, коммунально-бытовым хозяйством. Неразрывность этих связей определяется практическим совпадением во времени процессов производства, передачи и потребления электроэнергии и теплоты. Отсутствие возможности запастись энергией в ощутимых объемах приводит

к необходимости создания резервов в генерирующих мощностях, топливе на тепловых и атомных электростанциях, воде на гидростанциях.

Обеспечивающие внешние связи необходимы для заблаговременного согласования развития топливной промышленности, металлургии, машиностроения, строительной индустрии, транспортных устройств.

Совокупность предприятий, установок и сооружений, обеспечивающих добычу и переработку первичных топливно-энергетических ресурсов, их преобразование и доставку потребителям в удобной для использования форме образует топливно-энергетический комплекс (ТЭК).

Особенности энергетического хозяйства привели к необходимости применения системного метода экономического исследования. Оптимизационные технико-экономические расчеты в энергетике особенно важны из-за широкой взаимозаменяемости отдельных энергетических установок, видов энергетической продукции и сравнительно высокой капиталоемкости энергоустановок. Так, для производства электроэнергии могут быть использованы конденсационные электростанции (КЭС), теплоэлектроцентрали (ТЭЦ), гидроэлектростанции (ГЭС), атомные электростанции (АЭС) и др. Для производства теплоты используются ТЭЦ, котельные, утилизационные установки. На них могут быть установлены агрегаты различных типов, работающие на разных параметрах пара и использующие различные виды органического топлива, газа, угля, мазута и т.п., и нетрадиционные источники энергии. Большое число вариантов имеется также на стадиях транспорта энергии и использования ее у потребителей. Взаимозаменяемость видов продукции определяется возможностью использования различных энергоносителей в данных установках, например, использование природного газа или электроэнергии в нагревательных печах, парового или электрического привода компрессора и др.

Топливо-энергетический комплекс является весьма капиталоемким. На развитие топливной промышленности и электроэнергетики расходуется до 40 % суммарных капиталовложений в промышленность.

Существенную роль может иметь энергетический фактор при решении задачи по размещению предприятий в районах страны. Расположение электростанций, особенно крупных гидроэлектростанций,

нередко оказывает большое влияние на формирование вокруг них промышленных комплексов.

Характерной особенностью энергетического хозяйства является наличие в нем разнообразных установок, использование не только первичных, но и вторичных энергоресурсов. К вторичным энергетическим ресурсам относится энергетический потенциал отходов, побочных и промежуточных продуктов, образующихся в технологических агрегатах (установках), который не используется в самом агрегате, но может быть частично или полностью использован для энергообеспечения других агрегатов.

Анализ обеспеченности энергоресурсами отдельных территорий указывает на ее неравномерность. Диспропорция в географическом размещении потребителей и производителей энергоресурсов вызывает огромные межрегиональные перетоки топлива.

### **1.3. Схемы энергоснабжения предприятий**

Энергетическое хозяйство имеет два направления: теплофикация и электрификация. Особенно большое значение имеет электрификация. Это определяется ее особыми свойствами: легкостью превращения в другие виды (тепловую, механическую, световую), возможностью обеспечить необходимые параметры протекания производственных процессов, комплексностью механизации и автоматизации производства, повышением производительности труда. Электроэнергия может быть распределена на отдельные потоки и передана на значительные расстояния. Без применения электроэнергии невозможны электрохимические и электрофизические процессы, привод станков-автоматов, манипуляторов, роботов и другие производственные процессы.

Требуемая мощность электростанций страны определяется максимальными электрическими нагрузками потребителей, экспортом мощности за пределы страны, потерями мощности в электрических сетях и расчетным резервом мощности. В настоящее время промышленность остается основным потребителем электроэнергии в народном хозяйстве.

Для характеристики уровня электрификации используется система показателей, выраженных в стоимостной или натуральной форме. Один из основных показателей — электроемкость продукции, определяемая отношением потребляемой электроэнергии к объему вы-

пускаемой продукции за одинаковый период времени. Динамика показателя указывает на степень опережения темпов роста потребления электроэнергии над темпами роста производства продукции. Несовершенство этого показателя определяется условностью расчета объема продукции в стоимостном выражении. Важный показатель — электровооруженность труда, которая может быть подсчитана в натуральных единицах по мощности или энергии. В качестве обобщающего показателя часто используется показатель электропотребления на душу населения по стране в целом или по крупному региону.

Система показателей электрификации может рассматриваться как инструмент анализа динамики энергетического и экономического использования энергии.

Снабжение промышленного предприятия энергией может осуществляться по различным схемам. Наиболее сложны вопросы выбора схем энергоснабжения на металлургических, химических, нефтеперерабатывающих и машиностроительных заводах, что обусловлено большими объемами потребляемого на технологические нужды топлива и выхода вторичных энергоресурсов. Рациональная схема энергоснабжения конкретного предприятия выбирается на основе технико-экономических сопоставлений, учитывающих показатели энергоснабжающих установок и промышленного предприятия, географическое расположение предприятия и перечисленные выше факторы.

К основным схемам энергоснабжения относятся:

– **полностью централизованная**, электроэнергия, теплота (пар и горячая вода), механическая энергия (в силовом паре) обеспечиваются районной ЭЭС, районной или городской ТЭЦ или ТЭЦ смежных предприятий; всеми видами топлива обеспечивают соответствующие топливно-снабжающие организации; децентрализованным в этом случае остается снабжение сжатым воздухом и ацетиленом;

– **индивидуальная (децентрализованная) комбинированная**, снабжение электрической и тепловой энергией осуществляется от заводской ТЭЦ;

– **индивидуальная раздельная**, электроэнергия подается от заводской станции (КЭС), а остальные виды энергии – от соответствующих заводских установок (котельных, компрессорных и других);

– **смешанная** (частично централизованная), электроэнергия поступает от внешнего источника (районной ЭЭС, ГРЭС), а теплота и другие виды энергии – от заводских котельных и других заводских энергетических установок.

## 2. ТОПЛИВНО-ЭНЕРГЕТИЧЕСКИЕ РЕСУРСЫ И ЭКОНОМИКА ИХ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ

### 2.1. Классификация энергетических ресурсов

Энергетические ресурсы – материальные объекты, в которых сосредоточена энергия, пригодная для практического использования, т.е. источник энергии естественный или искусственно активированный, который используется в настоящее время или может быть использован в перспективе. Энергия, непосредственно извлекаемая в природе, называется первичной, а носители первичной энергии называются первичными энергоресурсами.

На рис. 2.1 представлена схема классификации первичной энергии, а на рис. 2.2. представлена принципиальная схема преобразования энергетических ресурсов в электроэнергию и тепло.

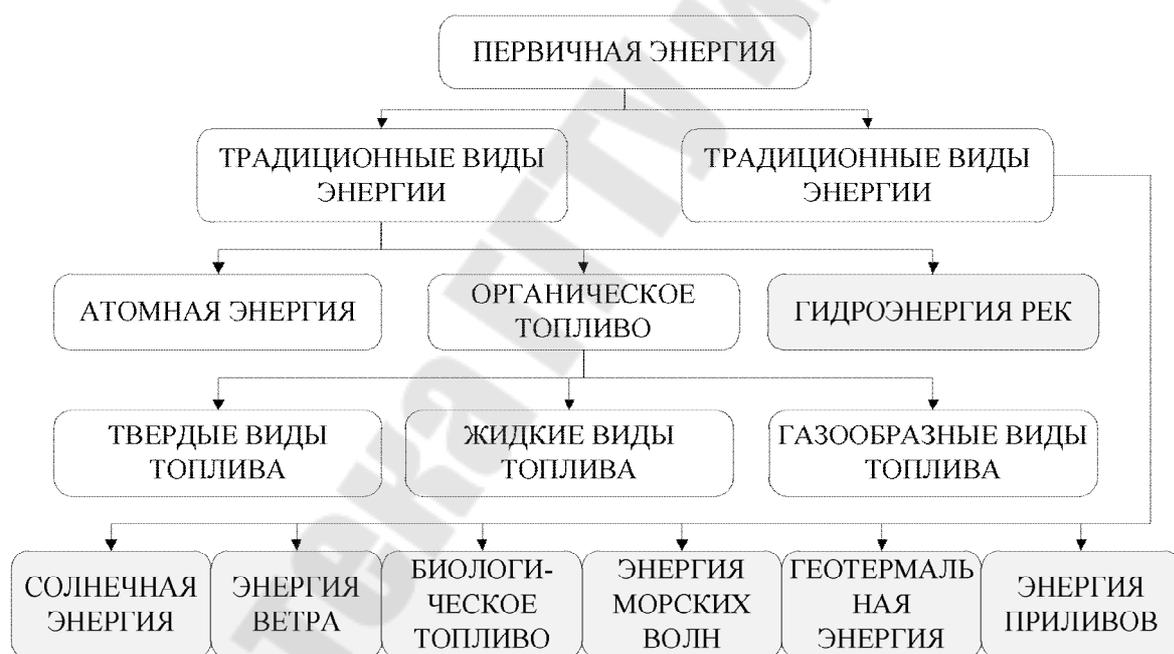


Рис. 2.1. Схема классификации первичной энергии

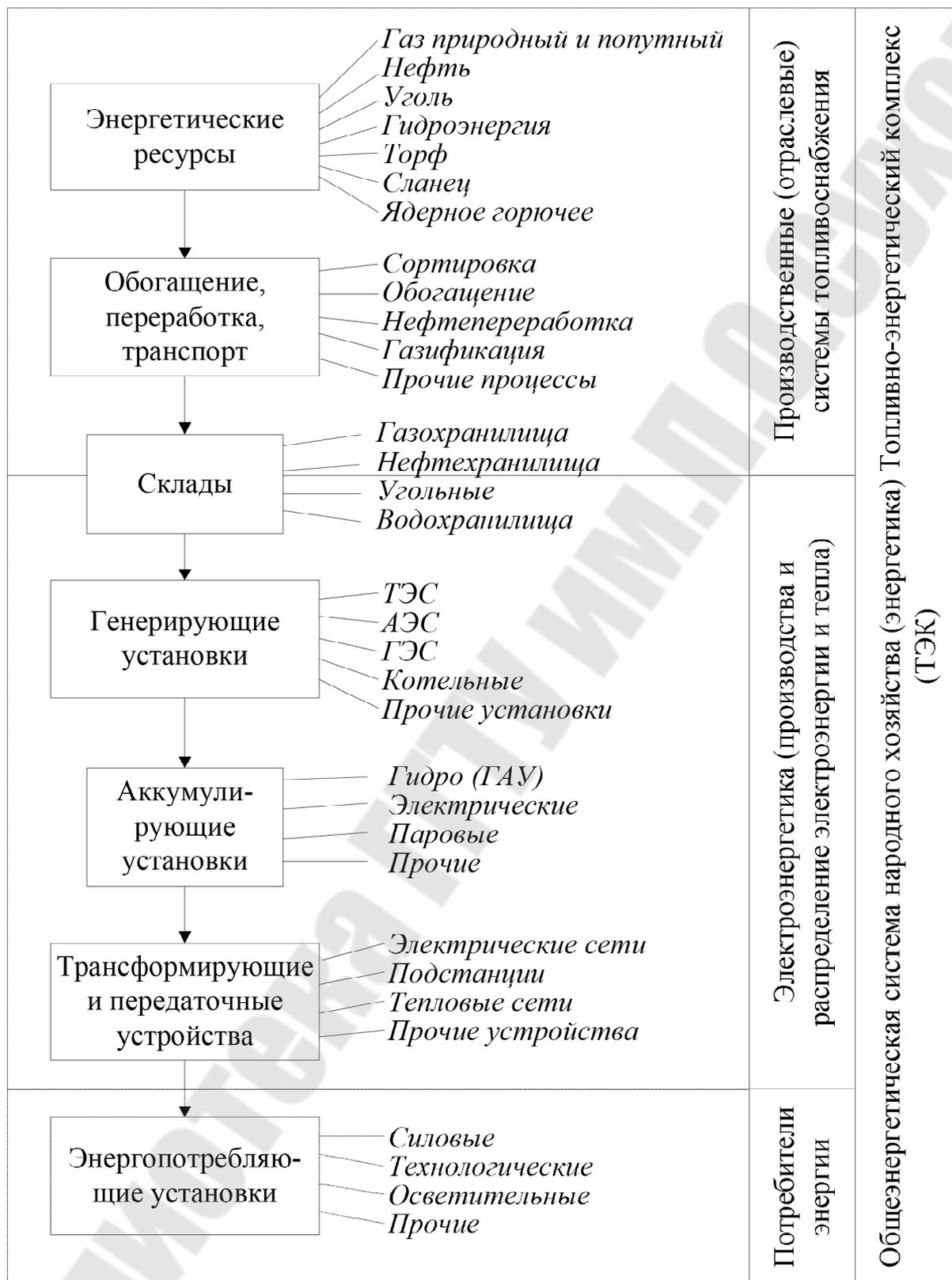


Рис. 2.2. Схема преобразования энергетических ресурсов в электроэнергию и тепло.

Классификация энергоресурсов:

– по источникам получения: *первичные* (природные, геологические, например: энергия ветра, солнца, жидкое и твердое топливо) и *вторичные* (полученные как побочный продукт или отходы производства, обладающие определенными параметрами и свойствами, например: тепло конденсата, теплота экзотермических реакций, продукты неполного сгорания топлива и др.)

– в современном природопользовании различают: энергоресурсы, *участвующие в постоянном потоке и обороте энергии* (солнечная, космическая); *депонированные* (нефть, газ, торф и т.д.); *искусственно активированные* (атомная, термоядерная энергия);

– по способу воспроизводства: *возобновляемые* (запасы которых постоянно воспроизводятся: энергия ветра, морских волн, биотопливо и др.) и *невозобновляемые* (запасы которых по мере их потребления необратимо уменьшаются: уголь, нефть, природный газ и пр.);

– по способу использования: *топливные* (при получении энергии сжигаются, т.е. уголь, нефть, газ, древесина и т.д.) и *нетопливные* (энергия ветра, воды и пр.)

– по степени переработки: *природные* (топливные и нетопливные), *облагороженные* (в результате обогащения природных ресурсов без нужных физико-химических свойств, например: брикеты, концентраты, сортовой уголь и др.), *переработанные* (светлые нефтепродукты, мазуты, кокс, уголь древесный и др.), *преобразованные* (электроэнергия, теплота, сжатый воздух, газы и др.), *побочные* (вторичные);

– по возможности использования ресурсов в экономике страны: *валовой* (теоретический – т.е. вся энергия, заключенная в данном виде энергоресурса), *технический* (т.е. энергоресурсы, которые технически возможно добывать, но не всегда целесообразно), *экономический* запас (запас, который в настоящее время и в обозримом будущем выгодно получать и использовать).

Все энергоресурсы используются для следующих целей:

– энергетических (для выработки тепловой и электрической энергии);

– неэнергетических (расход энергоресурсов в технологических установках, в качестве сырья для химического производства). Топливо, используемое в технологических установках, называется технологическим.

Учет энергоресурсов базируется на степени разведанности их запасов. С этой точки зрения различают:

- действительные запасы – разведанные и подготовленные к добыче запасы. Данные об этой группе используются для планирования эксплуатационных работ в добывающей промышленности;
- вероятные (достоверные) - геологически обоснованы и относительно разведаны. Данные о запасах этой группы используются при разработке проектных заданий и планирования инвестиций в развитие топливной промышленности данного района;
- возможные (прогнозные) – эти запасы оцениваются приближенно по данным экспертной оценки и геологических прогнозов. Данные об этих запасах используются для перспективного планирования геологоразведочных работ.

## 2.2. Учет и соизмерение энергетических ресурсов

Для соизмерения ресурсов и определения действительной экономичности их расходования принято использовать понятие «условное топливо». Его среднюю рабочую теплоту сгорания  $Q_p^{\text{нат}}$  принимают равной 7000 Гкал/кг (29300 ГДж/кг). Зная теплоту сгорания и количество натурального топлива можно определить эквивалентное количество тонн условного топлива (т.у.т) по формуле (2.1).

$$B_{\text{усл}} = B_{\text{натур(тонн)}} \times \left( \frac{Q_p^{\text{нат}}}{7000(29300)} \right), \text{ топливный эквивалент (2.1)}$$

где  $B_{\text{натур(тонн)}}$  – количество натурального топлива (для твердого топлива – кг, для газа – м<sup>3</sup>);  $Q_p^{\text{нат}}$  – низшая рабочая теплота сгорания натурального топлива (ккал/кг (м<sup>3</sup>), Дж/кг (м<sup>3</sup>)).

За рубежом применяются идентичные по сути и функциональному назначению единицы измерения – тонны нефтяного эквивалента т н.э., 1 т н.э. = 41,86 ГДж.

Для оценки запасов гидроэнергии, энергии солнца и других возобновляемых источников в соответствии с методикой экономической комиссии при ООН используется кВт·ч. Для их соизмерения с другими видами энергоресурсов необходим их пересчет в ккал или кДж по физическому эквиваленту 1 кВт·ч = 860 ккал = 3600 кДж.

Т.о., запасы геотермальной энергии будут определяться следующим образом (см. формулу (2.2)):

$$V_{\text{усл}} = \frac{\mathcal{E}_n \cdot 860}{7000} = \frac{\mathcal{E}_n \cdot 3600}{29300}, \text{ т у.т.}, \quad (2.2)$$

где  $\mathcal{E}_n$  – энергетический потенциал данного возобновляемого ресурса, тыс. кВт·ч.

Теоретически возможный расход условного топлива на 1 кВт·ч составит:

$$\frac{860(\text{ккал/кВт} \cdot \text{ч})}{7000(\text{ккал/кг у.т.})} = 0,123 \text{ кг у.т./кВт} \cdot \text{ч.}$$

Для определения общего потребления ЭР и энергии, потребляемой со стороны, определяются так называемые обобщенные энергозатраты (см. формулу (2.3)):

$$A_{\text{ТЭР}} = V_y + K_{\mathcal{E}} \cdot \mathcal{E} + K_q \cdot Q, \text{ т у.т.}, \quad (2.3)$$

где  $V_y$  – количество топлива, поступившего на предприятие со стороны, т у.т.;  $K_{\mathcal{E}}$ ,  $K_q$  – топливный эквивалент, выражающий количество условного топлива, необходимого для производства и передачи к месту потребления единицы соответственно электрической и тепловой энергии;  $\mathcal{E}$  – количество электрической энергии, потребленной на предприятии;  $Q$  – количество потребленной тепловой энергии.

### 2.3. Вторичные энергетические ресурсы, источники их получения и направления использования

Энергоресурсы используются не в полном объеме из-за потерь: *безвозвратных и восполнимых*.

**Вторичные энергоресурсы (ВЭР)** – это 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.

ВЭР можно разделить на 2 рода:

1. энергия, получаемая в ходе технологического процесса, в виде недоиспользованной первичной энергии (тепло конденсата, продукция неполного сгорания и др.). Данные ВЭР следует устранить

или снизить их выход, и только тогда, когда все побочные меры приняты, использовать.

2. проявление физико-химических свойств материала в ходе обработки (горючие газы доменных печей, тепло готовой продукции, избыточное давление жидкостей и газов и др.). Энергия в виде побочного продукта основного производства, не используемая в этом технологическом процессе, т.е. побочный результат технологии. Необходимо создать на их базе энерготехнологический комбинированный агрегат с выработкой как энергетической, так и неэнергетической продукции, либо утилизировать иным путем при помощи специального утилизационного оборудования.

Все ВЭРы по видам энергии можно разделить на:

– горючие, т.е. горючие газы и отходы одного производства, которые могут быть применены в виде топлива в других производствах. Их энергетический потенциал определяется теплотой сгорания,  $Q_p^u$ . Для этих ВЭР характерен самый высокий уровень использования 70 – 100 %;

– тепловые, т.е. все ресурсы, имеющие температуру выше температуры окружающей среды и способные передавать тепло для последующего использования. Они могут быть использованы как непосредственно в виде теплоты, так и для отдельной и комбинированной выработки тепла, холода, в утилизационных установках. Их энергетический потенциал определяется теплосодержанием теплоносителя – энтальпия;

– ВЭР избыточного давления, т.е. потенциальная энергия пара, воды, газа, покидающих установку с повышенным давлением, которую можно использовать перед выбросом в атмосферу. Они могут быть использованы для получения электрической или механической энергии. Их энергетический потенциал определяется работой изотропного расширения.

По степени концентрации энергии энергоресурсы бывают: высокопотенциальные (400 – 1000 °С); среднепотенциальные (120 – 400 °С); низкопотенциальные (< 120 °С)

Направления использования ВЭР:

1. *топливное*: использование ВЭР в качестве топлива (горючие ВЭР);
2. *тепловое*: использование ВЭР в качестве тепла для выработки топлива в утилизационных установках;
3. *силовое*: использование ВЭР в виде электрической или механической энергии, полученной в утилизационных установках;

4. *комбинированное*: получение в утилизационных установках и электрической, и тепловой энергии.

Для улавливания ВЭР применяют утилизационные установки, т.е. устройства для выработки энергоносителей за счет снижения энергии потенциала ВЭР.

Общий выход ВЭР определяется по выражениям (2.4)-(2.5):

$$Q_{\text{ВЭР}} = q \cdot \Pi, \quad (2.4)$$

$$Q_{\text{ВЭР}} = q_{\text{час}} \cdot \tau, \quad (2.5)$$

где  $q$  – удельный выход ВЭР на единицу продукции или единицу сырья;  $q_{\text{час}}$  – удельный часовой выход ВЭР;  $\Pi$  – выход основной продукции или расход сырья за рассматриваемый период;  $\tau$  – число часов работы установки-источника ВЭР.

Удельный (часовой) выход ВЭР определяется по выражению:

$$q(q_{\text{час}}) = m \cdot \mathcal{E}_{\text{п}}, \quad (2.6)$$

где  $m$  – удельное (часовое) количество энергоносителя, кг (м<sup>3</sup>)/ед.п., кг (м<sup>3</sup>) / ч.;  $\mathcal{E}_{\text{п}}$  – энергетический потенциал энергоносителя, кДж/кг (кДж/м<sup>3</sup>).

Удельный выход ВЭР:

– горючих:

$$q_{\text{гор}} = m \cdot Q_{\text{п}}^{\text{H}}, \quad (2.7)$$

– тепловых:

$$q_{\text{теп}} = mc(t - t_0) = m\Delta h, \quad (2.8)$$

– избыточного давления:

$$q_{\text{изб}} = ml. \quad (2.9)$$

Преимущества использования ВЭР заключаются в том, что они позволяют снизить количество вредных веществ в окружающую среду, а получение и использование ВЭР обходится значительно дешевле, чем производство такого же количества энергии в основных энергоустановках.

### 3. ПРОИЗВОДСТВЕННЫЕ ФОНДЫ ПРОМЫШЛЕННЫХ ПРЕДПРИЯТИЙ

#### 3.1. Экономическая сущность, состав и структура основных средств

Предприятие для осуществления предпринимательской деятельности обладает имуществом. Структура имущества предприятия представлена:

1. *Внеоборотными активами:*
  - основные средства;
  - нематериальные активы;
  - долгосрочные финансовые вложения.
2. *Оборотными активами.*

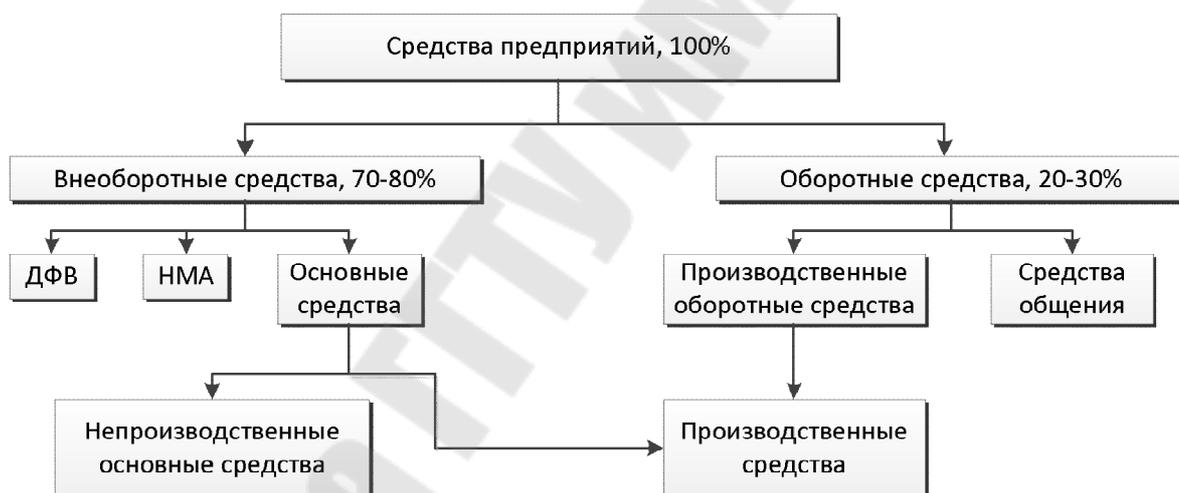


Рис. 3.1. Структура активов предприятия.

Часть имущества, срок применения которого более года представляет собой *долгосрочные активы* или недвижимость. Недвижимость подразделяется на материальную, нематериальную и финансовую (рис.3.1.). *Основной капитал* или *основные средства* предприятия (ОС) – это средства труда, которые многократно участвуют в производственном процессе, сохраняя свою натурально-вещественную форму, и переносят свою стоимость на изготавливаемую продукцию частями, по мере износа в течение ряда циклов.

Главные определяющие *признаки основных средств* предприятия:

- участвуя в производственном процессе, они сохраняют свою натуральную форму;
- многократно используются в течение всего срока службы;
- в процессе производства основные средства переносят свою стоимость на стоимость продукции по частям по мере износа;
- возмещение их стоимости происходит постепенно по мере реализации продукции.

По натурально-вещественному составу и целевому назначению ОС образуют следующие группы:

1. *Здания* – строения, обеспечивающие необходимые условия для выполнения производственного процесса, вспомогательных, обслуживающих и административно-управленческих функций (цехи, заводоуправление).

2. *Сооружения* – инженерно-строительные объекты, необходимые для технического оснащения процесса производства (дымовые трубы, градирни, брызгальные бассейны, плотины ГЭС, железнодорожные пути внутристанционного транспорта, канализации).

3. *Передаточные устройства* – технические системы, предназначенные для передачи различных видов энергии от машин-генераторов к исполнительным механизмам (линии электропередач, системы топливоподачи на электростанциях, тепловые сети, трубо- и газопроводы).

4. *Рабочие и силовые машины, механизмы и оборудование* – средства труда, используемые в производственном процессе, которые непосредственно воздействуют на предметы труда (рабочие – металлорежущие станки, прессы, химическое и электротермическое оборудование; силовые – турбины, генераторы, котлы, трансформаторы, электродвигатели).

5. *Транспортные средства* – внутризаводской транспорт, который осуществляет перемещение грузов и работников внутри предприятия (электрокары, электровозы, конвейеры, подвижной состав автомобильного и речного транспорта).

6. *Измерительные и регулирующие приборы и устройства* – средства измерения, находящиеся на рабочих местах в производственных подразделениях и в лабораториях.

7. *Вычислительная техника, оргтехника* – современные средства, предназначенные для осуществления вычислений, подготовки документов, их размножения, для передачи информации.

8. *Инструмент* – орудия труда, предназначенные для установки и закрепления обрабатываемых предметов труда (электросварочный аппарат, электростанция, бурильные и отбойные молотки).

9. *Производственный и хозяйственный инвентарь и принадлежности* – предметы, служащие для обеспечения выполнения производственных операций, а также оборудование, способствующее охране труда (контейнеры).

10. *Прочее имущество* (библиотечные фонды).

Таблица 3.1

**Производственная структура основных средств  
по отраслям промышленности**

Отрасли промышленности	Группы основных средств					
	здания	сооружения	передаточные устройства	машины и оборудование	транспортные средства	прочие
Промышленность в целом	29	19	11	37	2	2
Электроэнергетика	13	17	32	37	-	1
Химическая и нефтехимическая	33	15	12	37	2	1
Машиностроение и металлообработка	41	8	4	42	2	3

В энергетике структура ОС зависит от типа генерирующего предприятия, назначения объекта (производство или передача энергии) и мощности предприятия (табл.3.2).

Основные средства по своей роли в процессе производства делятся на *производственные* и *непроизводственные*. К первой группе относятся средства труда, функционирующие в сфере материального производства и постепенно переносящие свою стоимость на создаваемый продукт. Они определяют потенциальные возможности производства и служат базой для расчета производственной мощности. *Непроизводственные средства* – средства предприятия, функционирующие в различных непроизводственных сферах, т.е. предназначены для целей непроизводственного потребления.

Таблица 3.2

**Производственная структура ОС по типам  
энергетических объектов**

Группы ОС	Тип энергетических объектов					
	КЭС	ТЭС	ГЭС	АЭС	ПЭС	ПТС
Здания	16	18	12	36	10	21
Сооружения	14	13	62	9	1	40
Передающие устройства	2	5	8	3	57	17
Машины и оборудование	68	63	17	51	31	22
Транспортные и прочие средства	-	1	1	1	1	-
Всего	100	100	100	100	100	100

По степени воздействия на предмет труда основные производственные средства делятся на *активные* и *пассивные*. Активная часть ОПС непосредственно участвует в превращении предметов труда в готовую продукцию и служит базой в оценке технического уровня и производственных мощностей. Пассивная часть ОПС обеспечивает и создает условия для нормального протекания производственного процесса.

По принадлежности ОПС подразделяются на собственные, полностью принадлежащие предприятию, и заемные, т.е. используемые на основании договора аренды или взятые в лизинг. *Лизинг* – сдача в аренду на длительный срок движимого и недвижимого имущества. Объектом ссуды при лизинговых операциях, совершаемых, как правило, специальными компаниями являются средства труда. Доходом лизинговых компаний является арендная плата.

С точки зрения анализа качественного состояния ОПС различают их производственную, технологическую и возрастную структуры. Под *производственной структурой* понимается соотношение различных групп ОС в их общей среднегодовой стоимости; *технологическая структура* – распределение ОС по структурным подразделениям предприятия; *возрастная структура* ОС характеризует распределение по возрастным группам их эксплуатации (до 5 лет, от 5 до 10 лет; от 10 до 15 лет; от 15 до 20 лет; свыше 20 лет).

*Нематериальные активы* – это часть основных фондов, не имеющих физической, осязаемой формы, используемых предприятием при производстве товаров или услуг (в том числе аренды) в течение

длительного (более 12 месяцев) периода и приносящих предприятию доход. К ним относят:

– различные права предприятия, приобретаемые за плату (лицензии, патенты, торговые марки и товарные знаки, авторские права, права по использованию «ноу-хау», земли и природных ресурсов, а также приобретенные брокерские места);

– долговременные затраты на программные продукты для ЭВМ, затраты на научные исследования и опытно-конструкторские разработки (НИОКР);

– деловую репутацию (цену фирмы), организационные расходы на развитие рынка (маркетинговые исследования и реклама).

Нематериальные активы, так же как и основные средства погашаются, т. е. амортизируются на стоимость готовой продукции в течение ряда лет (срока службы), устанавливаемого свидетельствами, лицензиями и другими документами, подтверждающими права правообладателя, но не более 10 лет, если нет точных сроков использования активов.

### **3.2. Виды учета и стоимостных оценок основных средств**

Учет основных средств на предприятии осуществляется в натуральной и стоимостной форме. Учет ОС в натуральных показателях необходим для определения производственной мощности, разработки баланса оборудования, совершенствования технического состава, оценки технологической и возрастной структуры, установления степени износа различных групп ОС.

Стоимостная форма учета необходима для определения общей стоимости основных средств предприятия, установления их износа, начисления амортизации, расчета издержек производства, прибыли и рентабельности и других показателей эффективности использования основных средств. Существует несколько видов денежной оценки основных средств.

*Первоначальная стоимость* представляет собой сумму фактических затрат на приобретение, сооружение, изготовление, доставку и монтаж объектов в ценах того года, когда они приобретены, введены в действие и поставлены на учет в балансе предприятия. Первоначальную стоимость рассчитывают по следующей формуле (3.1):

$$ОС_{перв} = Ц + З_{тр} + З_{м} + З_{пр}, \quad (3.1)$$

где  $\Pi$  – цена приобретения без учета НДС;  $Z_{тр}$ ,  $Z_m$ ,  $Z_{пр}$  – затраты на транспортировку, монтаж и установку, прочие затраты соответственно.

*Восстановительная стоимость* – это стоимостная оценка ОС, которая отражает затраты на воссоздание в современных условиях объекта ОС с использованием аналогичных материалов и сохранением всех первоначальных параметров объекта в ценах и тарифах текущего года. Рассчитывается восстановительная стоимость или на основе коэффициентов пересчета их стоимости ( $k_{пер}$ ) по отдельным элементам ОС или так называемым, рыночным методом, т.е. путем сравнения со стоимостью аналогичных объектов ОС в современных условиях (см. формулу (3.2)).

$$ОС_{в} = C_{бал} \cdot k_{пер}, \quad (3.2)$$

где  $C_{бал}$  – балансовая стоимость основных средств.

*Балансовая стоимость* – стоимость, по которой основные средства числятся на балансе предприятия. Балансовая стоимость предприятия меняется при введении новых средств, проведении переоценки и списании изношенных, отслуживших свой срок.

*Остаточная стоимость* отражает стоимость основных средств, еще не перенесенную на продукт через амортизацию и представляет собой стоимость основных средств с учетом износа ( $I$ ) (см. формулу(3.3)):

$$ОС_{ост} = ОС_{перв(в)} - I. \quad (3.3)$$

Остаточная стоимость, по данным бухгалтерского учета, не всегда соответствует рыночной стоимости.

*Рыночная стоимость* основных средств выявляется при продаже имущества. Она может быть выше или ниже балансовой (остаточной) стоимости, зафиксированной в бухгалтерском учете.

После утилизации объекта ОС в конце срока полезного использования его оценивают по *ликвидационной (ликвидной) стоимости*. Расчет выполняют по формуле (3.4):

$$ОС_{л} = \Pi_m - Z_{дм} - Z_{тр}, \quad (3.4)$$

где  $C_m$  – стоимость металлолома,  $Z_{дм}$ ,  $Z_{тр}$  – затраты на демонтаж и транспортировку объекта ОС до пункта приемки металлолома.

Для расчета основных технико-экономических показателей предприятия используют усредненное значение – *среднегодовую балансовую стоимость основных средств* (см. формулу (3.5)):

$$OC_{ср.г} = OC_{нг} + \frac{OC_{нов} \cdot t_{вв}}{12} - \frac{OC_{нов} \cdot t_{выб}}{12}, \quad (3.5)$$

где  $OC_{нг}$ ,  $OC_{нов}$ ,  $OC_{выб}$  – стоимость ОС на начало года, вновь введенных и выбывших ОС соответственно,  $t_{вв}$  – количество полных месяцев функционирования вновь введенных ОС в течение данного года,  $t_{выб}$  – количество полных месяцев от момента списания единицы основных средств до конца года.

### 3.3. Износ и амортизация основных средств

Основные средства, участвующие в процессе производства, постепенно изнашиваются, утрачивают те полезные свойства, которые определяют их место и роль в процессе расширенного воспроизводства, т.е. подвергаются физическому и моральному износу.

*Физический износ ОС* представляет собой ухудшение механических, физических, химических и других свойств материальных объектов.

Виды физического износа:

- *эксплуатационный*, вызванный работой оборудования;
- *естественный*, под воздействием внешних факторов, не связанных с эксплуатацией.

Степень физического износа зависит от: интенсивности и сроков эксплуатации ОС, их качества, условий эксплуатации и качества обслуживания ОС, а также квалификации обслуживающего персонала. Способами его устранения являются периодически проводимые *ремонт*, *модернизация* оборудования с целью повышения эффективности его работы и *реновация* – полная замена изношенных основных средств по истечении срока их службы. Износ может быть определен на основе экспертной оценки.

Величина физического износа определяется по формуле (3.6):

$$И = ОС_{\text{бал}} \cdot \frac{T_{\text{ф}}}{T_{\text{н}}}, \quad (3.6)$$

где  $T_{\text{ф}}$  и  $T_{\text{н}}$  – фактическая продолжительность эксплуатации ОС до момента расчета величины износа и нормативный срок службы (срок полезного использования) этого же объекта ОС.

*Срок полезного использования* – период, в течение которого использование объекта ОС должно приносить доход либо служить для достижения поставленных целей.

*Моральный износ* выражается в обесценивании средств труда до окончания физического срока их службы в результате появления на рынке новых более дешевых (*моральный износ 1-го рода*) или более производительных орудий труда (*моральный износ 2-го рода*). В результате морального износа использование существующих, физически годных основных средств оказывается экономически невыгодным в сравнении с новым поколением аналогичных технических средств. Влияние морального износа устраняется при ускоренной амортизации.

*Моральный износ первого рода:*

$$K_{\text{и1}} = \left(1 - \frac{C_{\text{н}}}{C_{\text{с}}}\right) \cdot 100. \quad (3.7)$$

*Моральный износ второго рода:*

$$K_{\text{и2}} = \left(1 - \frac{П_{\text{с}}}{П_{\text{н}}}\right) \cdot 100, \quad (3.8)$$

где  $C_{\text{с}}$ ,  $C_{\text{н}}$  – старая и новая стоимость ОС;  $П_{\text{с}}$ ,  $П_{\text{н}}$  – производительность старой и новой единицы ОС соответственно.

*Амортизация* – процесс постепенного перенесения стоимости основных средств по мере их износа на производимую с их помощью продукцию в целях образования фонда денежных средств (фонда амортизации) для последующего полного их восстановления.

*Амортизируемая стоимость* – это стоимость, от величины которой рассчитываются амортизационные отчисления.

*Амортизационные отчисления, или издержки амортизации (Иа)* от основных средств входят в себестоимость продукции в соответствии с нормами, утвержденными в установленном порядке.

*Норма амортизации* – это процент ежегодных отчислений в амортизационный фонд от балансовой стоимости основных средств:

$$H_a = \frac{1}{T_n} \cdot 100, \% \quad \text{или} \quad H_a = \frac{1}{T_{п.и.}} \cdot 100, \% , \quad (3.9)$$

где  $T_{п.и.}$  – срок полезного использования основных средств.

*Срок полезного использования* – период, в течение которого использование объекта основных средств должно приносить доход или служить для выполнения целей организации.

В практике хозяйствования используется несколько подходов и методов начисления амортизации:

– *линейный равномерный метод*:

$$I_a = \frac{H_a \cdot OC_a}{100}, \text{ руб./год} \quad (3.10)$$

где  $OC_a$  – амортизируемая стоимость основных средств.

– *ускоренный линейный метод*:

$$I_a = \frac{H_a \cdot k_y \cdot OC_a}{100}, \text{ руб./год} \quad (3.11)$$

где  $k_y$  – коэффициент ускорения. Применяется в пределах до 2,5 раз только по активной части ОПС.

Нелинейные методы:

– *метод уменьшающегося остатка*:

$$I_a = \frac{H_a \cdot k_y \cdot OC_{ост}}{100}, \text{ руб./год} \quad (3.12)$$

– *метод суммы чисел лет*:

$$I_a = \frac{H_{ат} \cdot OC_a}{100}, \text{ руб./год} \quad (3.13)$$

$$H_{at} = \frac{t_{\text{ост.экс}}}{\text{СЧЛ}} \cdot 100, \% \quad (3.14)$$

$$\text{СЧЛ} = \frac{T_{\text{п.и.}}(T_{\text{п.и.}} + 1)}{2}, \quad (3.15)$$

– *производительный метод*:

$$I_a = \frac{H_a \cdot \text{ОС}_a}{100}, \text{ руб./год} \quad (3.16)$$

$$H_a = \frac{O_{\text{пр}t}}{\sum_{t=1}^{T_{\text{п.и.}}} O_{\text{пр}t}} \cdot 100, \% \quad (3.17)$$

где  $O_{\text{пр}t}$  – объем продукции (работ, услуг) в году  $t$ .

Расчеты сумм амортизации ведутся в годовом и месячном разрезах. В последнем случае годовая норма амортизации делится на двенадцать.

### 3.4. Производственные мощности энергопредприятий и промышленной энергетики

Производственная мощность (во всех случаях кроме энергетики) – это максимальный годовой объем производства продукции при условии рационального использования ОС. В энергетике производственная мощность определяется максимальной производительностью или нагрузкой, которую должно нести основное энергетическое оборудование.

Измерители производственной мощности:

- электрическая – кВт, МВт;
- по объектам (котельная): водогрейная – Гкал/ч, паровая – т/ч;
- по объектам, производящим холод – Гкал холода/ч;
- при производстве сжатого воздуха и газов, при перекачке воды, м<sup>3</sup>/ч ;

*Установленная мощность* – суммарная паспортная мощность энергетического оборудования установленного на объекте.

*Рабочая мощность* – мощность, с которой оборудование может работать при максимальной нагрузке потребителя.

*Диспетчерская мощность* – мощность, заданная диспетчерским графиком нагрузки.

Рабочая мощность отличается от установленной на величину ограничений, возникающих вследствие износа оборудования и его неспособности развивать прежнюю, запроектированную мощность, а также с учетом мощностей, выведенных в ремонт.

Для обеспечения высокой надежности энергоснабжения создаются резервы мощности, которые классифицируются:

1) по готовности к несению нагрузки:

– *холодный резерв*, когда оборудование простаивает и необходимо некоторое время для его включения в работу;

– *горячий* (или *вращающийся*) *резерв*, когда оборудование находится в работе (недогруженное или на холостом ходу) и готово в любой момент к несению нагрузки;

2) по назначению:

– *нагрузочный*, необходимый для покрытия возрастающей нагрузки;

– *аварийный* – для замещения мощности оборудования, которое может аварийно выйти из строя;

– *ремонтный* – для замещения ремонтируемого оборудования;

– *народнохозяйственный* – для покрытия нагрузок вновь вводимых потребителей.

В промышленной энергетике, где энергоснабжение гораздо менее централизовано, имеются все виды резервов, кроме народнохозяйственного.

В промышленной энергетике применяют также понятие коэффициента резерва (см. формулу (3.18)), который равен отношению максимальной (запроектированной) часовой нагрузки к установленной мощности энергетического объекта:

$$k_{\text{рез}} = \frac{P_{\text{max}}}{N_y}. \quad (3.18)$$

### 3.5. Показатели эффективности использования основных средств и энергетического оборудования

#### Обобщающие показатели:

– *фондоотдача*

$$\Phi_{от} = \frac{РП}{ОС_{ср.г.}}, \text{ руб. прод. / руб. ОС, } (3.19)$$

где РП – объем реализованной продукции;

– *фондоёмкость* продукции

$$\Phi_{емк} = \frac{1}{\Phi_{от}}, \text{ руб. ОС / руб. прод.; } (3.20)$$

– *рентабельность* основных средств:

$$P_{ос} = \frac{П_{б}}{ОС_{ср.г.}}, \text{ руб. прод. / руб. ОС, } (3.21)$$

где П<sub>б</sub> – прибыль балансовая;

– *рентабельность* производства:

$$P_{п} = \frac{П_{б}}{(ОС_{ср.г.} + Н_{об.с.})}, \text{ руб. прод. / руб. ОС, } (3.22)$$

где Н<sub>об.с.</sub> – величина нормируемых оборотных средств.

#### Показатели использования энергетического оборудования:

– *коэффициент выбытия* основных производственных средств

$$k_{выб} = \frac{ОС_{выб}}{ОС_{н.г.}}; \quad (3.23)$$

– *коэффициент обновления* основных средств

$$k_{\text{обн}} = \frac{\text{ОС}_{\text{вв}}}{\text{ОС}_{\text{к.г.}}}, \quad (3.24)$$

где  $\text{ОС}_{\text{вв}}$  – стоимость вновь введенных основных средств;  $\text{ОС}_{\text{к.г.}}$  – стоимость основных средств на конец года;

– стоимость основных средств на конец года:

$$\text{ОС}_{\text{к.г.}} = \text{ОС}_{\text{н.г.}} + \text{ОС}_{\text{вв}} - \text{ОС}_{\text{выб}}; \quad (3.25)$$

– число часов использования установленной мощности:

$$h_y = \frac{W_{\text{выр}}}{N_y} = \frac{Q_{\text{выр}}}{Q_y}, \quad \text{ч / ГОД}, \quad (3.26)$$

где  $W_{\text{выр}}$  – годовая выработка электроэнергии электростанцией, кВт·ч;  $N_y$  – установленная мощность электростанций, кВт;  $Q_{\text{выр}}$  – годовая выработка тепла котельной, Гкал/г.;  $Q_y$  – установленная мощность котельной, Гкал/ч;

– коэффициент готовности оборудования станции к несению нагрузки

$$k_{\text{г}} = \frac{T_{\text{э.г.}}}{8760} = \frac{(T_{\text{раб}} + T_{\text{рез}})}{8760}, \quad (3.27)$$

где  $T_{\text{э.г.}}$  – время эксплуатационной готовности оборудования электростанции к работе;  $T_{\text{раб}}$ ,  $T_{\text{рез}}$  – время нахождения оборудования в работе и резерве соответственно;

– коэффициент использования установленной мощности ( $k_{\text{и.м.}}$ ) характеризует состояние обслуживаемого оборудования и свидетельствует о правильном и регулярном ремонтном обслуживании:

$$k_{\text{и.м.}} = (N_y - N_{\text{огр}} - N_{\text{рем}}) / N_y, \quad (3.28)$$

где  $N_y$  – установленная мощность оборудования;  $N_{\text{огр}}$  – ограничения установленной мощности вследствие износа оборудования;  $N_{\text{рем}}$  – мощность, выведенная в ремонт;

– коэффициент использования установленной мощности (интегральный):

$$k_{\text{исп}} = \frac{W_{\text{выр}}}{N_y T_k} \cdot 100 = \frac{h_y}{T_k} \cdot 100, \quad (3.29)$$

где  $T_k$  – календарное число часов работы;

– коэффициент нагрузки:

$$k_{\text{нагр}} = \frac{\mathcal{E}_\phi}{P_m T_\phi} \cdot 100, \quad (3.30)$$

где  $\mathcal{E}_\phi$  – фактически выработанная (переданная) энергия, кВт·ч (Гкал);  $P_m$  ( $Q_m$ ) – максимальная нагрузка, кВт (Гкал/ч);  $T_\phi$  – фактическое время работы, ч/год;

– время использования максимума нагрузки:

$$T_m = \frac{W}{P_m}, \text{ ч/год}, \quad (3.31)$$

где  $W$  – годовое потребление (передача) электрической энергии, кВт·ч /год;  $P_m$  – максимальная активная нагрузка предприятия, кВт.

### 3.6. Классификация и структура оборотных средств

Оборотные средства – это финансовые ресурсы предприятия, предназначенные для формирования оборотных активов, использование которых осуществляется в рамках одного воспроизводственного цикла либо в течение времени не более одного года. Принципиальное различие внеоборотных и оборотных средств предприятия представлено в табл. 3.3.

Назначение оборотных средств в обеспечении непрерывного процесса производства предметами труда, а также текущих платежей за потребленные ресурсы и оказание услуг предприятию другими субъектами хозяйствования.

**Принципиальное различие внеоборотных и оборотных средств**

<b>Внеоборотные активы</b>	<b>Оборотные активы</b>
Имеют длительный срок службы	Полностью расходуются в основном производственном цикле
Не меняют натурально-вещественной формы, сохраняя свою потребительскую стоимость длительное время	Претерпевают изменение своей натурально-вещественной формы, потребительская стоимость предмета труда преобразуется в потребительскую стоимость готовой продукции
Совершают полный оборот в течение нескольких лет	Совершает несколько кругооборотов в год
Переносят свою стоимость на готовую продукцию постепенно, частями, в форме амортизационных отчислений	Переносят свою стоимость на готовую продукцию полностью и сразу

Все оборотные средства предприятия в зависимости от сферы использования структурно разделяются на оборотные производственные фонды и фонды обращения. Под *структурой* оборотных средств понимают соотношение их отдельных элементов в общей совокупности. Она в определенной мере характеризует финансовое состояние предприятия на тот или иной момент времени. Например, увеличение дебиторской задолженности отвлекает средства из оборота предприятия, ухудшая его финансовое состояние; повышение доли незавершенного производства снижает объемы реализации, следовательно, и прибыли.

