



Министерство образования Республики Беларусь

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

Кафедра «Экономика и управление в отраслях»

**Т. А. Маляренко**

## **МЕНЕДЖМЕНТ В ЭНЕРГЕТИКЕ**

**КУРС ЛЕКЦИЙ**

**по одноименной дисциплине  
для студентов специальности 1-43 01 02  
«Электроэнергетические системы и сети»  
специализации 1-43 01 02 02 «Проектирование,  
монтаж и эксплуатация электрических сетей»  
дневной формы обучения**

**Гомель 2013**

УДК 621.311.1:005(075.8)  
ББК 65.305.142-21я73  
М21

*Рекомендовано научно-методическим советом  
гуманитарно-экономического факультета ГГТУ им. П. О. Сухого  
(протокол № 5 от 28.01.2013 г.)*

Рецензент: канд. техн. наук, доц. каф. «Электроснабжение» ГГТУ им. П. О. Сухого  
*Т. В. Алферова*

**Маляренко, Т. А.**

М21 Менеджмент в энергетике : курс лекций по одноим. дисциплине для студентов специальности 1-43 01 02 «Электроэнергетические системы и сети» специализации 1-43 01 02 02 «Проектирование, монтаж и эксплуатация электрических сетей» днев. формы обучения / Т. А. Маляренко. – Гомель : ГГТУ им. П. О. Сухого, 2013. – 167 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://library.gstu.by/>. – Загл. с титул. экрана.

Рассматриваются основы энергетического менеджмента, основы организации энергетического производства, способы организации ремонта и технического обслуживания электрооборудования и электрических сетей, основы организации, нормирования и оплаты труда в энергетике, методика принятия управленческих решений, методы учета и анализа производственной деятельности в энергетике, методы управления первичным трудовым коллективом и др.

Для студентов специальности 1-43 01 02 «Электроэнергетические системы и сети».

УДК 621.311.1:005(075.8)  
ББК 65.305.142-21я73

© Учреждение образования «Гомельский государственный технический университет имени П. О. Сухого», 2013

## Введение

Предлагаемый курс лекций написан в соответствии со стандартом специальности. Материал излагается исходя из того, что у студентов уже имеются базовые знания по дисциплине «Экономика энергетики». В курсе лекций систематизирован и отражен многолетний опыт преподавания дисциплины ведущими российскими и белорусскими авторами, такими как Кузмин В.Г., Прузнер С.П., Кожевников Н.И., Златопольский А.Н., и др.

Целью написания курса лекций является методическое обеспечение дисциплины и оказание помощи студентам в лучшем восприятии лекционного материала, изучении понятийно-категорийного аппарата дисциплины, подготовке к экзамену и зачету.

Изучив курс лекций, студент должен овладеть основами энергетического менеджмента; основами организации энергетического производства; способами организации ремонта и технического обслуживания электрооборудования и электрических сетей; основами организации, нормирования и оплаты труда в энергетике; методикой принятия управленческих решений; методами учета и анализа производственной деятельности в энергетике; методами управления первичным трудовым коллективом и др.

В курс лекций включены 8 разделов и 16 тем дисциплины согласно стандарту специальности. Каждая тема рассматривается с учетом требований системного и комплексного подхода к изучению дисциплины. Объем материала определяется степенью сложности темы.

### Основы современного менеджмента

1. Определение и сущность менеджмента, история его развития.
2. Объект, предмет и содержание курса.
3. Современная система взглядов на менеджмент организации.
4. Разделение труда в управлении.
5. Система менеджмента организации: цели, задачи, принципы, методы и технологии управления.
6. Информация, ее классификация и роль в процессе управления. Качество информации. Технические средства управления производством.
7. Общие принципы и особенности энергетического менеджмента.

1. Фундаментальный Оксфордский словарь английского языка определяет менеджмент как: способ, манера общения с людьми; власть и искусство управления; особого рода уметость 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.