*Производственные запасы* – это предметы труда, подготовленные для запуска в производственном процессе. Состоят они из сырья, основных и вспомогательных материалов, топлива, горюче-смазочных материалов, покупных полуфабрикатов и комплектующих изделий, тары, запчастей для ремонта основных средств и находящихся на предприятии в виде складских запасов.

Следует иметь в виду, что процесс производства непрерывен, а поставки ресурсов осуществляются периодически.

*Незавершенное производство и полуфабрикаты собственного изготовления* – это предметы труда, вступившие в производственный

процесс: материалы, детали, узлы и изделия, находящиеся в процессе обработки или сборки, а также полуфабрикаты собственного изготовления, не законченные полностью в одних цехах предприятий и подлежащие дальнейшей обработке в других цехах того же предприятия.

К *фондам обращения* относятся:

- готовая продукция на складах, подготовленная к отгрузке;
- товары отгруженные, в пути или в расчетах, но не оплаченные;
- свободные денежные средства, числящиеся на расчетном счете или в кассе предприятия.

Структура оборотных средств определяется особенностями технологии производства, длительностью производственного цикла и условиями материально-технического снабжения. Общим для всех отраслей промышленности является преобладание оборотных средств в сфере производства. В энергетике доля оборотных средств в сфере обращения больше, чем в любой другой, так велика доля абонентской задолженности по оплате за электрическую и тепловую энергию. Существуют и значительные отличия в структуре оборотных производственных фондов по типам энергопредприятий (табл. 3.4).

Источниками формирования оборотных средств на предприятии являются:

– *собственные средства*, величина которых определяется минимальной потребностью для образования необходимых запасов материальных ценностей, обеспечения планируемых объемов производства и осуществления расчетов в установленные сроки (прибыль, паевые взносы, средства, полученные от продажи ценных бумаг и устойчивые пассивы, т.е., остаток средств резервного фонда и т.д.);

– *заемные средства*, обеспечивающие дополнительную потребность посредством краткосрочных кредитов банка, средств от реализации залогового свидетельства, страхового полиса др.;

– *привлеченные средства*, т.е. кредиторская задолженность всех видов, средства целевого финансирования до их использования по прямому назначению, резерв минимальной задолженности работникам по заработной плате, по взносам на социальное страхование

В зависимости от влияния предприятий на формирование размера оборотных средств они делятся на нормируемые и ненормируемые.

Подавляющая часть оборотных средств относится к нормируемым (до 80 %). *Нормируемые оборотные средства* в энергетике – это производственные запасы и абонентская задолженность.

Таблица 3.4

## Структура оборотных средств в энергетике, %

Оборотные средства	Ре- монтны е пред- при- ятия	Тип энергетического объекта			
		Энерго- система	ТЭС	ГЭС	ПЭС
Сырье, основные материалы, покупные полуфабрикаты и комплектующие изделия, затраты в незавершенное производство	-	1	-	-	-
Вспомогательные материалы	23	19	23	31	54
Топливо	3	19	23	-	1
Запасные части	30	20	20	39	5
Малоценные и быстроизнашивающиеся предметы	25	23	23	29	39
Итого производственные запасы	81	82	89	99	99
Абонентская (дебиторская) задолженность	-	16	-	-	-
Краткосрочные финансовые вложения и денежные средства предприятия	19	2	11	1	1
Всего	100	100	100	100	100

## 3.7. Нормирование оборотных средств

Определение потребности в оборотных средствах производится на основе норм их расхода, т.е. максимально допустимой и достаточной величины потребления ресурсов, которую планируется израсходовать для производства единицы продукции или единицы объема работ.

Нормирование оборотных средств заключается в установлении норм запаса в днях и нормативов расходов в натуральном и денежном выражении.

*Норматив оборотных средств* – это минимальный размер финансовых ресурсов, предназначенных для формирования оборотных

средств, необходимых для обеспечения непрерывности процесса производства и его эффективности.

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.

Производственные запасы для энергетических объектов бывают: 1) **текущие**, предназначенные для обеспечения бесперебойной работы предприятия в период между поставками. Поскольку ресурсы и материалы поступают в разное время и потребляются не одновременно, то норма текущего запаса в днях ( $T_{\text{тек}}$ ) равна половине длительности интервала между поставками ( $t_{\text{инт}}$ );  $T_{\text{тек}} = 0,5t_{\text{инт}}$ ; 2) **страховые** (аварийные) запасы используются для создания гарантий на случай возможных нарушений периодичности поставок топлива (материалов). Страховой запас составляет примерно 50 % текущего; 3) **подготовительные**, предназначенные для создания запасов запасных частей, узлов и материалов для проведения ремонтных работ, подготовки (измельчения, сушки) топлива.

Норматив производственных запасов в натуральном выражении ( $\text{ПЗ}_{\text{ни}}$ ), который необходим для проектирования складских помещений и организации поставок оборотных средств, определяется следующим образом:

$$\text{ПЗ}_{\text{ни}} = \sum V_i \cdot g_i \cdot T_3, \quad (3.32)$$

где  $V_i$  – количество продукции  $i$ -го вида, производимое в единицу времени;  $g_i$  – норма расхода топлива, материала, запасных частей на единицу продукции;  $T_3$  – норма запаса в днях.

Для определения текущего запаса ТЭЦ по топливу можно использовать формулу, т у.т.:

$$B_{\text{тек}} = (W_{\text{сут}} \cdot b_{\text{Э}} + Q_{\text{сут}} \cdot b_{\text{Т}}) \cdot 10^{-3} \cdot T_{\text{тек}} \cdot 7000(29300) / Q_{\text{п}}^{\text{н}}, \quad (3.33)$$

где  $W_{\text{сут}}$ ,  $Q_{\text{сут}}$  – соответственно среднесуточная выработка электрической и тепловой энергии, выраженная в тысячах кВт·ч и Гкал;  $b_{\text{Э}}$ ,  $b_{\text{Т}}$  – нормы удельного расхода условного топлива на выработку единицу электрической и тепловой энергии, выраженные в кг/кВт·ч и кг/Гкал;

$Q_p^H$  – низшая рабочая теплота сгорания натурального топлива, ккал/кг (ккал/м<sup>3</sup>).

Норматив оборотных средств в стоимостном выражении ( $Н_{пз_i}$ ) определяется по выражению:

$$Н_{пз_i} = ПЗ_{н_i} \cdot Ц_i, \quad (3.34)$$

где  $Ц_i$  – цена единицы топлива, материала и т. д.

Совокупный норматив оборотных средств (НОС) определяется как сумма частных.

### 3.8. Показатели эффективности использования оборотных средств

Оборотные средства всегда находятся в постоянном движении и совершают кругооборот, переходя из сферы обращения в сферу производства и наоборот. Движение оборотных средств осуществляется по схеме: денежные средства (Д) → сырье, материалы (С, М) → производство (П) → готовая продукция (ГП) → реализованная продукция (РП) → денежные средства (Д'). Время, в течение которого оборотные средства проходят все стадии кругооборота, составляет период оборота оборотных средств.

Основные показатели использования оборотных средств:

– *скорость оборота*, или *коэффициент оборачиваемости* оборотных средств:

$$n_{об} = ВРП / O_{ср}, \quad (3.35)$$

где ВРП – выручка от реализации продукции за рассматриваемый период времени;  $O_{ср}$  – величина оборотных средств предприятия за этот же период;

– *длительность оборота* оборотных средств, дней:

$$T_{об} = Д / n_{об}, \quad (3.36)$$

где Д – количество дней в рассматриваемом периоде (год – 360, квартал – 90, месяц – 30 дней);

– рентабельность оборотных средств, %:

$$P_{\text{обс.с.}} = (\Pi_{\text{б}} / O_{\text{ср.г.}}) \cdot 100, \quad (3.37)$$

где  $\Pi_{\text{б}}$  – прибыль балансовая;  $O_{\text{ср.г.}}$  – среднегодовая стоимость оборотных средств;

– высвобождение оборотных средств за счет ускорения оборачиваемости

$$\Delta O_{\text{ср}} = \text{ВРП}_{\text{пл}} / n_{\text{об.баз}} - \text{ВРП}_{\text{пл}} / n_{\text{об.пл}}, \quad (3.38)$$

где  $\text{ВРП}_{\text{пл}}$  – выручка от реализации продукции в плановом периоде;  $n_{\text{об.баз.}}$ ,  $n_{\text{об.пл.}}$  – число оборотов в базисном и плановом периодах соответственно.

Частные показатели использования оборотных средств в энергетике:

– удельный расход топлива на отпуск электроэнергии:

$$b_w = B_w / W_{\text{отп}}; \quad (3.39)$$

– удельный расход топлива на отпуск тепловой энергии:

$$b_q = B_q / Q_{\text{отп}}. \quad (3.40)$$

Основные пути повышения эффективности использования оборотных средств в энергетике:

- экономия затрат и прежде всего топлива;
- снижение норм расхода материальных ресурсов;
- снижение расхода электроэнергии на собственные нужды и потери энергии при передаче;
- ликвидация сверхнормативных запасов материалов и запасных частей для ремонта на складах;
- избавление от излишнего оборудования и использование полученных средств на увеличение оборотных средств предприятия;
- ускорение процесса расчетов с потребителями энергии.

## 4. КАПИТАЛЬНОЕ СТРОИТЕЛЬСТВО

### 4.1. Назначение, виды, источники финансирования и способы капитального строительства

Простое и расширенное воспроизводство основных средств осуществляется посредством капитального строительства, которое реализуется по следующим направлениям: новое строительство, расширение, реконструкция, техническое перевооружение.

К **новому строительству** относят возведение зданий, сооружений, осуществляемое на новых площадках по утвержденному проекту, а к **расширению** – строительство последующих очередей существующего предприятия, дополнительных производственных комплексов и производств. Расширение предприятия обычно приводит к увеличению его производственной мощности в более короткие сроки и при меньших затратах по сравнению с созданием аналогичных мощностей в результате нового строительства.

Под **реконструкцией** понимают осуществляемое по единому проекту полное или частичное переоборудование производства, а также строительство новых цехов и объектов взамен ликвидируемых, дальнейшая эксплуатация которых признана нецелесообразной. Реконструкция обеспечивает увеличение объема производства на базе новой, более современной техники и технологии, расширение ассортимента и повышение качества продукции, а также улучшение других технико-экономических показателей с меньшими затратами и в более короткие сроки, чем при строительстве новых или расширении действующих предприятий.

**Техническое перевооружение** ведется без расширения имеющихся производственных площадей по проектам на отдельные работы и объекты. Его задачей является повышение технического уровня отдельных участков производства, агрегатов, установок. При этом обычно требуются меньшие удельные капиталовложения и более короткие сроки по сравнению с расширением производства. Техническое перевооружение и реконструкция имеют также большое социальное значение, так как обновление техники позволяет улучшить условия труда.

Строительные и монтажные работы в нашей стране осуществляются двумя способами: подрядным и хозяйственным.

При *подрядном* способе работы ведутся специализированными

хозрасчетными строительными организациями по договорам с заказчиками (предприятиями, организациями). Это создает условия для широкого внедрения механизации и автоматизации, передовой технологии и организации строительного производства, повышения производительности труда и квалификации кадров, снижения себестоимости и сроков выполнения строительного-монтажных работ.

При *хозяйственном способе* предприятие осуществляет строительные-монтажные работы своими силами. Для этого на период строительства создается собственная строительная организация.

Средства на строительство или реконструкцию отвлекаются из хозяйственного оборота, не принося экономического эффекта до момента ввода объектов в эксплуатацию. Для наиболее эффективного использования средств необходимо определять методами технико-экономического анализа оптимальные соотношения между средствами, используемыми для строительства новых объектов и вкладываемыми в действующие объекты, а также направляемыми на завершение начатых строек и строительство новых объектов.

Капиталовложения могут финансироваться за счет следующих материальных средств:

- **собственных финансовых ресурсов:**
  - прибыли;
  - амортизационных отчислений;
  - финансовых средств инвесторов, полученных от продажи акций, паевых и иных взносов;
  - денежных накоплений, полученных в виде возмещения потерь от аварий, стихийных бедствий от органов страхования и др.;
- **заемных:**
  - банковских кредитов;
  - облигационных займов;
  - коммерческих кредитов и др.;
- **привлеченных:**
  - финансовых средств централизуемых союзами предприятий в установленном порядке;
  - средств внебюджетных фондов;
  - средств республиканского бюджета на безвозвратной и возвратной основе;
  - средств иностранных инвесторов.

При оценке объема капитальных вложений должны учитываться

мероприятия по использованию резервов в энергосистеме.

## 4.2. Организация проектирования в энергетике

Капитальное строительство каждого нового объекта носит индивидуальный характер и ведется в новых условиях, на новой строительной площадке. Большое влияние на процесс строительства оказывают местные условия (геологические, топографические, климатические и др.), поэтому для строительства каждого генерирующего энергообъекта и ЛЭП составляется проект – техническую проектную документацию в полном объеме. Исключения составляют объекты, выполняемые по типовым проектам.

Проектирование энергообъектов ведется специальными проектными организациями – проектными институтами.

Проектирование ведется в одну или две стадии.

При *однотадийном проектировании* разрабатывается лишь технорабочий проект. Однотадийное проектирование применяется в основном при использовании типовых проектов. Типовым называется утвержденный проект, предназначенный для многократного использования при строительстве одинаковых объектов. Он содержит полный комплект рабочих чертежей с пояснительной запиской, спецификациями на оборудование и ведомостями потребных материалов, данными об объемах работ и прочими необходимыми для проведения строительно-монтажных работ сведениями. В случае применения типового проекта на конкретном объекте требуется привязка рабочих чертежей к местным условиям строительной площадки.

При *двухстадийном проектировании* на первой стадии разрабатывается технический проект, в котором окончательно определяется местоположение объекта (станции) и отдельных ее сооружений, мощность и сроки ввода по очередям, предполагаемый режим работы, состав и тип оборудования, топливоснабжение и водоснабжение, транспортные коммуникации, организация строительства и методы производства работ, общая стоимость строительства и технико-экономические показатели станции. На второй стадии проектирования – рабочие чертежи.

До утверждения проекты их проходят отраслевую экспертизу, в которой принимают участие представители эксплуатационных, строительных и монтажных организаций.

### 4.3. Капиталовложения в энергетику: сущность, виды, структура

Энергетика является отраслью большой капиталоемкости. Размер капиталовложений в энергетические установки и их структура зависят от многих факторов: типа оборудования и его мощности, числа и параметров устанавливаемых агрегатов, применяемых схем технологических связей. На стоимость строительства энергообъектов оказывают также влияние местные условия строительства (климат, степень освоенности, развитие средств связи, транспорта и пр.). В связи с этим капиталовложения в отдельные энергетические объекты разнятся в значительных пределах.

**Капиталовложениями** называются совокупные затраты материальных, трудовых и денежных ресурсов, связанные с созданием новых, расширением действующих предприятий, а также их реконструкцией и техническим перевооружением.

Для учета, анализа и других целей капитальные вложения классифицируют по целому ряду признаков: отраслевому, территориальному, производственному, технологическому, по источникам финансирования. Соотношение капитальных затрат по любому из признаков называется структурой капитальных вложений. Структура капиталовложений в различные типы энергетических объектов имеет отличия (табл. 4.1).

Таблица 4.1

**Структура капиталовложений по различным типам энергообъектов**

Энергетические объекты	Всего, %	Строительно-монтажные работы, %	Оборудование и прочие затраты, %
АЭС	100	40	60
ТЭС	100	60	40
ГЭС	100	80	20
ЛЭП (с подстанциями) 35 кВ и выше	100	65	35

### 4.4. Сметная стоимость строительства, виды смет

Стоимость строительства определяется его сметой. Смета, или смешно-финансовый расчет (СФР), – это документ, характеризующий

предел допустимых затрат на сооружение объекта. В сметах на строительство определяются денежные, трудовые и материальные затраты, необходимые для выполнения определенного объема строительно-монтажных работ. Смета является исходным документом для финансирования капитального строительства. На ее основе организуются взаимоотношения между заказчиком и подрядными организациями. Сметы до их утверждения согласовываются с подрядными организациями и передаются им до начала строительства.

На новое строительство и реконструкцию разрабатывается три вида смет:

– *локальные* – определяют сметную стоимость отдельных видов работ и затрат по строительству;

– *объектные* – содержат расчеты объемов работ и затрат по отдельным объектам строительства и объединяют в своем составе данные из локальных смет. Объектная смета может не составляться в тех случаях, когда по объекту имеется только один вид работ (затрат);

– *сводные* – составляются на основе объектных и представляют собой документ, определяющий сметный лимит средств, необходимых для строительства всех предусмотренных проектной документацией объектов по техническому проекту и состоит из двух разделов: раздел А – капиталовложение в промышленное строительство и раздела Б – капиталовложение в объекты непромышленного назначения – жилищного и гражданского строительства.

Для определения сметной стоимости используются: сметные нормативы; прейскуранты на оборудование; ценники на монтаж оборудования; единичные расценки, т.е. нормативы, характеризующие сметную стоимость единицы строительных работ и включающие в себя стоимость материалов, заработную плату рабочих, затраты на эксплуатацию используемых механизмов и нормы накладных расходов.

#### **4.5. Методы укрупненного расчета капитальных вложений**

Для расчетов на предварительной стадии проектирования применяют укрупненные показатели стоимости (УПС) — осредненные стоимости укрупненных единиц объемов работ или отдельных конструкций, позволяющих получить сметную стоимость всех работ без калькуляции стоимости всех строительных процессов. В УПС на строительные работы в качестве удельных измерителей принимаются:

1 м<sup>3</sup> здания, 1 м<sup>2</sup> площади, 1 м<sup>3</sup> железобетона, 1 км наружных трубопроводов, 1 м туннеля; отдельные объекты (фундамент, градирня и т. п.). По оборудованию в УПС измерителями являются: агрегат, турбина, трансформатор, кран, комплект и т.д.

1. Капиталовложения в блочную КЭС определяются по формуле (4.1):

$$K_{\text{КЭС}} = K_1 + K_2 \cdot (n_{\text{бл}} - 1), \quad (4.1)$$

где  $K_1, K_2$  – капитальные вложения в первый и последующий агрегаты;  $n_{\text{бл}}$  – количество блоков.

2. Капиталовложения в ТЭЦ блочного типа определяются по формуле (4.2):

$$K_{\text{ТЭЦ}} = K_{1\text{к}} + K_{1\text{т}} + K_{\text{пк}} \cdot (n_{\text{к}} - 1) + K_{\text{пт}} \cdot (n_{\text{т}} - 1) + K_{\text{пвк}} \cdot n_{\text{пвк}}, \quad (4.2)$$

где  $K_{1\text{к}}, K_{1\text{т}}$  – капитальные затраты в первый котел и первый турбоагрегат;  $K_{\text{пк}}, K_{\text{пт}}$  – капитальные затраты в каждый последующий котел и турбоагрегат;  $K_{\text{пвк}}$  – капитальные затраты в пиковый водогрейный котел;  $n_{\text{к}}, n_{\text{т}}$  – количество однотипных котлов и турбоагрегатов;  $n_{\text{пвк}}$  – количество пиковых водогрейных котлов.

3. Капиталовложения в ТЭЦ с поперечными связями определяются по следующей формуле (4.3):

$$K = K_{1\text{к}} + K_{1\text{т}} + K_{\text{пк}} \cdot (n_{\text{к}} - 1) + K_{\text{пт}} \cdot (n_{\text{т}} - 1). \quad (4.3)$$

4. Удельные капитальные затраты  $k_{\text{уд}}$  представляют собой отношение абсолютных капитальных вложений к установленной мощности объекта:

$$k_{\text{уд}} = \frac{K}{N_{\text{у}}}. \quad (4.4)$$

5. Капиталовложения в ЛЭП:

$$K_{\text{ЛЭП}} = \sum_{i=1}^m k_{\text{ЛЭП}}^{\text{уд}} \cdot l_i, \quad (4.5)$$

где  $k_{\text{ЛЭП}}^{\text{уд}}$  – удельные капиталовложения в ЛЭП;  $l_i$  – длина трассы, км.

Капиталовложения в ЛЭП зависят от напряжения, сечения провода, типа опор, количества цепей.

6. Капиталовложения в тепловые сети зависят от протяженности и диаметра сети:

$$K_{т.с} = k_{т.с}^{уд} \cdot l \cdot D, \quad (4.6)$$

где  $k_{т.с}^{уд}$  – удельные капиталовложения в ЛЭП;  $l$  – длина тепловой сети, км;  $D$  – диаметр трубопровода, м.

7. Капиталовложения в трансформаторные подстанции:

$$K_{тп} = K_{тп}^{пост} + \sum_{i=1}^{n_{тр}} K_{тпi} + \sum_{j=1}^m K_{ячj} \cdot n_{ячj}, \quad (4.8)$$

где  $K_{тп}^{пост}$  – постоянная часть капиталовложений;  $K_{тпi}$ ,  $K_{ячj}$  – капиталовложения в  $i$ -й трансформатор и в ячейку распределительного устройства  $j$ -го напряжения;  $n_{тр}$ ,  $n_{яч}$  – соответственно количество трансформаторов и ячеек  $j$ -го напряжения.

## 5. СЕБЕСТОИМОСТЬ, ЦЕНЫ, ТАРИФЫ НА ЭНЕРГИЮ

### 5.1. Себестоимость

Все множество расходов предприятия можно распределить по цели их осуществления:

**1 группа** – расходы, связанные с приобретением долгосрочных активов, т.е. осуществление инвестиций (капитальных вложений) в основные средства, нематериальные активы, а именно: строительство зданий и сооружений, приобретение оборудования, транспортных средств и других материальных ценностей длительного использования.

**2 группа** – приобретение материальных ценностей, относящихся к разряду текущих активов: создание запасов топлива, запасных частей, приобретение малоценных и быстроизнашивающихся предметов.

**3 группа** – оплата услуг, оказываемых предприятию, таких как обеспечение: электроэнергией, теплом, газом, водой и т.п.

**4 группа** – оплата труда привлеченного персонала: рабочих и служащих.

**5 группа** – налоговые выплаты и приравненные к ним платежи предприятия.

По признаку финансирования *расходы 1 группы* носят единовременный характер, превращаются в основной капитал, внеоборотные активы; *2, 3 и 4 групп* относятся к текущим затратам, т.е. включаются в себестоимость продукции; *5 группы* определены законодательством, носят необратимый характер.

**Расходы** – это отток активов предприятия или увеличение его обязательств.

**Затраты** – расходы, связанные с приобретением факторов производства, необходимых для осуществления производственной деятельности.

**Издержки производства** или **эксплуатационные расходы** – расходы, выраженные в денежной форме и связанные с использованием в процессе производства топлива, энергии, труда, основных средств, нематериальных активов и других затрат некапитального характера (оборудование – амортизация).

**Себестоимость** представляет собой совокупную стоимостную оценку используемых в процессе производства продукции природных

ресурсов, топлива, энергии, основных средств, нематериальных активов, трудовых ресурсов, а также других затрат на ее производство и реализацию.

Классификация затрат приведена в табл.5.1.

Таблица 5.1

**Классификация затрат на производство и реализацию продукции**

Классификационный признак	Классификационная группа
По способу группировки затрат	– по экономическим элементам – по статьям калькуляции
В зависимости от времени возникновения	– расходы текущего периода – расходы будущих периодов – предстоящие расходы
По экономической роли в процессе производства	– основные (производство) – накладные (организация, управление)
По составу (однородности)	– одноэлементные (простые) – комплексные (сложные)
По способу включения в себестоимость продукции	– прямые (на единицу) – косвенные (на объем)
По отношению к объему производства	– постоянные – переменные (зависимость от объема)
По периодичности возникновения	– текущие – единовременные
По эффективности или степени целесообразности	– производительные – непроизводительные
По участию в процессе производства	– производственные – коммерческие
С точки зрения отдельного предприятия	– индивидуальные – общественные

К *расходам текущего периода* относят затраты, связанные с производством и реализацией продукции в данном отчетном периоде. К *расходам будущего периода* относят затраты, которые возникли в данном периоде, но подлежат погашению в следующих отчетных периодах. К *предстоящим расходам* относятся зарезервированные затраты.

*Основные затраты* связаны непосредственно с процессом производства, а *накладные* с организацией, управлением, технической подготовкой производства и его обслуживанием.

*Одноэлементные затраты* однородны по своему составу, *многоэлементные* (комплексные) состоят из нескольких экономических элементов.

*Прямые затраты* связаны с производством отдельных видов продукции и относятся на ее себестоимость по прямому признаку. *Косвенные затраты* связаны с производством нескольких видов продукции и распределяются между ними пропорционально.

*Постоянные затраты* – это затраты, абсолютная величина которых при изменении объема производства остается постоянной или меняется незначительно, *переменные затраты* меняются прямо пропорционально объему производства.

*Текущие затраты* имеют частую периодичность возникновения, *единовременные* – это затраты на подготовку и освоение нового производства или его модернизацию

*Производительные затраты* – это затраты на производство продукции установленного качества при рациональной организации производства, *непроизводительные* – являются следствием недостатка в технологии и организации производства.

*Индивидуальные затраты* – это затраты конкретного хозяйствующего субъекта, *общественные* – затраты на производство определенного объема какого-либо продукта с позиции экономики в целом.

Все издержки на производство и реализацию продукции группируются по экономическим элементам или по статьям калькуляции.

*Экономические элементы* – это экономически однородные затраты на выпуск и реализацию совокупной продукции:

- материальные затраты (за вычетом стоимости возвратных отходов);
- расходы на оплату труда;
- отчисления на социальные нужды;
- амортизация основных средств и нематериальных активов;
- прочие расходы.

Группировка затрат по экономическим элементам не показывает целевого использования средств (топливо – на технологические цели или на хозяйственные нужды). Данная группировка затрат используется при формировании сметы затрат на производство и дает характеристику производству (материалоемкое, трудоемкое, фондоемкое).

*Калькуляция затрат* на производство и реализацию продукции включает статьи, отражающие целевое назначение и место осуществ-

ления затрат и служит для расчета себестоимости единицы продукции.

Перечень статей калькуляции, их состав и методы распределения по видам продукции, работ и услуг определяются отраслевыми рекомендациями по планированию (прогнозированию), учету и калькулированию себестоимости продукции, работ и услуг с учетом характера и структуры производства.

Взаимосвязь двух группировок затрат отражена в таблице 5.2.

Таблица 5.2

**Взаимосвязь экономических элементов затрат и статей калькуляции в себестоимости продукции энергосистемы, %**

Статьи калькуляции	Экономические элементы				
	Вспомогательные материалы	Топливо и энергия	Оплата труда с отчислениями на социальные нужды	Амортизация	Прочие
Вспомогательные материалы	38	-	-	-	-
Топливо и электроэнергия на технологические нужды	-	95,6	-	-	-
Заработная плата производственных рабочих с отчислениями на социальные нужды	-	-	30,9	-	-
Расходы на подготовку и освоение производства	-	-	-	-	19,2
Расходы на содержание и эксплуатацию оборудования	46	-	34	94,4	16,1
Цеховые расходы	4,1	3,4	18,5	3,6	13,5
Общезаводские расходы	11,9	1,0	16,6	2,0	42,0
Итого:	100	100	100	100	100

**5.2. Особенности формирования себестоимости в энергетике**

Весьма различна структура затрат и себестоимости энергии по отдельным типам энергопредприятий. Калькуляция – это расчет себестоимости единицы продукции (работ или услуг). Расчет ведется в два этапа: 1) составляется смета и определяются размеры затрат по

статьям на весь годовой объем производства продукции и их структура; 2) проводится расчет себестоимости единицы продукции. В энергетике калькуляция ведется на одну полезно отпущенную от источника (при производстве) и доведенную до потребителя (при передаче) единицу энергии (1 кВт·ч и 1 Гкал).

При раздельном производстве энергии: электрической – на КЭС, тепловой в котельной, используют *метод прямого счета*. Упрощенный метод калькуляции предполагает учет ограниченного числа статей затрат.

Текущие издержки на производство электроэнергии на ТЭС:

$$I_{\text{эл.ст.}} = I_{\text{т}} + I_{\text{ам}} + I_{\text{з.п.}} + I_{\text{пр}}, \text{ руб./год, (5.1)}$$

где  $I_{\text{т}}$ ,  $I_{\text{ам}}$ ,  $I_{\text{з.п.}}$ ,  $I_{\text{пр}}$  – годовые издержки на топливо; амортизацию; заработную плату с учетом отчислений на социальные нужды; прочие (общестанционные) затраты. В укрупненных расчетах  $I_{\text{пр}}$  принимают до 30 % от условно-постоянных затрат.

$$I_{\text{т}} = B_{\text{н.т}} \cdot C_{\text{н.т}}, \quad (5.2)$$

где  $B_{\text{н.т}}$  – годовой расход топлива натурального;  $C_{\text{н.т}}$  – цена топлива натурального;

$$I_{\text{ам}} = k_{\text{уд}} \cdot N_{\text{у}} \cdot H_{\text{а ср.}}, \quad (5.3)$$

где  $H_{\text{а ср.}}$  – средняя норма амортизации по ТЭС, %.

$$I_{\text{з.п.}} = (n_{\text{шт}} \cdot N_{\text{у}} \cdot \Phi_{\text{з.п.сг}})(1 + H_{\text{с.н}}), \quad (5.4)$$

где  $n_{\text{шт}}$  – штатный коэффициент, чел./МВт;  $\Phi_{\text{з.п.сг}}$  – среднегодовой фонд заработной платы на одного работника;  $H_{\text{с.н}}$  – норма отчислений на социальные нужды.

Текущие издержки на производство энергии в котельной:

$$I_{\text{кот}} = I_{\text{т}} + I_{\text{в}} + I_{\text{w}} + I_{\text{ам}} + I_{\text{з.п.}} + I_{\text{пр}}, \text{ руб./год, (5.5)}$$

где  $I_{\text{т}}$ ,  $I_{\text{в}}$ ,  $I_{\text{w}}$  – годовые затраты котельной на топливо, воду и электроэнергию соответственно:

$$I_{\text{в}} = g_{\text{с.в}} \cdot Q_{\text{выр}} \cdot Ц_{\text{в}}, \quad (5.6)$$

где  $g_{\text{с.в}}$  – удельный расход сырой воды, т/Гкал;  $Q_{\text{выр}}$  – годовая выработка тепла котельной, Гкал/г.;  $Ц_{\text{в}}$  – цена воды, тыс. руб./м<sup>3</sup>;

$$I_{\text{w}} = C_{\text{w}} \cdot W_{\text{кот}}, \quad (5.7)$$

где  $C_{\text{w}}$  – стоимость одного кВт·ч электроэнергии в соответствии с действующим тарифом на электроэнергию;  $W_{\text{кот}}$  – годовой расход электроэнергии котельной;

$$I_{\text{з.п}} = 12 \cdot ЗП_{\text{ср}} \cdot n_{\text{шт}} \cdot Q_{\text{уст}} \cdot (1 + H_{\text{с.н}}), \quad (5.8)$$

где  $ЗП_{\text{ср}}$  – среднемесячная заработная плата, руб./чел.·мес.

Себестоимость **производства (отпуска)** единицы энергии:

$$S_{\text{пр(отп)}} = \frac{\sum И}{W(Q)}, \text{ руб./кВт·ч (руб./Гкал)}, \quad (5.9)$$

где  $\sum И$  – сумма текущих затрат на производство годового объема энергии, руб./год;  $W, Q$  – годовой объем производства (отпуска) энергии (электрической или тепловой).

Себестоимость **передачи** единицы электроэнергии:

$$S_{\text{пер}} = \frac{I_{\text{пер}}}{W_{\text{пол.потр.}}}, \text{ руб./кВт·ч}, \quad (5.10)$$

где  $I_{\text{пер}}$  – затраты сетевых предприятий на передачу электрической энергии;  $W_{\text{пол.потр.}}$  – годовой объем электроэнергии, доведенной до потребителя;

$$I_{\text{пер}} = I_{\text{ам}} + I_{\text{рэо}} + I_{\text{об.с.}}, \text{ руб./год}, \quad (5.11)$$

где  $I_{\text{рэо}}$  – затраты на ремонтно-эксплуатационное обслуживание ЭО и С;  $I_{\text{об.с.}}$  – общесетевые расходы;

$$W_{\text{пол.потр}} = W_{\text{отп.ст}} \cdot (1 - k_{\text{пот}}), \text{ руб./кВт}\cdot\text{ч}, \quad (5.12)$$

где  $k_{\text{пот}}$  – потери в сетях, о.е.

**Полная себестоимость электроэнергии (в энергосистеме):**

$$S_{\text{пер}} = \frac{I_{\text{пр}} + I_{\text{пер}} + I_{\text{об.сис.}} + I_{\text{вппок}}}{W_{\text{пол.потр.}}}, \text{ руб./кВт}\cdot\text{ч}, \quad (5.13)$$

где  $I_{\text{пр}}$  – затраты на производство электроэнергии станциями энергосистемы;  $I_{\text{об.сис.}}$  – затраты общесистемные;  $I_{\text{вппок}}$  – затраты на покупку электроэнергии от других систем.

$$W_{\text{пол.потр}} = (W_{\text{отп.ст.сис}} + W_{\text{пок}})(1 - k_{\text{пот}}), \text{ кВт}\cdot\text{ч}, \quad (5.14)$$

где  $W_{\text{отп.ст.сис.}}$  – количество электроэнергии, отпущенной в сеть станциями энергосистемы;  $W_{\text{пок}}$  – количество покупной электроэнергии.

### Себестоимость энергии на ТЭЦ

На ТЭЦ вырабатывается и отпускается два вида энергии, поэтому издержки производства должны быть распределены между этими видами с тем, чтобы определить себестоимость производства каждого из них. Существует несколько методов распределения затрат. Среди них наиболее распространенными являются: физический (балансовый), экономический, метод «отключения».

В основе **физического метода** лежит распределение затрат на тепловую и электрическую энергию пропорционально израсходованному на них топливу. Расход топлива на тепловую энергию принимается таким, каким он был бы, если бы тепло отпускалось потребителям непосредственно из котельной ТЭЦ, имеющей КПД =  $\eta_{\text{к}}$ :

$$B_q = b_{\text{к}} \cdot Q_{\text{год}}, \quad (5.15)$$

$$b_{\text{к}} = 0,143 / \eta_{\text{к}}. \quad (5.16)$$

Расход топлива на производство электроэнергии ( $B_{\text{в}}$ ) определяется как разность между общим расходом топлива ( $B$ ) и расходом на отпуск теплоты ( $B_q$ ):

$$B_w = B - B_q. \quad (5.17)$$

Упрощенная калькуляция себестоимости электрической и тепловой энергии на ТЭЦ проводится по основным статьям затрат и укрупненным пропорциям их распределения, представленным в табл. 5.3 и 5.4.

Таблица 5.3

**Распределение затрат между видами энергии по цехам**

Затраты по цехам (фазам производства)	В том числе	
	на электроэнергию	на тепло
Топливо-транспортный и котельный ( $I_k$ )	$I_{kw} = I_k (B_w/B)$	$I_{kq} = I_k (B_q/B)$
Турбинный и электрический цехи ( $I_m$ )	$I_{mw} = I_m$	—
Общестанционные расходы ( $I_o$ )	$I_{ow} = I_o ((I_{kw} + I_{mw}) / (I_k + I_m))$	$I_{oq} = I_o - I_{ow}$
Всего по ТЭЦ ( $I_\Sigma$ )	$I_w$	$I_q$

Суммарные затраты на электроэнергию и теплоту определяются по выражениям:

$$I_w = I_{kw} + I_{mw} + I_{ow}; \quad I_q = I_{kq} + I_{oq}. \quad (5.18)$$

Себестоимости 1 кВт · ч и 1 Гкал, отпущенных потребителю:

$$S_w = \frac{I_w}{W_{отп}}, \text{ руб./кВт·ч}; \quad (5.19)$$

$$S_q = \frac{I_q}{Q_{отп}}, \text{ руб./Гкал}. \quad (5.20)$$

Затраты на топливо  $I_T$  распределяются пропорционально расходу топлива на каждый из видов энергии:

$$I_w = \frac{B_w}{B} \cdot I_T, \quad (5.21)$$

$$I_q = \frac{B_q}{B} I_r = I_r - I_w. \quad (5.22)$$

Все остальные статьи расходов распределяются пропорционально тому, как распределились общие затраты на ТЭЦ, за вычетом издержек по топливу. Распределение этих статей расходов между электроэнергией и теплом производится с помощью коэффициента распределения:

$$k_{wp} = \frac{I_w - I_{wm}}{I_\Sigma - I_m}. \quad (5.23)$$

Таким образом, на электроэнергию относятся составляющие издержек по амортизации, заработной плате и прочим расходам:

$$I_{wa} = I_a k_{wp}; \quad I_{wz.p} = I_{z.p} k_{wp}; \quad I_{wпр} = I_{пр} k_{wp}. \quad (5.24)$$

На теплоту относятся разности:

$$I_{qa} = I_a - I_{wa}; \quad I_{qz.p} = I_{z.p} - I_{wz.p}, \quad (5.25)$$

и т. д.

Сумма затрат на электроэнергию и теплоту должна быть равна суммарным издержкам производства  $I_\Sigma$ .

Разделив издержки по статьям расходов ( $I_w$  и  $I_q$ ) на годовой отпуск электроэнергии и теплоты, получают соответствующие составляющие себестоимости и полную себестоимость 1 кВт·ч и 1 Гкал, отпущенных потребителям.

Для переноса центра тяжести затрат с тепловой энергии на электрическую, при формировании тарифов на энергию используется **экономический метод** распределения затрат, который учитывает энергетическую ценность теплоты и обеспечивает более справедливое распределение выгод от комбинированного производства энергии на ТЭЦ.

Таблица 5.4

**Форма упрощенной калькуляции себестоимости энергии на ТЭЦ  
с цеховой структурой управления**

Стадии производства и себестоимость энергии	Статьи калькуляции				Распределение затрат на		
	Топливо	Амортизация	Зарплата	Прочие	Всего	электроэнергию	теплоту
Затраты по топливно-транспортному и котельному цехам, руб.	$I_T$	$0,5I_a$	$0,35_{з.п}$	—	$I_k$	$I_{кв}$	$I_{кq}$
Затраты по турбинному и электрическим цехам (машинный зал), руб.	—	$0,45I_a$	$0,35_{з.п}$	—	$I_m$	$I_{мэ}$	—
Общестанционные расходы, руб.	—	$0,5I_a$	$0,3_{з.п}$	$I_{пр}$	$I_o$	$I_{ow}$	$I_{oq}$
Всего по ТЭЦ, руб.	$I_T$	$I_a$	$I_{з.п}$	$I_{пр}$	$I_{\Sigma}$	$I_w$	$I_q$
Из них: на электроэнергию	$I_{вт}$	$I_{ва}$	$I_{вз.п}$	$I_{впр}$	$I_w$	—	—
на тепло	$I_{qт}$	$I_{qa}$	$I_{qз.п}$	$I_{qпр}$	$I_q$	—	—
Себестоимость: электроэнергии	$S_{вт}$	$S_{ва}$	$S_{вз.п}$	$S_{впр}$	$S_{womn}$	—	—
тепла	$S_{qт}$	$S_{qa}$	$S_{qз.п}$	$S_{qпр}$	$S_{qomn}$	—	—

Смысл метода «отключений» заключается в том, что из суммарных затрат комбинированного производства исключаются затраты на побочные продукты, которые оцениваются по себестоимости их отдельного производства или по ценам приобретения, оставшаяся величина затрат относится на основную продукцию.

*Источники снижения себестоимости* – виды затрат, экономия которых приводит к снижению издержек производства:

– уменьшение материальных затрат и изменение цен на сырье и материалы:

$$\Delta I_M = (1 - I_n \cdot I_c) \cdot Y_M, \% \quad (5.26)$$

где  $I_n$  – индекс изменения норм расхода материалов;  $I_c$  – индекс изменения цен на сырье и материалы;  $Y_M$  – удельный вес материалов в издержках предприятия, %;

– рост производительности труда и заработной платы:

$$\Delta I_{з.п} = (1 - I_{з.п} / I_{п.т}) \cdot Y_{з.п}, \% \quad (5.27)$$

где  $I_{з.п}$  – индекс изменения заработной платы;  $I_{п.т}$  – индекс изменения производительности труда;  $Y_{п.т}$  – удельный вес заработной платы в издержках, %;

– рост объема производства продукции:

$$\Delta I_{уп} = (1 - I_{уп} / I_v) \cdot Y_{уп}, \% \quad (5.28)$$

где  $I_{уп}$  – индекс изменения условно-постоянных расходов;  $I_v$  – индекс изменения объема производства;  $Y_{уп}$  – удельный вес условно-постоянных расходов в себестоимости продукции, %.

### 5.3. Цена и ценообразование. Тарифы на энергию

**Цена** – это денежное выражение стоимости товара. Она выступает важнейшим инструментом конкурентного процесса.

В условиях рыночных отношений цена выполняет следующие функции:

1. *Информационную* – проявляется в распространении оперативных сведений о наличии товара или продукции, их дефицитности, об

издержках производства, о складывающейся конъюнктуре рынка, где целесообразно активизировать деятельность в наиболее выгодных направлениях деятельности предприятия.

2. *Распределительную* – выражается в распределении ресурсов в соответствии с их редкостью между альтернативными производствами в соответствии со стоимостью ресурсов и ценами на продукцию, т.е. цены участвуют в распределении и перераспределении национального дохода между различными отраслями и сферами производства, различными группами населения.

3. *Стимулирующую* – проявляется в создании экономической заинтересованности предприятия в развитии инновационной деятельности, повышения качества продукции, снижения издержек производства, т.е. стремлении повысить конкурентоспособность продукции.

4. *Уравновешивающую* – выражается через сбалансирование спроса и предложения, производства и потребления. Если спрос на товар превышает предложения, цена на него повышается.

5. *Обеспечения доходности* – проявляется не только в возмещении издержек производства, но и в получении прибыли при достижении объема производства свыше критического, т.е. в зависимости размера дохода предприятия от отпускной цены и количества проданных изделий.

6. *Учетную* – отражает общественно необходимые затраты на выпуск и реализацию продукции. Цена служит средством исчисления всех стоимостных показателей.

**Ценообразование** – это процесс формирования цены на продукцию. *Принципы ценообразования:*

– цена должна покрывать затраты производителя и обеспечивать ему прибыль;

– формирование цен осуществляется по одной государственной политике;

– государственная дисциплина цен (контроль за использованием государственных нормативов);

– сочетание свободных и регулируемых цен.

Цены формируются под воздействием *внешних* и *внутренних* факторов:

а) *внешние*: спрос и предложение; конкуренция или монополия на рынке; масштаб государственного регулирования; система налогообложения и степень налоговой нагрузки на предприятие; доступ-

ность факторов производства; уровень инфляции; протекционистская политика государства;

б) *внутренние*: издержки (снижение затрат на изготовление); технология производства (ресурсосберегающие и безотходные технологии); конструктивное исполнение (совершенствование конструкции); организация сервиса (послепродажное обслуживание; реклама и продвижение товара на рынке.

В процессе ценообразования предприятие стремится к тому, чтобы цена была оптимальной с точки зрения соответствия интересов собственника и рынка. При реализации продукции на рынке предприятие выбирает одну из следующих *ценовых стратегий*:

✓ *сохранение стабильного положения на рынке при умеренной рентабельности;*

✓ *получение сверхприбыли путем «снятия сливок» с рынка (установление максимально возможной цены при первой волне спроса);*

✓ *проникновения на рынок и вытеснения конкурентов (установление более низкой цены, чем цены на аналогичную продукцию конкурентов);*

✓ *психологической цены (установление цены, учитывающей психологию покупателя, т.е. цена чуть ниже круглой цифры создает впечатление точного определения издержек производства, отсутствия обмана и возможности получения сдачи);*

✓ *обеспечение выживаемости и предотвращение банкротства;*

✓ *следования за лидером (цена устанавливается главным конкурентом);*

✓ *завоевание лидерства по показателям качества;*

✓ *скользящей цены (цена устанавливается в прямой зависимости от изменения спроса на товар).*

Максимальная цена определяется спросом, минимальная – издержками производства.

Цены в зависимости от объектов обслуживания бывают: отпускные цены предприятия, оптовые цены, розничные цены.

**Отпускная цена предприятия** – цена (тариф), применяемая субъектами хозяйствования в расчетах за поставляемую продукцию или услуги со всеми покупателями кроме населения:

$$C_{\text{отп.пр}} = C_{\text{п}} + П + Н, \quad (5.29)$$

где  $C_{\text{п}}$  – себестоимость изготовления и реализации продукции;  $\Pi$  – прибыль предприятия;  $H$  – налоги.

**Оптовая цена** – по этой цене оптовые базы реализуют продукцию торгующим организациям:

$$C_{\text{опт}} = C_{\text{отп.пр}} + H_{\text{опт}}, \quad (5.30)$$

где  $H_{\text{опт}}$  – оптовая наценка, служит для компенсации издержек оптовых организаций и обеспечивает получение прибыли.

**Розничная цена** – по этой цене товар реализуется населению:

$$C_{\text{розн}} = C_{\text{опт}} + H_{\text{торг}}, \quad (5.31)$$

где  $H_{\text{торг}}$  – торговая наценка – возмещает издержки торгующих организаций и обеспечивает образование прибыли.

В зависимости от территории действия различают цены:

- единые по стране (например, тарифы на электроэнергию);
- региональные (тарифы на тепловую энергию).

В зависимости от обслуживания отраслей и сфер экономики: оптовые; закупочные; цены на строительную продукцию (сметная стоимость); тарифы транспорта и услуг для населения (пошив одежды, чистка изделий и т. д.); цены, обслуживающие внешнеторговый оборот.

В зависимости от степени свободы цен и воздействия государства различают цены:

- свободные (устанавливаются по договоренности между производителем и потребителем);
- регулируемые.

Государственное регулирование цен в условиях рыночной экономики касается ограниченного круга товаров и осуществляется путем установления: фиксированных цен (тарифов); предельных цен (тарифов); предельных нормативов рентабельности, используемых для определения суммы прибыли, подлежащей включению в регулируемую цену (тариф); предельных торговых (скидок) надбавок к ценам (в оптовом и розничном звеньях); декларирования цен; порядка определения и применения цен (тарифов). Выбор способа определяется государственными органами, исходя из государственных интересов социально-экономической ситуации в республике.

**Фиксированные цены** – твердые государственные цены, устанавливаемые на ограниченный круг товаров. Их устанавливают:

– Министерство экономики на основные виды ТЭР (нефть, природный и сжиженный газ), водку, спирт, лекарственные средства, драгоценные металлы в изделиях и ломе, тарифы на перевозку железнодорожным транспортом, квартплату;

– облисполкомы и Минский горисполком на услуги водо- и теплоснабжения, дрова и топливные брикеты для населения, на перевозку пассажиров городским транспортом, коммунальные услуги, проживание в общежитиях. Кроме того, фиксированные цены (тарифы) на отдельные виды продукции и услуги могут устанавливаться отдельными министерствами и другими республиканскими органами управления: например, Министерство связи – на услуги связи населению и юридическим лицам; Министерство торговли на табачные изделия.

**Предельная максимальная цена** – максимально допустимый верхний уровень цены (тарифа), применяется для социально значимых товаров и услуг.

**Предельная минимальная цена** – цена, ниже которой продавец (покупатель) не имеет права реализовывать (закупать) определенные товары. Например, продукция растениеводства и животноводства, реализуемая для государственных нужд.

**Предельный уровень рентабельности** применяется при формировании отпускных цен субъектами хозяйствования, включенными в Государственный реестр хозяйствующих субъектов, занимающих доминирующее положение на товарных рынках Республики Беларусь (предприятия-монополисты). При этом если фактический уровень рентабельности превышает предельное значение, то сумма фактической прибыли, превысившая нормативную величину, перечисляется в Государственный бюджет.

**Предельные (фиксированные) надбавки (скидки)** – устанавливаются в сфере обращения – в оптовом и розничном звеньях.

В зависимости от порядка возмещения транспортных расходов по перевозке продукции различают цены: франко-склад поставщика; франко-станция (пристань) отправления; франко-вагон станция (пристань) отправления; франко-вагон станция (пристань) назначения; франко-станция (пристань) назначения; франко-склад потребителя. Эти цены указывают, до которого места поставщик несет транспортные расходы. Они используются во внутренней торговле.

Цены на энергетическую продукцию называются **тарифами**.

Тарифы на электрическую энергию и тепловую энергию, воду, являясь разновидностью монопольной цены, отличаются от цен на вещественную продукцию более сложным дифференцированием ставок и больше подвержено государственному регулированию.

Значение тарифов на энергию заключается в их влиянии на доходность энергосистем, жизненный уровень населения, осознание потребителями значения энергосбережения, уровень энергозатрат предприятий-потребителей энергии (энергетическая составляющая себестоимости) и их конкурентоспособность на внутреннем и мировом рынках.

*Принципы формирования тарифов в энергетике:*

1. Каждая нормально работающая энергосистема должна возмещать затраты на производство, передачу и распределение энергии и получать прибыль, достаточную для расчета с бюджетом, расширения производства и оплаты кредитов банка.

2. Заинтересованность потребителя в снижении генерирующих мощностей и в экономии топлива (достигается введением двухставочного тарифа на электрическую энергию и снижением тарифов на тепло низкого потенциала и увеличением тарифов на тепло более высоких параметров).

3. Создание экономических стимулов у потребителя тепловой энергии в возврате конденсата.

4. Дифференциация тарифов на энергию по группам потребителей, видам и параметрам энергии.

5. Применение максимально простых методов расчета абонентов с энергоснабжающей организацией.

Вследствие непрерывности процесса производства, передачи и потребления энергии тарифы на нее устанавливаются как *франко-потребитель*.

Факторы, влияющие на формирование тарифов:

– *на стадии производства* – структура генерирующих мощностей, тип генерирующих установок, вид топлива, износ оборудования, тип аппаратов и т. д.;

– *на стадии передачи* – состояние, структура сетей, уровень напряжения;

– *на стадии потребления* – режим потребления.

По своей структуре тарифы на электрическую энергию подразделяются на: *одноставочные* и *двухставочные*.

*Одноставочный тариф* используется для промышленных и приравненных к ним потребителей с присоединенной мощностью до 750 кВА, электрифицированного городского и железнодорожного транспорта, бюджетных организаций, производственных нужд сельскохозяйственных потребителей, хозяйственных нужд энергосистемы, населения и других групп.

Плата за электрическую энергию по одноставочному тарифу определяется по формуле (5.32):

$$\Pi_{\text{э}} = b \cdot W, \quad (5.32)$$

где  $W$  – потребленная электрическая энергия за расчетный период, кВт·ч;  $b$  – ставка тарифа, взимаемая за каждый кВт·ч электрической энергии, учтенной счетчиком, руб./кВт·ч.

Двухставочный тариф используется для предприятий с присоединенной мощностью 750 кВА и выше. Плата за электрическую энергию определяется по формуле (5.33):

$$\Pi_{\text{э}} = a \cdot P_{\text{д(з)}} + b \cdot W, \quad (5.33)$$

где  $a$  – основная ставка двухставочного тарифа, взимаемая за каждый киловатт договорной (заявленной) мощности в месяц, руб./кВт;  $b$  – дополнительная ставка, р./кВт·ч;  $W$  – потребленная энергия за расчетный период, кВт·ч.

Под заявленной мощностью понимают наибольшую активную получасовую мощность предприятия, потребляемую в часы максимума энергосистемы.

Поскольку количество потребленной электроэнергии можно выразить как произведение максимума нагрузки на число часов его использования ( $T_m$ ), то средняя стоимость 1 кВт·ч может быть определена по формуле (5.34):

$$T_{\text{ср}} = \Pi_{\text{э}} / W = a \cdot P_{\text{д}} / W + b = a / T_m + b \text{ руб./кВт·ч.} \quad (5.34)$$

Из формулы (5.34) следует, что средняя стоимость 1 кВт·ч при двухставочном тарифе снижается пропорционально возрастанию числа часов использования максимума нагрузки.

Для промышленных и приравненных к ним потребителей электрической энергии с присоединенной мощностью 750 кВА и выше, имеющих расчетную автоматизированную систему контроля и учета электрической энергии и мощности (АСКУЭ), с целью усиления экономической заинтересованности потребителей в выравнивании и уплотнении суточного графика нагрузки энергосистемы были введены двухставочно-дифференцированные по зонам суток тарифы на активную электрическую энергию с основной платой за фактическую величину наибольшей потребляемой активной мощности в часы максимальных нагрузок энергосистемы.

$$П_{\text{Э}} = a \cdot k_a \cdot P_{\text{ф}} + b \cdot (W_{\text{ПИК}} \cdot k_{\text{ПИК}} + W_{\text{П/П}} \cdot k_{\text{П/П}} + W_{\text{НОЧ}} \cdot k_{\text{НОЧ}}), \quad (5.35)$$

где  $P_{\text{ф}}$  – фактическая максимальная активная мощность, потребляемая в часы максимума энергосистемы, кВт;  $k_a$  – понижающий коэффициент к основной ставке двухставочного тарифа (0,5);  $W_{\text{ПИК}}$ ,  $W_{\text{П/П}}$ ,  $W_{\text{НОЧ}}$  – потребление электрической энергии в пиковой, полупиковой и ночной зонах. Их сумма должна равняться суммарному потреблению энергии за этот период:

$$W = W_{\text{ПИК}} + W_{\text{П/П}} + W_{\text{НОЧ}}, \quad (5.36)$$

$k_{\text{ПИК}}$ ,  $k_{\text{П/П}}$ ,  $k_{\text{НОЧ}}$  – тарифные коэффициенты к дополнительной ставке двухставочного тарифа за потребление энергии в пиковой, полупиковой и ночной зонах соответственно,  $k_{\text{П/П}} = 1$ ;

$$k_{\text{НОЧ}} = 1 - \frac{a \cdot (1 - k_a) \cdot (4t_{\text{п}} - t_{\text{н}})}{b \cdot d_{\text{к}} \cdot (t_{\text{н}}^2 - t_{\text{п}}^2)}, \quad (5.37)$$

$$k_{\text{ПИК}} = 1 + \frac{a \cdot (1 - k_a) \cdot (4t_{\text{н}} - t_{\text{п}})}{b \cdot d_{\text{к}} \cdot (t_{\text{н}}^2 - t_{\text{п}}^2)}, \quad (5.38)$$

где  $t_{\text{п}}$  – продолжительность пиковой зоны составляет 3 ч (с 8.00 до 11.00);  $t_{\text{н}}$  – продолжительность ночного провала составляет 7 ч (с 23.00 до 6.00); остальное время суток относится к полупиковой зоне;  $d_{\text{к}}$  – продолжительность календарного (расчетного) периода.

В отличие от электрической энергии *тарифы на тепловую энергию* относятся к региональным тарифам. Они являются одноставочными, отпускаемыми по государственным регулируемым тарифам, дифференцированным по энергосистемам (областям), видам теплоносителя, параметрам, группам потребителей. Регулирование тарифов на тепловую энергию осуществляется облисполкомами и Минским горисполкомом в соответствии с действующим законодательством.

Потребители электрической и тепловой энергии (кроме населения) оплачивают ее по тарифам декларации, проиндексированными в соответствии с постановлением Министерства антимонопольного регулирования и торговли Республики Беларусь.

## **6. ОСНОВЫ МЕТОДИКИ ОПРЕДЕЛЕНИЯ ЭФФЕКТИВНОСТИ ХОЗЯЙСТВЕННЫХ МЕРОПРИЯТИЙ**

### **6.1. Прибыль и рентабельность**

Прибыль как экономическая категория отражает чистый доход, создаваемый в процессе предпринимательской деятельности. Существует множество представлений о сути прибыли. В применении к малому бизнесу она выступает как плата предпринимателю за компетентное управление деятельностью предприятием и риск. Способность предпринимателя выявлять никем не замеченные возможности в сфере отношений между товаром, покупателем и технологией определяет результат его деятельности, а прибыль является наградой за успех или наказанием за неоправданный риск. В случае успеха превышение цены над издержками есть компенсация предпринимателю за его квалификацию и прозорливость. А величина этого превышения зависит от того, захочет покупатель или нет платить высокую цену, определяя полезность товара, его соответствие своему статусу, удобство и экономию времени при приобретении товара. Такое понимание прибыли дают компенсаторные и функциональные теории прибыли.

Теории монопольной прибыли утверждают, что прибыль – это результат конкурентных преимуществ предприятия. Монопольные цены возникают при слабой конкуренции. Монопольная прибыль объясняется преимущественной позицией одного предприятия над другими.

Преимущественную позицию на рынке, как правило, имеют предприятия, осуществляющие инновационную деятельность. Новые методы организации производства обуславливают снижение издержек, а новые технологии в управлении им - оперативную экономику. Такое понимание прибыли дают технологические и инновационные теории прибыли.

Ни одна из теорий не противоречит другой, а дополняет ее.

Получения прибыли возможно только при реализации продукции. Стоимость готовой продукции, являющейся результатом производственной деятельности, включает стоимость прошлого овеществленного и живого труда. Стоимость живого труда отражает вновь созданную стоимость, которая состоит из 2-х частей. Первая представляет собой заработную плату участвующих в процессе производства и реализации продукции, а вторая отражает чистый доход, который об-

разуется только в результате продажи произведенной продукции и характеризующий ее полезность. Полученная при продаже денежная выручка или доход от реализации, определяемый путем умножения цены на количество продукции, запланированной к реализации, не означает получение прибыли. Каждое проданное изделие прибавляет ровно одну свою цену к доходу от реализации, образуя предельный доход предприятия. Для выявления финансового результата необходимо сопоставить выручку с затратами на производство и реализацию продукции. Если выручка превышает себестоимость, финансовый результат свидетельствует о получении прибыли.

Наличие прибыли позволяет удовлетворять интересы различных участников экономических отношений:

- интересы государства в той части прибыли, которую уплачивает предприятие в виде налогов, предназначенных для решения социальных задач;
- интересы предприятия – получение прибыли, остающейся в его распоряжении и идущей на развитие;
- интересы работников в увеличении прибыли, идущей на материальное стимулирование труда;
- интерес собственника в росте прибыли, поскольку это увеличивает получаемые им дивиденды.

Прибыль как экономическая категория выполняет ряд функций:

1. Является одним из важнейших источников накопления и пополнения доходной части государственных и местных бюджетов.
2. Результирующую – прибыль выступает измерителем результатов деятельности предприятия.
3. Стимулирующую – прибыль является источником удовлетворения интересов членов трудового коллектива и собственника.
4. Финансирующую – часть полученной прибыли является источником самфинансирования предприятия, источником принятия инвестиционных решений и инновационной деятельности

На практике в зависимости от метода исчисления оперируют следующими видами прибыли: экономическая, бухгалтерская, чистая, валовая, номинальная, реальная, минимальная, нормальная, максимальная, удовлетворительная, облагаемая и необлагаемая налогами, консолидированная, остающаяся в распоряжении предприятия и т.д.

Схему формирования и распределения прибыли смотри на рис. 6.1.



Рис. 6.1. Схема формирования и распределения прибыли [1]

Наибольшая сумма прибыли отражается в приложении к бухгалтерскому балансу предприятия как прибыль отчетного периода. Она формируется нарастающим итогом за период и складывается из прибыли от реализации продукции (работ, услуг), от операционных доходов и расходов, а также от внереализационных доходов и расходов.

Прибыль от реализации рассчитывается как разница между выручкой от реализации (РП) и суммой себестоимости продукции ( $I_{\Sigma}$ ), расходов на реализацию, если они не включены в себестоимость, налогов ( $H$ ), включаемых в цену и вычитаемых из выручки (НДС, косвенные налоги, акцизы и др. платежи).

Расчет прибыли от реализации в энергетике, учитывая, что основной продукцией является электрическая и тепловая энергия осуществляется согласно формулам (6.1)-(6.2):

$$П = РП - I_{\Sigma} - H, \quad (6.1)$$

$$РП = W \cdot T_{\text{э}} + Q \cdot T_{\text{т}} \pm A + Y, \quad (6.2)$$

где  $W$ ,  $Q$  – количество отпущенной потребителям электроэнергии (кВт·ч/год) и теплоты (Гкал/год);  $T_{\text{э}}$ ,  $T_{\text{т}}$  - средний тариф на электрическую и тепловую энергию соответственно, рассчитанные как средне-взвешенная величина по энергосистеме (руб/кВт ч и руб/Гкал);  $\pm A$  - сумма абонентской задолженности, руб/год;  $Y$  – выручка от других услуг, руб./год.

Прибыль от операционных доходов и расходов представляет собой финансовый результат не связанной с реализацией продукции (работ, услуг) деятельности предприятия. Например, реализация ненужных предприятию основных средств и материальных ценностей.

Прибыль от внереализационных доходов и расходов не носит заработанный характер и представляет собой: сальдо полученных и уплаченных штрафов, пени, неустоек; а также другие доходы и расходы, такие как: доходы от аренды, прибыль прошлых лет, выявленная в отчетном периоде, погашение дебиторской задолженности, списанной в прошлые годы, проценты по депозиту и др.

Налогооблагаемая прибыль формируется от прибыли текущего периода за вычетом льготируемой прибыли и облагается налогом на прибыль в 24%.

Окончательным результатом экономической деятельности предприятия является нераспределенная прибыль (прибыль к распределению).

Эта сумма прибыли распределяется в три фонда: накопления, потребления и резервный фонд, пропорциональное соотношение которых должно обеспечить расширенное воспроизводство. Фонд накопления обеспечивает перспективы развития предприятия и повышение его технического уровня (60%). Фонд потребления удовлетворяет социальные потребности коллектива предприятия и интересы собственника имущества посредством выплаты дивидендов (40%). Резервный фонд обеспечивает предприятию стабильное финансовое положение (10%).

Распределение и использование прибыли имеют особенности для предприятий различных организационно-правовых форм хозяйствования.

Для оценки эффективности работы предприятия такого показателя как абсолютная сумма прибыли недостаточно, поэтому применяют понятие рентабельность, т.е. доходность, прибыльность, показатель экономической эффективности деятельности промышленного предприятия, отражающий конечные результаты его хозяйственной деятельности. При расчете рентабельности в любом случае отражается процентное соотношение суммы полученной прибыли к одному из следующих показателей: себестоимости продукции, стоимости основных производственных фондов, оборотных средств, выручка от реализации продукции (объем продаж).

Различают рентабельность: продукции, ОПФ, производства, собственного и полного капитала, продаж и др.

Рентабельность производства рассчитывается по формуле (6.3):

$$R = \Pi / (\text{ОО} + \text{ОбС}_{\text{норм}}) . \quad (6.3)$$

Рентабельность продукции рассчитывается по формуле (6.4):

$$R = \Pi / \text{И}_{\Sigma} . \quad (6.4)$$

Рентабельность продаж рассчитывается по формуле (6.5):

$$R = \Pi / \text{РП} . \quad (6.5)$$

Основные факторы и пути повышения прибыли и рентабельности предприятия:

1. Внешние факторы – природные условия, государственное регулирование цен, тарифов, процентов, налоговых льгот, штрафных санкций, инфляции и др.

2. Внутренние факторы – производственные и внепроизводственные, т.е. увеличение объема производства энергии, снижение себестоимости энергии и повышение продажной цены.

Так как в энергетике объемы выработки энергии жестко зависят от потребности потребителей, то увеличение объема выработанной энергии возможно или при росте потребности в целом по энергосистеме или за счет вытеснения с рынка других производителей, если речь идет о конкретном энергопредприятии. Снижение себестоимости энергии возможно за счет технического перевооружения производства, реконструкции, модернизации, совершенствования организации производства и управления им. Повышение продажной цены крайне затруднительно, в связи с жестким государственным регулированием.

Текущими мерами являются постоянное поддержание оборудования в хорошем техническом состоянии путем регулярного и качественного обслуживания и ремонта, оптимизация режимов работы и загрузки оборудования, совершенствование нормирования удельного расхода топлива на единицу энергии.

## **6.2. Инвестиции в электроэнергетику и методы обоснования их экономической эффективности.**

Инвестиции – это финансовые, имущественные и интеллектуальные ценности, вкладываемые в объекты предпринимательской и иных видов деятельности с целью получения прибыли или достижения иного эффекта.

Классификация инвестиций представлена в табл. 6.1 и на рис.6.2.

Состав инвестиций: денежные средства; целевые банковские вклады; акции, паевые взносы и другие ценные бумаги; движимое и недвижимое имущество; имущественные права, вытекающие из авторского права и др.; интеллектуальные ценности, совокупность технических, технологических, коммерческих знаний, ноу-хау; право пользования природными ресурсами, другие права и ценности.

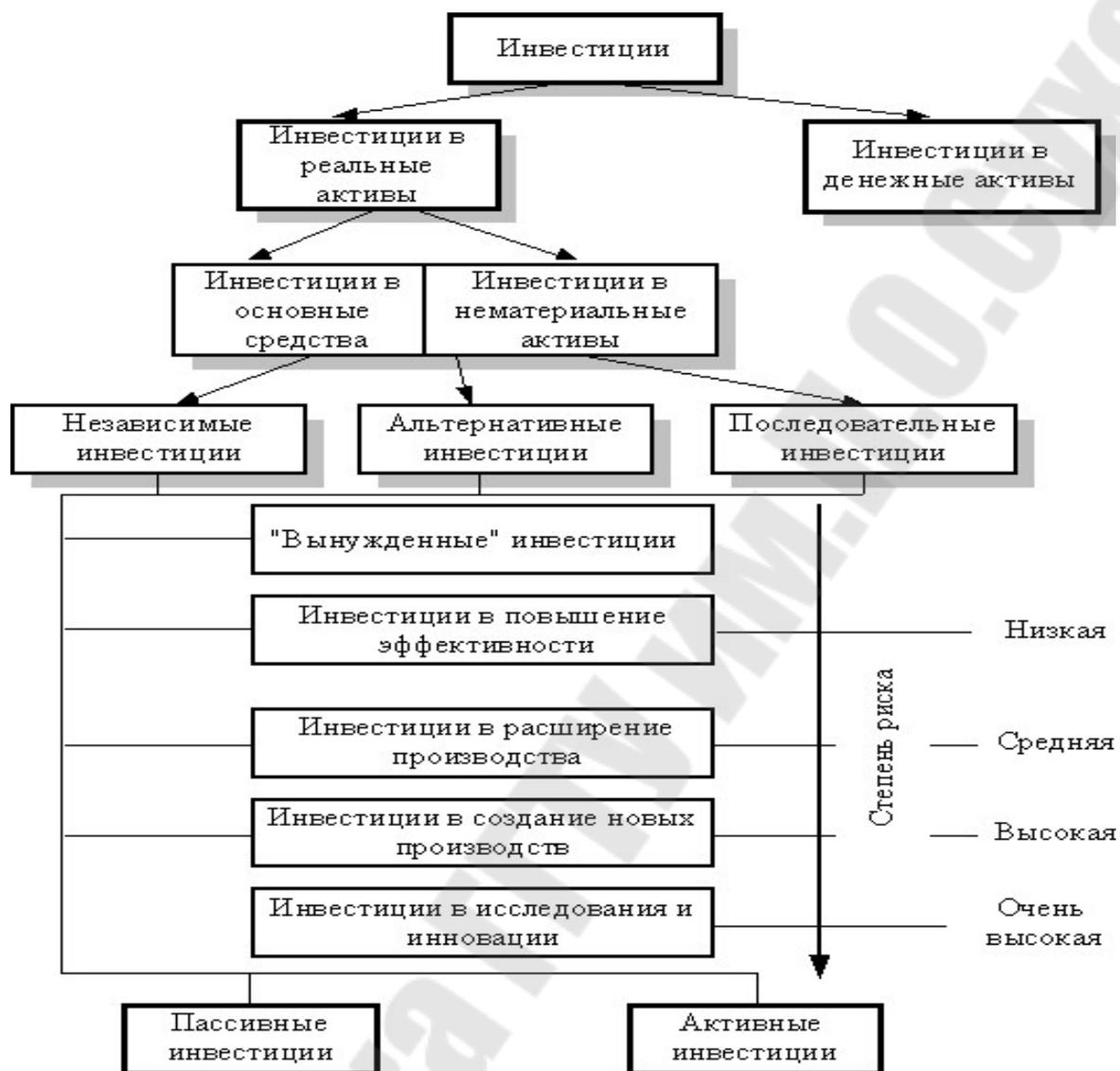


Рис. 6.2. Классификация инвестиций

Источники финансирования инвестиций:

- 1) собственные финансовые ресурсы и внутрихозяйственный резерв инвестора (прибыль, амортизация, фонд накопления, сбережения, возмещение страховых сумм и т.д.);
- 2) заемные финансовые ресурсы инвестора (облигационные займы, бюджетные и банковские кредиты);
- 3) привлеченные финансовые средства инвесторов (от продажи акций, паевые и иные взносы членов трудового коллектива);

Таблица 6.1

**Классификация инвестиций**

<b>Признак</b>	<b>Вид инвестиций</b>	<b>Характеристика</b>
В зависимости от субъекта инвестиционной деятельности	государственные, инвестиции граждан, инвестиции негосударственных предприятий, иностранные инвестиции, совместные инвестиции.	средства бюджета, внебюджетных фондов, средства государственных предприятий.
В зависимости от вида ценностей	- реальные,	- вложения средств в материальные и нематериальные активы;
	- финансовые,	- вложения в ценные бумаги, целевые банковские вклады, депозиты;
	- интеллектуальные,	- вложение средств в творческий потенциал, объекты интеллектуальной собственности, вытекающие из авторского, изобретательского и патентного права.
По характеру участия в инвестировании	- прямые,	- непосредственное участие инвестора в выборе объекта инвестирования без посредников;
	- непрямые,	- инвестирование через посредников;
	- портфельные,	- вложения капитала в различные ценные бумаги.
В зависимости назначения	- производственные, - непроизводственные.	-
По периоду действия	- краткосрочные, - долгосрочные,	- до года, - более года.
По степени риска	- высокорискованные,	- активы, будущая стоимость и которых и уровень ожидаемого дохода ненадежны;
	- малорискованные,	- безопасное средство получения кредита .

- 4) бюджетные ассигнования;
- 5) централизованные ресурсы министерств и ведомств;
- 6) средства от благотворительных мероприятий;

- 7) финансовый лизинг;
- 8) оперативный лизинг;
- 9) иностранные инвестиции;
- 10) денежные средства населения.

*Инвестиционная деятельность* – это совокупность практических действий юридических лиц, граждан и государства по реализации инвестиций. Объектами инвестиционной деятельности являются вновь создаваемые и модернизируемые основные средства, оборотные средства, ценные бумаги, интеллектуальные ценности, научно-техническая продукция. Субъектами могут выступать инвесторы (заказчики), подрядчики и пользователи объектов, поставщики товароматериальных ценностей, банки, инвестиционные компании, граждане РФ и зарубежных стран.

Эффективность инвестиционной деятельности обуславливается структурой инвестиций: технологической, воспроизводственной, территориальной и отраслевой. Совершенствование технологической структуры заключается в повышении доли машин и оборудования в сметной стоимости строящегося объекта, так как они увеличивают производственные мощности предприятия. Совершенствование воспроизводственной структуры заключается в увеличении доли инвестиций, направленных на реконструкцию и техническое перевооружение объекта, а не на новое строительство. Совершенствование территориальной и отраслевой структуры зависит от расстановки приоритетов в региональном и отраслевом развитии страны с позиции получения максимального экономического и социального эффекта.

Реальные инвестиции или капитальные вложения (КВ) – это сумма двух составляющих: стоимости капитального строительства и капитального приобретения. По своему составу – это затраты на строительно-монтажные работы при возведении зданий и сооружений, приобретение, монтаж и наладку машин и оборудования, проектно-исследовательские работы, содержание дирекции строящегося предприятия, подготовку и переподготовку кадров, затраты на отводку земельных участков и переселению в связи со строительством.

Реальные инвестиции по формам воспроизводства основных средств направляются на новое строительство, реконструкцию и техническое перевооружение, модернизацию, расширение производства, по источнику поступления они бывают централизованные и децентрализованные.

Новое строительство - это строительство комплекса объектов основного, вспомогательного и обслуживающего назначения вновь создаваемых предприятий на новых площадках по первоначально утвержденному проекту, которые после их ввода в эксплуатацию будут находиться на самостоятельном балансе.

Реконструкция действующих предприятий – это полное или частичное переустройство существующих цехов, производств или других объектов без расширения зданий и сооружений основного назначения, связанное с совершенствованием производства и повышением его технико-экономического уровня в целях увеличения производственных мощностей.

Техническое перевооружения действующих предприятий – это комплекс мероприятий по повышению технического уровня отдельных производств, цехов, участков на основе внедрения передовой техники технологии, механизации и автоматизации производства, компьютеризации, модернизации и замены устаревшего, физически и морально изношенного оборудования новым, более производительным и экономичным, а также мероприятия по совершенствованию общезаводского хозяйства и вспомогательных служб.

Расширение – это строительство дополнительных производств, отдельных цехов на действующем предприятии, которые после их ввода в эксплуатацию будут входить в состав действующего предприятия; - модернизация оборудования – это техническое усовершенствование основных средств с целью устранения морального износа и повышения технико-экономических показателей до уровня новейшего оборудования.

Капитальное строительство – это область экономики, обеспечивающая расширенное воспроизводство основных средств путем нового строительства, а также расширения, реконструкции и технического перевооружения действующих объектов. В системе капитального строительства в зависимости от выполняемых функций выделяются: инвестор, заказчик, застройщик, подрядчик, проектировщик.

Инвестор – субъект инвестиционной деятельности, осуществляющий финансирование объекта из собственных или заемных средств.

Заказчик – юридическое или физическое лицо, принявшее на себя функцию организатора и управляющего по сооружению объекта, начиная от разработки технико-экономического обоснования и заканчивая сдачей объекта в эксплуатацию.

Застройщик – юридическое или физическое лицо, обладающее правами на земельный участок под застройку.

Подрядчик - организация, которая осуществляет само строительство объекта, по договору подряда (по контракту).

Проектировщик – проектная организация, которая занята разработкой проекта объекта по договору с заказчиком.

Способы ведения строительства:

*хозяйственный*, т.е. выполнение работ своими силами (дешевле, быстрее, не требуется время на согласование действий). Применяется в случае, если не требуется выполнение специфических работ. Как правило, качество работ хуже;

*подрядный*, т.е. строительство осуществляется на основе договора подряда. Строительство под ключ» сокращает время строительства и экономит затраты. Выбор подрядчиков, проектировщиков и поставщиков материалов и оборудования осуществляется на конкурсной основе путем проведения тендерных торгов;

*смешанный*.

Этапы капитального строительства:

1. Проектно-изыскательские работы.
2. Производство работ по планировке и подготовке строительной площадки.
3. Строительство.
4. Пусковой период.

Проектно-изыскательские работы бывают 2-х видов: перспективные и конкретные.

К перспективным относят технико-экономические доклады по развитию энергетики как отрасли и схемы развития источников энергии на 5-10 лет. Содержанием схем развития распределительных сетей 35 кВ и выше является: выбор конфигурации сети, определение основных параметров линий и подстанций, рекомендации об очередности строительства и капиталовложений и др. Схема развития распределительных сетей является документом для резервирования площадок и трассы строительства и служат исходным материалом для конкретного проектирования.

Конкретное проектирование начинается после принятия решения о строительстве объекта. В зависимости от сложности работ конкретные проекты могут осуществляться в 1-у или 2-ве стадии. Для крупных объектов, при сложных условиях трассы, сложных конструктивных решениях электросетевые объекты проектируются в две

стадии: сначала на базе схемы развития ведется разработка технического проекта, а затем разработка и изготовление рабочих чертежей, по которым будут вестись строительные-монтажные работы. Для средних и мелких объектов, например электропередачи до 5—кВ, выполняется технорабочий проект, т.е. проектирование ведется в одну стадию. Объекты с освоенной технологией с серийным технологическим оборудованием выполняется по типовым проектам (подстанции).

Целью технического проекта является выявление наиболее эффективных проектных решений (например: схемы ЛЭП, режимы работы, уровни напряжения, вопросы устойчивости и др.), устанавливаются сроки строительства. Технический проект состоит из технических расчетов и чертежей, проекта организации строительства и сметы.

Обязательной частью проектирования объекта является технико-экономическое обоснование, подтверждающее хозяйственную необходимость и экономическую целесообразность проектирования и строительства объекта и служащее для повышения эффективности проектных решений.

Стоимость строительства определяется сметой. Сметы отражают денежные, трудовые и материальные затраты, необходимые для выполнения определенного объема строительного-монтажных работ на основе смет организуются взаимоотношения между заказчиком и подрядчиком и осуществляется финансирование строительства.

Различают сметы:

- локальные, т.е. первичный сметный документ, определяющий сметную стоимость отдельных видов работ;
- объектные, т.е. объединение локальных смет по объекту;
- сводные, которые отражают общую стоимость строительства и представляют собой документ, определяющий сметный лимит средств, необходимый для строительства объекта. Состоят из 12 глав.

Сводная смета (порядок расчетов):

1. Наименование сметных расчетов.
2. Наименование глав, объектов, работ, затрат.
3. Сметная стоимость, руб. (заработная плата, эксплуатация машин и механизмов, материалы, накладные расходы, оборудование, мебель, инвентарь, прочие, всего).
4. Трудозатраты, чел.·час.

Наименование глав:

1. Характеристика территории строительства.

2. Основные объекты строительства.
3. Объекты подсобного и обслуживающего назначения.
4. Объекты энергетического хозяйства.
5. Объекты транспортного хозяйства и связи.
6. Наружные сети и сооружения водоснабжения, канализации, теплоснабжения и газом.
7. Благоустройство и озеленение территории.
8. Временные здания и сооружения.
9. Прочие работы и затраты.
10. Содержание дирекции строящегося объекта.
11. Подготовка кадров.
12. Проектные и изыскательские работы.

В конце сводной сметы предусматриваются суммы на непредвиденные расходы и затраты (2-10%).

За итогом сметы указываются возвратные суммы.

Колонки 3-7 (в порядке расчетов) – есть стоимость строительно-монтажных работ.

Основным документом, определяющим стоимость строительства, и которым необходимо пользоваться при составлении сметной документации и расчетах за выполненные работы является «Методические указания по определению стоимости строительства и составлению сметной документации с применением ресурсно-сметных норм». В соответствии с этим документом сметная стоимость объекта определяется в двух уровнях цен: базисном и текущем. До 1 января 2006 г. в качестве базисного принимался 1991 год, а с 1 января 2006 – 2006 год.

Ресурсно-сметные нормы - сметные нормативы, содержащие нормы расхода ресурсов и цены на них (2001 и 2006 год).

Стоимость строительно-монтажных работ рассчитывается по формуле (6.6).

$$K_{\text{смп}} = \text{ПЗ} + \text{НР} + \text{ПН} , \quad (6.6)$$

где ПЗ - прямые затраты; НР - накладные расходы; ПН -плановые накопления.

Прямые затраты приведены в РСН и включают заработную плату рабочих (ЗП), затраты на эксплуатацию машин механизмов (ЭММ) и материальные ресурсы (МР)(см. формулу (6.7)):

$$ПЗ = ЗП + ЭММ + МР . \quad (6.7)$$

В ЭММ включается заработная плата машиниста.

Стоимость материалов в СМН 2006 года приводится с учетом транспортных расходов для 1-й, 2-й, 3-й зон.

Накладные расходы включают затраты, связанные с организацией и обслуживанием производства, т.е. административно- хозяйственные расходы, расходы на обслуживание работников, расходы на организацию работы на стройплощадках.

2006 НР = 123% от (ЗПработн. +ЗПмашин.) – для электромонтажных работ.

2001 НР = % от (ЗП работн. + ЭММ).

2002 При реконструкции норма НР увеличивается на коэффициент 1,1. ПН = 96,3% от (ЗПработн. + ЗПмашин.).

Стоимость оборудования определяется на основании спецификации и включает в себя отпускные цены заводов изготовителей, затраты на доставку, комплектацию, запасные части, тару, упаковку, которые составляют в % от отпускной цены завода изготовителя:

- запчасти - до 2%;
- тара, упаковка, реквизит – до 2%;
- транспорт до 4%;
- комплектация – до 1% ;
- услуги сторонних организаций до 1% ;
- заготовительно-складские до 1,2%.

Затраты, связанные с приобретением оборудования по контрактам из-за пределов Республики Беларусь определяются исходя из контрактной цены с приведением их в уровень цен 2006 по курсу соответствующих валют по отношению к валюте Республики Беларусь.

Аналогично определяется стоимость импортных материалов, изделий и конструкций, поставляемых по контрактам из-за пределов Республики Беларусь. В остальных случаях сметная стоимость материалов определяется по сборникам сметных цен на них в ценах на 1 января 2006 года.

В случае отсутствия позиций в этих сборниках сметные цены определяются исходя из цен текущего периода с приведением в базисный уровень с помощью коэффициентов (см. формулу (6.8)):

$$Ц_{тек} = Ц_{2006(1991)} \cdot I_{пер} \cdot \quad (6.8)$$

Для экономического обоснования инвестиций, которые могут быть вложены в альтернативные проекты необходимо сравнить их по следующим критериям: процент банковского кредита, уровень инфляции, ставка дивиденда, рентабельность проекта, степень риска, срок окупаемости.

Инвестировать средства имеет смысл:

- если предприятие получит большую выгоду, чем от хранения денег в банке;
- если рентабельность инвестиций превышает темпы инфляции;
- в наиболее рентабельные с учетом дисконтирования проекты;
- если обеспечивается наибольшая экономическая выгода с наименьшей степенью риска.

Методы (показатели) экономической оценки производства и инвестиций в энергетике группируются по следующим признакам:

- 1) по степени проработки проекта: приближенные методы оценки, аналитические расчеты;
- 2) по новизне использования: традиционные, современные;
- 3) по отношению к фактору времени: статические, динамические;
- 4) по подходам к оценке эффективности: затратный, доходный;
- 5) в зависимости от области применения: абсолютная, сравнительная.

Традиционные методы используют следующие показатели:

1. Абсолютная эффективность – показатель, характеризующий экономическую эффективность на различных уровнях народного хозяйства. Он отражает абсолютный экономический эффект (прибыль), получаемый с каждого рубля капитальных вложений.  $P \geq E_{\text{норм}}$  (0,15 для действующих предприятий и 0,12 для строящихся). Расчет проводится по следующим формулам (6.9)-(6.13):

- для экономики в целом:

$$P = \Delta \text{НД} \cdot 100 / \text{КВ} ; \quad (6.9)$$

- для отрасли:

$$P = \Delta \text{НЧП} \cdot 100 / \text{КВ} ; \quad (6.10)$$

- для рентабельного предприятия:

$$P = \Delta \text{П} \cdot 100 / \text{КВ} ; \quad (6.11)$$

- для нерентабельного предприятия:

$$P = (C_{\text{до}} - C_{\text{после}}) \cdot Q_{\text{после}} / \text{КВ}; \quad (6.12)$$

- срок окупаемости ( $T_{\text{норм}} = 6-8$  лет):

$$T_{\text{ок}} = \text{КВ} / \Delta\Pi. \quad (6.13)$$

2. Показатели сравнительной экономической эффективности используются при сравнении вариантов с целью отбора из них лучшего (оптимального):

- срок окупаемости - период, за который дополнительные капитальные вложения в более дорогой вариант окупятся за счет низких текущих затрат (см. формулу (6.14)):

$$T_{\text{ок}} = \Delta\text{КВ} / \Delta\Pi = (K_1 - K_2) / (I_2 - I_1) \leq T_{\text{норм}}, \quad (6.14)$$

причем  $K_1 > K_2$  и  $I_2 > I_1$ ;

- коэффициент экономической эффективности капитальных вложений (см. формулу (6.15)):

$$E = \Delta\Pi / \Delta\text{КВ} = (I_2 - I_1) / (K_1 - K_2) \leq E_{\text{норм}}. \quad (6.15)$$

При большом количестве вариантов возникает необходимость попарного сравнения.

- приведенные затраты рассчитываются по формуле 6.16:

$$Z_{\text{прив}} = E_{\text{н}} \cdot \text{КВ}_i + I_i \rightarrow \min, \quad (6.16)$$

где  $i$  – количество вариантов;

- годовой экономический эффект рассчитывается по формуле (6.17) и должен составлять величину больше 0:

$$\Delta_{\text{год}} = Z_1 - Z_2 = (E_H \cdot KB_1 + I_1) - (E_H \cdot KB_2 + I_2) = E_H \cdot \Delta KB_i + \Delta C \cdot Q_2. \quad (6.17)$$

Данные методы, основанные на затратном подходе, не отвечают на вопрос какой доход получит инвестор от вложения средств в проект. В условиях разнообразия форм собственности инвесторы используют собственный, заемный или привлеченный капитал. Они не могут ориентироваться на директивно заданный норматив эффективности, а определяют для себя приемлемый уровень доходности капитала.

Привлечение иностранного капитала предопределяет использование современных методов определения экономической эффективности – статические и динамические методы.

К статическим методам (без учета фактора времени) относятся:

- метод текущих затрат,
- метод прибыли,
- метод рентабельности,
- метод простого срока окупаемости.

Эти методы используются, как правило, на стадии предварительного отбора проектов.

*Метод текущих затрат* основан на определении критического объема, при котором издержки при производстве продукции 2-мя способами равны между собой (см. формулы (6.18)-(6.22)).

$$I_{\text{полн}} = I_{\text{пер}} + I_{\text{пост}}, \quad (6.18)$$

$$I_{\text{пер}} = C \cdot Q, \quad (6.19)$$

$$I_{\text{пост}} = I_a + I_{\text{выпл. \% по кредиту}}, \quad (6.20)$$

$$Q_{\text{кр}} \cdot C_1 + I_{a1} + I_{\%1} = Q_{\text{кр}} \cdot C_2 + I_{a2} + I_{\%2}, \quad (6.21)$$

$$Q_{\text{кр}} = ((I_{a2} + I_{\%2}) - (I_{a1} + I_{\%1})) / (C_1 - C_2). \quad (6.22)$$

Недостаток метода – не учитывает величину инвестиций, а берет производные от них.

*Метод рентабельности*, при котором определяется рентабельность как средняя норма прибыли, т.е. как среднегодовая прибыль за

период реализации проекта на вложенный капитал (см. формулу 6.23).

$$R_{\text{ср.год}} = \Pi_{\text{ср.год}} / \text{КВ}. \quad (6.23)$$

*Метод простого срока окупаемости*, который может быть определен по средним экономическим показателям и на основе анализа денежных потоков (см. табл. 6.2).

Таблица 6.2

**Денежные потоки по годам**

Годы	0	1	2	3	4	5
КВ	250	-	-	-	-	-
Прибыль	-	100	120	130	150	150
Прибыль накопленная	-	100	220	350	500	650
Прибыль вложенная	-	150	30	-100	-250	-400

$$T_{\text{ок}} = 250/130 = 1,92 \text{ года.}$$

Для уточнения срока окупаемости необходимо непокрытую сумму вложений в начале безубыточного года разделить на сумму сэкономленную в этом году (в безубыточном) и прибавить к предыдущему году:

$$T_{\text{ок}} = 2+30/130 = 1,92 \text{ года.}$$

Срок окупаемости, полученный по второму методу больше, чем по усредненным показателям вследствие неравномерного распределения прибыли по годам и ее увеличения к концу периода.

Одним из основных принципов методики, изложенной в рекомендациях по разработке бизнес-планов инвестиционных проектов, является приведение (дисконтирование) разновременных показателей. Так как деньги вкладываются в проект сразу, а получение дохода будет происходить частями в течение ряда лет, то у инвестора возникает вопрос – каков будет его доход в конце реализации проекта по отношению к моменту вложения.

Рассмотрим основные понятия, применяемые при определении экономической эффективности инвестиционных проектов:

*Расчетный период* - временной интервал от момента начала капитальных вложений до момента, определяемого а) сроком окупаемо-

сти проекта, но не менее срока возврата кредита (при использовании кредитных ресурсов); б) сроком функционирования проекта. Начальный год реализации проекта – год начала его финансирования. Конечный год расчетного периода – год погашения кредита банка или планируемый срок выпуска продукции, или срок окупаемости инвестиционных вложений. В каждом конкретном случае расчетный период определяется инвестором.

*Шаги расчета* – временные отрезки, на которые делится расчетный период и в пределах которых производится агрегирование расчетных данных (первый год помесячно, затем шаги увеличиваются до квартала и в целом года).

*Денежный поток* – денежные поступления и платежи в течение расчетного периода. В конце расчетного периода в денежный поток включается неамортизированная стоимость объектов основных средств, если период их полезного использования больше, чем расчетный период.

*Дисконтирование* – обесценивание будущих доходов, получаемых в результате реализации инвестиционного проекта. Это приведение величины будущих потоков денежных средств к текущей (сегодняшней, настоящей) стоимости.

*Норма дисконта* – экономический норматив, используемый для осуществления дисконтирования, выраженный в долях или процентах.

*Коэффициент дисконтирования* – в общем виде определяется по формуле (6.24):

$$K_t = (1 + r)^{-t}, \quad (6.24)$$

где  $r$  – ставка дисконтирования (норма дисконта);  $t$  – период (год) реализации проекта.

Чтобы судить о привлекательности любого инвестиционного проекта, следует рассмотреть четыре элемента:

- объем затрат – инвестиций (investment);
- потенциальные выгоды в виде денежных поступлений от хозяйственной деятельности (operating cashflows);
- экономический срок жизни инвестиций, т.е. период времени, в течение которого инвестированный проект будет приносить доход (economic life);

- любое высвобождение капитала в конце срока экономического жизненного цикла инвестиций – ликвидационная стоимость (terminal value).

На рис. 6.3 приведен финансовый профиль гипотетического инвестиционного проекта.

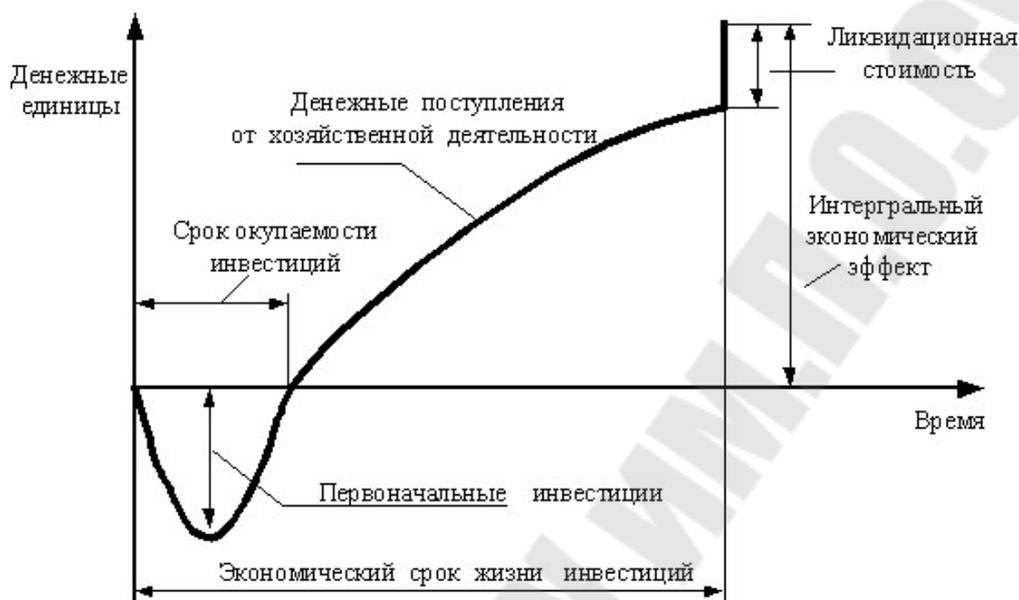


Рис. 6.3. Финансовый профиль инвестиционного проекта

Оценка эффективности инвестиций производится по следующим показателям:

- 1) чистый дисконтированный доход;
- 2) внутренняя норма доходности;
- 3) динамический срок окупаемости инвестиций;
- 4) индекс (рентабельности) доходности проекта.

Эти показатели рассчитываются на основе чистого потока наличности. В основе методики лежит концепция денежных потоков

Если принять, что притоки – достигнутые результаты реализации проекта ( $R$ ), а оттоки – затраты ( $Z$ ), то разность этих величин будет составлять *экономический эффект* или *чистый доход (чистый поток наличности)*.

Таким образом, в изначальном виде экономический эффект может быть выражен формулой (6.25):

$$\text{ЭЭ}_t(\text{ЧД}) = R_t - Z_t. \quad (6.25)$$

Здесь  $t$  указывает на принадлежность потоков денежных средств к конкретному  $t$ -му шагу расчета.

В развернутом виде данная формула выглядит (см. формулу (6.26)):

$$\text{ЧД}_t = \text{Л}_t - \text{С}_t - \text{Д}_t - \text{Н}_t + \text{ЛОС}_t, \quad (6.26)$$

где  $\text{Л}_t$  – поступления от продаж активов;  $\text{С}_t$  – издержки без амортизации;  $\text{Д}_t$  – проценты по кредитам;  $\text{Н}_t$  – налоги;  $\text{ЛОС}_t$  – ликвидационная стоимость основных средств в момент их выбытия.

С целью учета динамики реальных экономических процессов при исчислении вышеназванных показателей применяется коэффициент дисконтирования, который используется для приведения будущих потоков и оттоков денежных средств за каждый расчетный период (год) реализации проекта к начальному периоду времени. При этом дисконтирование денежных потоков осуществляется с момента первоначального вложения инвестиций.

*Коэффициент дисконтирования* в расчетном периоде (см. формулу 6.24).

Как правило, коэффициент дисконтирования рассчитывается исходя из средневзвешенной нормы дисконта с учетом структуры капитала.

Например, выбор средневзвешенной нормы дисконта ( $\text{Д}_{\text{ср}}$ ) для собственного и заемного капитала может определяться по формуле (6.27):

$$r = (P_{\text{ск}} \cdot \text{СК} + P_{\text{зк}} \cdot \text{К}) / 100, \quad (6.27)$$

где  $P_{\text{ск}}$  – процентная ставка на собственные средства;  $\text{СК}$  – доля собственных средств в общем объеме инвестиционных затрат;  $P_{\text{зк}}$  – процентная ставка по кредиту;  $\text{К}$  – доля кредита в общем объеме инвестиционных затрат.

Процентная ставка для собственных средств принимается на уровне не ниже средней стоимости финансовых ресурсов на рынке капитала.

В нормальных рыночных условиях норма дисконта принимается на уровне безрисковой процентной ставки коммерческих банков или ставки рефинансирования Национального банка.

Допускается принятие ставки дисконтирования на уровне фактической ставки процента по долгосрочным валютным кредитам банка при проведении расчетов в свободно конвертируемой валюте. В необходимых случаях может учитываться надбавка за риск (инфляционное ожидание), которая добавляется к ставке дисконтирования для безрисковых вложений.

*Чистый дисконтированный доход (ЧДД)* определяется как сумма текущих эффектов за весь расчетный период, приведенная к начальному шагу, или как превышение интегральных результатов над интегральными затратами.

Если в течение расчетного периода не происходит инфляционного изменения цен или расчет производится в базовых ценах, то величина ЧДД для постоянной нормы дисконта вычисляется по формуле (6.28):

$$\text{ЧДД} = \sum (R_t - Z_t) \cdot (1+r)^{-t}, \quad (6.28)$$

где  $R_t$  – результаты, достигаемые на  $t$ -ом шаге расчета;  $Z_t$  – затраты, осуществляемые на том же шаге;  $t$  – горизонт расчета (равный номеру шага расчета, на котором производится ликвидация объекта);  $(R_t - Z_t)$  – эффект, достигаемый на  $t$ -м шаге.

Если ЧДД инвестиционного проекта положителен, проект является эффективным (при данной норме дисконта) и может рассматриваться вопрос о его принятии. Чем больше ЧДД, тем эффективнее проект.

*Индекс доходности (ИД)* представляет собой отношение суммы приведенных эффектов к величине капиталовложений (см. формулу (6.29)).

$$\text{ИД} = \sum R_t \cdot (1+r)^{-t} / \sum Z_t \cdot (1+r)^{-t}. \quad (6.29)$$

Индекс доходности тесно связан с ЧДД. Он строится из тех же элементов, и его значение связано со значением ЧДД: если ЧДД положителен, то  $\text{ИД} > 1$  и наоборот. Если  $\text{ИД} > 1$ , проект эффективен, если  $\text{ИД} < 1$  - неэффективен.

Внутренняя норма доходности (ВНД) представляет собой ту норму дисконта, при которой величина приведенных эффектов равна приведенным капиталовложениям, т.е. ЧДД = 0.

Иными словами (ВНД) является решением уравнения (6.30):

$$\sum R_t \cdot (1+r)^{-t} = \sum Z_t \cdot (1+r)^{-t} . \quad (6.30)$$

Экономическую природу этого показателя можно пояснить с помощью графика зависимости ЧДД от изменения нормы дохода (см. рис. 6.4).

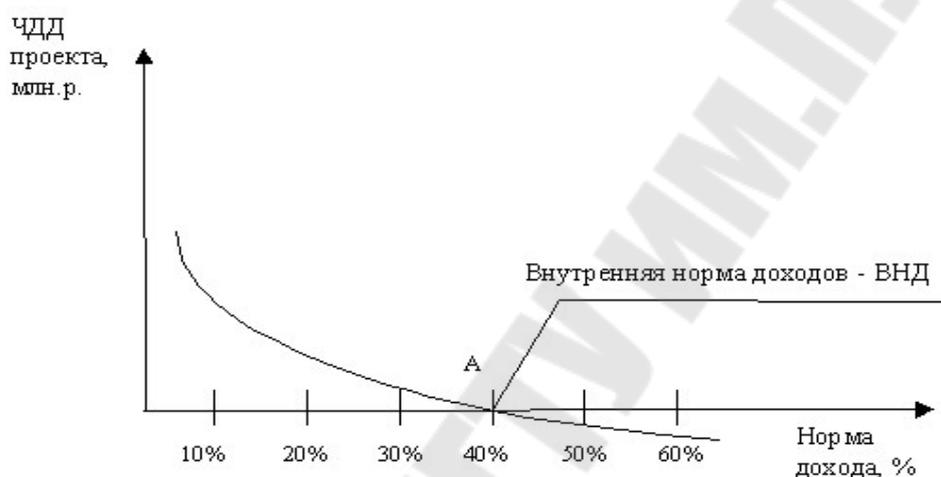


Рис. 6.4. График зависимости ЧДД от нормы доходности

На рисунке 6.4 показано, что с ростом требований к эффективности инвестиций (через  $r$ ) величина ЧДД уменьшается, достигая нулевого значения при пересечении с осью абсцисс в точке «А». Внутренняя норма дохода характеризует нижний гарантированный уровень доходности инвестиций, генерируемый конкретным проектом, при условии полного покрытия всех расходов по проекту за счет доходов.

Если расчет ЧДД инвестиционного проекта дает ответ на вопрос, является он эффективным или нет при некоторой заданной норме дисконта ( $r$ ), то ВНД проекта определяется в процессе расчета и затем сравнивается с требуемой инвестором нормой дохода на вкладываемый капитал.

В случае, когда ВНД равна или больше требуемой инвестором нормы дохода на капитал, инвестиции в данный инвестиционный проект оправданы, и может рассматриваться вопрос о его принятии.

Если сравнение альтернативных инвестиционных проектов по ЧДД и ВНД приводят к противоположным результатам, предпочтение следует отдавать ЧДД.

*Срок окупаемости* служит для определения степени рисков реализации проекта и ликвидности инвестиций. Различают простой и динамический сроки окупаемости. Простой срок окупаемости проекта - это период времени, по окончании которого чистый объем поступлений (доходов) перекрывает объем инвестиций (расходов) в проект. Динамический срок окупаемости соответствует периоду, при котором накопительное значение чистого потока наличности изменяется с отрицательного на положительное. Расчет динамического срока окупаемости проекта осуществляется по накопительному (кумулятивному) дисконтированному чистому потоку наличности.

Наряду с перечисленными критериями в ряде случаев возможно использование и ряда других: интегральной эффективности затрат, точки безубыточности, простой нормы прибыли, капиталоотдачи и т.д. Для применения каждого из них необходимо ясное представление о том, какой вопрос экономической оценки проекта решается с его использованием и как осуществляется выбор решения.

Ни один из перечисленных критериев сам по себе не является достаточным для принятия проекта. Решение об инвестировании средств в проект должно приниматься с учетом значений всех перечисленных критериев и интересов всех участников инвестиционного проекта. Важную роль в этом решении должна играть также структура и распределение во времени капитала, привлекаемого для осуществления проекта, а также другие факторы, некоторые из которых поддаются только содержательному (а не формальному) учету.

## 7. ЭКОНОМИКА ЭНЕРГОПОТРЕБЛЕНИЯ ПРОМЫШЛЕННОСТИ

### 7.1. Энергетические потери

На пути от природного ресурса до промышленного потребителя энергия любого вида проходит цепь передаточных устройств, трансформации преобразований. Эта «энергетическая цепочка», называемая чаще «энергетический поток», на всех стадиях имеет энергетические потери - от долей до десятков процентов.

По стадиям энергетического потока потери (на примере производства и потребления самого распространенного и самого мобильного вида энергии - электроэнергии) характеризуются следующими ориентировочными цифрами:

- при добыче природного энергоресурса - топлива (без учета извлекаемости) - 1-3%;

- при транспорте топлива: твердого и жидкого – 2 - 3%, газообразного (по газопроводам) - до 25% (на собственные нужды газоконпрессорных станций с газотурбинным приводом);

- при сжигании топлива в энергетических котлах – 11-15% (при среднегодовом КПД 85-89%, отличающемся от паспортного КПД на 3-5%);

- при производстве электроэнергии в турбогенераторах – 62-68% (при КПД турбоагрегатов 32-38% при теоретически возможном КПД термодинамического цикла до 44%);

- при передаче по магистральным линиям электропередачи (ЛЭП) - около 10%;

- при передаче по разводящим сетям - около 7-8% (из них 6-7% в сетях и 1 - 2% в электрических трансформаторах); в сельскохозяйственной энергетике из-за плохого состояния сетей - до 25%;

- в электроприемниках (чаще всего в электродвигателях) – 5-10% при их работе в зоне экономической загрузки 70 - 80% (при паспортных КПД двигателей 90 - 95%, однако при их недогрузке КПД может снижаться до 50 - 60%); с учетом типичного режима недогрузки потери в двигателях могут достигать 20 - 30%;

- в приводимых механизмах и других технологических аппаратах -30 - 35%.

Таким образом, общий коэффициент полезного использования (КПИ) при потреблении электроэнергии не выше 15%.

Наибольшие потери в энергетическом потоке возникают при производстве электроэнергии (вследствие физических особенностей цикла Карно, обусловленных вторым законом термодинамики) и при ее потреблении в производственных установках. Поэтому целесообразно более пристально рассмотреть часть энергетического потока, относящегося к стадии конечного использования энергии - на промышленном предприятии.

Поступая на промышленное предприятие, химическая энергия топлива, например, преобразуется в электроэнергию и теплоту на промышленных ТЭЦ, в котельных. Затем энергия передается по внутризаводским энергетическим коммуникациям, преобразуется и трансформируется, подводится к энергоиспользующим установкам, поступает в их энергоприемники, где также зачастую преобразуется и трансформируется, и наконец попадает в технологический аппарат для энергетического воздействия на обрабатываемый материал, для производства неэнергетической продукции или работы. На всех этих стадиях имеют место свои энергетические потери.

Как видно из табл. 7.1, наибольшие потери происходят в технологических установках при использовании:

топлива:  $1 - 0,5 \cdot 0,5 = 0,75$  или 75%

теплоты:  $1 - 0,85 \cdot 0,65 = 0,447$  или 44,7%;

электроэнергии:  $1 - 0,9 \cdot 0,5 = 0,55$  или 55%.

Наиболее низки показатели использования и соответственно велики потери для местных энергоносителей: 90% энергии теряется при применении в производстве сжатого воздуха, примерно столько же у сжатых газов. Особенно велики потери во внутризаводских воздуховодах из-за повышенных аэродинамических сопротивлений вследствие коррозии трубопроводов.

Весьма красноречиво говорят о низком уровне энергоиспользования в промышленности и суммарные коэффициенты полезного использования - от 2 до 53% от количества энергии, поступившей на предприятие.

В промышленных топливосжигающих установках технологический аппарат (технологическое пространство с нагреваемым материалом) и энергоприемник (горелки, топка) часто конструктивно не разделены, однако следует производить оценку энергоиспользования в них отдельно. В технологических аппаратах топливоиспользующих установок очень часто отсутствует внешняя изоляция, нет хвостовых поверхностей нагрева (за исключением случаев использования ВЭР),

тепло нагретых материалов часто не рекомендуется и т.д.

Таблица 7.1

**Потери энергии в технологических установках**

Участки системы энерго-снабжения и энергоиспользования	Поступило на данный участок					КПД (или КПД) энергии на участке				
	топлива	тепла	электро-энергии	сжатого воздуха	холода	топлива	тепла	электро-энергии	сжатого воздуха	холода
Заводские источники энергии	100	100	100	100	100	100	100 <sup>1</sup>	100 <sup>1</sup>	30	50
Энергетические коммуникации	100	100	100	60	50	95	95	94	30 <sup>2</sup>	70
Энергоприемники технологических установок	95	95	94	18	35	50	85	90	20	70
Технологические аппараты	47,5	80,8	84,6	3,6	24,5	50	65	50	50	80
Полезное использование энергии на предприятии	-	-	-	-	-	23,8	52,5	42,3	1,8	19,6
То же, с окружением	-	-	-	-	-	24	53	42	2	20
Внешние источники энерго-снабжения и сети	90	80	40	40 <sup>3</sup>	40 <sup>3</sup>	90	80	40	40	40
Полезное использование первичного энергоресурса	-	-	-	-	-	21,6	41,6	16,8	1,2	10
То же, с окружением	-	-	-	-	-	22	42	17	1	10

Примечания: 1 - при поступлении тепловой и электрической энергии со стороны; 2- с учетом осушки сжатого воздуха; 3 - при использовании электроэнергии на компрессорных и холодильных станциях.

Например, возвращающихся обжиговых печах при производстве обесфторенных фосфатов нет изоляции, и футеровка соприкасается непосредственно наружным воздухом. В результате потери в окружающую среду составляют 25% от суммарного расхода энергии и выше. В энергоприемниках этих установок (горелках и топках) не со-

блюдаются элементарные режимы горения: не выдерживается соотношение «топливо-воздух», не контролируется температура уходящих газов, допускаются присосы воздуха в дымовом тракте и т.п.

Так, пиролизная печь, широко распространенная в химической и нефтехимической промышленности, принципиально ничем не отличается от парового энергетического котла, только вместо воды там нагревается, а затем разлагается керосин. КПД этих печей около 50%, в то время как у энергетических котлов его среднегодовое значение около 90%. В технологических аппаратах теплоиспользующих установок очень часто отсутствует или недостаточна изоляция, допускается повышенный унос внутриагрегатных теплоносителей, редко рекуперируется тепловой потенциал нагретых материалов и т.п. Так, в большинстве сушилок неоправданно низка рециркуляция нагретого и допускаются довольно большие присосы холодного воздуха.

Рабочие механизмы в силовых процессах также имеют многочисленные отклонения от нормы. Например, в насосных установках наблюдаются повышенные объемные и механические потери, велики гидравлические потери в нагревательных трубопроводах из-за их плохого состояния (повышенной шероховатости). Эти установки очень часто работают с недогрузкой, соответственно с увеличенным против норм удельным расходом энергии на единицу перекачиваемого агента. Особенно велики механические потери в передаточных устройствах (редукторах), которые редко имеют КПД выше 75% при паспортном около 85%, т.е. в них теряется около четверти энергии, подведенной к технологической установке.

Электродвигатели, приводящие эти установки, имеют паспортные КПД обычно более 90%, но он достигается лишь при загрузке двигателей на 70 - 80%, а при меньшей загрузке резко снижается. Двигатели, как правило, подбираются к приводимому механизму с запасом мощности, а при работе в переменных режимах их загрузка нередко составляет 50% и ниже. Тогда во многих случаях у них понижен КПД, который в среднем можно оценить в 65%, т.е. потери здесь около 35%. К тому же после капитальных ремонтов электродвигатели в большинстве случаев не восстанавливают свой первоначальный паспортный КПД, что приводит к еще большим потерям.

При современном уровне энергоиспользования многие энергетические потери могут быть существенно сокращены при проведении некоторых малозатратных мероприятий, за счет организационных мер при ужесточении технологической и энергетической дисциплины.

Для этого требуется более пристальное внимание к проблемам промышленной энергетики, совершенствование выполнения всех функций управления ею. Все это может быть объединено общим понятием «управление использованием энергии на промышленном предприятии»

## **7.2. Основные задачи энергоснабжения в национальной экономике**

Проблемы энергосбережения остро стоят сейчас во всем мире. Поскольку в промышленности потребляется более половины всех энергетических ресурсов, производственная сфера является средоточием энергосберегающей политики, причем наиболее эффективный путь ее осуществления, как свидетельствует опыт развитых стран, - национальные комплексные программы или, по принятой у нас терминологии, *целевые комплексные программы*.

Рыночная экономика стимулирует рациональное энергоиспользование, поскольку при высоких ценах очень сильно выросли затраты на энергию в себестоимости промышленной продукции. Так, в машиностроении они составляли 1% и менее, а сейчас измеряются десятками (до 30) процентов. Очевидно, энергосбережение в промышленности становится важнейшей и первоочередной экономической задачей, решение которой не только повысит конкурентоспособность предприятий.

Рассмотрим основные организационно-экономические аспекты энергосберегающей политики в отраслях национальной экономики.

В настоящее время принят Закон РБ - «*Об энергосбережении*».

Основной принцип энергосберегающей политики и системы энергосбережения состоит в экономической заинтересованности всех производителей, поставщиков, продавцов (перепродавцов) и потребителей в бережном, экономном расходовании всех видов энергетических ресурсов. Экономический механизм энергосбережения должен постоянно стимулировать к нормализации, рационализации и, в конечном счете, к оптимизации использования всех видов энергетических ресурсов.

Нормализация энергопотребления, т.е. доведение расходов энергии до уровня, обоснованного реальными, грамотно разработанными нормами, возможна сравнительно несложными, преимущественно организационными мерами - при жесткой технологической и

энергетической дисциплине.

возможны сравнительно недорогие меры - частичное перевооружение, реконструкция и модернизация энергопотребляющих процессов, что может дать энергоэкономические выгоды и привести к существенной рационализации энергоиспользования.

Задача по организационному обеспечению энергосберегающей системы распадается на две неравные части:

1) создание общего экономического механизма энергосбережения (с необходимой дифференциацией по разным потребителям в зависимости от их технико-экономической специфики), его законодательное утверждение, контроль за выполнением Закона об энергосбережении соответствующим региональным органом с наделением его необходимыми юридическими и экономическими полномочиями;

2) четкое определение передачи однозначных, постоянно учитываемых и легко проверяемых показателей, которые могут свидетельствовать о степени бережливости при расходовании энергоресурсов.

Очевидно, чтобы проводить постоянную, целенаправленную энергосберегающую политику, необходимы существенные материальные средства как для компенсации текущих хозяйственных затрат на эти цели, так и особенно для осуществления значительных энергосберегающих мероприятий.

### **7.3. Анализ использования энергии в производственных процессах**

Одним из наиболее действенных способов выявления энергетических потерь в технологических установках является *анализ энергоиспользования* в производственных процессах. По его результатам выявляются обоснованные нормы расхода энергии и, самое главное, возможно определение конкретных путей энергосбережения.

Оценка эффективности и целесообразности энергозатрат в производственных процессах основывается на показателях энергоиспользования - *коэффициенте полезного действия* установок (КПД) и *коэффициенте полезного использования* энергии в них (КПИ), а также на удельных расходах энергии, относимых к единице продукции (полупродукта), на передел, операцию и т.п. Коэффициенты полезного действия определяются в основном для производственных машин (аппаратов, агрегатов) и представляют собой отношение полезной

энергии ко всей энергии, поступившей в машину (аппарат, агрегат). Коэффициент полезного использования также является отношением полезной энергии к затраченной, однако под затраченной здесь подразумевается либо энергия, поступившая в установку (в этом случае КПИ и КПД совпадают), либо энергия, поступившая на производственный участок, в цех, на предприятие, или даже энергия первичного (природного) энергоресурса.

Для разграничения этих показателей условимся под КПИ понимать отношение полезной энергии к энергии, поданной в энергоиспользующую установку, состоящую из энергетической (энергоприемника) и технологической (технологического аппарата) частей, а под КПД - отношение полезной энергии, затраченной на обработку материала, к энергии, поступившей в технологический аппарат.

Во всех случаях вычисление КПД и КПИ основано на определении полезного расхода энергии, который в теории и практике исчисляется в зависимости от характера энергоиспользующего процесса:

- 1) для силовых (механических) процессов - по мощности (энергии) на валу двигателя;
- 2) для процессов нагрева и охлаждения (высоко-, средне- низкотемпературных и холодильных, в термических процессах) - по количеству энергии, сообщенному обработанному материалу;
- 3) для электрохимических и электрофизических (а также термохимических и термофизических) - по количеству энергии, теоретически необходимому для проведения процесса;
- 4) для освещения - по световому потоку осветительных аппаратов;
- 5) для отопления, вентиляции, кондиционирования воздуха, а также управляющих процессов - по энергии, подведенной к соответствующей установке.

Такое различие при определении полезной энергии приводит к несопоставимости КПД и КПИ разных процессов. В то же время есть определение (принадлежащее чл.-корр. РАН В.И. Вейцу), по которому полезная энергия - *энергетический потенциал, сообщенный обработанному материалу*. Как видим, это определение полностью совпадает с понятием полезной энергии для термических, электро- и термохимических и физических процессов и расходится со всеми другими. Для пояснения таких понятий, как полезная энергия, КПД и КПИ, существуют следующие определения.

*Теоретический расход* (безусловно полезный) - энергия, сооб-

щенная обработанному материалу и направленная на достижение главной цели производственного процесса. Отношение этого расхода к энергии, поступившей в технологический аппарат, включая имеющие место внутренние выделения энергии, есть КПД технологического аппарата (КПД<sub>а</sub>). Отношение этого расхода к энергии, поданной в технологическую установку (в ее энергоприемник), включая внутренние выделения энергии в аппарате, есть КПИ технологической установки; для практических целей здесь общий приход энергии принимается по суммарному расходу, где учитываются внутренние выделения энергии.

*Условно-полезный расход* - расчетное количество энергии, поданной в технологический аппарат (в том числе на валу приводящего двигателя). В условно-полезный расход включаются все потери в технологическом аппарате (по их расчетному уровню), а в силовых (механических) процессах - и потери в передаточном устройстве.

Для увязки теоретического и условно-полезного расходов энергии вводится понятие *сопутствующий расход* энергии в технологическом аппарате, т. е. разность между условно-полезным и теоретическим расходами. Он направлен на компенсацию потерь в технологическом аппарате, которые неизбежно сопутствуют производственному процессу, например нагрев самого аппарата, компенсация теплообмена с окружающей средой и др.

Необходимость введения этого понятия вызвана тем, что, во-первых, требуется количественно различать теоретический и условно-полезный расходы; во-вторых, потери в технологическом аппарате находятся вне компетенции энергетиков и часто настолько внутренне присущи технологии, что являются скорее не потерями, а «собственными нуждами» аппарата (нагрев транспортирующих устройств, тары и других сопутствующих материалов); и, в-третьих, в ряде процессов сопутствующий расход энергии является единственно оправданным, хотя и компенсирует потери в аппарате, например выдержка материала при постоянной температуре (в автоклавах), все процессы отопления и вентиляции производственных и других помещений.

Уровень сопутствующего расхода энергии диктуется экономическими, технологическими и санитарно-техническими условиями, так, толщина изоляции аппаратов имеет свой экономический предел, за которым суммарные потери теплоты не снижаются, а увеличиваются вследствие увеличения поверхности теплоотдачи (экономическое условие). Потери на нагрев сопутствующего материала, напри-

мер, раствора, содержащего полезный компонент, могли бы быть меньше при повышении его концентрации, но это невозможно по технологическим условиям. При работе с вредными веществами устраивается интенсивная вытяжка, что увеличивает тепловые потери за счет повышения коэффициента движения воздуха, особенно над открытыми поверхностями, например гальванических ванн, но необходимо по санитарным условиям, а иногда и по технике безопасности.

*Нормативные потери* в энергоприемнике технологической установки - расчетные потери, связанные с передачей и (или) трансформацией энергии в энергоприемнике (двигателе, топке, теплообменнике и др.), с подготовкой этой энергии для поступления в технологический аппарат.

Если суммировать условно-полезный (расчетный) расход энергии и нормативные потери, получим *норматив расхода энергии* в технологической установке, т.е. расчетный минимум энергозатрат при работе в идеальных условиях - при полном соблюдении технологических и энергетических регламентов, идеальном техническом состоянии оборудования, изоляции, герметичности, оптимальной загрузке как технологического аппарата, так и энергоприемника.

Однако в реальных условиях на протяжении длительного времени соблюдение нормативного расхода энергии в установке практически невозможно, поскольку, во-первых, возникают дополнительные, не учитываемые нормативом энергозатраты на пуск, работу на холостом ходу и при горячих простоях; во-вторых, оборудование, изнашиваясь, снижает первоначальные энергетические характеристики, которые далеко не всегда восстанавливаются даже после капитального ремонта; в-третьих, часто имеет место неполная загрузка технологического аппарата и почти всегда энергоприемника (особенно электродвигателей), что существенно снижает КПД по сравнению с расчетным (паспортным), нормативным; и, в-четвертых, в реальных производственных условиях всегда наблюдаются отклонения от регламентов по качеству материалов, температурам, времени обработки и т.д., причем это приводит к увеличению энергозатрат. Тогда каждая составляющая общего расхода энергии превышает свой расчетный уровень: теоретический расход, т.е. энергия, сообщенная материалу при обработке, увеличивается за счет его худшего качества, перегревов, брака продукции (полупродукта), и т.п.; отдельные составляющие сопутствующего расхода увеличиваются по тем же причинам, а также из-за худшего по сравнению с расчетным состояния оборудо-

вания, изоляции и т.д.; потери в энергоприемнике также увеличиваются против нормативных за счет недогрузки, худшего состояния оборудования, отклонений в режимах работы и др. Выявить каждое из этих превышений постатейно очень сложно, часто практически невозможно, да и нецелесообразно. Достаточно сопоставить фактический и нормативный расходы энергии всей установкой.

Разница между фактическими затратами энергии и расчетным, нормативным расходом, возникающая вследствие эксплуатационных и режимных отклонений от регламентированного хода производства, представляет собой эксплуатационные и режимные потери энергии в технологической установке. Их в большинстве случаев можно разделить на потери в энергоприемнике и технологическом аппарате.

Выявление эксплуатационных и режимных потерь в процессах и установках - первоочередная задача, поскольку их снижение не требует дополнительных затрат, достаточно добиться жесткого соблюдения регламентов производства и энергетической дисциплины, иногда - внедрения простейшей автоматики, например ограничителей холостого хода. Однако полная ликвидация этих потерь практически невозможна, так как для этого требуются идеальные условия производства и состояние оборудования, а также отсутствие пусков, холостых ходов и горячих простоев и т.п.

По данным наблюдений и исследований эксплуатационные и режимные потери составляют 20 - 30% от суммарного (фактического) расхода энергии в технологических процессах. При соблюдении регламентов и энергетической дисциплины их величина может быть снижена примерно в три раза, а допустимый уровень не должен превышать 7-10% от расхода. Поэтому часть эксплуатационных и режимных потерь неизбежна и должна включаться в технологическую норму энергозатрат.

Оценка энергоиспользования дается в результате анализа энергозатрат на процесс, установку или любой энергопотребляющий объект. Такой анализ позволяет не только рассчитать КПД и КПИ, но и дифференцированно определить направления энергопотребления по статьям энергозатрат, выявить наибольшие потери и затраты. При этом, вычислив нормативы энергозатрат, можно обосновать реальную норму энергопотребления, отличающуюся от норматива на величину допустимых эксплуатационных и режимных потерь.

Анализ может проводиться экспериментальным, расчетным (расчетно-аналитическим) или опытно-расчетным способами. Каж-

дый из них имеет свои достоинства и недостатки.

*Экспериментальный способ* требует проведения замеров и испытаний технологического и энергетического оборудования, причем оборудование необходимо временно выводить из работы, что затруднительно в условиях производства, особенно для непрерывных технологий.

*Расчетный способ* требует хорошего знания технологии, четкой методики анализа для каждого процесса или технологической установки. Проведение аналитических расчетов очень трудоемко и требует выявления большого количества исходных данных. Для облегчения расчетов необходимо применение вычислительной техники, а для получения недостающих данных - проведение испытаний и замеров.

Наиболее применим комбинированный, *опытно-расчетный способ*, который обладает достоинствами того и другого, а их недостатки в значительной мере сглаживает. Вопрос лишь в том, что будет преобладать при исследованиях - измерения и испытания или расчеты.

При составлении балансов рассчитываются все статьи энергозатрат: теоретический, сопутствующий, условно-полезный расходы, нормативные потери в энергоприемнике (потери передачи и трансформации энергии), внутренние выделения энергии в аппарате, приход энергии в Установку количество энергии, переданной из энергоприемника в технологический аппарат, эксплуатационные и режимные потери в энергоприемнике, в технологическом аппарате и суммарные. Эта структура энергозатрат представлена на рис. 7.1.

Расчет теоретического расхода энергии в термических, электро-термохимических и физических, а также в механических процессах, связанных с перемещением материалов (подъемниках, транспортерах, насосах), ведется по известным физическим формулам и не вызывает затруднений. Для механических процессов, где происходит деформация материала (механообработка, дробление, перемешивание и т.п.), рассчитать теоретически необходимые затраты очень сложно, практически невозможно, поэтому они определяются как разница между величинами мощности, потребляемой установкой под нагрузкой и на холостом ходу.

Анализ энергоиспользования в механических процессах несколько отличается по составу энергозатрат от термических процессов. При исследовании энергозатрат в механических процессах анали-

зу подвергается система «рабочий механизм - передаточное устройство (редуктор) - двигатель».

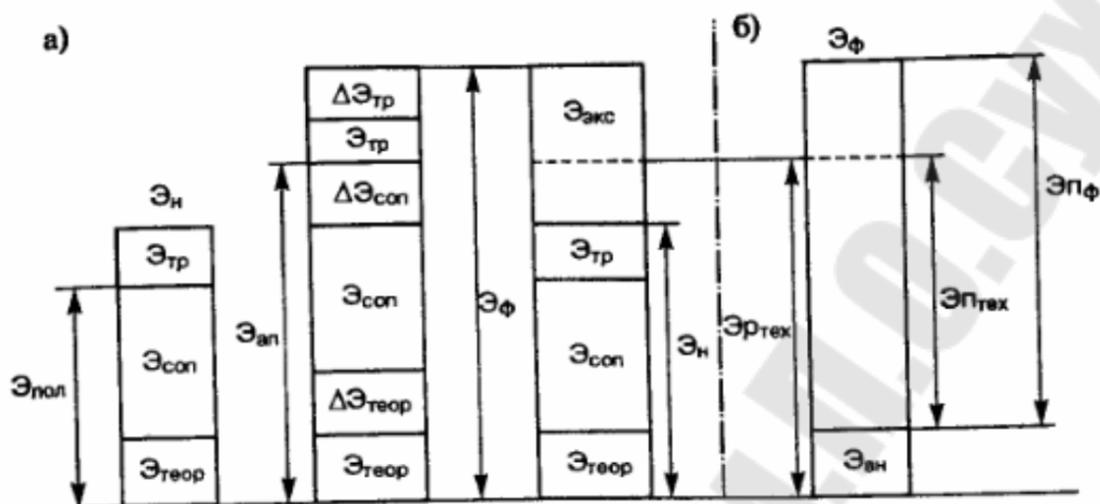


Рис. 7.1 - Структура энергозатрат в технологической установке (процессе):

$\mathcal{E}_{\text{теор}}$  – теоретический (безусловно полезный) расход энергии;  
 $\mathcal{E}_{\text{соп}}$  – сопутствующий расход энергии (потери в технологическом аппарате);  
 $\mathcal{E}_{\text{тр}}$  – потери передачи и трансформации энергии – нормативные потери в энергоприемнике технологической установки;  $\mathcal{E}_{\text{пол}}$  – условно-полезный расход энергии (количество энергии, переданной из энергоприемника в технологический аппарат в нормативном режиме);  $\mathcal{E}_{\text{н}}$  – нормативный расход энергии в технологической установке;  $\Delta\mathcal{E}_{\text{теор}}$ ,  $\Delta\mathcal{E}_{\text{соп}}$ ,  $\Delta\mathcal{E}_{\text{тр}}$  – эксплуатационные и режимные превышения расхода энергии над нормативными значениями теоретического, сопутствующего расходов, потерь передачи и трансформации энергии в фактическом режиме;  $\mathcal{E}_{\text{экс}}$  – эксплуатационные и режимные потери энергии в технологической установке;  $\mathcal{E}_{\text{ф}}$  – фактический расход энергии в технологической установке;  $\mathcal{E}_{\text{вн}}$  – количество энергии, переданной из энергоприемника в технологический аппарат в фактическом режиме;  
 $\mathcal{E}_{\text{пф}}$  – фактический приход энергии в технологическую установку извне;  $\mathcal{E}_{\text{птех}}$  – технологическая норма прихода энергии;  $\mathcal{E}_{\text{ртех}}$  – технологическая норма расхода энергии в технологической установке;  $\mathcal{E}_{\text{вн}}$  – внутренние выделения энергии в технологическом аппарате; а) – структура энергозатрат в расходной части энергобаланса (до штриховой линии); б) – структура приходной части баланса

Здесь не имеет принципиального значения, какой именно механизм приводится в действие: какое используется (и имеется ли оно вообще) передаточное устройство (тип редуктора); какой применен двигатель электрический (в большинстве случаев), паровая или газовая турбина (в том числе пневмопривод - использующий сжатый воздух) или двигатель внутреннего сгорания. Расчеты должны вестись за

час (баланс мощности); за цикл, если механизм работает в периодическом режиме; за год.

Начинаются расчеты с определения теоретического расхода энергии. Например, для насосных установок потребляемая мощность ( $N$ ) рассчитывается по развиваемому напору ( $H$ ), расходу перекачиваемого агента ( $G$ ), КПД насосной установки ( $\eta_n$ ) по формуле (7.1):

$$N = \frac{H \cdot G}{102 \cdot \eta_n} \quad (7.1)$$

Для других механизмов имеются другие, как правило, более сложные формулы. Для механических процессов, связанных с деформацией материалов, перемешиванием, измельчением и т.п., существуют эмпирические зависимости, действительные лишь в узком диапазоне значений различных производственных факторов (объемов, твердости материалов, скорости процесса и т.д.). Тогда, как указывалось выше, теоретический расход можно определить как разность между мощностью, потребляемой механизмом под нагрузкой - в работе ( $N$ ), и мощностью холостого хода ( $N_{xx}$ ). Действительно, ведь на холостом ходу все затраты энергии направлены на компенсацию различного рода потерь в механизме — трения, вращения движущихся частей (иногда - очень массивных) и др. А в рабочем режиме к этим затратам прибавляется расход энергии на обработку материала. Тогда теоретический расход ( $N_{\text{теор}}$ ) может рассчитываться по формуле (7.2):

$$N_{\text{теор}} = N - N_{xx} \quad (7.2)$$

При анализе в механических процессах возникает возможность разделения сверхнормативных превышений расходов энергии и потерь, т.е. эксплуатационных и режимных потерь по характеру их возникновения - из-за износа или ухудшенного состояния оборудования, эксплуатационных факторов - эксплуатационные потери и из-за отклонений или нарушений в режимах работы - режимные потери. Причем эксплуатационные отклонения практически нельзя устранить, их можно только снизить (примерно в 3 раза). А режимные потери можно ликвидировать полностью, если не допускать отклонений от заданного порядка работы, хотя бы с применением простейшей автоматики - реле времени, ограничителей холостого хода и т.п.

Структура энергозатрат показывается в процентах отдельных статей к общему расходу. При этом процент теоретического расхода есть коэффициент полезного использования (КПИ) энергии. Для условно-полезного расхода коэффициент эффективного использования (КЭИ). Сумма КЭИ и процента нормативных потерь в энергоприемнике - это коэффициент норматива энергозатрат (КНЭ).

Таким образом, используя приведенную систему показателей энергоиспользования в технологических установках и процессах, можно судить о рациональности использования энергии с помощью КПИ, КЭИ и КНЭ. Если в понятие нормативные потери в энергоприемнике (точнее - потери передачи и трансформации энергии) войдут потери в цеховых и заводских сетях, то КПИ и КЭИ покажут рациональность использования энергии в цехе и на предприятии. Любой из этих коэффициентов, включая КНЭ, представляет собой разность между единицей и суммарной долей потерь энергии (см. формулу (7.3)):

$$\eta = 1 - \sum p_i . \quad (7.3)$$

Для вычисления КНЭ берутся суммарные эксплуатационные и режимные потери в технологической установке (см. формулу (7.4)):

$$\sum p_i = \% \mathcal{E}_{\text{экс}} . \quad (7.4)$$

При расчете КЭИ кроме этого вычитается также процент нормативных потерь в энергоприемнике (см. формулу (7.5)):

$$\sum p_i = \% \mathcal{E}_{\text{экс}} + \% \mathcal{E}_{\text{тр}} , \text{ в долях единицы, } \quad (7.5)$$

а для КПИ - еще и процент сопутствующего расхода ( $\% \mathcal{E}_{\text{соп}}$ ):

$$\sum p_i = \% \mathcal{E}_{\text{экс}} + \% \mathcal{E}_{\text{тр}} + \% \mathcal{E}_{\text{соп}} , \text{ в долях единицы. } \quad (7.6)$$

Каждый из этих показателей может быть рассчитан для фактического и нормативного режимов. При этом для фактического режима принимается полная (фактическая) величина эксплуатационных и режимных потерь ( $\mathcal{E}_{\text{экс}}$ ), а после нормализации - примерно 1/3 от их фактической величины. И в зависимости от того, какие потери учиты-

ваются, может быть вычислена технологическая норма энергозатрат ( $\mathcal{E}_{\text{тех}}$ ) (см. формулу (7.7)):

$$\mathcal{E}_{\text{тех}} = \frac{\mathcal{E}_{\text{теор}} (\mathcal{E}_{\text{ном}}, \mathcal{E}_{\text{и}})}{1 - \sum p_i}, \text{ ед. энергии / ед. продукции. (7.7)}$$

Для практических расчетов при анализе энергоиспользования в термических и механических процессах разработаны машинные программы для персональных компьютеров. Эти программы, работающие в диалоговом режиме, позволяют нормализовать энергобалансы, рассчитать все относительные показатели энергоиспользования - КПД, КПИ и КНЭ, а также определить фактические удельные расходы энергии на единицу продукции или работы и возможные технологические нормы энергозатрат на исследуемую установку (процесс).

Как видно из изложенных методических принципов проведения энергоэкономического анализа, здесь требуется довольно обширная исходная информация, которая должна черпаться из справочно-нормативных и паспортных данных по исследуемому виду оборудования, но самое главное - из данных энергетического учета и отчетности или, если в отчетах нужных данных нет, специальных замеров и испытаний оборудования.

#### **7.4. Организация работы по экономии энергоресурсов в промышленности**

Наиболее эффективно энергосбережение на предприятиях при комплексном решении технических, технико-экономических и организационных вопросов, относящихся ко всей энергетике предприятия - к системам энергоснабжения и энергоиспользования - и к управлению энергетическим хозяйством. Техничко-экономические и организационные проблемы заключены в совершенствовании выполнения функций управления.

Основные технические проблемы промышленной энергетике и пути их решения на предприятиях заключены в следующем:

1. Замена оборудования (техническое перевооружение), видов энергии, энергоносителей, обрабатываемых материалов наиболее выгодными, имеющими лучшие технические, энергетические и технико-экономические показатели.

2. Модернизация промышленного оборудования, особенно тех-

нологических аппаратов, с повышением полезного использования энергии в них и сокращением потерь, прежде всего энергетических.

3. Интенсификация производственных процессов с повышением загрузки технологического оборудования и соответственно снижением удельных энергозатрат на единицу продукции, полупродукта, сырья, обрабатываемого материала, на работу или операцию.

4. Введение дополнительных устройств - дооборудование технологических энергоиспользующих установок и процессов при улучшенном оснащении, установке дополнительного, в том числе вспомогательного оборудования, приборов и автоматики для оптимизации производства и сокращения удельных энергозатрат.

5. Изменение рабочих параметров оборудования и энергии с целью улучшения технико-экономических показателей производственных процессов.

6. Улучшение использования энергии внутри технологических энергоиспользующих установок, сокращение прямых потерь и соответственное повышение КПИ.

7. Улучшение использования вторичных энергетических ресурсов.

8. Повышение надежности энергоснабжения и работы энергооборудования с целью предотвращения аварийных остановов и простоев, связанных с материальными и энергетическими потерями.

Эти направления относятся к конкретным элементам энергетики промышленного предприятия в системах энергоснабжения и энергоиспользования, где в энергетическое хозяйство предприятия входит все энергоснабжение и частично энергоиспользование - энергоприемники технологических установок, обслуживаемые энергетиками.

Вся область проведения энергосберегающих мероприятий, классифицированная по направлениям и элементам заводской энергетики, показана в табл. 7.2, где каждая клетка со знаком «+» означает группу мероприятий. Например, «Модернизация заводских источников энергии» или «Повышение надежности энергоприемников» и т.д. Если сочетание направления и элемента не имеет смысла (например, «Дополнительные устройства ... обрабатываемого материала»), в клетке стоит знак «-».

Таблица-матрица (табл. 7.2) представляет собой трафарет, с помощью которого может быть намечен достаточно полный перечень энергосберегающих мероприятий исходя из технического состояния и сегодняшних характеристик экономичности, по каждой единице энер-

гооборудования, в каждом элементе промышленной энергетики на данном предприятии.

Таблица 7.2

**Направления энергосбережения на промышленном предприятии (по элементам заводской энергетики)**

Элементы энергетики промышленного предприятия	Замена	Модернизация	Интенсификация	Дополнительные устройства	Изменение	Улучшение использования энергии в агрегате		Повторение
						внутри	вне	
1. Заводские источники энергии	+	+	+	+	+	+	+	+
2. Заводские преобразователи энергии	+	+	+	+	-	+	-	+
3. Заводские энергетические коммуникации(сети)	+	+	+	-	+	+	-	+
4. Первичная энергия	+	-	+	-	+	+	+	+
5. Энергоприемник технологической установки	+	+	+	+	-	+	-	+
6. Передача энергии из энергоприемника в аппарат	+	+	+	+	+	+	-	+
7. Технологический аппарат	+	+	+	+	+	+	+	+
8. Обработываемый материал	+	-	-	-	+	+	+	-

Технико-экономические расчеты, которые могут проводиться по методическим положениям, приведенным ниже, позволят определить экономический эффект каждого мероприятия. По величине этого эффекта, а также по различным экономико-технологическим соображениям (наличия средств, оборудования, возможности остановки производства и др.) следует ранжировать намеченные мероприятия по очередности и срокам их выполнения, т.е. составить перспективный план энергосбережения.

Наиболее эффективна замена старого оборудования на новое, прогрессивное и экономичное, т.е. техническое перевооружение, затрагивающее основное производство и энергетику предприятия и требующее солидных инвестиций. Другие направления энергосбережения, хотя в большинстве случаев менее эффективны, но и менее капиталоемки, и могут реализоваться собственными силами.

Экономическая сущность технического перевооружения - компенсация физического и морального износа оборудования. Замена изношенного оборудования не требует обоснования, поскольку оно

снижает надежность работы, требует повышенных затрат на ремонтное обслуживание и имеет низкие эксплуатационные характеристики. Оценка морального износа значительно сложнее, и замена оборудования по этому показателю требует экономического обоснования. Замена могут подлежать также:

- виды энергии при выборе наиболее рационального энергоносителя для производственных процессов;
- способ передачи энергии из энергоприемника в технологический аппарат (например, замена редуктора, регулирующего число оборотов, на тиристорный электропривод);
- вид и качество материала с целью снижения энергозатрат на его обработку (например, повышение концентрации растворов, дробление или агломерирование материалов, применение пластмасс вместо металлов и др.).

Модернизация энергетического и технологического оборудования также компенсирует моральный износ, ее эффективность иногда выше, чем перевооружения, за счет существенно меньших капитальных затрат и при осуществлении своими силами. Ее эффективность может рассчитываться по величине экономии энергоресурсов, а также при снижении других эксплуатационных затрат (см. формулу (7.8)):

$$\mathcal{E} = (b_{\text{б}} - b_{\text{м}}) \cdot \text{ПЦ}_{\text{т}} + \Delta\text{И}_{\text{м}} - \Delta\text{И}_{\text{а}} - E_{\text{н}} \cdot K_{\text{м}}, \text{ руб. /год, (7.8)}$$

где  $b_{\text{б}}$  и  $b_{\text{м}}$  - удельные расходы энергоресурсов (в условном топливе) на базовом и модернизированном оборудовании, т.у.т./ед. продукции;  $\Delta\text{И}_{\text{м}}$  - снижение эксплуатационных расходов (кроме энергетических затрат) после модернизации, руб/год;  $\Delta\text{И}_{\text{а}} = \alpha \cdot K_{\text{м}}$  - рост амортизационных отчислений при увеличившейся балансовой стоимости модернизированного оборудования ( $\alpha$  - норма амортизации), руб/год;  $K_{\text{м}}$  - капитальные затраты на модернизацию, руб.

Интенсификация производственных процессов должна выражаться в увеличении производительности установок без существенных изменений конструкции за счет либо ускорения технологических и других производственных процессов, либо их лучшей организации, либо при использовании прогрессивных материалов. Как правило, интенсификация процессов должна вести к повышенному, ускоренному физическому износу оборудования, что оправдано, если уравниваются сроки физического и морального износа, но может привести к быстрому выходу оборудования из строя, если интенсификация не

сопровождается усиленной профилактикой и повышенным ремонтным обслуживанием. Экономическим выражением ее эффекта должно быть снижение себестоимости продукции за счет уменьшения условно-постоянных расходов (см. формулы (7.9) – (7.11)):

$$\mathcal{E} = (S_{n.\bar{\sigma}} - S_{n.и}) \cdot \Pi_{и} + \Delta I_a - \Delta I_p - E_n \cdot K_{и}, \text{ руб./год, (7.9)}$$

где  $S_{n.\bar{\sigma}}$  и  $S_{n.и}$  - условно-постоянные расходы в себестоимости продукции в базовом и интенсифицированном режимах работы оборудования, руб/ед. продукции;  $\Pi_{и}$  - годовая производительность после интенсификации, ед. продукции/год;  $\Delta I_a$  - увеличение амортизационных отчислений после интенсификации при повышении нормы амортизации, руб/год.

$$\Delta I_a = (\alpha_{и} - \alpha_{\bar{\sigma}}) \cdot K_{\bar{\sigma}} + \alpha_{и} \cdot K_{и}, \text{ руб./год, (7.10)}$$

где  $\alpha_{и}$  и  $\alpha_{\bar{\sigma}}$  - нормы амортизации в базовом и интенсифицированном режимах оборудования;  $K_{\bar{\sigma}}$  - балансовая стоимость оборудования, руб;  $K_{и}$  - капитальные затраты на интенсификацию режима, руб.

Если выделить энергетическую составляющую в себестоимости промышленной продукции, то эта формула примет вид:

$$\mathcal{E} = (b_{\bar{\sigma}} - b_{и}) \cdot \Pi_{и} \cdot \Pi_T + (S_{пбэ.\bar{\sigma}} - S_{пбэ.и}) \cdot \Pi_{и} + \Delta I_a - \Delta I_p - E_n \cdot K_{и}, \text{ (7.11)}$$

где  $b_{\bar{\sigma}}$  и  $b_{и}$  - удельные расходы энергоресурсов (в условном топливе) в базовом и интенсифицированном режимах работы, т у.л./ед. продукции;  $S_{пбэ.\bar{\sigma}}$  и  $S_{пбэ.и}$  - условно-постоянная составляющая себестоимости без энергетической части в базовом и интенсифицированном режимах работы, руб/ед.продукции.

Введение дополнительных устройств для повышения производительности или улучшения режимов связано с совершенствованием производственных процессов при таких вариантах его реализации:

1) установка дополнительного оборудования (основного или вспомогательного) для упорядочения производственного процесса, «расшивка» узких мест», лимитировавших общую производительности участка, цеха, предприятия;

2) установка дополнительного энергетического оборудования и

устройств для улучшения энергообеспечения потребителей, в том числе для повышения качества (надежности) энергоснабжения - местная, локальная реконструкция энергохозяйства;

3) установка устройств, управляющих процессами основного и энергетического производства, в том числе при выработке, передаче и потреблении энергоресурсов, оптимизирующих их и сокращающих потери и затраты энергии — автоматизация процессов, улучшение приборного учета, введение устройств местного или централизованного контроля и регулирования и т.п.

В первом и втором вариантах оценка может производиться так же, как при модернизации оборудования, в третьем случае - как для интенсификации производственных процессов.

Изменение параметров оборудования и энергии должно привести к Интенсификации производства, и экономическая оценка проводится по тем же показателям. Для основного технологического оборудования это возможно как по интенсивности (увеличение загрузки, заполнение аппаратов, повышение скорости процессов), так и по экстенсивности - для периодических процессов (увеличение времени работы, снижение простоев, в том числе под нагрузкой и выгрузкой, сокращение холостых ходов и т.п.). Изменение параметров в энергетике предприятия связано либо с увеличением загрузки энергооборудования, например двигателей, либо с повышением параметров энергии, в частности, давно предлагаемый перевод внутризаводского электрообеспечения на напряжение 660 В, либо с изменением схем преобразования энергии - тиристорные преобразователи частоты тока взамен мотор-генераторов. В ряде случаев для производственных процессов выгодно изменять вид энергии, тогда оценка может проводиться как при модернизации оборудования или как при выборе наиболее рациональных энергоносителей.

Повышение полезного использования энергии в технологических установках достигается и при техническом перевооружении, и при модернизации, и при интенсификации процессов. Однако возможно улучшение внутриагрегатного использования энергии на действующем оборудовании при осуществлении сравнительно простых мер. Примером может служить нормализация энергозатрат по результатам энергоэкономического анализа с сокращением эксплуатационных и режимных потерь и соответствующим повышением КПД и КПИ. Это достигается почти исключительно организационными мерами, при жестком соблюдении технологической и энергетической

дисциплины, редко требует капитальных затрат. Такие затраты могут понадобиться на следующей ступени энергоэкономического совершенствования - при рационализации энергоиспользования. Экономический эффект подобных мероприятий может быть подсчитан по формуле (7.12):

$$\mathcal{E} = C_{\varepsilon} \cdot (b_{\text{до}} - b_{\text{по}}) \cdot P_{\text{по}} - \Delta I_{\text{рег}} - E_{\text{и}} \cdot K_{\text{и}}, \text{ руб./год, (7.12)}$$

где  $C_{\varepsilon}$  - цена (тариф) энергии, руб/т у.т., руб/кВт-ч, руб/Гкал;  $b_{\text{до}}$  и  $b_{\text{по}}$  - удельные расходы энергии до и после нормализации (или рационализации) энергоиспользования, т.у.т., кВт-ч, Гкал на ед.продукции;  $P_{\text{по}}$  - объем производства после нормализации процесса, ед. продукции/год;  $\Delta I_{\text{рег}}$  - возможные дополнительные годовые издержки по оптимальному регулированию процесса, руб/год;  $K_{\text{и}}$  - возможные единовременные (капитальные) затраты на мероприятие, руб.

Меры по рационализации энергоиспользования в технологии разнообразны и возможны на любом оборудовании, в любом процессе. Однако необходимо учитывать технологические требования в сочетании с энергетическими, поэтому такие мероприятия разрабатываются и осуществляются в тесном сотрудничестве технологов и энергетиков при обязательной технико-экономической оценке технологических, энергетических и других последствий.

Использование вторичных энергетических ресурсов практически не изменяет общий расход энергии в агрегате-источнике ВЭР, а экономия энергии достигается в замещаемых энергетических установках. Поэтому экономический эффект использования ВЭР рассчитывается как разность приведенных затрат - при использовании ВЭР и в замещаемой энергогенерирующей установке.

ВЭРы могут использоваться по четырем направлениям: топливному, тепловому, механическому (силовому) и комбинированному (для использования на утилизационных ТЭЦ - УТЭЦ). Независимо от этих направлений, экономический эффект утилизации ВЭР рассчитывается исходя из экономии топлива за счет ВЭР по формуле (7.13):

$$\mathcal{E}_{\text{ВЭР}} = C_{\text{т}} \cdot B_{\text{ВЭР}} - (I_{\text{зам}} - I_{\text{ВЭР}}) - E_{\text{н}} \cdot (K_{\text{ВЭР}} \cdot \Psi - K_{\text{зам}}), \text{ руб. /год, (7.13)}$$

где  $B_{\text{ВЭР}}$  - экономия топлива за счет ВЭР, т у.т./год;  $C_{\text{т}}$  - цена заме-

щаемого топлива, руб/т у.т.;  $I_{\text{зам}}$ ,  $I_{\text{ВЭР}}$  - эксплуатационные издержки при эксплуатации замещаемой энергоустановки (зам) без стоимости расходуемого топлива и при утилизации ВЭР, руб/год;  $K_{\text{ВЭР}}$ ,  $K_{\text{зам}}$  - капитальные затраты (основные фонды) замещаемого энергоисточника (зам) и связанные с утилизацией ВЭР, руб;  $\square$  - коэффициент надежности утилизационной установки (всегда больше 1, поскольку при ненадежной работе утилизатора необходимо предусматривать резервные, дублирующие мощности).

Повышение надежности энергоснабжения и работы энергооборудования должно предотвратить экономический ущерб от аварийных остановок производства, особенно непрерывного (в химии, нефтехимии, металлургии и пр.), сопровождающихся также значительными энергетическими потерями из-за:

- продукции, пошедшей в брак, на изготовление которой уже затрачена энергия;
- порчи оборудования, на ремонт которого должны быть затрачены материалы, труд и энергия;
- прямых потерь энергоносителей, например, при аварийном сливе конденсата;
- энергозатрат на пуск оборудования после аварийного простоя, причем при этих пусках какое-то, иногда довольно продолжительное время, идет работа на холостом ходу и др.

Экономический эффект от повышения надежности энергоснабжения и энергооборудования ( $\mathcal{E}_H$ ) определяется сопоставлением дополнительных капиталовложений, требующихся для этого ( $K_H$ ), дополнительных расходов при эксплуатации устройств, повышающих надежность ( $I_H$ ), с величиной предотвращаемого среднего экономического ущерба от перерывов энергопитания ( $Y_0$ , руб/год), помноженного на параметр потока отказов в системе энергоснабжения (см. формулу (7.14)):

$$\mathcal{E}_H = Y_0 \cdot \omega - (E_H \cdot K_H - I_H), \text{ руб./год.} \quad (7.14)$$

Энергосберегающая политика может и должна стать экономическим рычагом для успешной, конкурентоспособной деятельности предприятия на рынке, где с ее помощью можно получить дополнительную прибыль.

## 8. ТОПЛИВНО-ЭНЕРГЕТИЧЕСКИЙ БАЛАНС ПРОМЫШЛЕННЫХ И ЭНЕРГЕТИЧЕСКИХ ПРЕДПРИЯТИЙ

### 8.1. Виды балансов и их классификация

Промышленные предприятия потребляют топливо и энергию различных видов и параметров, по которым должны составляться энергетические и материальные балансы.

Материальные балансы составляются в единицах объема или массы для топлива различных видов (угля, газа, кокса, светлых и темных нефтепродуктов) пара различных параметров; горячей воды и конденсатов; сжатого воздуха и газа; кислорода; воды под напором; хладагентов и охлажденного воздуха.

Энергетические балансы, называемые частными, составляются по отдельным видам энергии: химической энергии топлива; тепловой энергии высоких, средних, низких и отрицательных температурных потенциалов (холода); электрической энергии.

Частные балансы не составляются по механической энергии. Она, в зависимости от типа двигателя, учитывается либо в электрическом, либо в тепловом, либо в топливном балансах.

Баланс теплоты, по существующим правилам, включает в себя только теплоту пара различных параметров и горячей воды. Теплота других теплоносителей (горячего воздуха, газов, расплавленных металлов, солей, органических веществ) в тепловые балансы не включаются. Она, как и механическая энергия, учитывается в соответствующих частных балансах - топливном и электрическом.

Таким образом, на предприятии должны составляться балансы по топливу, электрической и тепловой энергии.

Все энергетические балансы могут классифицироваться по ряду признаков:

1) В зависимости от масштабов решаемой задачи это могут быть балансы:

- отдельных процессов, агрегатов, групп однородных агрегатов;
- совокупных производственных процессов, участков, цехов и комплексных энергоустановок (котельных, ТЭЦ, КЭС и т.д.);
- промышленных узлов, объединений, отраслей, регионов, страны.

2) По своему назначению это могут быть проектные; фактические: нормативные, плановые и перспективные балансы.

Проектные балансы составляются как балансы потребления в годовом, сезонном и часовом разрезах при проектировании и реконструкции предприятия. Они используются, в основном, для разработки и обоснования схем электроснабжения предприятия.

Фактические балансы подразделяются на отчетные и аналитические. Отчетные балансы составляются по подведенной энергии и характеризуют структуру энергопотребления по процессам и объектам. Они используются для статистической отчетности, калькулирования себестоимости продукции и общего контроля энергоиспользования.

Аналитические балансы позволяют провести глубокий анализ энергоиспользования.

Нормативные энергобалансы строятся на основе технически и экономически обоснованных потерь и расхода энергии (полезного) только в аналитическом виде. Они характеризуют потенциально возможный, передовой уровень использования энергии и служат прогрессивной формой технико-экономического обоснования удельных норм расхода и энергоресурсов. Наличие нормативных энергобалансов облегчает разработку плановых и перспективных балансов.

Плановые энергобалансы являются основной формой планирования энергопотребления и энергоиспользования предприятия. Они разрабатываются на год с разбивкой по кварталам, исходя из заданной производственной программы и плановых удельных норм расхода энергоресурсов. При этом учитываются требования по снижению норм и эффективности мероприятий по экономии. В расходной части плановых балансов обосновывается плановая потребность предприятия в энергоресурсах для выполнения производственной программы. В приходной части указываются рациональные способы покрытия этой потребности - за счет собственных энергоустановок; получения со стороны: использования ВЭР.

Перспективные, или прогнозные, энергобалансы составляются на срок 5, 10, 15 и более лет. Они отражают все изменения в технологии, организации, объеме производства, а также изменения в энергетическом балансе района и страны. Эти балансы составляются на стадии предпроектных работ и служат основным источником информации для конкретного проектирования развития энергохозяйства промышленного предприятия.

3) По степени расчленения расходной части энергетический баланс делится на:

- балансы потребления, в которых подведенная энергия делится на составляющие только для подвода энергии к приемникам, т.е. по потребителям и процессам; эти балансы позволяют оценить соответствие плановым нормам, более энергоемкие участки и величину потерь во внутривоздушных сетях и преобразовательных установках;

- балансы использования, предусматривающие дальнейшее разделение подведенной энергии к приемникам энергии на полезную и потери по элементам; эти балансы называются аналитическими и позволяют провести глубокий анализ энергоиспользования.

Все мероприятия, разрабатываемые в ходе составления энергобалансов должны иметь тщательное технико-экономическое обоснование.

## **8.2. Значение энергобалансов**

Энергетические балансы предприятия представляют собой систему взаимосвязанных показателей получения и использования всех видов энергоресурсов. Разработка энергобалансов является основным методом планирования энергоснабжения и анализа энергоиспользования на промышленном предприятии. Сами энергетические балансы являются основным обобщающим документом для комплексного изучения, планирования работы и рационализации энергетического хозяйства и нормирования расходов энергоресурсов. Энергобалансы устанавливают требуемые размеры и соотношения при производстве, получении и потреблении всех видов энергии. При этом учитываются взаимосвязь энергетики с технологией предприятия и внутренняя связь между частями энергохозяйства и энергетическим хозяйством района.

В процессе разработки энергобалансов:

- выявляются и используются резервы экономии энергоресурсов;

- обосновывается внедрение новой техники;

- обосновывается перевод технологических процессов на рациональные виды и параметры энергоносителей.

Энергетические балансы способствуют:

- интенсификации производственных процессов;

- улучшению режимов работы энергооборудования в цехах.

Энергетические балансы обеспечивают комплексность и научную обоснованность топливно-энергетического хозяйства. Они явля-

ются, с одной стороны, средством контроля энергопотребления, с другой стороны, материалом для анализа энергоиспользования и выявления источника потерь.

### **8.3. Способы получения энергетических балансов**

Многообразие энергобалансов обуславливает и различия в способах их получения. По приборам энергетического учета составляются отчетные фактические балансы. Расчетным путем составляются проектные, нормативные, плановые и прогнозные балансы.

Но даже при составлении отчетных балансов невозможно охватить всех потребителей приборным учетом. Поэтому часть статей в пределах общего расхода определяются расчетным путем. Соотношение расчетных и приборных способов учета остается пока открытым. Действительные показатели энергоиспользования можно получить лишь в результате анализа данных о работе оборудования за длительный период, обычно за год.

В основу составления энергетических балансов должно быть положено комплексное обследование действующего оборудования, позволяющее:

- получит достоверные энергетические характеристики, технические;
- выявить основные источники потерь;
- резервы возможного повышения экономичности работы энергохозяйства.

Использование этого метода предполагает учитывать всю имеющуюся информацию по учету и отчетности, а также результатам испытаний.

Способы составления балансов, таким образом, определяются методом получения исходной информации и могут быть опытными, расчетными и комбинированными.

Опытные методы (полные и сокращенные балансовые испытания) используются для:

- составление фактических энергобалансов при среднем эксплуатационном состоянии и производительности агрегатов;
- получение технически обоснованных нормативных энергобалансов и определение норматива отдельных потерь, т.е. при нормальном, хорошем состоянии и оптимальной производительности.

Разновидностью опытного способа получения баланса является аналитический метод, основанный на анализе статистических данных по расходу энергии, производительности и времени работы оборудования за рассматриваемый период и получении средних показателей.

Расчетные методы используются для установления экономически обоснованной величины потерь энергии и построения нормативных балансов агрегатов. Расчет полезного расхода и потерь энергии ведется по составляющим. Точность метода зависит от наличия достоверных данных (паспортных, технологических и справочных). Наиболее точно определяется полезный расход энергии в процессах с использованием топлива и энергии, наименее точно определяется величина потерь энергии в силовых процессах (механической).

Комбинированный метод является сочетанием расчетного и опытного методов, когда энергетический баланс получают путем последовательного сочетания и комбинирования элементов расчета с данными испытаний. При этом опытным путем получают постоянные потери (хх), расчетным - полезную составляющую и переменные потери. Метод достаточно прост и универсален. Данные испытаний должны быть дополнены показателями эксплуатационных приборов учета и контроля, журнальными записями, лентами регистрирующих приборов, материалами контрольных замеров, проводимых периодически в соответствии с правилами технической эксплуатации: замеры по составу дымовых газов промышленных печей и котлов, испытания вторичных контуров сварочных агрегатов и т.д.

Проведение испытаний всегда трудоемко, необходимо стремиться к максимальному их сокращению за счет возможно более полного использования всей имеющейся информации.

Детальные испытания рекомендуется проводить только по самым крупным энергопотребляющим установкам, число которых не превышает 10-15% всех установок предприятия, но энергопотребление ими составляет 70-80% общего энергопотребления.

Для более мелкого оборудования можно ограничиться испытаниями по отдельным, типовым для данной группы установкам с последующим распространением результатов на всю группу однородных установок.

Обследование предприятия с целью составления и анализа его энергобаланса целесообразно проводить периодически, не реже одного раза в пять лет, с привлечением научно-исследовательских и нала-

дочных организаций при участии энергетических и технологических служб предприятия.

#### **8.4. Требования к формам построения энергобалансов и разновидности балансов**

Содержание и формы построения энергобалансов должны удовлетворять следующим требованиям.

1. Элементы расходной части баланса необходимо группировать по экономическому принципу, т.е. выделять полезную энергию по составляющим; потери по элементам; ВЭР ( $\mathcal{E}_{\text{пол}}$ ,  $\mathcal{E}_{\text{пот}}$ ).

2. Выделять целевые расходы на силовые, технологические, хозяйственно-бытовые нужды (освещение, отопление, вентиляцию и горячее водоснабжение) для анализа целевого исполнения энергии.

3. Строить балансы в производственно-территориальном разрезе с выделением расходов по цехам и установкам для контроля энергоиспользования в подразделениях.

4. Отражать внутренний оборот энергии в энергоносителях различного вида и параметров. Энергетические балансы должны быть увязаны с материальными балансами соответствующих энергоносителей.

5. Энергобалансы должны давать качественную характеристику использованной энергии (давление, температуру, сорт, марку, зольность, влажность топлива, напряжение, частоту электроэнергии) для выявления ущерба от низкого качества энергии.

6. Балансы должны отражать достигнутый и объективно передовой уровень энергоиспользования.

7. Они должны позволять судить об эффективности использования энергии в целом по предприятию.

Первые три требования к балансам диктуют их построения в вертикальной форме.

Четвертое и другие требования говорят о необходимости построения энергобаланса в горизонтальной форме. Но для этого предварительно должны быть составлены балансы в обороте энергоносителей и энергии по энергоносителям всех видов.

В одной форме построения баланса все эти требования совместить невозможно. Поэтому задачи необходимо решать дифференцированно на основе составления каждого баланса в двух формах.

1-я форма. Баланс составляется в горизонтальном и вертикальном разрезах. В горизонтальном разрезе отражается весь внутренний оборот энергии данного вида в энергоносителях разного вида и параметров, включая выход и использование ВЭР и расходы на с.н. генерирующих установок. В вертикальном разрезе баланс строится по производственно-территориальному и целевому принципам, т.е. группировка статей расхода производится по участкам производства и по направлениям использования энергии. В этом случае не выделяют полезную составляющую и потери энергии по элементам. Выделяют только потери энергии в заводских сетях.

В вертикальном разрезе рабочая форма баланса включает шесть разделов.

1. Получение энергии со стороны.

2. Генерирующие и преобразовательные установки.

Особыми статьями выделяют расходы на собственные нужды.

3. Производственные потребители. В отдельные статьи выделяют основные цехи, вспомогательные цехи. В каждой из этих статей выделяют две составляющие:

- силовые потребители (танки, молоты, прессы);

- технологические потребители (печи, сушила, ванны и др.).

Отдельными общезаводскими статьями в этом разделе выделяют: освещение; внутризаводской транспорт (паровозы, краны, электрокары и др.).

4. Непроизводительные потребители выделяются в общезаводские статьи:

- освещение;

- отопление;

- вентиляция;

- хозяйственно-бытовые нужды непроизводительных потребителей (заводоуправление, склады и др.).

5. Отпуск энергии на сторону в сети энергообъединения, с соседним предприятием и своему жилищно-коммунальному сектору.

6. Общезаводские потери энергии (потери в сетях, трансформаторах).

Для усиления контроля сюда необходимо включать специальную статью «Потери неиспользованных ВЭР».

При наличии материального баланса энергоносителей и их параметров такая таблица называется рабочей формой. На основе заключительных балансов этой формы по каждому виду энергии со-

ставляются внутривозводские фактические балансы по производственному и территориальному принципам, а уж затем - статистическая отчетность.

Балансы, построенные по этой форме, служат отправным материалом для построения баланса по второй форме - синтезированный баланс.

2-я форма. В этом случае балансы строятся по экономическому и целевому принципам, в целом по предприятию (синтезировано). Для этого из каждой статьи баланса, построенного в рабочей форме (1-й), сначала выделяют полезную энергию и потери. Затем полезную энергию подразделяют по направлениям использования, а потери - по местам возникновения и видам потерь.

Целесообразно балансы теплоты и топлива объединить в полный тепловой баланс. Это особенно важно для предприятий, на которых имеется выход ВЭР и комбинированное производство электрической и тепловой энергии. Такие балансы называются также аналитическими.

Сводный энергобаланс предприятия может составляться и как аналитический с выделением полезной составляющей и потерь. Сводные аналитические балансы предприятия должны составляться двух видов:

- фактические, отражающие достигнутый уровень энергопотребления;
- нормативный (нормализованный), характеризующий прогрессивный нормально достижимый уровень энергоиспользования в данных условиях.

Составление этих двух балансов позволяет выявить резервы предприятия по улучшению энергоиспользования.

### **8.5. Энергетические балансы технологических операций (агрегатов)**

Первичным энергетическим балансом в системе энергетических балансов промышленного предприятия является энергетический баланс технологической операции, осуществляемой в определенном агрегате. Энергетический баланс операций является энергетическим балансом агрегата. Энергетический баланс может быть представлен в виде таблиц, диаграмм или в аналитическом виде (см. формулу (8.1), рис. 8.1 - 8.2).

$$\mathcal{E}_a = \mathcal{E}_c + \mathcal{E}_и + \mathcal{E}_{вэр} , \quad (8.1)$$

где  $\mathcal{E}_a$ ,  $\mathcal{E}_c$ ,  $\mathcal{E}_и$ ,  $\mathcal{E}_{вэр}$  – соответственно подведенная, полезная и потерянная энергия, а также энергия ВЭР.

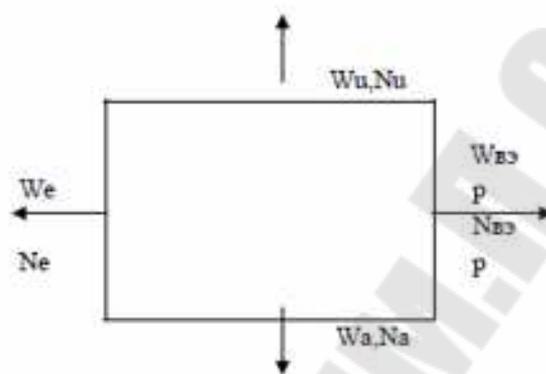


Рис. 8.1. Схема энергетического баланса

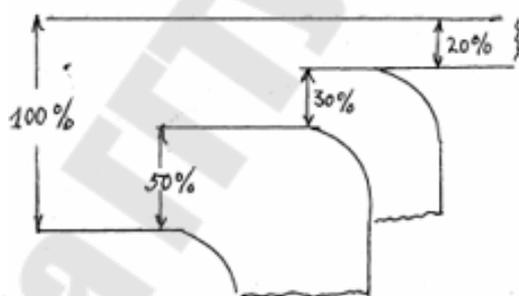


Рис. 8.2. Энергетический баланс прессы:

100% - энергия, подведенная из сети; 50% - расход энергии на разворот маховых колес; 30% - потери энергии на холостой ход двигателя с маховиком; 20% - расход энергии на полезную работу

Энергетический баланс агрегата (приемника, преобразователя, генератора энергии), осуществляющего технологическую операцию, состоит из двух частей:

1) приходной, показывающей всю энергию, вводимую в агрегат, одним или несколькими энергоносителями (физическая теплота материальных компонентов технологических процессов и теплота экзотермических реакций);

2) расходной, отражающей полезную энергию, потери энергии по элементам и вторичные энергоресурсы.

Под полезной энергией понимается часть подведенной к установке энергии, непосредственно затраченной на основной (механический, термический, химический) и сопутствующие ему процессы. Полезной энергией считается:

- количество энергии, отпущенной потребителям из систем преобразования, хранения, переработки или транспорта энергии и топлива;

- количество энергии, соответствующее работе в конце кинематической цепи (силовых, стационарных или мобильных установок);

- теоретический расход энергии, необходимый для протекания электрохимических процессов; плавки; испарение металла и проведение эндотермических реакций в термических процессах;

- количество теплоты, израсходованной на отопление, вентиляцию и горячее водоснабжение (без потерь от недоиспользования теплоносителя);

- количество энергии, соответствующее световому потоку ламп в освещении.

Все энергетические потери в агрегате можно разделить на четыре группы по причинам, их вызывающим, и по зависимости от режима работы агрегата.

1. Потери рассеяния, независящие от нагрузки, постоянные, или потери холостого хода. Их величина зависит, главным образом, от эксплуатационного состояния оборудования.

2. Потери рассеяния, зависящие от нагрузки агрегата (нагрев машины, нагрузочные потери во вращающихся механизмах и т.д.). Зависимость их от нагрузки агрегата может быть линейной или криволинейной.

3. Потери от неполноты использования энергии введенных в агрегат энергоносителей вследствие физических особенностей процесса и несовершенства оборудования. Величина этих потерь зависит от расхода энергоносителя. К ним относятся потери с уходящими газами технологических печей и паровых котлов, с охлаждающей водой паровых турбин, отработавшим паром молотов и прессов. Зависимость их от нагрузки - линейная.

4. Потери, связанные с дополнительными расходами энергии при работе агрегатов в зонах малой нагрузки и перегрузки. Зависимость их от нагрузки криволинейная, вогнутая.

Потери 2-й, 3-й и 4-й групп являются переменными потерями и зависят от нагрузки агрегата, от технологических параметров производственного процесса, от состояния агрегата, степени использования энергии в данном процессе, качества эксплуатационного обслуживания. Потери этих групп могут быть снижены в процессе эксплуатации.

При работе агрегата с постоянной нагрузкой уравнение баланса энергии может быть заменено уравнением баланса мощности (см. формулу (8.2)):

$$N_a = N_c + N_{и} + N_{вэр} , \quad (8.2)$$

где  $N_a$ ,  $N_c$ ,  $N_{и}$ ,  $N_{вэр}$  – соответственно подведенная, полезная мощность, потери мощности, возможная мощность ВЭР (для агрегатов с выходом ВЭР).

Энергетически балансы составляются по электрической и тепловой энергии.

В балансах энергоустановок потери электроэнергии для удобства анализа целесообразно группировать по месту их возникновения с подразделением на постоянную и переменную составляющие.

При всем многообразии электроустановок, в них могут быть выделены два основных элемента: рабочая машина (аппарат); преобразователь электрической энергии в энергию постоянного или переменного тока или механическую энергию (двигатели различных механизмов).

В сокращенном виде уравнение электрического баланса установки можно представить в следующем виде (см. формулу (8.3)):

$$W_a = W_e + W_{ид} + W_{ир} , \quad (8.3)$$

где  $W_a$ ,  $W_e$  – подведенная и полезная энергия;  $W_{ид}$ ,  $W_{ир}$  – потери энергии в преобразователе установки (в двигателе, индивидуальном трансформаторе, выпрямителе) и в рабочей машине или аппарате.

Схема теплового баланса любого топливно- и тепло потребляющего процесса (агрегата), приемника, генератора может быть представлена в общем виде уравнением (8.4):

$$Q_a = Q_e + Q_{и1} + Q_{и2} + Q_{и3} + Q_{и4} , \quad (8.4)$$

где  $Q_e$  – полезно использованная в технологическом процессе теплота (нагрев, испарение, расплавление и другие эндотермические и физико-химические превращения материальных компонентов, участвующих в данном технологическом процессе или отпускаемых из агрегата теплоносителей – пар, горячая вода);  $Q_{и1}$  – потери теплоты с уходящими теплоносителями, уходящими газами, воздухом из котлов и сушилок, неиспользованным конденсатом из теплообменных аппаратов, с отработанным паром молотков;  $Q_{и2}$  – потери теплоты с утечками теплоносителя;  $Q_{и3}$  – потери теплоты от неполноты использования потенциальной энергии теплоносителя (неполноты сгорания);  $Q_{и4}$  – потери теплоты в окружающую среду.

Тепловой баланс и отдельные его статьи могут быть представлены в долях от подведенной энергии (см. формулы (8.5) – (8.6)):

$$1 = q_e + q_{и1} + q_{и2} + q_{и3} + q_{и4} , \quad (8.5)$$

$$q_i = \frac{Q_i}{Q_a} . \quad (8.6)$$

За балансом, в долях от  $Q_a$  приводят теплоту, участвующую в цикле (горячий воздух в котельных и печных установках, вторичный пар в выпарных установках) и теплоту, приходящую извне с технологическими продуктами.

Приходная часть теплового баланса  $Q_a$  в общем виде включает (см. формулу (8.7)):

$$Q_a = Q_T + Q_{вн} , \quad (8.7)$$

- энергию, вводимую в агрегат теплоносителем  $Q_T$ ;
- энергию внутренних источников (в результате физических и химических реакций, теплота растворимых веществ, теплота от превращения механической энергии в тепловую)  $Q_{вн}$ .

## 8.6. Сводный энергетический анализ промышленного предприятия

Он строится на основе частных балансов предприятия по топливу, по тепловой и электрической энергии, индивидуальных и групповых балансов и расчетов потерь при распределении энергии в сетях и преобразовательных установках.

Приходная часть баланса показывает поступление на предприятие топлива, электрической и тепловой энергии и их распределение между отдельными группами потребителей. Топливо указывается по видам и месторождениям, а электрическая энергия и тепловая энергия по источникам получения (от собственных источников или со стороны).

При получении энергии со стороны, ее необходимо привести к первичной энергии, топливу по следующим зависимостям (8.8)-(8.9):

$$B = b_T \cdot Q_{\text{вн}} / \eta_{\text{р.т}} \quad , \quad (8.8)$$

$$B = b_{\text{э}} \cdot W_{\text{вн}} / \eta_{\text{р.э}} \quad , \quad (8.9)$$

где  $Q_{\text{вн}}$  и  $W_{\text{вн}}$  – количество полученной со стороны тепловой и электрической энергии;  $b_T$  и  $b_{\text{э}}$  – удельные расходы топлива соответственно на единицу отпущенной тепловой и электрической энергии;  $\eta_{\text{р.т}}$  и  $\eta_{\text{р.э}}$  – коэффициенты, учитывающие потери при распределении в сетях тепловой и электрической энергии.

Потери теплоты в топливе, хранящемся на складе, определяют по разности между поступлением топлива на склад и отпуском его потребителям с учетом изменения его остатков на складе.

Потери энергии на предприятии и вне его при производстве электрической и тепловой энергии определяют по разности между количеством теплоты в топливе, затраченном на эти цели, и соответствующим количеством отпущенной электрической и тепловой энергии.

Потери энергии при распределении энергии определяются по разности между количеством энергии, полезно отпущенной от генерирующих и преобразующих установок и подведенной к установкам.

Потери энергии при распределении энергии определяются по разности между количеством энергии, полезно отпущенной от генерирующих преобразующих установок и подведенной к установкам.

Потери энергии внутри предприятия определяются расчетным путем.

### **8.7. Анализ сводного энергетического баланса предприятия**

Анализ энергетических балансов отдельных установок, процессов и предприятия в целом позволяет оценить и изучить:

- фактический уровень энергоиспользования и возможности его повышения;

- величину и причины потерь энергии по всем элементам энергохозяйства;

- внутрипроизводственные резервы экономии энергии;

- выход и использование ВЭР;

- эффективность использования различных видов параметров энергоносителей в отдельных установках и процессах;

- влияние внедрения новой техники и технологии на показатели энергоиспользования предприятия;

- возможности улучшения режимов работы энергооборудования и др.

Анализ энергетических балансов предприятия должен быть комплексным и проводиться с использованием технологических и энергетических схем, результатов анализа режимов работы оборудования. Анализ энергетических балансов позволяет разработать:

1) мероприятия по повышению экономичности работы установок (повышение КПД, снижение удельных расходов энергии на единицу продукции);

2) мероприятия заводского характера, направленные на снижение общего расхода энергии на предприятии в целом (перевод на рациональные виды и параметры энергоносителей; увеличение использования ВЭР; развитие систем сбора и возврата конденсата и др.).

Основным приемом анализа является сравнение показателей энергоиспользования изучаемых объектов по отдельным статьям фактических и нормативных энергобалансов. Сопоставимость сравниваемых энергобалансов обеспечивает составление их на один и тот же годовой объем работ или выпуска продукции одинакового качества и

состава. Такое постатейное сопоставление расходов энергии позволяет выявить внутрипроизводственные резервы по экономии энергии.

Анализ фактического энергобаланса завершается составлением нормативного энергобаланса. Он строится как сумма взаимосвязанных балансов отдельных установок и процессов (по аналогии с фактическим). Формы составления фактического и нормативного балансов идентичны, но порядок их составления различен. Нормативный энергобаланс разрабатывается всегда «снизу вверх» (см. табл. 8.1):

1. Заполняется статья «Полезное использование энергии» ( $\mathcal{E}_e$ ).

Таблица 8.1

**Пример рабочей формы теплового баланса предприятия**

Статьи баланса	Количество тепла		
	Дж	% брутто	% нетто
Теплота, подведенная к установке			
с углем			
с природным газом			
от внутренних источников			
Расход теплоты на пуски			
Расход теплоты на холостой ход			
Расход теплоты без расхода на пуски и х.х.		100,0	
Передано с теплотой вторичных энергоресурсов			
с паром котлов-утилизаторов			
с паром испарительного охлаждения			
Подведено к установке нетто			100,0
Потери теплоты при использовании			
с уходящими газами			
от химической неполноты сгорания			
в окружающую среду			
с очаговыми остатками			
Полезно использовано			
Забалансовые статьи			
Теплота горячего воздуха			
Теплота горячих технологических продуктов, поступающих в установку			

2. Определяются величины нормативных потерь по каждой группе установок и процессов как сумма нормальных потерь отдельных установок по формуле (8.10):

$$\mathcal{E}_{\text{пот.ном}} = \sum \mathcal{E}_{\text{пот.ном } i} \quad (8.10)$$

3. Определяется величина нормальных потерь при распределении по нормативному коэффициенту потерь при распределении  $\eta_p^H$ , определяемому с учетом запроектированных мероприятий по снижению потерь в сетях (улучшение изоляции трубопроводов, повышение естественного  $\cos(\varphi)$ , компенсация реактивной мощности и др.).

4. Определяется нормативный отпуск энергии генерирующими установками как сумма отпусков энергии всем установкам (см. формулу (8.11)):

$$\mathcal{E}_{\text{ген.он}} = (\mathcal{E}_e + \mathcal{E}_{\text{пот.ном}}) / \eta_p^H \quad (8.11)$$

5. Определяют нормативный расход топлива генерирующими установками делением полученного отпуска энергии на нормативный к.п.д., генерирующих установок, получаемый из нормативного баланса с учетом мероприятий по повышению экономичности процессов генерирования по формуле (8.12).

$$B_{\text{тн}} = \mathcal{E}_{\text{ген.он}} / K_{\text{тэ}} \cdot \eta_{\text{ген}}^H \quad (8.12)$$

6. После составления нормативного энергобаланса определяется, в первом варианте, выход и возможное использование ВЭР ( $\alpha_{\text{вэр}}$ ,  $N_{\text{вэр}}$ ).

7. Планируются мероприятия по увеличению использования ВЭР. Производится экономическое обоснование их и выбор наиболее эффективного варианта использования ВЭР.

8. Составляется окончательный вариант нормативного энергетического баланса предприятия.

Величину резервов экономии энергоресурсов целесообразно определять путем сопоставления достигнутого уровня энергоиспользования с потенциально возможным и реально достижимым в условиях данного предприятия (см. формулу (8.13)):

$$\Delta \mathcal{E} = \sum \mathcal{E}_i - \sum \mathcal{E}_{\text{эк.}i} \quad (8.13)$$

где  $\mathcal{E}_i$ ,  $\mathcal{E}_{\text{эк.}i}$  – соответственно статьи фактического и экономически обоснованного нормативного баланса рассматриваемого объекта (т.е. перспективного).

Величину  $\mathcal{E}_{\text{эк.}i}$  устанавливают для условий экономически обоснованного внедрения новой техники и технологии для каждого рассматриваемого процесса, нормальных режимов работы установок, оптимального качества сырья и заготовок, оптимальной изоляции и т.д.

Общую величину резервов целесообразно разделять на текущие ( $\Delta\mathcal{E}_{\text{тек}}$ ) и перспективные ( $\Delta\mathcal{E}_{\text{п}}$ ). Текущие резервы могут быть использованы без затрат, перспективные резервы требуют осуществления мероприятий по экономически обоснованной реконструкции и модернизации, внедрению новой техники (см. формулы (8.14)-(8.15)).

$$\Delta\mathcal{E}_{\text{т}} = \sum \mathcal{E}_i - \sum \mathcal{E}_{\text{н.}i} \quad , \quad (8.14)$$

где  $\mathcal{E}_{\text{н.}i}$  – статьи баланса, составленного на базе технически обоснованных нормативов отдельных потерь, устанавливаемых исходя из нормальной производительности, нормальных параметров технологического процесса. Они могут быть получены по паспортным данным, данным режимно-наладочных испытаний, литературным источникам.

$$\Delta\mathcal{E}_{\text{п}} = \sum \mathcal{E}_{\text{н.}i} - \sum \mathcal{E}_{\text{эк.}i} \quad . \quad (8.15)$$

Нормативы постоянных, не зависящих от нагрузки потерь могут устанавливаться:

- на единицу производственной мощности;
- на 1 кв.м. площади ограждения установок или в долях от подведенной мощности.

При разработке плана мероприятий по реализации резервов экономии приходится определять энергетическую эффективность каждого мероприятия в отдельности.

1. Эффективность мероприятий по снижению потерь от недоиспользования и неполноты использования теплоносителей определяется по формуле (8.16):

$$q_{\text{и}1,2,3}^{\text{н}} = Q_{\text{и}1,2,3} \cdot \left( 1 - \eta_{\text{и}} / \eta_{\text{и}}^{\text{н}} \right) \quad , \quad (8.16)$$

где  $\eta_{\text{и}}$  – коэффициент использования теплоносителя;  $\eta_{\text{и}}^{\text{н}}$  – нормативный коэффициент использования теплоносителя при нормативном значении рассматриваемой статьи ( $q_{\text{и}1}^{\text{н}}, q_{\text{и}2}^{\text{н}}, q_{\text{и}3}^{\text{н}}$ ).

2. Эффективность мероприятий по снижению потерь в окружающую среду и снижение расхода полезного осуществляется по формуле (8.17):

$$Q_{e,и4} = ((Q_e - Q_{eн}) + (Q_{и4} - Q_{и4н})) / \eta_{и}, \quad (8.17)$$

где  $Q_{eн}$ ,  $Q_{и4н}$  – соответственно нормативные величины полезного расхода при нормальных параметрах технологического процесса и потерь теплоты в окружающую среду при нормальном состоянии и толщине изоляции.

3. Эффективность мероприятий по снижению длительности межоперационного холостого хода определяется по формуле (8.18):

$$\Delta \Theta_{\text{ХХ}} = N_{\text{ХХ}} \cdot (T_{\text{ХХ}} - T_{\text{ХХ.Н}}), \quad (8.18)$$

где  $N_{\text{ХХ}}$  – потери холостого хода;  $T_{\text{ХХ}}$  и  $T_{\text{ХХ.Н}}$  – длительность межоперационного холостого хода до и после проведения мероприятия.

4. Эффективность мероприятий по уменьшению мощности холостого хода определяется по формуле (8.19):

$$\Delta \Theta''_{\text{ХХ}} = T_{\text{ХХ}} \cdot (N_{\text{ХХ}} - N_{\text{ХХ.Н}}), \quad (8.19)$$

где  $N_{\text{ХХ.Н}}$  – мощность холостого хода после проведения мероприятия.

5. Эффективность мероприятий по повышению использования оборудования рассчитывается по формуле (8.20):

$$Q_{и4} = (Q_{и4} / \eta_{и}) + (1 - A_{\text{ф}} / A_{\text{н}}), \quad (8.20)$$

где  $A_{\text{ф}}$  и  $A_{\text{н}}$  – соответственно фактическая и нормативная часовая производительность.

Общая величина резервов экономии энергии на предприятии не может быть получена простым суммированием эффективности отдельных мероприятий, она может быть получена только на основе со-

поставления постатейного и фактического и нормативного энергобалансов.

## 8.8. Графики нагрузки: виды и основные параметры

Исходной информацией для определения потребности в энергии служат графики нагрузки.

Графики нагрузки могут выражать режим энергопотребления отдельных предприятий, подотраслей, районов, районных и объединенных энергосистем. От режимов потребления энергии зависят режимы работы энергетических установок. Режимы энергопотребления могут быть представлены в форме таблиц или в виде графиков.

В зависимости от длительности рассматриваемого периода различают:

- суточные, недельные, месячные и годовые графики нагрузок;
- зимние, весенние, летние и осенние.

При планировании нагрузок пользуются типовыми (усредненными) графиками. Их составляют для разных групп потребителей (промышленных, сельскохозяйственных, коммунально-бытовых) и заданных периодов времени. В типовом графике каждая ордината нагрузки является среднеарифметической величиной для рассматриваемого периода.

Конфигурация графиков нагрузок определяется структурой потребителей энергии и их режимами работы.

Графики нагрузки характеризуются:

- конфигурацией;
- максимальной, средней и минимальной нагрузками;
- соотношениями этих нагрузок.

В суточном графике нагрузки различают три части: пиковую, полупиковую и базисную. Часть суточного графика нагрузки, находящаяся между максимальной и средней нагрузкой, относится к пиковой; полупиковая - между средней и минимальной нагрузкой; базисная - ниже минимальной нагрузки суточного графика (см. рис. 8.3).

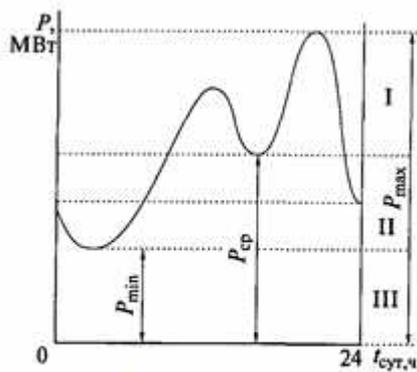


Рис. 3.2. Составляющие части  
суточного графика нагрузки:  
I, II, III — пиковая,  
полупиковая, базисная

Рис. 8.3. Суточный график нагрузки

На график нагрузки существенное влияние оказывает структура промышленности, климатические и другие факторы. Так, повышение удельного веса жилищно-коммунальной и сельскохозяйственной нагрузок, сокращение ночных смен приводят к разуплотнению графиков. Повышение удельного веса непрерывных производств, улучшение загрузки оборудования - к уплотнению графиков.

## 9. ОРГАНИЗАЦИЯ И ПЛАНИРОВАНИЕ РЕМОНТОВ ТЕПЛОТЕХНИЧЕСКОГО ОБОРУДОВАНИЯ

### 9.1. Стратегии проведения технического обслуживания и ремонтов

Этапы производственной эксплуатации оборудования:

- приемка оборудования;
- монтаж оборудования;
- ввод в эксплуатацию;
- использование или собственно эксплуатация оборудования;
- хранение и консервация оборудования;
- выбытие и утилизация.

При эксплуатационном обслуживании ведется оперативный журнал, ремонтная книга, первичная отчетность (записи регистрирующих приборов суточной ведомости по работе оборудования).

На основе первичной отчетности составляются вторичные документы (отчетность).

В процессе эксплуатации оборудование изнашивается. Для компенсации износа и поддержания оборудования в нормальном работоспособном состоянии требуется постоянное техническое обслуживание оборудования и выполнение ремонтных работ на основе данных технической диагностики оборудования.

*Техническое обслуживание* - комплекс операций по поддержанию работоспособности и исправности оборудования при его использовании по назначению во время ожидания, хранения, транспортировки и консервации.

*Ремонт* - комплекс операций по восстановлению исправности, работоспособности, первоначальных параметров и ресурсов оборудования и его составных частей.

Существуют различные стратегии проведения ремонтных работ:

1. Регламентированный ремонт, согласно технической документации завода-изготовителя по регламенты независимо от состояния оборудования.

2. Смешанная стратегия, на основе технической документации, но с учётом технического состояния оборудования.

3. Ремонт по техническому состоянию, т.е. ремонт выполняется исходя из технического состояния с периодичностью, определённой эксплуатационными документами.

4. Ремонт по потребности или аварийный ремонт. Целесообразен для оборудования с малым сроком службы и только в случае отказа оборудования.

Наиболее распространенной является стратегия принудительного ремонта, когда ремонтные работы проводятся в системе ППР (ЕСППР) и на основе типовых схем технического обслуживания и ремонта (ТСТОР).

## **9.2. Система технического обслуживания и планово-предупредительных ремонтов (ТО и ППР)**

*Система ТО и ППР* представляет собой совокупность организационных и технических мероприятий по уходу, надзору, обслуживанию и ремонту оборудования, проводимых профилактически, по заранее составленному плану-графику с целью предотвращения прогрессирующего износа, аварийных ситуаций и поддержания оборудования в постоянной эксплуатационной готовности.

Основные принципы формирования ППР – предупредительность и плановость. Предупредительность реализуется посредством проведения через определённое время работы оборудования профилактических осмотров и ремонтов, чередование и периодичность которых определяется назначением оборудования, его особенностями, размерами и условиями эксплуатации, вне зависимости от состояния оборудования. Принцип плановости реализуется посредством планирования потребностей в ремонтном персонале, материалах и запасных частях.

Плановые ремонты подразделяются на капитальный и текущий. Текущий ремонт, в свою очередь, на малый и средний.

*Текущий ремонт* - основной профилактический вид ремонта, который требует остановки оборудования и отключения сетей и включает частичную разборку оборудования, замену или восстановление изношенных частей и деталей, их регулирование и испытание. Задача текущего ремонта: обеспечение работоспособности оборудования до следующего планового ремонта. В течение года 90-100% оборудования подвергается текущему ремонту.

*Средний ремонт* - отличается большей сложностью и затратами. Он проводится по специальной ведомости дефектов и заранее составленной смете затрат. Среднему ремонту подвергается 20-25 % оборудования.

*Капитальный ремонт* включает в себя полную разборку оборудования, полную ревизию, замену и восстановление изношенных деталей и узлов, сборку, регулирование и испытание под полной нагрузкой согласно ПТЭ и ПТБ. Полный перечень работ осуществляется по дефектной ведомости, составленной во время последнего текущего ремонта и осмотра. Главная задача капитального ремонта: обеспечение первоначальной производительности оборудования и начальных технико-экономических параметров.

Затраты на ремонт относятся на амортизацию.

При необходимости осовременивания оборудования (увеличение производительности) капитальный ремонт сочетают с модернизацией.

Техническое обслуживание осуществляется во время работы оборудования и включает в себя комплекс работ, имеющих целью поддержание исправности и работоспособности оборудования в текущем периоде: уход за оборудованием и сетями, проведение осмотров и устранение мелких неполадок, не требующих отключения оборудования (чистку, смазку, регулировку, контроль соблюдения правил эксплуатации оборудования).

Технический осмотр может быть регламентированным и нерегламентированным.

*Внеплановый ремонт* - вид ремонта, вызванный аварией или не предусмотренный годовым план - графиком ППР.

### **9.3. Ремонтные нормативы**

Ремонтными нормативами в системе ППР являются: периодичность, продолжительность и трудоемкость ремонтов и технического обслуживания.

*Ремонтный цикл* - наименьший повторяющийся интервал времени или наработка изделия, в течение которого выполняются в определенной последовательности в соответствии с требованиями нормативно-технической или эксплуатационной документации, все установленные виды ремонта.

Продолжительность цикла определяется условиями эксплуатации, требованиями к безопасности, конструктивными особенностями, ремонтпригодностью, конструкцией оборудования и паспортом завода - изготовителя, ПТЭ и другими факторами.

*Продолжительность ремонтного цикла* - период работы оборудования, выраженный в годах от момента ввода в эксплуатацию до первого капитального ремонта или время между двумя последовательными капитальными ремонтами. Определяется справочно и корректируется поправочными коэффициентами (см. формулу (9.1)), например: для основного оборудования  $K_1= 0,85$ , для передвижных установок  $K_2= 0,6$ ; коэффициент, учитывающий интенсивность работы электрооборудования  $K_3= 0,8 - 1,3$  (в зависимости от занятости оборудования) и др.

$$T_{\text{ц}} = A \cdot K_1 \cdot K_2 \cdot K_3 \cdot \dots \quad (9.1)$$

*Структура ремонтного цикла* - перечень и последовательность выполнения ремонтных работ и технического обслуживания в период ремонтного цикла.

*Межремонтный период* – период между двумя плановыми ремонтами. Определяется по формуле (9.2):

$$T_{\text{мр}} = \frac{T_{\text{ц}}}{(C + M + 1)} \quad (9.2)$$

*Межосмотровой период* – период времени между двумя очередными осмотрами или между осмотром и плановым ремонтом. Определяется согласно формуле (9.3):

$$T_{\text{мо}} = \frac{T_{\text{ц}}}{(C + M + O + 1)}, \quad (9.3)$$

где С, М, О - число средних, малых ремонтов и осмотров соответственно.

Длительность межремонтного и межосмотрового периода должна быть целым количеством месяцев, которому кратна продолжительность ремонтного цикла.

Экономически оптимальными будут продолжительность и структура ремонтного цикла в зависимости от следующих факторов: допустимость остановки технологического оборудования при отказах энергетического, наличие ненагруженного резервного энергетическо-

го оборудования и сетей, возможность автоматизации ввода резерва, возможность кооперирования при необходимости ввода оборудования на другом предприятии, наличие и величина материального ущерба за время ремонта оборудования и сети

*Категория сложности ремонта (R)* имеет числовое значение и характеризует степень сложности оборудования с учётом его особенностей. Категория ремонтной сложности оценивается в сравнении с ремонтной единицей, т.е. агрегатом-эталонем, в качестве которого для электротехнического оборудования принят асинхронный двигатель с короткозамкнутым ротором в защищённом исполнении, мощностью до 0.6 кВт.

#### **9.4. Организация и планирование технического обслуживания и ремонтов**

##### *Подготовка работ по техническому обслуживанию и ремонту*

Подготовку работ по техническому обслуживанию и ремонту разделяют на организационную и техническую с учётом технологического аспекта.

Организационную подготовку в подразделениях предприятий осуществляет начальник смены ремонтно-эксплуатационного цеха, он контролирует и координирует работу дежурного персонала. При наличии центрального диспетчерского пункта эти функции возлагаются на дежурного энергетика предприятия. Непосредственно функцию выполняет сменный персонал, который ведёт эксплуатационный журнал.

Выполнение работ по техническому обслуживанию и ремонту не электротехническим персоналом запрещены, за исключением оперативного аттестованного персонала. Выполнение данной функции предполагает аттестацию по третьей квалификационной группе, если большего не требует ПТЭ и ПТБ.

В целях повышения качества обслуживания эксплуатационный персонал должен быть обеспечен графиками осмотров и испытаний, инструкциями по обслуживанию каждого агрегата и картами осмотров, маршрутами осмотров; периодичность осмотров определяется местными инструкциями, степенью ответственности оборудования и реальными условиями эксплуатации.

Эксплуатационные участки должны быть оборудованы специальным табло, для указания нахождения дежурного персонала и возможности его вывоза.

*Эффективная норма контроля* - ежедневный осмотр эксплуатационных журналов и карт осмотра начальниками ремонтно-эксплуатационного цеха и отдела службы главного энергетика.

*Организационная подготовка* ремонтных работ предусматривает: доведение до всех бригад календарного графика ремонта; ознакомление с предшествующим ремонту состоянием оборудования по картам ремонта, картам осмотра и по дефектной ведомости; согласование с производственными подразделениями конкретной даты остановки оборудования и вывода его в ремонт (сети, питающие электрооборудование, ремонтируются вместе с оборудованием); комплектование резервного оборудования для проведения обменного ремонта; разработку последовательности этапов и графика узлового и последовательно-узлового ремонта; комплектование узлов, для узлового и последовательно-узлового ремонта; разработку сетевого графика для наиболее трудоёмких и сложных ремонтов; проверку соответствия ремонтных бригад заданным объёмам и характеру выполняемых работ; разработку плана-графика привлечения дополнительного персонала; согласование обеспечения ремонтных работ подъёмно-транспортными средствами.

Техническая подготовка включает в себя конструкторскую и технологическую. Конструкторская подготовка предполагает систематизацию конструкторской документации с учётом возможной модернизации оборудования. Технологическая - предусматривает разработку технологических процессов разборки-сборки оборудования, изготовление деталей и узлов, проектирование специального оборудования и уточнение дефектной ведомости.

Эксплуатационный и ремонтный персонал должен быть обеспечен: исполнительными схемами, планами трасс энергосетей, табельными журналами, схемами с указанием нагрузок и другими документами с указанием шифров, схема привязки участка сети к зданиям и зонам обслуживания. Документация должна находиться у рабочего в полном объеме и в строгом порядке. Кроме того, необходим набор инструментов, приспособлений, оснастки и нестандартного оборудования, а также должны быть в наличии подъёмно-транспортные средства.

Техническая подготовка предполагает материальное обеспечение выполняемых работ. При этом запас материалов должен обеспечить первый день работы, а далее по рассчитанному графику.

#### *Планирование работ в системе ППР.*

Планирование работы в системе ППР включает составление графиков перспективных многолетних, годовых текущих и оперативных месячных или квартальных. Объекты планирования: определение годовой трудоёмкости ремонтных работ, потребности в ремонтном персонале, запасных частях, материалах, комплектующих изделиях; определение времени простоя оборудования в ремонте, составление сметы затрат на проведение ремонтных работ и технического обслуживания.

Основным документом является годовой план-график, по которому организуется работа в системе ППР всего электрооборудования, определяется потребность в персональном запасных частях и составляется смета затрат.

По основному электрооборудованию в графике учитывается каждая единица оборудования, по остальному - суммарные данные.

Основанием для составления графика являются инвентарные данные о наличии оборудования, отчётные данные о последних выполненных ремонтах, нормативы по длительности ремонтного цикла, межремонтного и межосмотрового периода, время простоя оборудования.

Перспективные планы составляются с точностью до одного месяца по критерию равномерного вывода оборудования в ремонт и равномерного распределения трудовых и материальных ресурсов. Годовой план-график по основному оборудованию - с точностью до одних суток по критерию минимизации приведенных затрат.

В оперативные планы добавляется необходимая оперативная информация.

Условия составления годового план-графика: равномерный вывод оборудования в ремонт, с целью сохранения ритмичности производства; обеспечение равномерной трудоёмкости работ, с целью равномерной загрузки персонала; затраты на материалы, запасные части в денежном выражении должны быть одинаковы по месяцам; для оборудования, работающего с сезонной нагрузкой вывод в ремонт осуществляют при отсутствии нагрузки или при минимальном её значении; для резервного оборудования в периоды ремонтов действующего производить осмотры; для оборудования, не имеющего резерва,

необходимо учитывать максимальное количество выходных и праздничных дней.

Месячный план-график помимо плана включает отчёт по выполнению работ. Фактическое состояние оборудования может обусловить различия в сроках ремонтов согласно годовому плану-графику.

Вывод в ремонт электрооборудования, сопряжённого с технологическим, должен быть согласован со службой главного технолога.

Отвлечение эксплуатационного, эксплуатационно-ремонтного и ремонтного персонала на выполнение работ, не связанных с обеспечением работ по графику ППР энергетического оборудования и энергетических сетей категорически запрещено

Численность оперативного персонала регламентируется ПТЭ, требованиями ПТБ, местными инструкциями и требованиями к отдельным видам энергии и энергоносителей.

Численность монтажных рабочих и персонала по изготовлению нестандартного оборудования и сетевых устройств определяется трудоёмкостью данного вида работ. Помимо основного персонала необходимо предусмотреть дополнительную рабочую силу для оперативного обслуживания энергообъектов.

Количество рабочих определяется трудоёмкостью капитальных и текущих ремонтов, техобслуживания, осмотров, проверок и испытаний (см. формулы (9.4)-(9.5)):

$$\mathcal{C}_{\text{ппп}} = \frac{(T_{\text{кр}} + T_{\text{тр}} + T_{\text{то}} + T_{\text{о, пр, и}}) \cdot R \cdot n_{\text{об}}}{F_{\text{э}} \cdot K_{\text{вн}}}, \quad (9.4)$$

$$\mathcal{C}_{\text{мо}} = \frac{R \cdot n_{\text{см}}}{M_{\text{обсл}}}, \quad (9.5)$$

где  $T_{\text{кр}}$ ,  $T_{\text{тр}}$ ,  $T_{\text{то}}$ ,  $T_{\text{о, пр, и}}$  - трудоёмкость капитальных и текущих ремонтов, технического обслуживания, осмотров, проверок и испытаний;  $R$  - категория сложности ремонта;  $n_{\text{об}}$  - количество оборудования, подлежащего ремонту;  $F_{\text{эф}}$  - эффективный фонд времени работы оборудования;  $K_{\text{вн}}$  - коэффициент выполнения норм;  $n_{\text{см}}$  - количество рабочих смен;  $M_{\text{обсл}}$  - нормы обслуживания.

Усреднённые данные не используются!

В трудоёмкость капитального ремонта включается трудоёмкость сдаточных испытаний. Общая численность энергоремонтного подразделения учитывает численность оперативного персонала, среднегодовую численность оперативного персонала для ремонтных работ в сезонном режиме, численность монтажного персонала, численность персонала, необходимого для изготовления вспомогательного оборудования, численность вспомогательных рабочих.

Для децентрализованной формы ремонта численность персонала округляется, для централизованной - нет.

Коэффициент сложности технического обслуживания оборудования принят равным 0,1, сетей – 0,25. В этом случае для технического обслуживания оборудования, не имеющего постоянного дежурного персонала, планируется ежемесячно в зависимости от планового коэффициента сменности на каждую рабочую смену 10% трудоёмкости текущего ремонта оборудования и 25% - сетей.

Номенклатурно не снижаемый запас должен содержать все марки, типоразмеры материалов и запасных частей, необходимых для капитального ремонта любого электрооборудования или энергетических сетей.

Виды запасных частей: все быстроизнашивающиеся детали (их срок службы равен или превышает межремонтный период); детали со сроком службы больше межремонтного периода, но имеющие большую применяемость; детали и комплектующие, получаемые со стороны; сложные и трудоёмкие в изготовлении детали; все сменные детали, не зависимо от срока службы для основного электрооборудования. Максимальный запас не должен превышать квартальной потребности.

*Простой оборудования в ремонте* - время с момента прекращения работы оборудования по требованию ремонтной службы, до оформления приёмки в эксплуатацию.

Полное время простоя при капитальном ремонте (см. формулу (9.6)):

$$T_{\text{пр}}^{\text{кап}} = t_{\text{д}} + t_{\text{тр}} + t_{\text{о}} + t_{\text{рем}} + t_{\text{м}} + t_{\text{исп}} \cdot (9.6)$$

При текущем ремонте (см. формулу (9.7)):

$$T_{\text{пр}}^{\text{тек}} = t_{\text{рем}} + t_{\text{исп}} \cdot (9.7)$$

Для сокращения простоя оборудования в ремонте необходимо:

- для проведения ремонта оборудования, не имеющего резерва и внеплановых ремонтов, использовать нерабочие дни, смены, перерывы;
- проведение предварительной организационной, материальной и инженерной подготовки ремонтных работ;
- использование скоростных и без простойных методов ремонта (узловые, последовательно-узловые, рассредоточенные);
- уменьшение ремонтной сложности оборудования (стандартизация, унификация);
- увеличение сменности и фронта работ при выполнении сквозными бригадами;
- достаточная квалификация ремонтных рабочих.

Ремонт может производиться собственными силами, специализированными сторонними силами или заводом-изготовителем.

*Организация работ в системе ППР.*

Существуют различные способы и формы проведения технического обслуживания и ремонта

Способы проведения ремонтных работ: узловой, последовательно-узловой, обменный и рассредоточенный.

При *узловом* ремонте конструктивные узлы и участки сети заменяются запасными, заранее отремонтированными или приобретёнными.

*Последовательно-узловым* - замена узлов осуществляется не одновременно, а последовательно, в течение нескольких периодов времени.

*Обменный ремонт* - производится замена всего оборудования на новое или заранее отремонтированное.

*Рассредоточенный* - восстановление ресурсов оборудования осуществляется в течение нескольких периодов, приуроченных к периодичности текущего ремонта.

Формы выполнения ремонтных работ: централизованная, децентрализованная, смешанная.

Собственная ремонтная база организуется на предприятиях с годовой трудоёмкостью ремонтных работ в централизованной форме

более 1 млн. чел.-ч. и ремонтной сложностью 3-5 тысяч ремонтных единиц.

При централизованной форме все виды работ выполняются персоналом в специальных энергоремонтных цехах и участках. При децентрализованной форме - в каждом подразделении предприятия создаются свои энергослужбы, при этом капитальный ремонт может осуществляться централизованно.

При смешанной форме - ряд подразделений имеет свои ремонтные службы, а оборудование других подразделений ремонтируется в специальных подразделениях. Кроме того, наиболее сложный и трудоёмкий ремонт и модернизация осуществляются централизованно.

При выходе централизации работ за рамки предприятия они выполняются путём создания специализированных предприятий, например в рамках объединения «Гомельэнергоспецремонт».

Сравнительная характеристика различных форм проведения ремонтных работ приведена в табл. 9.1.

Таблица 9.1

**Достоинства и недостатки различных форм организации ремонтных работ**

Параметр сравнения	Централизованная	Децентрализованная
1	2	3
Принцип единоначалия	Реализуется, что обуславливает отсутствие противоречий	Не реализуется, присутствует двойное подчинение и необходимость согласования решений
Управляемость	Снижается при увеличении масштабов производства и объёмов работ	Выше чем в централизованной, т.к. малым коллективом легче управлять, регламентированный объём работ
Использование ресурса	Комплектация подразделений персоналом высокой квалификации; высокий технический уровень средств труда; лучшее маневрирование ресурсами, возможность равномерной и оптимальной загрузки рабочих мест	Более слабая ремонтная база, неравномерная загрузка персонала и рабочих мест, нерациональное использование ресурсов

Окончание табл. 9.1

1	2	3
Ответственность за результаты работ и за состояние оборудования	Невысокая, что обуславливает ухудшение качества	Более высокая ответственность, обусловленная мотивацией работников, в выполнении показателей работы цеха в целом, хорошее знание оборудования
Оперативность	Снижается с увеличением территориальной разбросанности объектов и масштабов производства	Высокая

### 9.5. Показатели эффективности работы ремонтной службы

1. *Время простоя оборудования в ремонте*, приходящееся на одну ремонтную единицу, рассчитывается по формуле (9.8).

$$K_{\text{пр}} = \frac{T_{\text{пр}}}{R}, \quad (9.8)$$

где  $T_{\text{пр}}$  - суммарное время простоя оборудования в ремонте;  $R$  - количество ремонтных единиц оборудования.

2. *Производительность труда ремонтных рабочих*, определяемая как число ремонтных единиц установленного оборудования, приходящееся на одного ремонтного рабочего, рассчитывается по формуле (9.9).

$$\text{ПТ}_p = \frac{R}{\text{Ч}_p}. \quad (9.9)$$

3. *Себестоимость ремонта*, одной ремонтной единицы, определяемая как отношение суммарных издержек включая накладные затраты, в течение определённого периода на число ремонтных единиц, выводимого в ремонт оборудования (см. формулу (9.10)).

$$C = \frac{\sum I_p}{R}. \quad (9.10)$$

4. Оборачиваемость парка запасных частей определяется соотношением израсходованных запасных частей к среднему их остатку в кладовых (см. формулу (9.11)).

$$K_{об}^{зп} = \frac{ЗЧ_{изр}}{ЗЧ_{ср.ост}}. \quad (9.11)$$

5. Число аварий и поломок, внеплановых ремонтов на одну единицу оборудования характеризует эффективность системы ППР (см. формулу (9.12)).

$$K_{эф} = \frac{K_{пол, ав}}{n_{об}}. \quad (9.12)$$

## 10. СЕТЕВЫЕ И ЭКОНОМИКО-МАТЕМАТИЧЕСКИЕ МЕТОДЫ ПЛАНИРОВАНИЯ И УПРАВЛЕНИЯ

### 10.1. Сущность и область применения сетевого планирования

Область применения сетевого планирования и управления: планирование работ в опытном и экспериментальном производстве, планирование основной деятельности научно-исследовательских подразделений, планирование и разработка комплексных научно-технических программ, подготовка и освоение новой продукции, выполнение монтажных и ремонтных работ.

Сетевое планирование предполагает разработку *комплекса работ*, т.е. конечную совокупность взаимосвязанных работ, направленных на достижение одной или нескольких целей. Комплекс работ представляется в виде сетевой модели, т.е. объединение сети комплекса работ и совокупности характеристик, относящихся к комплексу работ в целом или к отдельным его работам.

*Сетевой график* - это графическое изображение сети комплекса работ, отражающее состав, взаимосвязи и порядок выполнения всех работ. График состоит из вершин и дуг, которыми могут быть события и работы (см. рис. 10.1).

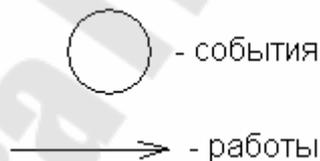


Рис. 10.1. Элементы сетевого графика

*Событие* - это факт наступления условий, для начала одной или нескольких работ, или факт окончания одной или нескольких работ. Событие не может наступить, пока не закончатся все предшествующие ему работы. Виды событий:

- исходные, т.е. факт начала всего комплекса работ;
- завершающие, т.е. факт окончания всего комплекса работ;
- промежуточные, т.е. факт окончания предыдущей работы и наступление условий для начала последующей работы;
- начальные, т.е. факт начала данной работы;

- конечные, т.е. факт окончания данной работы.

Под термином «*работа*» в сетевом графике понимается:

- действительная работа, т.е. трудовой процесс, требующий затрат времени и ресурса;

- ожидание, т.е. процесс, требующий только затрат времени;

- фиктивная работа, т.е. чисто логическая взаимосвязь работ, не требующая затрат времени и ресурсов, но обуславливающая начало одной работы, после получения желаемого результата от другой, предыдущей.

Непрерывная последовательность событий и работ от исходного до завершающего события называется полным путем сетевого графика (см. рис.10.2). Виды пути: полный, предшествующий, следующий за событием.

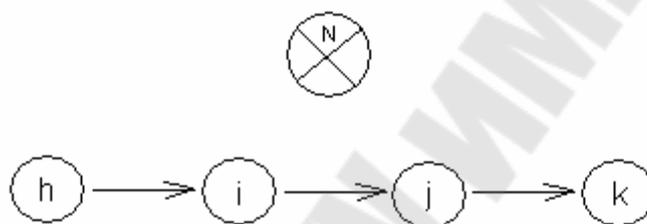


Рис. 10.2. Полный путь сетевого графика

Самый продолжительный путь называется *критическим путём*. Критический путь не имеет резерва времени. Сетевой график может содержать несколько критических путей. Критический путь определяет продолжительность всего комплекса работ, требует особого внимания и контроля. Подкритический путь - полный путь, для которого выполняется условие (см. формулу (10.1)):

$$T(L_{кр}) - T(L_s) \leq \delta . \quad (10.1)$$

При незначительном сбое выполнения работ на данном пути может быть нарушена продолжительность работ.

## 10.2. Правила построения и расчет параметров сетевого графика

1. Если работа В выполняется вслед за работой А, то на графике это изображается в виде последовательной цепочки работ и событий (см. рис. 10.3).

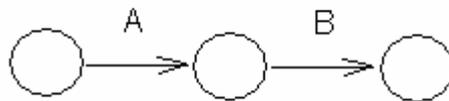


Рис. 10.3. Последовательное выполнение работ

2. Если для выполнения работ В и С необходим результат выполнения одной и той же работы А, то сетевой график будет иметь следующий вид (см. рис. 10.4):

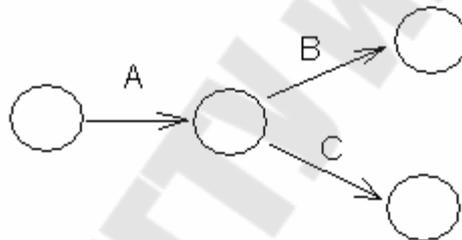


Рис. 10.4. Ветвление сетевого графика

3. Если для выполнения работы С необходим результат выполнения работ А и В, то график имеет вид, представленный на рис. 10.5.

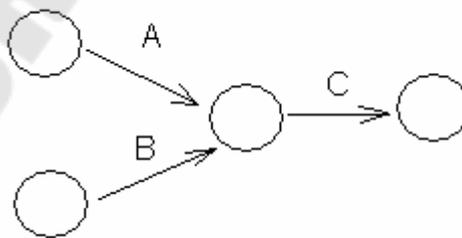


Рис. 10.5. Схождение работ сетевого графика

4. Нумерация работ и событий должна быть нарастающей слева на право, что отражает движение времени.

5. На сетевом графике не может быть событий, в которые не входит ни одна работа, кроме исходного. А также не может быть событий, из которых не выходит ни одна работа, кроме завершающего.

6. Если выполнение работы С возможно только после окончания работ А и В, а выполнение работы А, после окончания работы В, то в сетевой график вводится фиктивная работа Е, связывающая новое событие с прежним (см. рис. 10.6).

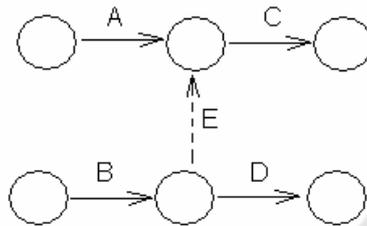


Рис. 10.6. Связывание параллельных работ

7. На сетевом графике не должно быть излишних пересечений работ.

8. На сетевом графике не должно быть работ с одинаковыми кодами. В данном случае в модель вводится фиктивные работы (см. рис. 10.7).

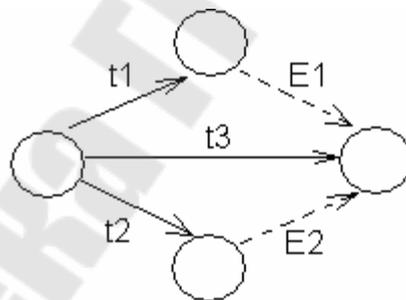
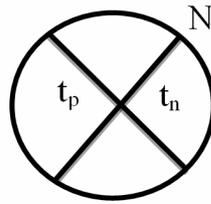


Рис. 10.7. Исключение работ с одинаковыми кодами

После завершения построения сетевого графика, т.е. когда уже определена логическая последовательность и чередование работ и событий необходимо оценить продолжительность каждой работы.

Параметры события рассчитываются четырехсекторным способом и определяются, как ранний срок свершения и поздний срок свершения события (отложенный срок) (см. рис. 10.8).



*Рис.10.8.* Обозначение параметров события:  
 $t_p$ - ранний срок свершения события;  $t_n$ - поздний срок свершения события

Параметры работ: ее продолжительность, раннее начало работы, позднее начало работы, раннее окончание работы, позднее окончание работы, полный и свободный (частный) резерв времени, численность работников, занятых на работах сетевого графика (см. табл. 10.1).

*Таблица 10.1*

**Параметры работ сетевого графика**

<b>Код работ</b>	$t_{i-j}$	$t_{i-j}^{PH}$	$t_{i-j}^{PO}$	$t_{i-j}^{MH}$	$t_{i-j}^{MO}$	$R$	$r$	<b>Ч</b>

Ранний срок свершения события  $T_i^P$  - определяется по графику.  
 Поздний срок свершения события  $T_i^H$  - определяется по графику.  
 Раннее начало работ (см. формулу (10.2)):

$$t_{i-j}^{PH} = T_i^P \quad (10.2)$$

Раннее окончание работ (см. формулу (10.3)):

$$t_{i-j}^{PO} = T_i^P + t_{i-j} \quad (10.3)$$

Позднее окончание работ (см. формулу (10.4)):

$$t_{i-j}^{MO} = T_j^H \quad (10.4)$$

Раннее окончание работы (см. формулу (10.5)):

$$t_{i-j}^{\text{ПН}} = T_j^{\text{П}} - t_{i-j}. \quad (10.5)$$

Полный резерв времени (см. формулу (10.6)):

$$R = T_j^{\text{П}} - t_{i-j} - T_i^{\text{Р}}. \quad (10.6)$$

Свободный резерв времени (см. формулу (10.7)):

$$r = T_j^{\text{Р}} - t_{i-j} - T_i^{\text{Р}}. \quad (10.7)$$

*Полный резерв времени по работе* - максимальное время, на которое можно увеличить продолжительность работ или отложить ее окончание не изменяя продолжительности критического пути или сокращая его.

Если при оптимизации сетевого графика использовать полный резерв времени какой-либо работы, то уменьшают резерв времени по последующим работам данного пути, чтобы этого избежать используют *свободный (частный) резерв времени*.

Резервы времени позволяют маневрировать сроками начала и окончания проекта.

### 10.3. Оценка продолжительности работ сетевого графика

Для построения сетевого графика используется определенная логическая последовательность и чередование работ и событий, или вводятся коды работ, далее осуществляется оценка продолжительности каждой работы.

Оценка бывает детерминированная и стохастическая.

*Детерминированная* означает однозначную *оценку* продолжительности работы, т.е. когда она может быть определена точно с небольшой ошибкой, т.е. это работа, по которой определяют нормативную трудоемкость или отчетные данные, т.к. оно ранее встречалось.

Продолжительность работы определяется по формуле (10.8):

$$t_{i-j} = \frac{t_{i-j}^{\text{норм}} \cdot (1+p)}{k_{\text{см}} \cdot t_{\text{см}} \cdot k_{\text{вн}}} \quad (10.8)$$

Стохастическая оценка (вероятностная) дается в тех случаях, когда продолжительность работ является случайной величиной, т.е. характеризуется законом распределения. В таком случае определяют три ее значения: максимальное, минимальное, наиболее вероятное.

Если участвуют три оценки, то (см. формулу (10.9)):

$$t_{i-j} = \frac{t_{\min} + 4 \cdot t_{\text{н.в}} + t_{\max}}{6} \quad (10.9)$$

Если участвуют две оценки - максимальная и минимальная, то используется формула (10.10).

$$t_{i-j} = \frac{3 \cdot t_{\min} + 2 \cdot t_{\max}}{5} \quad (10.10)$$

При этом ошибка определяется по формулам (10.11)-(10.12).

$$p = \frac{(t_{\max} - t_{\min})^2}{6} \quad (10.11)$$

$$p = \frac{(t_{\max} - t_{\min})^2}{5} \quad (10.12)$$

#### 10.4. Оптимизация сетевого графика

Оптимизация сетевого графика предусматривает последовательное улучшение сетевой модели в направлении обеспечения директивного срока выполнения комплекса работ и обеспечение равномерного распределения ресурсов в рамках лимитной численности.

На практике применяют три типа оптимизации сетевого графика:

- оптимизация ресурсов при заданном директивном сроке выполнения работ;
- минимизация затрат времени на выполнение комплекса работ при ограниченных ресурсах;
- минимизация потребления ресурсов при ограниченных сроках выполнения работ.

*Способы оптимизации:*

- пересмотр и изменение сроков выполнения работ не критической зоны графика в пределах имеющихся резервов времени;
- сокращение продолжительности работ критической зоны за счет перераспределения работников на других полных путях графика и совершенствование организации и технологии выполнения работ;
- изменение топологии сети, т.е. состав и последовательность выполняемых работ и взаимосвязи между ними.

Изменение топологии сети возможно в случае многовариантности технологии выполнения работ.

Оптимизация сетевого графика проводится по принципу «время-затраты», т.е. рассчитывается коэффициент прироста стоимости каждой работы (см. рис. 10.9).

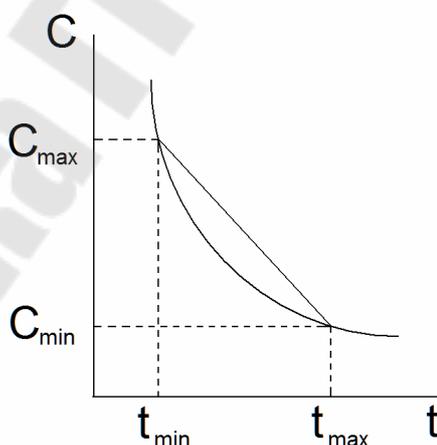


Рис. 10.9. График зависимости стоимости работ сетевого графика от их продолжительности

Если уменьшить стоимость работ без увеличения продолжительности, то сетевом графике выделяют в первую очередь работы, имеющие свободный резерв времени, в пределах которого увели-

чивается продолжительность работы и в первую очередь тех работ, у которых коэффициент прироста имеет максимальное значение.

Если сокращать продолжительность критического пути и увеличить стоимость работ, то сокращаются по продолжительности те работы, у которых коэффициент прироста имеет минимальное значение (см. формулу (10.13)).

$$K = \frac{c_{\max} - c_{\min}}{t_{\max} - t_{\min}}. \quad (10.13)$$

## 11. ОРГАНИЗАЦИЯ И ПЛАНИРОВАНИЕ ТРУДА И ЗАРАБОТНОЙ ПЛАТЫ

### 11.1. Научная организация труда

*Труд* – это целесообразная сознательная универсальная и организованная деятельность людей, направленная на создание материальных и духовных благ и услуг, необходимых для удовлетворения общественных и личных потребностей. Труд может быть конкретным и абстрактным, а также живым, прошлым и будущим.

*Организация труда* – это перечень мероприятий, обеспечивающих необходимую пропорциональность в расстановке работников предприятия и наиболее полное использование их трудового потенциала при данной степени механизации работ и совершенстве технологических процессов в целях повышения производительности труда и создания условий для развития работника.

*Научная организация труда (НОТ)* – это процесс внесения в существующую организацию труда усовершенствований, повышающих производительность труда, улучшающих его условия, сохраняющих здоровье и работоспособность человека и обеспечивающих содержательность и привлекательность труда.

Объектами изучения в данном разделе курса является *трудовой процесс* как совокупность трудовых действий по целесообразному изменению предмета труда и работник в нем участвующий.

Основные направления организации труда: выбор рациональных форм разделения и кооперации труда, совершенствование организации и обслуживания рабочих мест, проведение аттестации и паспортизации рабочих мест, внедрение передовых методов труда, надлежащая подготовка и повышение квалификации кадров, выбор рациональных режимов труда и отдыха, совершенствование нормирования труда, улучшение условий труда, повышение мотивации и стимулирование труда, укрепление трудовой дисциплины.

*Кооперация труда* на предприятии представляет собой объединение работников в ходе совместно выполняемого процесса либо группы взаимосвязанных процессов труда. Выделяются следующие основные признаки коллективного труда: наличие единой цели, побуждение работать вместе (общая мотивация), совмещение функций, координация совместных действий, наличие единого конечного результата, общего для трудового коллектива.

Организация коллективного труда чаще всего реализуется в бригадной форме. Выбор вида бригад зависит от сложности решаемых задач и объективных требований производства.

По организационно-производственным признакам бригады подразделяются: на специализированные, осуществляющие технологически однородные виды работ; комплексные, выполняющие комплекс технологически разнородных, но взаимосвязанных видов работ, и объединяющие работников разных профессий; сменные, включающие работников одной смены (специализированные или комплексные); сквозные, состоящие из работников двух или более смен, выполняющих работы с одинаковой длительностью технологического цикла на одном и том же оборудовании (специализированные или комплексные); укрупнено-комплексные, осуществляющие, как правило, технологически законченный вид работ (изготовление продукции).

Степень разделения труда, объем совмещаемых по другим профессиям и специальностям работ, позволяют выделить бригады: с полным разделением труда, где каждый работник выполняет только свою операцию; с частичным разделением труда, где отдельные работники периодически выполняют работы, не соответствующие их основной специальности; с полной взаимозаменяемостью, где каждый член бригады осваивает операции, входящие в часть производственного процесса, закрепленного за бригадой.

Среди коллективных форм организации труда следует выделить бригадную хозрасчетную форму, что предполагает организацию работ на основе сочетания оперативно-производственной самостоятельности и бизнес-плана, соизмерения результатов и затрат, установления прямой зависимости оплаты труда от конечных результатов работы, повышения взаимной ответственности бригады и администрации за выполнение производственного задания.

Под *организацией рабочего места* понимается оснащение и рациональная планировка, способствующие повышению производительности труда и наиболее полному использованию технических возможностей оборудования.

Оснащение рабочих мест представляет собой комплекс основного оборудования (станок, монтажный стол, верстак), вспомогательного оборудования (подъемно-транспортные средства, транспортеры, контрольно-измерительные приборы), технологической оснастки (режущий инструмент, штампы, приспособления) и организационной

оснастки (стеллажи, шкафы, производственная тара, средства сигнализации и связи, ограждения, предохраняющие устройства).

Под *планировкой рабочего места* понимают целесообразное производственное размещение комплекса оснащения рабочего места в зоне трудовых действий рабочего для того, чтобы исключить излишние движения рабочего и потери рабочего времени с учетом удобной позы рабочего. Рациональная планировка рабочего места должна предусматривать четкий порядок и постоянство размещения предмета труда, средств труда, документации, источника света в соответствии с нормами техники безопасности и охраны труда.

Под *обслуживанием рабочего места* понимают систему регламентированного обеспечения всем необходимым в количестве, достаточном для поддержания непрерывного заданной интенсивности трудового процесса. Оно может быть дежурным, планово-предупредительным, и стандартным. Функции обслуживания рабочего места: производственно-подготовительная, ремонтная, инструментальная, наладочная, материального обеспечения, транспортно-складская, контрольная, ремонтно-строительная, энергетического обслуживания, хозяйственно-бытовая.

Для организации конкретных рабочих мест на предприятии используются типовые проекты.

*Эксплуатационный персонал.* Рациональная организация рабочего места должна позволять из одной точки наблюдать за работой всех объектов одновременно, своевременно делать записи в журналах учета, осуществлять оперативную связь с другими производственными звеньями. Это возможно с помощью использования диспетчерского пункта, пульта управления, средств связи, сигнализации.

*Ремонтный персонал.* Рабочее место должно быть оснащено специальным приспособлением для перемещения оборудования, разборки и сборки оборудования, необходимыми инструментами.

Ремонтные рабочие и служащие функциональных подразделений работают в обычном режиме прерывной рабочей недели с общими выходными днями. Работа сменного персонала зависит от режима работы оборудования, который определяется характером технологического процесса. Поэтому для сменного персонала применяются различные графики сменности выхода на работу, отличающиеся по продолжительности рабочей смены, коллективу, частоте и порядку чередования бригад в сменах и т.д. Построение графиков выхода на работу зависит от продолжительности рабочего периода (РП), про-

должительности цикла оборота смен (С) и продолжительности отдыха между рабочими периодами (О).

*Рабочий период* – это количество дней работы в какую-либо смену.

*Цикл оборота смен* – это календарный отрезок времени, в течение которого рабочий или бригада отработав последовательно во всех сменах возвращается в исходное положение (см. формулу (11.1)).

$$C = 4 \cdot \text{РП} , \quad (11.1)$$

где 4 – четыре рабочих периода при четырехбригадном трехсменном графике.

Продолжительность отдыха определяется по формуле (11.2):

$$C = 16\text{ч.} + 8 \cdot \text{РП} . \quad (11.2)$$

Таким образом, в конце рабочего периода рабочему должен предоставляться удлинённый отдых, который равен приведенному выражению.

Если данное условие не выполняется, то общая продолжительность отдыха рабочего в конце цикла должна составлять (см. формулу (11.3)):

$$O_{\text{ц}} = O + 8 \cdot \text{РП} , \quad (11.3)$$

где 8 – продолжительность смены, ч.

В табл. 11.1-11.2 представлены два варианта графика выхода на работу эксплуатационного персонала при условии: РП=2, С=4·РП.

*Таблица 11.1*

**График выхода на работу №1**

Бригады (рабочие)	1 (16)	2 (16)+	3 (16)	4	5 (24)	6 (8)	7 (8)	8 (24)
А	Н	Н	В	В	ВЫХ	Д	Д	ВЫХ
Б	Д	ВЫХ	Н	Н	В	В	ВЫХ	Д
В	В	В	ВЫХ	Д	Д	ВЫХ	Н	Н
Г	ВЫХ	Д	Д	ВЫХ	Н	Н	В	В

Н – ночная смена 0.00 - 8.00;  
 Д – дневная смена 8.00 – 16.00;  
 В – вечерняя смена 16.00 – 24.00.

$$O_{ц} = 16 + 8 \cdot РП = 16 + 8 \cdot 2 = 32 \text{ часа.}$$

Таблица 11.2

**График выхода на работу №2**

Бригады (рабочие)	1	2 (16)+	3 (8)	4	5	6	7 (24)	8 (24)
А	Н	Н	Д	Д	В	В	-	-
Б	Д	Д	В	В	-	-	Н	Н
В	В	В	-	-	Н	Н	Д	Д
Г	-	-	Н	Н	Д	Д	В	В

$$O_{ц} = O + 8 \cdot РП = 32 + 8 \cdot 2 = 48 \text{ часов.}$$

## 11.2. Организация технического нормирование труда

*Нормирование труда* как экономическая категория – это процесс установления меры затрат труда или норм труда на выполнение определенной работы при наиболее рациональных для данного производства организационно-технических условиях.

*Нормирование труда* по сути – это вид деятельности по управлению производством, направленный на контроль за мерой труда путем определения необходимых затрат труда и его результатов, а также соотношения между численностью работающих и используемыми орудиями труда.

Объектом нормирования труда является трудовая деятельность человека по осуществлению производственного процесса

Назначение: составление бизнес-планов, планирование объемов производства цехов и участков, расчет загрузки оборудования, расчет численности работников, расчет тарифной части заработной платы, учет затрат труда в себестоимости продукции, разработка календарно-плановых нормативов (размер партии, длительность производственного цикла, объем незавершенного производства).

Задачи нормирования: обеспечение рациональной организации труда с целью повышения его производительности, изучение передовых методов труда, разработка норм по труду, организация оплаты

труда, вскрытие резервов производства с целью повышение эффективности производства.

Функции нормирования труда: рационализация производственных и трудовых процессов, синхронизации работы на различных рабочих местах, интенсификации производства.

Оно включает: анализ производства, выбор оптимальной технологии и организации труда, проектирование режимов работы оборудования, приемов и методов труда, систем обслуживания рабочих мест, режимов труда и отдыха; расчет норм в соответствии с особенностями технологического и трудового процессов, их внедрение и последующую корректировку по мере изменения организационно-технических условий.

По содержанию нормы труда классифицируются на нормы затрат труда и результатов труда:

- нормы затрат труда: нормы затрат физической и нервной энергии работников, тяжести труда, занятости работников в течение смены, темпа работы, допустимой утомляемости, затрат рабочего времени, времени (трудоемкость), численности, управляемости, обслуживания, например, см. формулы (11.4)-(11.5).

$$N_{\text{в}} = \frac{T_{\text{см}}}{N_{\text{выр}}}, \quad (11.4)$$

$$N_{\text{о}} = \frac{T_{\text{см}}}{\sum t_i \cdot n_i + t_{\text{доп}}}; \quad (11.5)$$

- нормы результатов труда: нормы выработки, нормированное задание.

Нормы труда используются в целях: определения трудоемкости отдельных видов продукции и необходимости затрат труда на выполнение производственной программы; установления количественных пропорций между отдельными видами специализированного труда различного качества, обеспечивающих правильную расстановку и более эффективное использование работников по профессиям и квалификации; расчета производственных мощностей предприятий и их подразделений; определение путей использования внутрипроизводственных резервов повышения производительности труда; оценки эко-

номической эффективности новой техники, конструкторских, технологических и организационных решений по рационализации производства; установления физиологически обоснованных регламентов режимов труда и отдыха; соизмерения затрат труда отдельных работников производственных коллективов (бригад), установления степени их участия в совместной работе и права на вознаграждение.

*Методы нормирования труда:* расчетно-аналитический, который основывается на технической документации и современных достижениях науки и техники; опытно-статистический, при котором нормы труда устанавливаются на основе статистических данных прошлого периода и опыта нормирования; опытно-лабораторный, который основывается на результатах опытов и лабораторных исследований, проводимых в условиях максимально приближенных к действующему производству.

Под *технически обоснованной нормой времени* понимается норма, установленная инженерно-экономическим расчетом на основе проектирования рационального технологического процесса и организации труда, предусматривающей эффективное использование средств производства и самого труда.

В состав общего времени, необходимого для технического обслуживания и ремонта оборудования включается (см. формулу (11.6)): оперативное время (основное и вспомогательное), подготовительно-заключительное время, дополнительное время и время ожидания.

$$t = t_{п.з} + t_{опер} + t_{доп} + t_o \cdot \quad (11.6)$$

Методы изучения затрат рабочего времени: фотография рабочего времени, хронометраж, метод моментных наблюдений.

*Фотография рабочего времени* – вид наблюдений, при котором изучаются все затраты рабочего времени в течении смены или части ее в текущем времени.

*Хронометраж* – вид наблюдений, при котором замеряются циклически все повторяющиеся элементы оперативной, а так же отдельные элементы подготовительно-заключительной работы по обслуживанию рабочего места.

*Метод моментных наблюдений* – вид наблюдения при котором регистрируются не затраты времени, а число элементов в работе или перерывы в работе.

### *1. Фотография рабочего времени.*

Цели ее проведения:

1. Выявление недостатков в организации труда и производства (потери рабочего времени, простои оборудования, нерасточительные затраты времени, непроизводительная работа);
2. Изучение, обобщение и распространение передового опыта по использованию рабочего времени;
3. Установление норм обслуживания оборудования и нормативов численности;
4. Установление норм структуры элементов в технически обслуживаемые нормы времени.
5. Выявление причин значительного перевыполнения выработки или ее невыполнение. При этом фиксируется объем работ, и их распределение по отдельным временным отрезкам на протяжении смены.

Перед проведением наблюдения рабочий и нормировщик должны находиться на рабочем месте за 10-15 мин до начала смены наблюдения. Процедура наблюдения состоит из 4 этапов:

- подготовка к наблюдению;
- проведение наблюдения;
- обработка данных;
- анализ результатов и разработка мероприятий по рационализации трудовых процессов и использованию рабочего времени.

На первом этапе определяется объект наблюдения, цель его проведения, фиксажные точки, инструктаж рабочего и нормировщика, выдается наблюдательный лист.

На втором – осуществляется само наблюдение.

На третьем – обработка данных, предполагает вычисление итоговых и средних значений по всем изучаемым показателям: продолжительность каждого элемента работы, группировочные показатели (суммарные показатели времени по группе); удельный вес каждой группы в общих суммарных затратах; коэффициент использования рабочего времени; составляется баланс рабочего времени (см. табл. 11.3).

На четвертом этапе оптимизируется система показателей:

Коэффициент уплотнения рабочего времени и возможное повышение производительности труда рассчитываются по формулам (11.7)-(11.9):

$$T_{\text{упл}} = (t_{\text{п.з}}^{\text{ф}} + t_{\text{п.з}}^{\text{пл}}) + (t_{\text{о}}^{\text{ф}} + t_{\text{о}}^{\text{пл}}) + \dots, \quad (11.7)$$

$$K_{\text{упл}} = \frac{T_{\text{упл}}}{T_{\text{набл}}}, \quad (11.8)$$

$$\Delta\text{ПТ} = \frac{K_{\text{упл}}}{1 - K_{\text{упл}}} \cdot 100\%, \quad (11.9)$$

Таблица 11.3

**Баланс рабочего времени**

Код элемента нормы времени	План		Факт		Отклонение -экономия +перерасход.
	мин	%	мин	%	
ПЗ	30	4	35	4,5	5
О	и т.д.				
В					
ОО					
ТО					
РП					
НРП (нерегламентированные перерывы)	-	-	30	4	30
Итого	480	100	480	100	35

Коэффициент использования рабочего (оперативного) времени рассчитывается по формулам (11.10)-(11.11).

$$K_{\text{и}} = \frac{t_{\text{п.з}} + t_{\text{опер}} + t_{\text{обсл}} + t_{\text{регл}}}{T_{\text{набл}}} \cdot 100\%, \quad (11.10)$$

$$K_{\text{и.опер}} = \frac{t_{\text{опер}}}{T_{\text{набл}} - T_{\text{рем. план}}}, \quad (11.11)$$

Коэффициент потерь, зависящий от работников, рассчитывается по формуле (11.12):

$$K_{\text{пот(раб)}} = \frac{T_{\text{н.тд}}}{T_{\text{набл}}} \cdot \quad (11.12)$$

## 2. Хронометраж.

Целью хронометража является:

1. Установление норм времени и получение данных для разработки нормативов по труду;
2. Изучение и внедрение передовых методов и приемов труда;
3. Проверка качества действующих норм;
4. Установление причин невыполнения норм работниками;
5. Получение данных для разработки мероприятий по совершенствованию организации трудового процесса.

Хронометраж должен проводиться через 45-60 мин после начала рабочей смены или за 1,5-3 часа до окончания рабочей смены, но должен закончиться за 0,5 часа до конца смены. Число замеров должно составлять половину рекомендованного числа за всю смену.

Требования к наблюдаемому работнику:

- средняя по группе данных работников квалификация;
- средняя норма выработки за 3 последних месяца;
- стаж работы по специальности 4-20 лет;
- при численности:

2-3 чел. в группе – наблюдают за 1 человеком;

4-5 чел. – 2;

6-8 чел. – 3.

Точность замеров составляет: при времени выполнения элемента до 10 сек. - 0,1 сек., свыше 10 сек. – 0,2 сек.

Проведение наблюдения по отдельным элементам операций, с фиксацией значения элемента в течение ряда замеров, в результате получаем хронометрический ряд значений, по которому рассчитывается коэффициент устойчивости хронометрического ряда (см. формулу (11.13)):

$$K_{\text{урасч}} = \frac{t_{\text{max}}}{t_{\text{min}}} \cdot \quad (11.13)$$

Если  $K_{\text{урасч}} < K_{\text{унорм}}$ , то ряд устойчивый, если  $K_{\text{урасч}} > K_{\text{унорм}}$ , то удаляются случайные замеры и заново рассчитывают  $K_u$ .

Результатом расчетов нормы является среднеарифметическая величина значений хронометрического ряда.

При соотношении расчетного и нормативного  $K_{\text{урасч}} > K_{\text{унорм}}$  удаляются крайние значения в хронометрическом ряду, как случайные и заново рассчитываются среднеарифметические значения, до получения оптимального варианта.

### *3. Метод моментальных наблюдений.*

Цель: определение рационального использования рабочего времени (производительные и непроизводительные работы).

До наблюдений определяется объем наблюдений, количество обходов и продолжительность 1-го обхода.

Нормирование труда в энергетике имеет ряд особенностей, связанных со спецификой производства. Так нормы выработки и времени могут использоваться только в энергоремонтном производстве и неприменимы в основной деятельности энергетиков при производстве различных видов энергии и снабжении ими потребителей, поскольку объем энергетического производства зависит от потребителей. Наиболее употребительны в энергетике нормы обслуживания и нормы численности. Однако и здесь возникают сложности, так как при многообразии энергетического оборудования трудно оценить, сколько и какое оборудование должен обслуживать один человек. Для этого применяются условные единицы: единица ремонтной сложности энергооборудования, человеко-часы либо норма-часы.

Нормы затрат труда в основной деятельности предприятия электросетей доводятся централизованно.

## **11.3. Организация заработной платы**

При *организации оплаты труда* необходимо: установить условия оплаты труда, нормы трудовых затрат, определить форму и систему оплаты труда, разработать систему должностных окладов для технических исполнителей, специалистов и руководителей, выбрать критерии, показатели и определить размеры доплат для работников.

*Формы оплаты труда* – сдельная и повременная. Основное их назначение: обеспечение правильного соотношения между мерой

труда и мерой его оплаты, а также повышение заинтересованности работников в достижении высоких результатов труда. Различие состоит в способе оценки меры труда и способе учета количества труда: через рабочее время или через результат труда.

Условия применения повременной заработной платы: в случае строго регламентированного производственного процесса; при необходимости обеспечения высокого качества продукции; если производство продукции строго подчиняется графику ритмичности; если существуют объективные трудности нормирования труда; если существуют объективные трудности измерения количества измерения труда; возможность налаживания учета фактически отработанного времени; отсутствие целесообразности наращивания объема производства.

Повременная система приемлема для единичного, мелкосерийного и массового автоматизированного производства.

При повременно-премиальной системе выплаты стимулирующего характера, т.е. начисление премии за выполнение системы количественных и качественных показателей осуществляются за: выполнение производственного задания и уровень качества (основные рабочие), обеспечение бесперебойной и ритмичной работы оборудования и увеличение ремонтного цикла и межремонтного периода (ремонтные рабочие).

Условия применения сдельной заработной платы: возможность применение технически обоснованных норм затрат труда; возможность точного учета количества результата труда; целесообразность и возможность стимулирования работников производства к повышению труда; возможность у работников влиять на результат труда при обеспечении стабильной технологии и соответствующего качества продукции.

Премия при сдельно-премиальной форме выплачивается основным рабочим на основе следующих показателей: выполнения и переполнения производственного задания, снижения технически обоснованных норм, снижение норм времени или повышение норм выработки, повышения производительности труда, экономия производственных ресурсов, повышения качества продукции.

Состав *фонда заработной платы* предприятия: заработная плата за выполненную работу и отработанное время (с возможным повышением тарифных ставок и окладов согласно Трудовому кодексу); поощрительные и стимулирующие выплаты; выплаты компенсиру-

щего характера, связанные с режимом работы и условиями труда; оплата за неотработанное время; отдельные выплаты социального характера.

Заработная плата за выполненную работу или за отработанное время начисляется исходя из часовой тарифной ставки. В организациях, финансируемых из бюджета, часовые тарифные ставки рассчитываются на основе месячной тарифной ставки первого разряда, которая периодически пересматривается и утверждается Постановлением Совета Министров Республики Беларусь.

В коммерческих организациях часовые тарифные ставки, как правило, устанавливаются выше, чем для работников бюджетной сферы. Увеличение оплаты труда в коммерческих организациях должно происходить с соблюдением принципа опережающего роста производительности труда над темпами роста заработной платы. При этом государством регулируется максимальная величина часовой тарифной ставки. В организациях государственной формы собственности и с долей собственности государства в их имуществе часовые тарифные ставки рассчитываются на основе базового предельного норматива тарифной ставки первого разряда, в качестве которого принят бюджет прожиточного минимума для трудоспособного населения.

Коллективные формы организации труда предполагают оплату труда работников одинаковой квалификации и профессии с использованием коэффициента трудового участия, который устанавливается с учетом качества труда, творческого подхода.

Приработок бригады формируется как разница между комплексной бригадной расценкой и тарифным заработком, а далее он может быть распределен согласно протоколу общего собрания бригады и нормированному заданию посредством использования коэффициента приработка или коэффициента трудового участия.

Распределение заработка между членами бригады по коэффициенту приработка: рассчитывается тарифный заработок каждого члена бригады за фактически отработанное время; определяется тарифный фонд заработной платы бригады; определяется коэффициент приработка как отношение сдельного, согласно заданию, и тарифного фондов заработной платы; рассчитывается заработок каждого члена бригады с учетом коэффициента приработка к тарифной части его заработной платы.

Распределение бригадного заработка по КТУ: определяется тарифный заработок каждого рабочего в бригаде за фактически отрабо-

танное время; рассчитывается суммарный тарифный заработок с учетом КТУ; определяется величина премии, приходящаяся на единицу расчетной величины; определяется величина приработка на единицу расчетной величины от абсолютного значения приработка, полученного как разницу между сдельным и тарифным фондом; рассчитывается премия и приработок каждому рабочему и его заработок.

КТУ устанавливается по протоколу общего собрания бригады. Критерии установления КТУ: производительность труда; нарушение дисциплины; нарушение правил внутреннего трудового распорядка.

В бригадный заработок не включаются: оплата за ночное время; сверхурочные; работа в выходные и праздничные дни; оплата за руководство бригадой; выплаты по временной нетрудоспособности; выплаты за период исполнения государственных обязанностей.

## 12. ПЛАНИРОВАНИЕ ПРОИЗВОДСТВЕННО-ХОЗЯЙСТВЕННОЙ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ ПРЕДПРИЯТИЯ

### 12.1. Сущность, задачи и классификация планирования

*Планирование* – процесс принятия управленческого решения, основанный на обработке исходной информации и включающий в себя выбор и научную постановку целей, выбор средств и путей их достижения, посредством сравнительной оценки альтернативных вариантов и выбора наиболее приемлемого из них в ожидаемых условиях развития.

Основные задачи планирования деятельности предприятия:

- обеспечение финансовой устойчивости предприятия и рентабельности предприятия более высокой, чем у конкурентов;
- увеличение объема продаж и доли на рынке за счет высоко конкурентной продукции (работ, услуг);
- создание новых рабочих мест для обеспечения социальной стабильности и престижа государства в мировом сообществе.

Принципы планирования: непрерывность, оптимальность, экономичность, органическое единство планов предприятия, выделение приоритетов, гибкость, комплексность и т.д.

Классификация планирования:

- по степени централизации: *директивное и индикативное*. Первое – обязательное, жесткое, подлежащее исполнению, т.е. план, имеющий силу закона формализованного в виде административно-распорядительных документов. Второе - средство реализации социально-экономической политики государства через установление системы индикаторов, характеризующих состояние и развитие экономики и имеющих рекомендательный характер: ВВП, капвложения, основная продукция промышленности, сельского хозяйства, строительства, розничный товароборот, уровень занятости, средняя заработная плата и др.;

- по содержанию: *стратегическое, тактическое(текущее), оперативное*;

- по времени: прогнозирование (свыше 30 лет), долгосрочное планирование (свыше 5 лет), среднесрочное (до 5 лет), краткосрочное (до года);

- объекту планирования: план предприятия, цеха, отдела, участка, рабочего места;

- по видам документов: *план, программа, проект, прогноз, задание, заказ-наряд*;

- по предмету планирования: объем продаж в натуральном и стоимостном выражении, численность работающих и оплата труда, основной капитал и амортизация, оборотный капитал, доходы, расходы, прибыль, финансирование инвестиций, кредитование и др.;

- по методам планирования: *балансовый, нормативный, сетевой графический, программно-целевой, экономико-математические*. Балансовый, исторически первый, реализуется посредством составления баланса – планового документа, состоящего из двух сбалансированных (равных) частей: по источникам поступления ресурса и по направлениям его расходования (баланс предприятия, материальный баланс, баланс производственной мощности, баланс рабочего времени, сводный баланс трудовых ресурсов). Нормативный метод представляет собой технико-экономическое обоснование проектов с помощью норм и нормативов (обоснование бизнес-плана сырьем, материалами, людьми и т.д). В основе сетевого-графического метода лежит разработка сетевой модели (графика), представляющей собой сложный комплекс взаимоувязанных по времени и ресурсам работ и событий. Программно-целевой метод применяется при разработке сложных проектов, имеющих одну генеральную цель и множество подцелей, взаимоувязанных по срокам выполнения работ, исполнителям и источникам финансирования. Экономико-математические модели в планировании предполагают поиск переменной планируемой величины  $y$  как зависимой от различных факторов  $x_i$  (см. формулу (12.1)):

$$y = a_0 + a_1 \cdot x_1 + a_2 \cdot x_2. \quad (12.1)$$

## 12.2. Виды планирования на предприятии

Два основных вида планирования, применяемых на предприятии: внутрихозяйственное технико-экономическое планирование и бизнес-планирование.

Существенные отличия:

1. Бизнес-план в отличие от стратегического планирования включает не весь комплекс общих целей предприятия, а только одну из них, определяющую конкретное содержание планирования, например нового вида деятельности.

2. Бизнес-план имеет четко очерченный временной период, по истечении которого цель и задачи, определенные этим планом, должны быть выполнены в отличие от ТЭП, осуществляемого непрерывно на всех уровнях управления предприятием.

3. Бизнес-план в основном предназначен для обоснования инвестиционного проекта с целью привлечения инвесторов, т.е. имеет не только внутреннюю, как ТЭП, но и внешнюю направленность.

4. Бизнес-план разрабатывается под руководством и при личном участии руководителя предприятия, в то время как ТЭП занимаются профессиональные экономисты-менеджеры и плановики линейных и функциональных подразделений предприятия.

5. В бизнес-плане в отличие от ТЭО проекта освещаются как технические и производственно-экономические аспекты, так и коммерческие, и рыночные.

### ***1. Внутрифирменное технико-экономическое планирование***

Основные разделы и показатели плана развития предприятия (ТЭП):

- план развития науки и техники;
- план производства продукции (производственная программа);
- план повышения экономической эффективности производства;
- план капитальных вложений и капитального строительства;
- план материально-технического обеспечения;
- план по труду и кадрам;
- план по издержкам производства и реализации продукции;
- финансовый план;
- план социально-экономического развития коллектива;
- план мероприятий по охране природы и рациональному использованию природных ресурсов.

Основным разделом технико-экономического плана является производственная программа предприятия. Главная особенность энергетической отрасли – невозможность жесткого планирования объемов производства, поэтому данный показатель не может приниматься в качестве одного из основных, он является лишь вероятностной расчетной величиной. Сложность планирования в энергетике компенсируется вариантноностью планов и систем плановых показателей для разных уровней управления:

- для *электроэнергетической отрасли*: выработка электроэнергии для всей отрасли, общая прибыль, коэффициент эффективного

использования установленной мощности, потери в сетях, расход энергии на собственные нужды, отпуск электроэнергии на экспорт, норматив удельного расхода топлива в масштабе отрасли. Расчетный показатель – объем реализации продукции.

- для *энергосистем*: общая прибыль, коэффициент эффективного использования установленной мощности, потери в сетях, расход энергии на собственные нужды, отпуск электроэнергии на экспорт, перетоки электроэнергии между энергосистемами, производительность труда. Расчетные показатели: выработка электроэнергии, норматив удельного расхода топлива на единицу отпущенной энергии, объем реализации продукции.

- для *электростанций*: рабочая мощность, материальные затраты на производство, производительность труда, расход энергии на собственные нужды. Расчетные показатели: выработка электроэнергии, норматив удельного расхода топлива на единицу отпущенной энергии.

- для *диспетчерских управлений*: коэффициент эффективного использования установленной мощности, потери в сетях, отпуск электроэнергии на экспорт, смета затрат на содержание. Расчетные показатели: перетоки электроэнергии, норматив удельного расхода топлива на отпуск единицы энергии.

Для *сетевых предприятий*: потери в сетях, производительность труда, материальные затраты.

- для *энергонадзора (сбытовых органов энергосистем)*: объем реализации продукции, потери в сетях, смета затрат на содержание.

- для *энергоремонтных предприятий*: общая прибыль, смета затрат на содержание, номенклатура и сроки ремонтов, номенклатура запасных частей.

## **2. Бизнес-планирование**

Назначение бизнес-плана: разрабатывается с целью обоснования экономической целесообразности направлений развития предприятия - стратегии, концепции, проектов, расчета ожидаемых финансовых результатов деятельности, в том числе объемов продаж, доходов предприятия, прибыли, определения источника финансирования реализации выбранной стратегии, поиска инвестора.

Бизнес-планированию присуще решение следующих задач:

- оценка степени жизнедеятельности и устойчивости предприятия, снижение риска предпринимательской деятельности;

- конкретизация перспектив развития деятельности предприятия в виде системы количественных и качественных показателей;
- создание основ для привлечения внимания, интереса и обеспечения поддержки со стороны потенциальных инвесторов.

*Требования, предъявляемые к бизнес-плану:*

1. Бизнес-план должен быть профессиональным. По содержанию и внешнему виду судят о компетенции предпринимателя, разработавшего бизнес-план. Документ должен быть простым, понятным и доступным для пользователя.

2. Бизнес-план должен быть функционально разделен на главы или разделы, части, пункты для того, чтобы инвестор смог легко отыскать необходимую ему информацию. Для более полного наглядного восприятия информации рекомендуется использовать таблицы, схемы, диаграммы, графики.

3. Необходимо заручиться объективной оценкой бизнес-плана, т.е. при возможности заключение по бизнес-плану должен дать аудитор.

4. Необходимо контролировать распространение бизнес-плана, так как он может содержать конфиденциальную информацию о бизнесе предпринимателя. Следует нумеровать каждый экземпляр. При первом знакомстве с потенциальным инвестором следует представить ему резюме, а если он выразит заинтересованность, только в этом случае можно представить ему детальный план.

Основание для разработки бизнес-плана является директивный документ, изданный руководителем предприятия (приказ, распоряжение), которым определяются и утверждаются:

- руководитель разработки бизнес-плана;
- состав исполнителей и распределение обязанностей между ними;
- разработчик бизнес-плана (предприятие - инициатор проекта или привлеченные организации);
- смета затрат на проведение работ и источники финансирования.

Рекомендуется создание рабочей группы из числа руководителей, специалистов предприятия с предоставлением определенных полномочий, способствующих подготовке взаимосвязанных исходных данных.

*Этапы подготовки и разработки бизнес-плана:*

- 1) подготовительный, включающий сбор информации о требованиях к бизнес-плану;
- 2) определение внутренних и внешних целей разработки бизнес-плана, т.е. перечень проблем, которые необходимо решить с его помощью;
- 3) определение инвесторов, в качестве которых могут быть: министерство экономики, внешних экономических связей, Национальный банк Республики Беларусь; кредитные организации; Всемирный банк, Международный банк реконструкции и развития, Международная финансовая корпорация Всемирного банка, Европейский банк реконструкции; международные финансовые организации; будущие партнеры и акционеры – крупные предприятия и предприниматели, действующие в отрасли или регионе; внутренние источники финансирования;
- 4) определение структуры бизнес-плана;
- 5) сбор информации, необходимой для разработки каждого раздела бизнес-плана;
- 6) разработка бизнес-плана, осуществляемая под руководством руководителя предприятия или лица, ответственного за реализацию бизнес-плана;
- 7) проведение предварительной экспертизы плана, после чего он может быть представлен инвесторам или кредиторам.

*Содержание бизнес-плана:*

- резюме, обобщенные параметры и показатели бизнес-плана;
- описание предприятия;
- описание продукции, товара, услуг, предоставляемых потребителю;
- анализ и оценка рынка сбыта продукции, спроса, объема продаж;
- конкуренция и конкурентная среда;
- план маркетинга;
- план производства, ресурсное обеспечение сделки;
- организационный план;
- финансовый план;
- эффективность предпринимательской сделки и др.

В настоящее время на отечественных предприятиях процесс текущего и перспективного планирования превратился в процесс бизнес-планирования, а бизнес-план в текущий и перспективный план развития предприятия, так как главный формальный

документ, обобщающий результаты деятельности плановых служб - бизнес-план развития предприятия - содержит как текущие планы (сроком до 1 года), так и перспективные (сроком до 5 лет).

### **12.3. Проектный подход в энергетическом планировании**

Энергетическое планирование предполагает системный и проектный подход, что обусловлено самой физикой процесса (энергосистема) и содержанием планов.

Энергетический план включает в себя:

- 1) собственно процесс планирования, т.е. систематический сбор и анализ информации относительно спроса и предложения энергии;
- 2) составление плана развития энергетических источников.

Основная концепция планирования: обеспечение аналитической информации лиц, принимающих решения на различных уровнях ответственности.

Основные задачи:

- подготовка программ капиталовложения для своевременного развития энергетических источников;
- разработка механизма целевого управления энергосистемой;
- подготовка к распространению информации относительно спроса и предложения в будущем;
- обеспечение оптимального распределения нагрузки по времени суток между параллельно работающими электростанциями, с целью минимальных затрат в энергетическом планировании.

Системный подход включает основные шаги: определение части и общих целей плана; определение подхода к планированию; сбор и идентификация информации для планирования; выбор метода анализа; проведение анализа; предварительное составление плана развития энергетических источников; реформирование информации для лиц, принимающих решение; составление рабочего варианта плана.

Подготовка программы капитальных вложений

*1 шаг:* мобилизация финансового и человеческого ресурсов для реализации проектов, как правило, – правительственные программы или собственные программы капитальных вложений;

*2 шаг:* разработка элементов целевого управления, т.е. сводки соответствий и санкций (правила игры) для всех участников проекта, а также законодательно-нормативной базы развития энергетических

источников. Один из важнейших элементов стратегии является тарификация энергопользователей;

*3 шаг:* подготовка информации относительно спроса и предложения энергии в будущем, необходимая для психологической и технологической перестройки предприятий энергетики и энергопользования в связи с будущими структурными изменениями. На данном этапе формируются более широкие цели, такие как:

- 1) развитие системы снабжения энергией потребителей по более низкой себестоимости;
- 2) обеспечение надежности и безопасности энергоисточников;
- 3) разнообразие энергоисточников и гибкость энергосистемы с меньшей зависимостью от дефицита первичных энергоресурсов;
- 4) минимум последствий для окружающей среды.

Информация для принятия решения должна отличаться от детализированной технической информации, т.е. не должна быть слишком подробной.

Качественная информация для принятия решения должна отвечать на следующие вопросы:

- сколько энергоресурсов требуется для экономического развития в рамках требуемого времени?
- какие виды энергоресурсов могут быть активизированы?
- какие финансовые и материальные ресурсы нужны для развития источников энергии?
- каковы воздействия различных вариантов решений, и какой вариант является наиболее доступным?

*4 шаг:* определение подхода. Включает два решения:

- 1) определение масштаба плана;
- 2) временной интервал и уровень подробности плана.

Масштаб плана или уровень ответственности учитывает специфику особенности конкретных регионов и производств, которые могут иметь свои приоритеты отличные от национальных.

Определение временного интервала, способствующее выбору метода анализа информации. Краткосрочные решения должны согласовываться с общей стратегией.

Детализация технической информации необходима для оценки технической и экономической целесообразности и жизнеспособности различных проектов плана и должна включать в себя характеристику энергоэффективности и оптимальности принимаемых решений.

В процессе формирования информации определяется базисный год, удовлетворяющий ряду требований: необходимый объем информации; достоверность информации; близость к текущему году и его «нормальность». Для повышения объективности данных в качестве базисного года можно принимать осреднение статической информации по нескольким годам.

Все предшествующие шаги планирования относятся к разработке баз данных, далее идет интегрированный анализ, включающий в себя: выбор метода анализа, собственно анализ, оценку результатов анализа.

Выбор метода обусловлен целями энергетического планирования, как правило, это экстраполяция на основе анализа текущей информации и данных предыдущих лет при соотношении не менее, чем 1:2.

*Процедура анализа предполагает:*

- составление баланса спрос – предложение энергии;
- оценка воздействия;
- выбор среди вариантов.

Определяющими показателями являются показатели производительности и потребления, включая тарифы энергопользования и себестоимость энергии. В связи с особенностью энергетической отрасли сложность планирования отражается в вариантности плана и систем плановых показателей для различных уровней управления.

План энергетического развития промышленных предприятий

В основе энергетического плана лежит баланс «запрос – предложение» энергии. Запрос энергии формируется в соответствии с планом технико-технологического развития предприятия и, соответственно, ростом потребления ТЭР.

При принятии инвестиционных проектов по развитию энергоисточников возможно два варианта: «на расширение» и «на обновление»

Выбор стратегических действий при анализе ситуации осуществляется на основе предварительно составленного плана организационно-технических мероприятий по повышению эффективности производства. Предварительно проводится энергоаудит и согласование принимаемого инвестиционного решения с результатами аудита. Стратегия «на расширение» предполагает анализ показателей эффективности технологии в базовом году и включает планируемые нормы энергопотребления. Стратегия «на обновление» предполагает внедре-

ние новых технологий и технического оборудования. Для сравнения технологии могут быть выбраны по каталогу в рамках данной отрасли. При этом основным критерием сравниваемых показателей является удельное энергопотребление.

Критерием оптимальности плана развития предприятия является повышение или достижение энергоэффективности новых или модернизации действующих технологий, т.е. достижение минимально разумного «запроса» энергии, необходимого для производства продукта установленного качества и, как следствие, экономического обоснования капиталовложений.

Предприятие имеет два *основных варианта удовлетворения запроса энергии*:

- 1) расширение заимствования из внешних энергетических сетей;
- 2) развитие внутренней схемы сетей.

Выбор варианта или их комбинация осуществляется по показателям и факторам: масштаб предполагаемых преобразований производства и временной интервал; их реализация; показатели энергобезопасности; вид требуемого энергоресурса; технические и финансовые возможности предприятия.

Для первого варианта проводят анализ возможной поставки внешними сетями дополнительной электроэнергии, тенденции и изменения тарифов энергопользования и доли энергетических составляющих в себестоимости.

Если качество энергии не устраивает потребителя, то принимается решение по развитию внутренних энергосетей.

#### *Финансовая оценка проектных решений*

Технико-экономическая оценка технического решения начинается с отбора вариантов технического решения из потенциально возможных, если достигнута энергетическая и экономическая сопоставимость вариантов решения.

#### *Энергетическая сопоставимость по параметрам:*

- одинаковый объем потребления за год;
- одинаковая нагрузка;
- одинаковая стоимость электроэнергии;
- одинаковый уровень надежности;
- одинаковый уровень воздействия на окружающую среду.

#### *Экономическая сопоставимость по критериям:*

- одинаковое функциональное назначение;
- одна нормативная база для расчетов затрат на результаты;

- одинаковый конечный результат.

Алгоритм-схема технико-экономического обоснования выбора оптимального варианта технического решения задачи приведена на рис. 12.1.

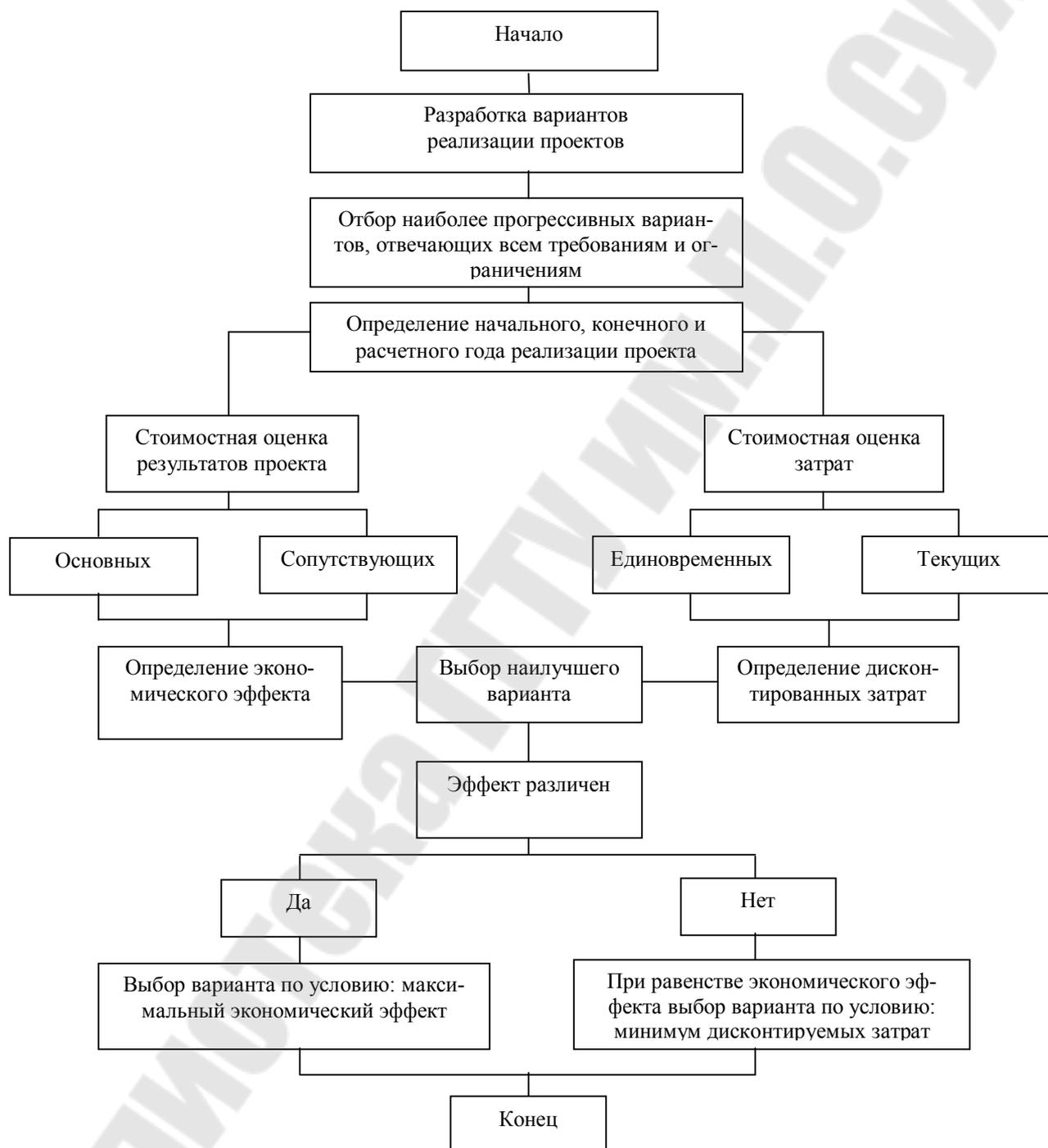


Рис. 12.2. Алгоритм-схема технико-экономического обоснования принятия технического решения

### Методика оценки предлагаемого решения.

Для расчета экономического эффекта и дисконтированных затрат необходимо привести их величины к единому расчетному году, через коэффициент дисконтирования (см. формулы (12.2)-(12.3)):

$$K_{\text{д}} = (1 + r)^{\tau - t}, \quad (12.2)$$

$$r = \frac{E_i + d}{1 + d}, \quad (12.3)$$

где  $E_i$  - коэффициент экономической эффективности капиталовложений (в энергетике 0,12);  $d$  - уровень инфляции, о.е.

Дисконтированные затраты определяем по формуле (12.4):

$$З = \sum_{t=0}^T (K_t + C_{\text{эт}} + Y_{\text{нот}} + Y_{\text{хкт}}) \cdot (1 + r)^{\tau - t}, \quad (12.4)$$

где  $\tau$  - это расчетный год (начальный год). За начальный год принимается начало финансирования работ до сооружения объекта,  $\tau = 0$ ;  $T$  - расчетный период проекта, лет;  $t$  - год, затраты и результаты которого приводятся к расчетному году  $t = 1 \dots T_p$ ;  $r$  - ставка дисконта (для кредитных ресурсов приравнивается к реальной процентной ставке рефинансирования Национального банка), %;  $K_t$  - капиталовложения в  $t$ -ом году, тыс. руб.;  $C_{\text{эт}}$  - годовые эксплуатационные расходы в  $t$ -ом году, тыс. руб.;  $Y_{\text{нот}}$  - ущерб от недоотпуска электроэнергии в  $t$ -ом году, тыс. руб.;  $Y_{\text{хкт}}$  - ущерб, вызванный худшим качественным параметром одного из вариантов, тыс. руб.

Тогда: при  $\tau = 0$  формула (12.4) примет вид (12.5):

$$З = K + \sum_{t=0}^T (C_{\text{эт}} + Y_{\text{нот}} + Y_{\text{хкт}}) \cdot (1 + r)^{-t}. \quad (12.5)$$

По составу капиталовложения в технический проект включают (см. формулу (12.6)):

$$K = K_{\text{об.ТЗР}} + K_{\text{проект}} + K_{\text{СМР}} + K_{\text{ПНР}} \cdot \quad (12.6)$$

Способы определения капиталовложений:

- посредством сметно-финансового расчета стоимости проектно-изыскательских, строительно-монтажных и пусконаладочных работ;
- посредством использования удельных капиталовложений на единицу мощности;
- посредством использования укрупненных нормативов стоимости объектов;
- косвенным способом (в учебных целях на основе методических указаний по технико-экономическому обоснованию энергосберегающих мероприятий)

Стоимость оборудования определяется в текущих ценах: согласно договорным ценам (тендер); методом аналогии; по ценам производителя; по данным оценщика; по данным подрядчика; на основе статистических данных с использованием индекса цен.

Косвенный способ предполагает следующие нормативы стоимости:

- стоимость проектно-изыскательских работ - 10% от стоимости строительно-монтажных работ;
- стоимость строительно-монтажных работ - 25-30% от стоимости оборудования с учетом транспортных расходов;
- стоимость пусконаладочных работ - 3-5% от стоимости оборудования с учетом транспортных расходов.

Сметно-финансовый расчет предполагает определение стоимости проектно-изыскательских, строительно-монтажных и пусконаладочных работ по сборникам ресурсно-сметных норм.

Если разница в дисконтированных затратах составляет 5-10%, то варианты решений определяются как равноэффективные. При этом выбор решения ведется по минимуму капиталовложений.

Учет стоимости демонтажных работ в проектах реконструкции или модернизации объектов осуществляется в процентном отношении от стоимости монтажных работ.

#### **12.4. Функция промышленной энергетики и основные направления ее реализации**

*Энергохозяйство* – элемент производственной инфраструктуры промышленного предприятия.

*Целевая функция промышленного предприятия* – производство продукции, пользующейся спросом на рынке в запланированных объемах, требуемого качества и с максимальной экономичностью в интересах трудового коллектива и собственника.

*Целевая функция энергетики* – бесперебойное снабжение электроэнергией потребителей в нужном количестве, должного качества, с максимальной экономичностью в интересах трудового коллектива и собственника.

*Целевая функция промышленной энергетики* – обеспечение выпуска запланированной в номенклатуре продукции, в заданном объеме, определённого качества, путем бесперебойного снабжения потребителей энергией в нужном количестве при минимальных материальных, энергетических и трудовых затратах в интересах трудового коллектива и собственника.

Основные направления реализации целевой функции промышленной энергетики:

- непрерывное обеспечение производства всеми видами энергии, соблюдение требуемого качества электроэнергии.
- обеспечение максимальной энергетической экономичности производственных процессов.
- повышение энергоэффективности производства.

## **12.5. Планирование производственной программы энергоцехов**

Разработка энергетического плана промышленного предприятия осуществляется на основе плана основного производства по выпуску продукции с учетом индекса роста объемов производства в плановом периоде. Разрабатывается система плановых показателей энергоцехов по 2-м основным направлениям деятельности: генерирование энергии и осуществление технического обслуживания и ремонтов энергооборудования. Для энергогенерирующих цехов планируются: объем выработки и отпуска энергии, расход энергии на собственные нужды, снижение удельного расхода на единицу продукции и выработку различных видов энергии, рабочая мощность, численность персонала и фонд заработной платы, снижение себестоимости выработки энергии.

Для энергоремонтных цехов: суммарная трудоемкость ремонтных работ, номенклатура, численность персонала и фонд ЗП, объёмы потребления ТЭР и их экономия, снижение затрат на РЭО.

*Производственная программа* – это объём производства продукции (работ, услуг) (в натуральных, трудовых, стоимостных измерителях), определяемый портфелем заказов в соответствии с номенклатурой выпускаемой продукции (работ и услуг).

Производственная программа генерирующих цехов базируется на соотношении балансов мощностей генерирующих установок данного цеха (с учетом мероприятий по улучшению использования мощности, резервной мощности)

Алгоритм разработки программы энергогенерирующего цеха:

1. Плановые задания по выработке энергии распределяются между отдельными агрегатами или группами агрегатов (см. формулу (12.7). Графики нагрузки формируются с учётом вывода оборудования в ремонт.

$$P_{\max} = N_{\text{раб}} \cdot T_{\text{план}} \cdot \quad (12.7)$$

2. По каждому агрегату или группе агрегатов на основе их энергетических характеристик определяется расход первичной энергии с учётом условий эксплуатации.

3. Определяются пусковые расходы и неизбежные потери энергии.

4. Определяются расходы энергии по установке в целом.

5. Рассчитывается полезный отпуск энергии.

6. Составляется энергобаланс генерирующей мощности и электроэнергии, на основе которого определяется удельный расход топлива (энергии).

7. Определяется расход энергии на собственные нужды.

Производственная программа энергоремонтного цеха включает:

- объём ремонтных работ;

- объём межремонтного обслуживания.

Объём работ определяется согласно графикам ППР и согласуются с главным инженером предприятия (или главным технологом). Главный энергетик определяет очередность и сроки выполнения заявок цехов основного производства исходя из производственных возможностей энергоремонтного участка и обеспечения равномерной загруженности ремонтного персонала.

С учетом разнообразия видов работ на энергоремонтном участке, в плане должны быть определены: лимиты рабочего времени, заработной платы и запасных частей.

## 12.6. План по труду и заработной плате

Задачи плана по труду и заработной плате:

1. Повышение производительности труда и обеспечение превышения темпов роста производительности труда над темпами роста заработной платы.
2. Материальное стимулирование к улучшению технико-экономических показателей деятельности подразделения.
3. Улучшение использования рабочего времени.
4. Обеспечение подразделения кадрами с целью покрытия количественной и качественной потребности в них.
5. Обеспечение среднемесячной заработной платы на уровне среднеотраслевой.

План по труду и заработной плате включает: планирование производительности труда, уровня использования рабочего времени, численности персонала и фонда заработной платы.

Планирование производительности труда предполагает определение уровня производительности труда, темпов роста и соотношения между темпами роста производительности труда и темпами роста заработной платы.

Для энергоцехов производительность труда определяется по формуле (12.8).

$$ПТ(В) = \frac{W_{\text{план}}}{Ч_{\text{ппп}}} \quad (12.8)$$

Порядок планирования:

1. Определяется исходная численность персонала исходя из планового объема работ и объема выработки (см. формула (12.9)):

$$Ч_{\text{исх}} = \frac{W_{\text{план}}}{В_{\text{б}}} \quad (12.9)$$

2. Определяется сокращение численности персонала в результате внедрения различных мероприятий (см. формулу (12.10)):

$$V_{\text{план}} = \frac{W_{\text{план}}}{\text{Ч}_{\text{исх}} - \Delta\text{Ч}} \cdot \quad (12.10)$$

3. Рассчитывается плановый уровень производительности труда и прирост производительности труда в плановом периоде (см. формулу (12.11)):

$$\Delta V = \frac{V_{\text{план}} - V_{\text{б}}}{V_{\text{б}}} \cdot 100\% \quad (12.11)$$

*Планирование использования рабочего времени.*

Планирование осуществляется посредством разработки баланса рабочего времени одного среднесписочного работника (см. табл. 12.1) с учётом организационно-технических мероприятий, улучшения организации труда в плановом периоде.

Таблица 12.1

**Баланс рабочего времени**

Статьи баланса	Значение показателя
1. Календарный фонд времени, дн.	365
2. Выходные и праздничные дни, в том числе:	109
выходные	104
праздники	5
3. Номинальный фонд рабочего времени, дн.	256
4. Целодневные невыходы на работу, дн.:	
очередной отпуск	28
отпуск по беременности и родам	21
по болезни	1
административный отпуск	4
учебный отпуск	0,5
прогул	1,5
5. Явочный фонд рабочего времени, дн. и ч.	228
	1824
6. Потери внутрисменные, ч.	
предпраздничные	0,57
кормящим матерям	0,07
несовершеннолетним работникам	0,07
7. Полезный фонд рабочего времени, ч	1818,7

*Планирование численности персонала*

*Методы планирования численности персонала:*

- по времени, необходимости для выполнения производственной программы (см. формулы (12.12)-(12.13)):

$$Ч_{сп} = \frac{T_{пп}}{F_{эф} \cdot k_{вн}} \cdot K_{пер}, \quad (12.12)$$

$$k_{вн} = \frac{t_{норм}}{t_{факт}}; \quad (12.13)$$

- по нормам обслуживания (см. формулу (12.14)-(12.15)):

$$Ч_{сп} = \frac{k_{зан} \cdot k_{см} \cdot M}{N_{обсл}} \cdot K_{пер}, \quad (12.14)$$

$$N_{обсл} = \frac{T_{смен}}{\sum t_i \cdot n_i + t_{доп}}; \quad (12.15)$$

- по нормативу численности;

- по рабочим местам;

- по удельным показателям численности;

- по нормам управляемости;

- по выработке на одного рабочего (см. формулу (12.16)):

$$Ч_{сп} = \frac{ПП}{V_{год}} \cdot K_{пер}. \quad (12.16)$$

Для энергогенерирующих цехов (см. формулу (12.17)):

$$Ч_{ппп} = n_{шт} \cdot N_{уст}. \quad (12.17)$$

Для энергоремонтных цехов (см. формулу (12.18)-(12.20)):

$$Ч_{\text{рем}} = \frac{\sum T_{\text{рем}}}{F_{\text{эф}} \cdot k_{\text{вн}}}, \quad (12.18)$$

$$Ч_{\text{то}} = \frac{\sum T_{\text{то}}}{F_{\text{эф}} \cdot k_{\text{вн}}}, \quad (12.19)$$

$$Ч_{\text{мро}} = \frac{\sum R \cdot n_{\text{об}} \cdot k_{\text{см}}}{N_{\text{обсл}}}. \quad (12.20)$$

*Планирование заработной платы.*

Состав фонда заработной платы:

- тарифная часть (определяется по сдельным расценкам и часовым тарифным ставкам;
- надбавки и доплаты стимулирующего характера;
- надбавки и доплаты компенсирующего характера;
- выплаты за неотработанное время;
- определенные выплаты социального характера.

*Порядок формирования фонда заработной платы:* тарифная часть + доплаты (Д) и надбавки (Н), имеющие отношение к каждому часу работы (часовой фонд заработной платы) + Д и Н до рабочего дня (дневной фонд заработной платы) + Д и Н, имеющие отношение к полной продолжительности рабочего дня (годовой фонд заработной платы).

*План организационно-технических мероприятий (ОТМ)*

Содержание организационно-технических мероприятий определяет основная задача производства – наращивание прибыли, сокращение издержек, повышение качества продукции.

План организационно-технических мероприятий разрабатывается под руководством главного инженера предприятия и содержит: 1. Содержание мероприятий. 2. Место и время проведения. 3. Ответственное лицо за проведение. 4. Финансирование мероприятий с указанием источника. 5. Ожидаемый результат. 6. Оценка экономической эффективности капитальных вложений в мероприятие.

Направление реализации ОТМ:

1. Обеспечение объемов и надёжности электроснабжения.

2. Энергосбережение.  
3. Повышение энергоэффективности технологических процессов и оборудования.

4. Повышение производительности оборудования

Результат реализации ОТМ может быть выражен в натуральных, условно-натуральных, стоимостных и трудовых измерителях.

Порядок разработки плана ОТМ:

1. По каждому мероприятию определяются капитальные вложения и экономия текущих издержек.

2. Для внесенных в план мероприятий определяется объем необходимых ресурсов. В случае их лимита из плана исключают мероприятия, не обеспеченные ресурсами.

3. Оставшиеся после этого мероприятия включаются в план ОТМ и проводится более детальная оценка экономической эффективности капиталовложений (динамический метод) на выполнение условия:  $ЧДД > 0$

*Планирование себестоимости*

Себестоимость, как совокупность издержек на производство и реализацию продукции, группируется по экономическим элементам (однородные затраты) или по статьям калькуляции.

Планирование себестоимости предполагает разработку плановой сметы затрат на производство и калькуляцию себестоимости единицы энергии (услуг, работ).

Определение себестоимости единицы электроэнергии и тепловой энергии осуществляется физическим методом (ТЭЦ) или методом простой калькуляции (КЭС) посредством расчета суммарных годовых эксплуатационных расходов, отнесенных к объему полезно отпущенной в сеть электрической или тепловой энергии.

Направления сокращения себестоимости:

- рациональное использование материалов и энергоресурсов;
- рациональное использование трудовых ресурсов и повышение производительности труда;
- рациональное использование основных производственных фондов;
- оптимизация графиков нагрузки;
- совершенствование организации и управления производством в части постоянных расходов.

При планировании себестоимости продукции энергогенерирующих цехов учитываются следующие особенности:

- определяются соотношения между собственной выработкой и энергией полученной со стороны;

- затраты на эксплуатацию сетей относятся на себестоимость передачи и распределения конкретного вида энергии.

Себестоимость в энергетике определяется как общесистемная (см. формулу (12.21)):

$$C_{\text{кВт} \cdot \text{ч}}^{\text{ос}} = \frac{I_{\text{в}} + I_{\text{пер}} + \Delta_{\text{пок}} + P_{\text{ос}}}{(W_{\text{в}} \cdot (1 - k_{\text{сн}}) + W_{\text{пок}}) \cdot (1 - k_{\text{пот}})} \cdot (12.21)$$

В ремонтных цехах учетной единицей является норма-ч, ремонтная единица.

Для выполнения капитального ремонта на каждую единицу основного оборудования оформляется отдельный заказ.

Для выполнения мелких работ используются постоянно действующие заказы. В этом случае себестоимость не калькулируется, а постепенно списывается со счета заказчика. Отдельно ведется учет затрат на изготовление и ремонт запасных частей.

## 13. УЧЕТ, ОТЧЕТНОСТЬ И АНАЛИЗ ХОЗЯЙСТВЕННОЙ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ

### 13.1. Виды учета на энергетическом предприятии и их краткая характеристика

*Учет* – система регистрации информации об объекте, отраженная на каком-либо носителе. Функция учета в управлении сопряжена с функцией контроля.

Особенности учета: должен быть систематическим, целенаправленным и предполагать формализацию полученной информации.

Виды учета: статистический, бухгалтерский, оперативно-технический.

*Статистический* учет устанавливает тенденции изменения во времени технико-экономических показателей предприятия.

*Бухгалтерский* учет позволяет анализировать денежные и материальные потоки, и определять прибыль или убытки как результат деятельности предприятия.

*Оперативно-технический* учет предполагает получение информации о ходе производственного процесса в рамках предприятия и его подразделений.

Требования к учету (информации): оперативность, полнота, точность, достоверность, непрерывность, свойства сводимости, возможность формализации.

Энергоучет имеет свои задачи: получение информации о выработке, передаче, распределении и использовании электрической энергии путем регистрации, обработки и агрегирования количественных и качественных показателей процесса.

Цель учета: повышение уровня энергоиспользования и выявление резервов экономии ТЭР.

Данные энергоучета используются для: энергетического нормирования, в планировании (энергетический баланс), для осуществления коммерческих расчетов, для определения возможностей и размера стимулирования работников предприятия за экономию энергоресурсов, для определения плановых объемов производства, для определения себестоимости единицы продукции.

Функции энергоучета:

- регистрация первичных параметров процесса, параметров энергии и энергоносителей как вырабатываемых на предприятии, так и на стороне;

- ввод поправок и корректировок в показания приборов;

- определение средневзвешенных, средних и итоговых показателей;

- расчет среднесуточных расходов топлива и энергии.

Объекты энергоучета:

- выработка электроэнергии, потребление со стороны, отпуск на сторону, потребление энергии энергоагрегатами (участки, цехи);

- выход вторичных ресурсов.

Текущий учет осуществляется сменным персоналом.

Оперативная отчетность ведется работниками отдела главного энергетика (предприятия) или группой производственно-технического отдела (на энергопредприятии).

Виды энергоучета: коммерческий учет и внутриводской (технический) учет.

*Коммерческий учет* связан с оплатой энергии, топлива, поступающего со стороны. Основные документы – правила технической эксплуатации энергоустановок и правила использования электрической и тепловой энергии.

*Технический учет* отражает учет собственной выработки энергии и распределение поступившей извне энергии между подразделениями предприятия.

Порядок, способ и объем учета определяется предприятием согласно учетной политике предприятия, следовательно, точками учета являются подразделения предприятия, а сам учет дифференцируется по назначению и по параметрам.

### **13.2. Организация и способы осуществления энергетического учета**

Учет может осуществляться *приборным, расчетным и опытно-расчетным способом.*

Контрольно-измерительные приборы учета делятся на:

- указывающие (стрелочные) – для замеров мгновенных показателей. Используются для текущего контроля и построения графиков изменения процесса;

- регистрирующие (самопишущие) – для записи ряда значений параметров. Используются для анализа параметров процесса и учета расхода энергии;

- интегрирующие (суммирующие) – фиксируют параметры за определенный период времени. Используются для учета расхода энергии.

Приборы обслуживает дежурный персонал или дежурный приборист.

Расчетный способ применяется в случае: определения потерь; определения расхода энергии на вспомогательные нужды; учета расхода вторичных ресурсов; использования или определения расхода энергии мелкими потребителями; отсутствия приборов учета.

Приборно-расчетный способ учета совмещает тот и другой, если установка приборов не целесообразна, а самостоятельные расчеты не обеспечивают достаточной точности учета.

#### *Организация энергетического учета.*

На тепловой электрической станции: топливо, поступившее на станцию взвешивается на вагонных весах и записывается в весовой книги по каждому виду топлива. Качество топлива определяется в химической лаборатории, результаты оформляются актами.

Отпускается топливо посредством автоматических весов, а учет расхода осуществляется мазутомерами, расходными баками, газовыми счетчиками. Объем производства электрической энергии определяется суммарным показателем счетчиков всех генераторов. Расход пара и воды определяется расходомерами и суммой показателей счетчиков. Выработка пара определяется параметрами на магистральных паропроводах. Выработка тепловой энергии определяется расходомерами с учетом параметров теплоносителя с помощью термометра и манометра. Расход энергии на собственные нужды определяются счетчиками в основном подразделении и в основных агрегатах.

Предприятия электрических сетей: посредством счетчиков определяется энергия, поступившая в сеть, отпущенная абонентам, поступившая в блок станции предприятия, покупная электроэнергия или, электроэнергия отпущенная в электрические сети.

Промышленные предприятия: при поступлении топлива используются вагонные весы, при отпуске вагонеточные весы. Газовое топливо учитывается газовыми счетчиками, мазут – мазутомерами и мазутными баками. Учет активной и реактивной энергии осуществляется при помощи счетчиков. Учет горячей воды – водомерами, термо-

метрами, учет технической воды – водомерами на вводе в производственные подразделения. Учет расхода электроэнергии – счетчиками на низкой и высокой стороне.

При учете расхода топлива оформляется первичная и вторичная документация. Первичная документация – сменные журналы с периодичностью записей 1 час, 4 часа, 8 часов или суточные ведомости.

Вторичная документация – составляется на основе первичной – отчетность (обобщенные технико-экономические показатели).

*Автоматизированная система контроля и учета электроэнергии и экономическое обоснование ее внедрения.*

АСКУЭ – система контроля и учета энергетических ресурсов – система электронного программно-технического средства для автоматизированного в реальном масштабе времени дистанционного измерения, сбора, передачи, обработки, отображения и документирования параметров процесса выработки, передачи или потребления энергоресурсов по заданному множеству пространственно расположенных точек, принадлежащих энергообъектам субъекта энергосистемы или потребителя.

АСКУЭ понимается как комплекс мероприятий, методов, средств, алгоритмов и программ, позволяющих на основе информации о состоянии энергетического хозяйства промышленных объектов решать задачи перспективного и текущего планирования экономии ТЭР. Это технологический инструмент контроля и управления, она позволяет на основе точного учёта расхода различных видов энергоресурсов решить основную задачу экономии – их нормирование, т.е. обеспечить применение при планировании и в производстве технически и экономически обоснованных, прогрессивных норм расхода ТЭР.

Цели создания: повышение достоверности баланса электроэнергии, снижение коммерческих потерь электроэнергии за счет одновременного снятия показаний, повышение скорости обработки данных, оперативный контроль за выполнением диспетчерского графика нагрузок, повышение точности учета и оперативности контроля максимальной активной мощности предприятия в часы максимальной нагрузки энергосистемы, контроль расхода активной энергии на предприятии по цехам, участкам, энергоёмким потребителям за расчетный период.

Задача АСКУЭ: точное измерение количества переданной или потребленной энергии и мощности (с учетом суточных, зонных и др.

тарифов), обеспечение возможности хранения этих данных и доступа к ним для производства расчетов с поставщиком.

Классификация АСКУЭ:

1. По количеству уровней учета: 2-ух и 3-ех уровневые (например, двухуровневая схема построения: 1-ый уровень на вводах предприятия и субабонентов, 2-й уровень – передача данных на рабочие места и энергосбыт).

2. По способу сбора и обработки информации: статистические и оперативно-измерительные системы;

3. В зависимости от уровня управления различаются степенью доступа к информации: централизованные и децентрализованные системы.

Основные функции: измерение и многотарифный учет активной и реактивной электрической энергии и мощности, измерение параметров сети и диагностической информации, с информированием о внештатных ситуациях, управление нагрузкой, удаленное конфигурирование приборов учета, ведение архивов заданной структуры, визуальное предоставление данных и генерацию отчетных форм, аналитическую обработку собранных данных и расчет небалансов, установку и синхронизацию времени на всех уровнях системы, поддержание единой системы временных измерений, защиту результатов измерений от несанкционированного доступа, обмен данными со сторонними системами коммерческого учета и системами телемеханики, передача коммерческой информации на более высокий уровень управления, контроль работоспособности системы.

Система АСКУЭ включает в себя: микропроцессорные счетчики, устройства для сбора, передачи информации, программное обеспечение, оборудование для связи, компьютерное оборудование, автоматизированное рабочее место.

*Экономическая эффективность АСКУЭ.*

Использование АСКУЭ позволит:

- более рационально использовать электрическую электроэнергию, сократить непроизводительные потери путем выравнивания графика нагрузки;

- выбрать наиболее оптимальное время работы энергоемкого оборудования за счет проведения регулировочных мероприятий;

- снизить величину наибольшей потребляемой активной мощности в часы максимальных нагрузок энергосистемы, добиться более равномерного распределения электрических нагрузок по зонам суток;

- осуществлять постоянный контроль за потреблением электроэнергии субабонентами;

- применять при расчете за электроэнергию двухставочный дифференцированный тариф, с основной платой за фактическую величину наибольшей потребляемой мощности, что позволит снизить средний тариф за 1 кВт.ч электроэнергии и тем самым уменьшить энергетическую составляющую в себестоимости выпускаемой продукции. Снижение дифференциально по зонам суток тарифа на отпускаемую энергию в среднем на 5-7%;

- значительно упростить все расчеты за электроэнергию за счет их перевода в автоматический режим;

- совместная оптимизация режимов в узлах электрических нагрузок по напряжению, активной и реактивной мощности, что обеспечивает по предварительным оценкам около 1 % экономии электроэнергии от суммарного потребления;

- снижение коммерческих потерь электроэнергии в результате охвата всех уровней энергоучета обеспечивает экономию более 1% электроэнергии;

- снижение удельных норм расхода электроэнергии в технологическом процессе и энергоемких агрегатах с помощью анализа расходов в различных режимах с применением АСКУЭ в объеме до 5–15 % от потребленной электроэнергии собственными подразделениями.

Годовая экономия от совершенствования энергоучета рассчитывается по формуле (13.1):

$$\mathcal{E} = \Delta \mathcal{E} \cdot W \cdot \tau \quad , \quad (13.1)$$

где  $\Delta \mathcal{E}$  - удельное условно годовое снижение энергопотребления от упорядочения режима энергопотребления или от применения приборного учета, %;  $W$  - годовое энергопотребление;  $\tau$  - тариф на энергоресурсы.

Капиталовложения в мероприятие включают (см. формулу 13.2): стоимость счетчиков энергии с учетом транспортных расходов, стоимость проектных работ, стоимость дополнительного адаптационного оборудования, стоимость строительно-монтажных работ, стоимость программного обеспечения и пуско-наладочных работ.

$$K_{\text{АСКУЭ}} = C_{\text{прибор,тт}} + C_{\text{адапт.обор}} + Z_{\text{пр}} + Z_{\text{м, у}} + Z_{\text{пнр}}, \quad (13.2)$$

Годовой экономический эффект от внедрения АСКУЭ определяется с учетом стимулирования работников энергохозяйства и затрат на ремонтно-эксплуатационное обслуживание приборов.

Срок окупаемости рассчитывается по формуле (13.3):

$$T_{\text{ок}} = \frac{K_{\text{АСКУЭ}} + K_{\text{норм}}}{\Delta \dot{E} \cdot W \cdot \tau \cdot (1 - K_{\text{стим}}) - I_{\text{РЭО}}} \cdot (13.3)$$

## 14. ПРИНЦИПЫ, ФУНКЦИИ И МЕТОДЫ УПРАВЛЕНИЯ ПРЕДПРИЯТИЕМ

### 14.1. Современная система взглядов на менеджмент организации

Фундаментальный Оксфордский словарь английского языка определяет менеджмент как: способ, манера общения с людьми; власть и искусство управления; особого рода умелость и административные навыки; организация управления, административная единица.

Словарь иностранных слов переводит «менеджмент» как управление производством или совокупность принципов, методов, средств и форм управления производства с целью повышения эффективности и прибыльности производства.

По сути, менеджмент – интеграционный процесс, с помощью которого профессионально подготовленные специалисты менеджеры создают организации и управляют ими путем постановки целей и разработки способов их достижения, выполняя при этом функции: планирования, организации, мотивации, контроля, координации.

В данном курсе понятие «менеджмент» и «управление» используются как идентичные, взаимозаменяемые.

Управление – есть реализация власти, в основе которой могут лежать: убеждение, принуждение, компетентность, харизма, должность, связь с влиятельным лицом, собственность на ресурсы и право ими распоряжаться.

Управление как процесс – это целенаправленное воздействие одной системы на другую с целью приведения ее в желаемое состояние. Под субъектом управления понимают орган либо лицо, которое осуществляет это воздействие. Под объектом управления понимают отдельную структуру организации либо лицо, на которое направленно управленческое воздействие.

Менеджмент предприятия (аппарат управления) осуществляет творческий и умственный труд (управленческий труд). Его особенности:

- предмет труда – информация;
- средство труда – вычислительная и орттехника;
- участие в создании материальных благ не прямое, а опосредованное;
- результат труда – управленческое решение.

Умственный труд включает в себя виды деятельности: организационно-административную и воспитательную; аналитическую и конструктивную; информационно-техническую.

Организация, в общем понимании, – это группа людей, сознательно объединивших свою деятельность для достижения общих целей, и считающих себя частью данной группы. Черты, присущие любой организации: потребность в ресурсах, наличие формальных и неформальных групп, необходимость управления, наличие субъекта и объекта управления, разделение и кооперация труда.

Организация, осуществляющая производственную деятельность – есть предприятие.

Элементы внешней среды предприятия: вышестоящие организации, органы государственной власти, налоговые и финансовые органы, поставщики, посредники, банки, строительные и транспортные организации, рынок труда, конкуренты, социально-экономическая политика государства, внешнеэкономическая политика и т.д.

Элементы внутренней среды предприятия: цели, задачи, структура управления, технология, кадры, корпоративная культура.

Современная система взглядов на менеджмент организации:

1. Потеря приоритетности управленческого рационализма как теории классической школы менеджмента, т.к. на первое место выдвигается не рационализация производства и оптимизация издержек, а гибкость и адаптивность к изменениям внешней среды и особенно экономическим, политическим, экологическим и социально-культурным переменам этой среды, так как сегодня внешняя среда диктует стратегию и тактику организации.

2. Использование в управлении теории систем, т.е. рассмотрение организации в единстве ее составных частей.

3. Использование ситуационного подхода в управлении, суть которого состоит в том, что деятельность организации – есть ничто иное как реакция на различные по своей природе воздействия на нее внешней среды. В основе подхода - ситуация, т.е. конкретный набор обстоятельств, которые оказывают существенные воздействия на работу организации и, как следствие, ее работа - есть реакции на ситуацию.

4. Признание социальной ответственности менеджеров. Новая социальная роль менеджера обуславливает его ответственность не только перед организацией, но и перед каждым работником, т.к. тре-

бует от него определенных усилий по созданию условий для реализации потенциальных возможностей работников и их развития.

5. Гибкое сочетание методов рыночного регулирования с государственным регулированием социально-экономических процессов. Государственное регулирование осуществляется при возникновении следующих предпосылок: рост инфляции, снижение ВВП, рост безработицы и др. Инструментами государственного регулирования являются: валютно-финансовая, бюджетно-кредитная, амортизационная, внешнеэкономическая, налоговая политики и др. На государство также возлагается задача заполнения внерыночных зон хозяйствования: экономическая безопасность, перераспределение доходов, НТП, права человека и др.

6. Самоуправление на всех уровнях и переход к полицентрической системе хозяйствования, т.е. базирующейся на функционировании в экономике структур способных к саморазвитию и самоуправлению (центр хозяйствования – регион), что снижает элемент случайности и способствует росту управляемости экономики.

7. Сочетание рыночных и административных методов управления предприятиями государственного сектора экономики .

## **14.2. Разделение труда в управлении**

Важным фактором результативности деятельности организации является разделение труда в управлении, т.е. специализация управленческих работников на выполнение определенного вида деятельности, разграничение их прав, полномочий и сфер ответственности. Выделяют следующие виды разделения труда в управлении:

- функциональное разделение, разделение труда на основе формирования групп работников, выполняющих одинаковые функции (планирование, организация, контроль);

- технологическое и профессионально-квалификационное разделение учитывает виды и сложность выполняемых работ. В связи с этим весь персонал организации делится на: руководителей, специалистов, других служащих (технических исполнителей);

- структурное разделение базируется на таких характеристиках как организационная структура управления, масштаб и сферы деятельности и др. Оно специфическое для каждой организации. Общим является вертикальное и горизонтальное разделение труда.

Вертикальное разделение включает три уровня управления:

- высший уровень: полномочное управление, общее руководство, определение политики организации, стратегическое планирование, формирование миссии (руководители концерна, председатель совета директоров, генеральный директор производственного объединения и др.);

- средний уровень: реализация политики организации, организация основных видов деятельности (руководителя линейных и функциональных структурных подразделений организации);

- низовой уровень: доведение конкретных заданий до исполнителей, контроль исполнения, инициатива наказания и поощрения исполнителей (бригадир, мастер, прораб, администратор и др.).

В укрупненном плане вертикальное разделение труда осуществляется по следующим направлениям: общее руководство, техническое развитие, технологическое и экономическое руководство, оперативное управление и управление персоналом.

Горизонтальное разделение труда – качественная и количественная дифференциация и специализация трудовой деятельности, т.е. разделение всей работы на составные компоненты со специализацией исполнителей.

### **14.3. Система управления предприятием**

Система управления включает в себя: аппарат управления, механизм управления, процесс управления, средства, обеспечивающие процесс управления, мероприятия по совершенствованию управления.

*Административно-управленческий персонал* в зависимости от функциональной роли в процессе управления организацией включает: руководителей, специалистов и технических исполнителей. Основная функция руководителей – принятие управленческого решения; специалистов – подготовка и реализация управленческого решения; технических исполнителей – информационное и документационное обслуживание аппарата управления.

*Механизм управления* – это внутреннее устройство системы управления. В общем виде в механизм управления входят: аппарат выработки целей и задач управления, средства реализации законов и принципов управления, система функций и методов управления.

*Цели управления* – это конечные состояния или желаемый результат, которого стремится достичь трудовой коллектив. Конечными

целями могут быть: получение прибыли, создание потенциала для будущего развития, обеспечение безопасности жизнедеятельности и создание условий для личностного, профессионального и организационного развития.

*Задача* – это предписанная работа или ее часть (операции, процедуры), которая должна быть выполнена заранее установленным способом в заранее оговоренные сроки. В соответствии со структурой организации каждой должности предписан ряд задач как необходимый вклад в достижение цели.

Управления организацией построено на ряде принципов.

*Принципы управления* – это основополагающие идеи, закономерности и правила поведения управленческого персонала при осуществлении управленческих функций. Все принципы могут быть представлены как общие и частные.

Принципы менеджмента по Анри Файолю: разделение труда, полномочия и ответственность, дисциплина, единоначалие, единство действий, подчиненность личных интересов, вознаграждение персонала, централизация, порядок, справедливость, скалярная цепь (цепь начальников), стабильность персонала, инициатива, копоративный дух.

Общие для организаций современные принципы менеджмента: своевременная реакция на изменение во внешней среде; построение отношений на основе уважения чужого достоинства; атмосфера, способствующая раскрытию потенциала работников; установление долевого участия каждого работающего в общих результатах деятельности; метод работы, обеспечивающий удовлетворенность работников своим трудом; ответственность как обязательное условие менеджмента; этика бизнеса; честность и доверие к людям; коммуникации, пронизывающие организации по вертикали и горизонтали; непосредственное участие в работе всех звеньев организации как условие согласованной работы; умение слушать и слышать всех с кем сталкивается в работе менеджер; совершенствование личной работы менеджера, его саморазвитие; видение организации; опора на фундаментальные основы менеджмента: качество, затраты, контроль ресурсов, сервис, персонал, инновации.

В широком понимании *управление* – это процесс планирования, организации, мотивации и контроля, необходимый для того, чтобы сформировать и достичь целей организации. В определении отражено

4 основные функции управления, которые могут быть объединены с другими.

*Функции менеджмента* – это конкретный вид управленческой деятельности, который осуществляется специальными приемами и способами, а также соответствующая организация работы и контроль деятельности.

Функция планирования отвечает на вопрос *что?* Что делать? Что предпринять? Что включить в план?

Функция организации ставит вопросы: *кто* и *как* будет реализовывать планы организации. Речь идет о технологии, т.е. сочетании квалификационных навыков, оборудования, инструмента, инфраструктуры и соответствующих знаний, необходимых для осуществления желаемых преобразований в материалах, информации, людях. Данная функция включает подфункции: руководство, организация взаимодействия, организация взаимоотношений, организация информации.

Функция мотивации отвечает на вопрос как побудить работника к высокопроизводительному труду для достижения личных целей и целей организации? Различают содержательные и процессуальные теории мотивации. Содержательные основываются на идентификации внутренних побуждений личности (потребностей), которые побуждают действовать человека так, а не иначе. Процессуальные – более современные, базируются в первую очередь на том, как ведут себя люди с учетом воспитания и познания.

В процессе контроля можно получить ответы на вопросы: Чему мы научились? Что в следующий раз следует сделать иначе? В чем причины отклонений от плана? Какое воздействие оказал контроль на принятие решений? Было ли воздействие контроля позитивным или негативным? Какие выводы следует сделать для выработки новых целей? В самом общем виде контроль можно определить как процесс соизмерения (сопоставления) фактически достигнутых результатов с запланированными.

Сопутствующими функциями являются: «учет и контроль», «нормирование и планирование», «учет и анализ», «контроль и регулирование».

Одни и те же управленческие функции можно осуществить различными методами: организационно-распорядительными (административными), экономическими, социально-психологическими, сетевыми, балансовыми. Область применения того или иного метода опре-

деляется объектом управления. 1-3 применяются по отношению к трудовому коллективу или отдельному исполнителю, 4 – к организации объекта управления, 5 – к его экономике.

*Методы управления* – это способы воздействия на объект управления с целью осуществления координации его деятельности.

Краткая характеристика и реализация методов управления.

Организационно-распорядительные методы – опираются на власть, прямое воздействие на волю исполнителя с помощью предписания, одновариантное решение в конкретных условиях, опираются как на убеждение, так и на принуждение, обязательны к исполнению, погашают инициативу работника. Реализуются через методы организационного, распорядительного и дисциплинарного воздействия, например: формирование структуры управления, управление заказами для государственных нужд, издание приказов и распоряжений, подбор и расстановку кадров, разработку положений, должностных инструкций и стандартов организаций.

Экономические – оказывают не прямое, а косвенное воздействие на объект управления. До исполнителей доводятся только поставленные цели и задачи, ограничения и общая линия поведения, в рамках которой они сами находят оптимальные решения проблем, своевременное и качественное выполнение которых материально вознаграждается. Реализуются через планирование, финансирование, беспроцентное или льготное кредитование, ценообразование, оплату труда (снятие ограничения в зарплате), экономическое стимулирование, хозяйственный расчет, налогообложение, разработку экономических норм и нормативов, оплата социальных нужд, предоставление жилья – бесплатного или льготного, медицинское обеспечение, оздоровление, оплата учебы и т.д.

Социально-психологические – совокупность специфических способов воздействия на личностные отношения и связи, возникающие в трудовых коллективах, а также на социальные процессы, протекающие в них. Основаны на индивидуальных особенностях личности. Реализуются через социальную эстетику, производственный дизайн, участие работников в управлении, социальное развитие коллектива, формирование малых коллективов, создание нормального психологического климата, моральное стимулирование работников, развитие у работника инициативы и ответственности, создание условий для повышения мотивации к труду.

Социально-политические методы состоят в стимулировании качественного труда на основе политических, нравственных, религиозных, патриотических убеждений.

Искусство, мастерство и умение осуществлять управленческое воздействие определяется той или иной *управленческой технологией*. Классификация управленческих технологий: управление по целям на основе бизнес-плана; управление по результатам основанное на функции координации (время между принятием решения и результатом должно быть минимальным); управление на базе потребностей и интересов (стимулирование работника через удовлетворение его интереса или потребностей); управление путем постоянных проверок и указаний (непререкаемый авторитет и профессионализм руководителя); управление в исключительных случаях (доверительные отношения учредителей); управление на базе искусственного интеллекта (большое количество типовых решений); управление на базе активизации деятельности персонала (моральное и материальное стимулирование).

*Управленческое решение и алгоритм его принятия*

Конечный результат процесса управления – это управленческое решение.

Организация процесса управления предполагает подготовку необходимой информации требуемого качества и принятия управленческого решения на основе данной информации с использованием различных управленческих технологий.

Управленческое решение – это совокупность взаимосвязанных и логически последовательных действий, обеспечивающих решение управленческой задачи и достижение цели.

Под управленческим решением понимают выбор альтернативы, акт, направленный на разрешение проблемной ситуации.

Проблемная ситуация – это совокупность условий в результате разного рода внутренних и внешних воздействий, нарушающих нормальное течение процесса.

К внутренним факторам относят: цели и стратегию развития, состояние портфеля заказов, структуру производства и управления, финансовые и трудовые ресурсы, объем и качество работ.

Внешние факторы делятся на две группы. Первая группа факторов, например: поставщики, потребители, конкуренты, органы государственного регулирования и др. организации непосредственно влияют на работу предприятия. Вторая группа внешних факторов прак-

тически неуправляема менеджерами предприятия и оказывают на него косвенное влияние. К ней относятся: состояние экономики страны, уровень научно-технического и социального развития, социокультурная и политическая обстановка и др.

Анализ факторов, вызвавших проблемную ситуацию, дает возможность определить ресурсы и время, с затратами которых будут связано решение проблемы.

Процесс принятия управленческого решения носит циклический характер, начинается с обнаружения несоответствия параметров плановым заданиям или нормативам и заканчивается принятием или реализацией решения, которое должно это несоответствие ликвидировать. Поэтому основным элементом каждого процесса принятия решения является проблема, под которой понимается несоответствие фактического состояния управляемого объекта (производства) желаемому или заданному, т.е. цели или результату деятельности. Выработка плана действий по устранению проблемы и есть сущность процесса принятия решения.

Классификация управленческих решений:

- принимаемые в условиях определенности или риска;
- по сроку действия: долго-, средне- и краткосрочные;
- по частоте принятия: одноразовые (случайные) и повторяющиеся;
- по ширине охвата: общие (касающиеся всех сотрудников) и узкоспециализированные;
- по форме подготовки: единоличные, групповые и коллективные;
- по сложности: простые (стандартные) и сложные (нестандартные);
- по жесткости регламентации: контурные (приблизительная схема действий и широкий простор для выбора приемов и методов действий для исполнителей), структурные (жесткое регламентирование действий, и инициатива исполнителя во второстепенных вопросах), алгоритмические (предельно жесткая регламентация работ, исключающая инициативу исполнителя).
- по классификации С. Мескона, М.Альберта, Ф. Хедоури: рациональные (выбор обосновывается с помощью объективного аналитического процесса), организационные (выбор руководителя с целью исполнения обязанностей, обусловленных должностью: запрограммированные и незапрограммированные, инновационные), интуитив-

ные (выбор делается на основе ощущений, что принимающий решение уверен в успехе), основанные на суждении (выбор на основе знаний и накопленного опыта).

Подходы к принятию управленческого решения: индивидуальный (решение принимается одним руководителем высшего уровня управления или ведущим менеджером) и групповой (решение принимается посредством привлечения руководителей более низкого уровня управления, что увеличивает их эффективность, поскольку оно затрагивает их интересы.).

Ниже приведена схема процесса принятия управленческого решения. Управленческое решение – это совокупность взаимосвязанных и логически последовательных действий, обеспечивающих решение управленческой задачи и достижение цели. Необходимым элементом процесса принятия решения является оценка тех действий, которые предпринимаются на различных этапах.

Возникновение проблемы:

1. Постановка задачи:

1.1. Выявление проблемы и ее анализ;

1.2. Описание проблемной ситуации;

1.3. Определение необходимых ресурсов и времени.

На данном этапе оцениваются границы, масштаб, и уровень распространения проблемы. В качестве критерия распознавания проблемы чаще всего используется целевая установка, по отклонению от которой судят о возникновении проблемы (технология управления – по целям или по результатам).

2. Формирование решения:

2.1. Сбор и обработка информации;

2.1.1. Получение;

2.1.2. Сбор;

2.1.3. Анализ;

2.1.4. Оценка;

2.2. Формирование критериев и системы ограничений;

2.3. Выработка альтернативы решений и курса действий;

2.3.1. Варианты;

2.3.2. Допустимые решения;

2.3.3. Получение результата;

2.3.4. Выбор оптимального решения.

На данном этапе оцениваются различные варианты решений по критериям: сроки окупаемости инвестиций, прирост доходов или

прибыли, минимизация текущих издержек или максимизация производительности труда, время реализации решения.

### 3. Выбор и реализация решения:

3.1. Прогнозирование последствий реализации решения;

3.2. Выбор конечного решения и определение плана действий по реализации решения;

3.3. Выполнение решения;

3.4. Контроль хода выполнения решения;

3.5. Корректировка плана действий по результатам контроля.

На данном этапе оцениваются результативность решения по критериям - достижение исходного состояния объекта или его развитие исходя из целевой установки.

Эффективным считается решение, которое отвечает требованиям, вытекающим из цели организации и решаемых задач. Экономичным – достигающее цели с наименьшими затратами.

#### Требования и условия эффективности принимаемых решений:

1. Требования, обеспечивающие эффективное выполнение решения: применение научных подходов и принципов, применение методов оптимизации, использование качественной информации, автоматизация процесса, применение качественной системы контроля и учета, мотивация качественных решений, наличие должностных инструкций, использование целевых многофункциональных групп, централизация руководства, фактическая обоснованность решения, а не восприятие исполнителем, возможность реализации силами коллектива, выбор метода доведения решения до исполнителя, использование прямых горизонтальных связей без обращения к вышестоящему руководству.

2. Требования, характеризующие обоснованность состава показателей качества конечного решения: показатели количественной неопределенности связи между системами менеджмента, вероятность риска достижения цели или поле допуска прогноза цели, количество уровней проработки целей, количество, задействованных при принятии решения уровней иерархии, количество применяемых современных методов принятия решения, минимум затрат на разработку решения и его реализацию.

3. Требования к исходной информации: достоверность, своевременность, полнота, правовая корректность, возможность формализации и многократного использования, актуальность и комплексность.

4. Требования к модели поведения исполнителя: мотивация, стрессоустойчивость, глубина отражения первоначальной цели, согласованность, точность, гибкость.

Основные причины невыполнения решения: нечеткая формулировка, плохо понято или нет обратной связи, отсутствие условий и средств выполнения задания, отсутствие внутреннего согласия исполнителя с решением, что вызывает значительное сопротивление.

В случае необходимости оптимизации управленческого решения применяют методы моделирования, анализа и прогнозирования. В первом случае применяют логическое, экономико-математическое и физическое моделирование. Приемы анализа: свода и группировки данных, абсолютных и относительных величин, средних величин, динамических рядов, сплошных и выборочных наблюдений, детализации и обобщения.

*Средства, обеспечивающие процесс управления.*

Система управления в информационном плане решает три основные задачи: сбор и передача информации о состоянии объекта; обработка информации и поиск решений; выдача управленческих воздействий на объект управления.

Система управления включает в себя четыре подсистемы: целевую, управляющую, функциональную и обеспечивающую. В обеспечивающей подсистеме системы управления предприятием выделились и обособились следующие виды обеспечения: техническое, метрологическое, правовое, организационное, информационное, программное, лингвистическое, математическое. Комплексное использование этих средств позволяет создать на предприятии автоматизированную систему обработки данных АСОД или автоматизированную систему управления предприятием АСУ.

АСОД – это человеко-машинная система, обеспечивающая эффективное управление предприятием, в которой сбор и переработка информации, необходимой для реализации функций управления, осуществляется с применением средств автоматизации и вычислительной техники. Она обеспечивает работников аппарата управления информацией, которая используется при принятии управленческого решения.

АСУ – та же человеко-машинная система, но ЭВМ выполняет не только функцию информационного обслуживания, но и принимает управленческие решения по основным функциям управления. Если ЭВМ применяется на всех этапах цикла управления, то это автоматизи-

ческое управление, если частично, то автоматизированное, если же на одном, то ручное.

В АСУ важнейшая роль принадлежит информационному обеспечению ее функционирования, так как процесс управления, прежде всего, представляет собой информационный процесс (предмет труда менеджера - информация). Основная цель создания информационного обеспечения АСУ определяется тем, что все задачи управления в любой момент должны быть обеспечены необходимыми исходными данными для их решения, а для этого необходимо иметь исчерпывающую информацию об объекте управления в данный момент времени.

Информационное обеспечение АСУ рассматривается как совокупность единой системы классификации и кодирования технико-экономической информации, унифицированных систем документации, документооборота, делопроизводства и самих информационных массивов, используемых в системе управления. Это также все документы, способы их оформления, ведения и согласования, передачи, обработки и утверждения. Сюда же относятся наборы алгоритмических способов и программ по организации массивов на машинных носителях, их хранения, корректировки и доступа к ним.

#### **14.4. Информация, ее классификация и роль в управлении предприятием. Коммуникации**

Согласно словарю С.И. Ожегов информация:

1) как осведомляющая - сведения об окружающем мире и протекающих в нем процессах, воспринимаемых человеком или специальным устройством;

2) как распорядительная - сообщение, осведомление о положении дел или о состоянии человека, чего-нибудь.

Процесс обмена информации включает этапы: зарождение идеи; кодирование и выбор канала; передачу; декодирование информации.

Классификация информации:

- по определению или по смысловому содержанию: осведомляющая и распорядительная;

- по объекту: о субъекте хозяйствования, его подразделениях, показателях деятельности;

- по принадлежности к подсистеме в системе менеджмента: информация о целевой, функциональной, обеспечивающей, управляющей подсистемах, внешней и внутренней средам системы;
- по форме передачи: вербальная и невербальная;
- по изменчивости во времени: условно постоянная, условно переменная;
- по способу передачи: электронная, цифровая, письменная, телефонная;
- по режиму передачи: в нерегламентированные сроки, по запросу, в принудительном порядке;
- по назначению: экономическая, техническая, социальная и др.;
- по стадии жизненного цикла объекта: маркетинг, НИОКР, организационно-техническая подготовка, производство, утилизация;
- по отношению объекта и субъекта управления: между предприятием и внешней средой, между подразделениями внутри предприятия, между руководителем и исполнителем, неформальные коммуникации.

Процесс передачи и приема информации с целью установления взаимопонимания между субъектом и объектом управления – есть коммуникация.

Эффективная коммуникация состоит из качественной передачи информации, самой качественной информации, средств передачи и верного понимания и восприятия послания получателем. Из-за несовершенных коммуникаций в менеджменте невозможно достичь желаемых результатов, несмотря на компетентность менеджеров, их грамотность, благие намерения, совершенную техническую базу. Кроме того, могут возникнуть потери: отсутствие взаимопонимания, базисное восприятие, социальный дискомфорт, конфликты, моральный и материальный ущерб.

Требования, предъявляемые к качеству информации и информационного обеспечения: надежность, точность, своевременность, достоверность, достаточность (полнота), адресность, правовая корректность, актуальность, комплектность, многократность использования, возможность быстрого и рационального использования, компактность и экономичность сборов, хранения, возможность кодирования и декодирования.

## 14.5. Общие принципы и особенности энергетического менеджмента

Управление энергосистемой – это процесс целенаправленной переработки информации для наилучшего достижения ее цели с учетом дальнейшей перспективы. Основной целью энергосистемы является повышение ее эффективности. Система показателей эффективности, характеризующих отдельные стороны деятельности предприятий, входящих в энергосистему, дает комплексную оценку качеству ее менеджмента. Такая оценка необходима для руководства предприятием, потребителей энергии, регулирующих органов, общественных движений и внешних партнеров. В системе показателей выделяется три блока, показатели: результативности, экономичности и рентабельности.

Достижение цели энергосистемы возможно при решении следующих задач:

- обеспечение надежного, бесперебойного снабжения потребителей энергией с заданными параметрами;
- рациональное использование экономических ресурсов;
- исключение или уменьшение вредного влияния энергетических объектов на окружающую среду.

Результативность как элемент эффективности отражает реализацию целей в:

- производственной (энергоснабжение по объему поставок энергии, мощности и качественные показатели энергоносителей);
- инновационной деятельности (коэффициенты выбытия и обновления основных фондов, их возрастная структура и износ,);
- в управлении спросом (доля инвестиций в рационализацию энергопотребления, коэффициенты неравномерности и плотности графика нагрузки, итоги выполнения специальных программ по управлению спросом);
- при проведении природоохранных мероприятий (выполнение нормативов выбросов загрязняющих веществ).

Общий принцип расчета результативности заключается в определении отношения фактически достигнутого конечного результата к плановому, нормативному значению или значению показателя за предшествующий период.

Экономичность (экономическую эффективность) следует рассматривать в двух аспектах: как производительность ресурсов и как

удельные издержки производства в денежной форме (себестоимость продукции). Показатели производительности ресурсов включают:

- удельные расходы топлива на отпуск электрической и тепловой энергии;
- производительность труда (удельная численность персонала в расчете на единицу установленной мощности);
- фондоотдачу и коэффициенты использования оборудования и производственных мощностей.

Рентабельность (финансовая эффективность) служит конечным обобщающим показателем деятельности предприятия и характеризуется отношением прибыли к затратам, необходимым для ее получения.

Отдельные элементы эффективности могут находиться в противоречии друг с другом. Например, предприятие может быть результативным, но не экономичным, экономичным, но не рентабельным. Систему показателей эффективности нужно анализировать с учетом приоритетности отдельных целей и конечных результатов деятельности, полученных за анализируемый период времени. Энергоменеджеры должны четко осознавать, что финансовые результаты, а значит и конкурентоспособность можно обеспечить только при высокой результативности и экономичности.

Собственник имущества нацелен на высокие конечные финансовые показатели. Потребители энергии – на производственную и маркетинговую результативность. Общество – на экологическую безопасность. Органы регулирования энергетики интересуются экономичностью и ее связью с рентабельностью, а также инновационной результативностью, с точки зрения целевого использования инвестиционных ресурсов, финансируемых за счет тарифов на энергию, Менеджеры энергетических предприятий должны охватывать всю систему в целом.

В энергетическом менеджменте приоритет отдается отраслевым началам управления, что обусловлено с одной стороны технологическим единством в энергетических системах, а с другой стороны, особым значением развития энергетики для нормального функционирования других отраслей экономики. Качественно выполняя свои функции энергопредприятие должно вести себя как социально ответственная организация.

В основе практической реализации функций энергетического менеджмента лежит информационный банк данных о динамике энер-

гетических потоков на предприятии. Сбор, классификация и обработка этих данных проводится посредством внутреннего и внешнего менеджмента в рамках предварительного энергетического аудита, результаты которого позволяют сделать выводы относительно энерго-технологической эффективности работы предприятия, а также разработать комплекс организационно-технических мероприятий по ее повышению. Кроме того, сравнительный анализ удельных затрат на выпуск продукции установленного качества с показателями предприятия аналогичного профиля и отраслевой нормой расхода ТЭР на одноименную продукцию позволяет принять решение о необходимости модернизации или реконструкции техпроцесса или объекта. Данные действия энергоменеджера непосредственно связаны с реализацией функций планирования и организации.

Суть энергетического планирования:

1. Собственно процесс планирования, представляющий собой сбор и анализ информации о соотношении «спрос – предложение» энергии и определение способов достижения баланса в данном соотношении.

2. План развития источников ТЭР.

Функция организации - обеспечение условий успешного внедрения планированных ОТМ.

Энергоменеджер участвует в управлении организации при составлении бюджета по энергосбережению предприятия и его планов, в том числе бизнес-планов для привлечения инвестиций.

Мотивация реализуется посредством активизации людей, работающих в организации, их побуждения к эффективному использованию энергии через внедрение в сознание персонала «психологии энергосбережения», т.е. осознанного и мотивированного применения на практике правил эффективного использования энергии. Для этого персонал предприятия информируется о деятельности энергоменеджера с целью показать выгоды организации в целом и каждого члена коллектива от экономии энергии.

Контроль основывается на учете результатов работы с количественной и качественной их оценкой посредством наблюдения, проверки, учета и анализа. Контроль – это элемент обратной связи, по его данным проводится корректировка планов предприятия.

Управление энергосистемой осуществляется технической и социально-экономической подсистемами. Управление технической подсистемой – это оперативное управление режимами работы системы.

Управление социально-экономической подсистемой - создание информационных связей участниками процесса, имеющего, в основе своей, социальный характер.

#### **14.6. Организационная структура управления предприятием: типы, необходимость и порядок реорганизации**

Общая структура предприятия - совокупность производственных звеньев, органов по управлению производства, а также организации по обслуживанию трудового коллектива, их количество, величина и отношение между ними по размеру занятых площадей, численности работников и пропускной способности.

Под организационной структурой понимается совокупность звеньев, между которыми существует упорядоченная система взаимосвязей на каждом уровне управления, а также логические взаимоотношения самих уровней управления находящихся между собой в устойчивых отношениях, обеспечивающие процесс управления как единое целое для достижения поставленных целей.

Типы организационных структур: механические, органические.

Механические (бюрократические) структуры характеризуются жесткой иерархией (пирамида управления), высокой степенью разделения труда, правилами и нормами поведения персонала, подбор кадров в организации по их деловым и профессиональным качествам. В группу механических структур входят: функциональная, дивизионная, линейная, линейно-штабная, линейно-функциональная.

Линейная структура (см. рис. 14.1) имеет иерархию, при которой ее элементы находятся на прямой линии подчинения. Существует две разновидности: плоская и многоуровневая. Структура эффективна для небольшой организации. С ростом организации привлекаются специалисты и эксперты и линейная структура становится линейно-штабной.

Линейно-штабная структура – жесткая ответственность линейного руководителя за достижения цели организации (подразделений), консультанты (руководитель штабного подразделения) отвечает за решения задач по достижению цели.

Преимущества: простота управления, оперативность.

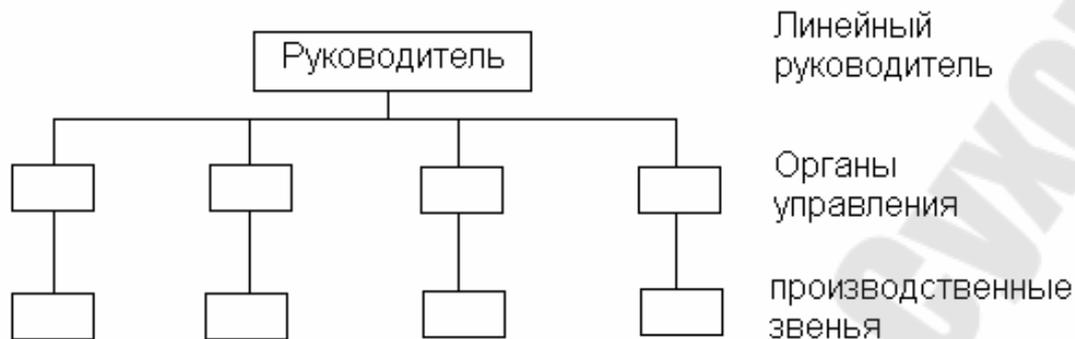


Рис. 14.1. Линейная структура управления

Недостатки: руководитель - специалист широкого профиля, потери времени на подготовку специальных вопросов, ответственность за результаты деятельности по всем направлениям.

Функциональная структура (см. рис. 14.2) предусматривает разделение работ по функциональному признаку. Основная идея состоит в том, чтобы максимально использовать преимущества специализации и не допускать дублирования работ и перегрузки руководителя.



Рис. 14.2. Функциональная структура управления

*Преимущества:* высокая компетентность специалистов, отвечающих за выполнения конкретной функции, высвобождение линейного руководителя от решения специальных вопросов, возможность стандартизации, формализации и программирования процесса, уменьшение потребности в специалистах широкого профиля, исключение дублирования и параллелизма при выполнении определенной функции.

*Недостатки:* усложняется управление, следовательно, удлиняется процедура принятия решения; чрезмерная заинтересованность реализации схем «своих» подразделений, трудности в поддержании

взаимосвязей между подразделениями, структура с трудом реагирует на изменения.

Дивизионная структура предусматривает деление организации на элементы и структурные подразделения по видам товаров и услуг, групп покупателей и по географическим регионам.

Недостатки как линейной, так и функциональной структур устраняет линейно-функциональная структура, при которой всю полноту власти берет на себя линейный руководитель, возглавляющий коллектив, а при разработке специальных вопросов и подготовке решений по ним, ему помогают специалисты функциональных подразделений.

Преимущества: более глубокая проработка специальных вопросов при подготовке решений, связанных со специализацией; освобождение главного менеджера от глубокого анализа проблем; возможность привлечения консультантов и экспертов.

Недостатки: отсутствие тесных взаимосвязей и взаимодействий на горизонтальном уровне; чрезмерно развитая система взаимодействий по вертикали, т.е. тенденция к чрезмерной централизации в управлении.

Органическая структура обеспечивает гибкую адаптивную форму управления организации. Для нее характерно небольшое число уровней управления, правил, инструкций, большая самостоятельность в принятии решений на низовом уровне управления. В группу органических структур входят: проектная и матричная.

Проектная структура, по сути, является временной, создаваемой для решения конкретной проблемы. Суть такой организации работ заключается в создании команды из квалифицированных сотрудников организации для осуществления сложного проекта в заданные сроки и с заданным качеством. Используются две формы данной структуры. При чистой проектной структуре полноту власти и распоряжение выделенными для работы ресурсами обеспечивает руководитель проекта. В подчинении руководителя проекта могут находиться: группы: технического обеспечения, технологии и производства, контроля и учета затрат, приборов и устройств (подсистем), конструкторской документации и др. Другая модифицированная, когда руководитель проекта является, по сути, координатором работ при руководителе организации, который несет полную ответственность за обеспечение результата работы.

Матричная структура создается путем совмещения структур двух видов: функциональной и программно-целевой. Решение задачи

рассматривается не с позиции существования иерархии, а с позиции достижения цели, при этом члены проектной группы подчиняются как руководителю проекта, так и руководящему составу функционального подразделения. Управление программами осуществляется специальными назначенным руководителем, который несет ответственность за координацию всех связей по программе и достижению целей в срок. Руководитель программы определяет, что и когда должно быть сделано. А руководитель функционального подразделения определяет, кто и как будет выполнять работу.

Преимущества: возможность быстрого реагирования и адаптация к изменению внутренних и внешних условий; повышение творческой активности оператора управления, за счет формирования программных подразделений; рациональное использование кадров за счет специализации работ по программам; повышение мотивации работников за счет децентрализации работ по проектам; усиление контроля за отдельными программами; ослабление нагрузки на руководителей высшего уровня управления; повышение ответственности руководителей проекта.

Недостатки: присутствие духа нездорового соперничества, необходимо контролировать «соотношение сил между задачами»; трудность приобретения навыков при работе в разных программах; сложная структура соподчинения, в следствие чего возникают проблемы в установке приоритетов по программам.

Для использования преимуществ адаптивных структур в производственной сфере разработаны и применяются структуры, объединенные общим названием «новые формы адаптивных структур», например: групповая (бригадная), организационная структура по принципу рынка, венчурные, инновационные внутрифирменные структуры.

Управление организацией неэффективно, если:

- подразделения работают «на себя», без определения вклада каждого подразделения в результаты деятельности всей организации;
- подразделения выполняют не свойственные им функции или совершенно разнородные функции;
- положения о подразделениях закрепляют ситуацию «как есть», без учета специфики задач подразделения;
- не четко определена подчиненность подразделений по административным и функциональным вопросам;

- контролируются только конечные результаты работы, и не осуществляется промежуточный контроль, позволяющий скорректировать планы предприятия..

Если действующая структура неэффективна, проектируют новую структуру. Процесс проектирования оргструктуры состоит из 3 стадий:

- анализ действующей оргструктуры: какой объем функций лежит на каждом уровне управления, сколько и какие решения принимаются на нижнем уровне, каковы их последствия, распределение полномочий и ответственности, создание промежуточных звеньев, выделение в самостоятельные каких-то звеньев, изменение подходов к мотивации, изменение техпроцесса и др. В результате определяются «узкие места»: большая звенность в управлении, параллелизм в работе, отставание структуры от изменений внешней среды, большие затраты.

- проектирование оргструктуры возможно методом аналогий, структурирования целей, организационного моделирования и экспертного метода. Требования к оргструктуре: оптимальность (наименьшее число ступеней), оперативность (минимум времени между принятием решения и его результатом), надежность (гарантия достоверности информации, непрерывности связи и отсутствия искажений в управленческих командах), экономичность (достижение эффекта с минимальными затратами), гибкость (адаптивность к изменениям внешней среды), устойчивость (неизменность основных свойств и целостность функционирования системы управления).

Проектирование осуществляется поэтапно: проводится разделение всех работ в соответствии с направлениями деятельности и конкретными задачами по реализации целей организации, определяются организационные полномочия на всех уровнях управления предприятием и устанавливается их соотношение (иерархия), формализуются конкретные полномочия, ответственность и права работников на всех уровнях управления.

- оценка эффективности новой оргструктуры посредством коэффициентов звенности, территориальной концентрации, эффективности оргструктуры управления.

Реорганизация оргструктуры будет эффективной, если:

- она пользуется поддержкой руководства;
- она проводится на основе тщательного анализа текущей деятельности с учетом задач, стоящих перед предприятием;

- большинство сотрудников предприятия знают и одобряют цели и ожидаемые результаты изменений;
- люди, которые проводят реорганизацию, верят в ее успех и пользуются поддержкой других сотрудников;
- изменения разработаны с учетом мнения тех, кого они коснутся;
- она проводится по четкому плану с фиксацией и обсуждением промежуточных результатов;
- ее готовят и помогают провести внешние консультанты, обучая персонал и преодолевая скрытое сопротивление, используя соответствующие технологии.

При реорганизации приглашают внешних консультантов потому, что они:

- изучают ситуацию взглядом со стороны;
- имеют опыт разработки оргструктур и знание технологии проектирования, поэтому могут предложить для обсуждения несколько вариантов решения;
- не имея личной заинтересованности, ориентированы на решение конкретных проблем;
- организуют процесс изменений «вырывая руководителя и текучки»;
- вовлекают в работу весь персонал, как минимум, всех «ключевых сотрудников».

#### **14.7. Структуры управления белорусской энергетикой**

Структура субъектов управления топливно-энергетическим комплексом и энергосбережением в Республике Беларусь включает в себя следующие звенья: Министерство энергетики, ГПО «Белэнерго», БГП «Белтопгаз», концерн «Белтопгаз», концерн «Белнефтехим» и государственный комитет «Белэнергосбережение», который в свою очередь объединяет ГП «Белэнергосбережение» с его областными отделами, ГП «Белинвест Энергосбережение» и Управление энергонадзора и нормирования с его подразделениями в г. Минске и областных центрах. ГПО «Белэнерго» включает в себя унитарные предприятия «Облэнерго» и «Минскэнерго», а также объединенное диспетчерское управление (ОДУ).

В структуре ГПО «Белэнерго» Гомельский энергетический регион представлен РУП «Гомельэнерго» с функциональными подраз-

делениями в структуре управления: Энергосбыт, Энергонадзор, Учебный центр, Агрофирма и др., РУП «Белэнергострой», ОАО «Белсельэнергострой», ОАО «Энерготехпром», ОАО «Белэлектромонтаж», ОАО «Белэнергоснабкомплект».

Организационная структура управления РУП «Гомельэнерго» представлена рядом функциональных управлений, таких как: управление инвестиций и капитального строительства, внешнеэкономического сотрудничества, правового обеспечения, ведомственного контроля, сбыта энергии и др.

Структура управления энергохозяйством промышленного предприятия представлена на рис. 14.3.



Рис. 14.3. Типовая организационная структура для 5 и 6 категории энергохозяйства

#### 14.8. Понятие о диспетчерском управлении в энергетике. Принципы и структура диспетчерского управления энергетикой

На всех уровнях управления энергетикой осуществляется оперативно-диспетчерское (оперативное) управление на основе раздела «Оперативно-диспетчерское управление» «Правил технической эксплуатации электрических станций и сетей» и нормативных документов энергосистемы.

Цель диспетчерского управления – разработка и ведение режимов работы энергосистемы, обеспечивающих надежное и беспере-

бойное снабжение потребителей электрической и тепловой энергией удовлетворительного качества при максимальной экономичности работы энергосистемы в целом, создание возможности безопасного обслуживания оборудования энергосистемы. Цель достигается посредством решения следующих задач:

- долгосрочное и краткосрочное планирование графиков нагрузки энергосистемы;
- составление баланса мощности и энергии;
- разработка нормальной и ремонтных схем энергосистемы;
- регулирование частоты и активной мощности;
- регулирование напряжения и реактивной мощности;
- расчеты динамической и статической устойчивости;
- внутрисуточная оптимизация режимов;
- экспрессные расчеты токораспределения и электрической сети в вынужденных режимах работы энергосистемы;
- рассмотрение заявок на вывод оборудования в ремонт;
- руководство оперативными переключениями в электрических сетях;
- ведение служебной документации.

Система диспетчерского управления основана на следующих принципах:

- отделение диспетчерского управления от административно-хозяйственных;
- иерархическая структура управления с обязательным подчинением дежурного оперативного персонала каждой ступени управления диспетчерскому персоналу более высокой ступени управления;
- предоставлении персоналу каждой ступени управления максимальной самостоятельности в выполнении всех оперативных функций, не требующих вмешательства оперативного руководителя более высокой ступени диспетчерского управления;
- соблюдение строжайшей технологической и диспетчерской дисциплины.

Диспетчерское управление Белорусской энергосистемы имеет четыре иерархических уровня:

- 1) управление объединенной энергосистемы;
- 2) управление областных энергосистем;
- 3) управление предприятий электрических сетей;
- 4) управление районов электрических сетей.

Оперативно-диспетчерское управление Белорусской энергосистемой выполняет республиканское унитарное предприятие «Оперативно-диспетчерское управление (ОДУ)».

На первом уровне системы диспетчеру объединенной энергосистемы (ОЭС) непосредственно подчинены диспетчеры Центральной диспетчерской службы (ЦДС) областных энергосистем, начальники смен крупных электростанций общесистемного значения, дежурные подстанций общесистемного значения, т.е. подстанций системообразующей сети и подстанций транзитных линий электропередачи, соединяющих разные областные энергосистемы.

На втором уровне системы диспетчеру ЦДС областных энергосистем непосредственно подчинены диспетчеры оперативно-диспетчерских служб (ОДС) электрических и тепловых сетей, начальники смен электростанций внутрисистемного значения малой мощности, дежурные подстанций внутрисистемного значения (в основном подстанции питающей и распределительной сетей энергосистемы с номинальным напряжением 110 кВ и выше)

На третьем уровне системы диспетчеру ОДС электрических сетей непосредственно подчинены: диспетчеры районных диспетчерских служб (РДС) районов электрических сетей, дежурные подстанций сетей с номинальным напряжением 35 кВ и выше, дежурные оперативно-выездных бригад (ОВБ).

На четвертом уровне системы диспетчеру РДС района электрических сетей подчиняются: дежурные ОВБ, дежурные подстанций сетей с номинальным напряжением 35 кВ и ниже, дежурные участков РЭС.

В оперативном отношении все закрепленное за диспетчерами различных уровней системы оборудование может находиться в оперативном управлении диспетчера (операции с таким оборудованием выполняются только по разрешению и под руководством дежурного диспетчера) и в оперативном ведении диспетчера (операции выполняются только с разрешения дежурного диспетчера вышестоящего уровня управления).

К оперативным руководителям относятся дежурные диспетчера 4-х уровней управления. К оперативному персоналу относят: оперативное руководство, начальники смен электрических цехов электрических станций, дежурные подстанций, оперативно-ремонтный персонал с правом выполнения переключений.

В процессе диспетчирования осуществляются оперативные переговоры и ведение оперативного журнала, форма которого регламентируется инструкциями энергосистемы.

К оперативным переговорам относятся: распоряжения, получение информации о выполнении распоряжения, обмен информацией по текущей эксплуатации электрооборудования.

Переговоры ведутся по форме: наименование объекта, должность и фамилия дежурного, содержание, время.

Не допускается вольного изложения информации.

Для диспетчерского управления используются следующие технические средства: схема энергосистемы, мнемосхемы, оперативные сети, оперативные журналы.

## СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ

1. Голов, Р. С. Организация производства, экономика и управление в промышленности : учебник / Р. С. Голов, А. П. Агарков, А. В. Мыльник. – Москва : Дашков и К°, 2019. – 858 с. : ил. – Режим доступа: по подписке. – URL: <http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=573448>.

2. Грозова, О. С. Общий менеджмент : учебное пособие / О. С. Грозова ; Поволжский государственный технологический университет. – Йошкар-Ола : ПГТУ, 2017. – 96 с. : ил. – Режим доступа: по подписке. – URL: <http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=477379>.

3. Левкин, Г. Г. Организация производства : конспект лекций / Г. Г. Левкин. – Москва ; Берлин : Директ-Медиа, 2019. – 141 с. – Режим доступа: по подписке. – URL: <http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=497742>.

5. Маляренко, Т. А. Экономика энергетики : электронный учебно-методический комплекс дисциплины для студ. спец. 1-43 01 02 «Электроэнергетические системы и сети» / Т. А. Маляренко, Г. А. Карпина. – Гомель : ГГТУ им. П. О. Сухого, 2014. – 1 папка + 1 электрон. опт. диск. – Режим доступа: <https://elib.gstu.by>.

4. Маслов, В. И. Менеджмент : учебно-методическое пособие / В. И. Маслов ; Московский государственный университет имени М. В. Ломоносова, Факультет глобальных процессов. – 2-е изд. – Москва ; Берлин : Директ-Медиа, 2019. – 29 с. – Режим доступа: по подписке. – URL: <http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=103839>.

5. Организация производства и управление предприятием [Электронный ресурс] : пособие по одноименной дисциплине для студентов специальности 1-43 01 03 «Электроснабжение» дневной и заочной форм обучения / Т. А. Маляренко, Г. А. Рудченко. – Гомель : ГГТУ им. П. О. Сухого, 2017. – 192 с. – Режим доступа: [elib.gstu.by](http://elib.gstu.by) (м/уэ 726)

6. Розова, В. И. Экономика промышленной энергетики : учеб. пособие / В. И. Розова; под общ. ред. проф. В. В. Кобзева. – СПб.: Изд-во СПбГПУ, 2003. – 123 с.

7. Полозова, О. А. Экономика энергетики : курс лекций по одной дисциплине для студентов энергет. специальностей днев. и заоч. форм обучения / О. А. Полозова, Г. А. Прокопчик. – Гомель : ГГТУ им. П. О. Сухого, 2012. – 112 с.

8. Теория организации. Организация производства : интегрированное учебное пособие / А. П. Агарков, Р. С. Голов, А. М. Голиков и др.; под общ. ред. А. П. Агаркова. – 3-е изд., стер. – Москва : Дашков и К°, 2020. – 271 с. : ил. – Режим доступа: по подписке. – URL: <http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=115770>.

9. Экономика и управление в энергетике: учебное пособие / под ред. Н. И. Кожевникова. - Москва: Академия, 2003. – 384 с.

10. Экономика и управление энергетическими предприятиями: Учебник для студентов высш. учеб. заведений / Т. Ф. Басова [и др.]; под ред. Н. И. Кожевникова. – М.: Издательский центр «Академия», 2004.– 432 с.

# **ОРГАНИЗАЦИЯ, ПЛАНИРОВАНИЕ И УПРАВЛЕНИЕ ПРОИЗВОДСТВОМ**

**Пособие  
для слушателей специальности переподготовки  
1-43 01 71 «Техническая эксплуатация  
теплоэнергетических установок  
и систем теплоснабжения»  
заочной формы обучения**

**Составитель Рудченко Галина Анатольевна**

Подписано к размещению в электронную библиотеку  
ГГТУ им. П. О. Сухого в качестве электронного  
учебно-методического документа 12.01.23.

Рег. № 87Е.

<http://www.gstu.by>