Менеджмент – умение достигать поставленных целей, направляя труд, интеллект и мотивацию работников организации.

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 как процесс – целенаправленное воздействие одной системы на другую с целью приведения ее в желаемое состояние.

Управление – реализация власти, в основе которой могут лежать: убеждения, принуждения, компетентность, харизма, должность, связь с влиятельным лицом, собственность на ресурсы и право ими распоряжаться.

Под объектом управления понимают отдельную структуру организации либо лицо, на которое направленно управленческое воздействие.

Под субъектом управления - орган либо лицо, которое осуществляет это воздействие.

Менеджмент предприятия (аппарат управления) осуществляет творческий и умственный труд (управленческий труд). Его особенности:

- предмет труда – информация;
- средство труда – вычислительная и оргтехника;
- участие в создании материальных благ не прямо, а опосредованно;
- результат труда – управленческое решение.

Умственный труд включает в себя виды деятельности: организационно-административную и воспитательную; аналитическую и конструктивную; информационно-техническую.

Требования, предъявляемые к менеджеру можно разделить на три группы:

- личные: высокие моральные стандарты, высокий уровень внутренней культуры, высокое чувство долга и преданность делу, честность и доверие к партнерам, уважительное и заботливое отношения к людям независимо от ранга, оптимизм и уверенность в себе, способность быстро восстанавливать свои физические и душевные силы, способность критически оценивать собственную деятельность.

- профессиональные: высокий уровень образованности, информированности, практический опыт в разных отраслях, умение обосновывать и принимать решения в ситуациях с высоким уровнем динамичности и неопределенности, умение использовать современную информационную технологию, средства коммуникации и связи и т.д.

- деловые: умение создать организацию и обеспечить ее деятельность, распределить задачи среди исполнителей, энергичность, доминантность, лидерство, личная независимость, решительность, напористость, требовательность, контактность, коммуникабельность, инициативность, оперативность, умение определить главное и сконцентрироваться на нем, ответственность, способность управлять собой и своим временем, стремление к преобразованиям и нововведениям, готовность идти на риск и увлекать других за собой, бескомпромиссность в отстаивании своих прав, умение убедить в правильности своей точки зрения.

(Историю развития менеджмента изучить самостоятельно и изложить в виде реферата).

2. Объектом курса является энергетика как совокупность больших, постоянно развивающихся систем, созданных для получения, преобразования и потребления топливно-энергетических ресурсов и энергии всех видов в процессе энергетического производства. Основным элементом энергосистемы является энергетическое предприятие, которое рассматривается в данном курсе как обособленная самостоятельная производственная система, включающая в себя три основных элемента: вход (производственные ресурсы) → процесс (преобразование топливно-энергетических ресурсов в энергию и ее передача потребителю) → выход (потребление энергии).

Признаки предприятия как системы: целенаправленность, открытость, полиструктурность, динамичность, результативность, гибкость, долговременность, управляемость.

Предметом курса является система менеджмента в энергетике, включающая в себя: методы и инструменты энергетического планирования и долгосрочного прогнозирования; методы, приемы и средства рациональной организации производства; теории и способы мотивации персонала; энергетический аудит.

Содержание курса:

1. Основы менеджмента.
2. Организация энергетического производства как функция управления энергетикой.
3. Эксплуатационно-ремонтное обслуживание энергооборудования и электрических сетей.
4. Организация, нормирование и оплата труда.
5. Энергетическое нормирование и учет.
6. Энергобаланс и баланс мощности. Графики нагрузки.
7. Планирование и контроль как функции энергетического менеджмента.
8. Управление персоналом организации.

3 Управление возможно только в организации.

Организация – группа людей, считающих себя частью этой организации и сознательно объединивших свою деятельность для достижения общих целей.

Элементы внешней среды организации: вышестоящие организации, органы государственной власти, налоговые и финансовые органы, поставщики, посредники, банки, строительные и транспортные организации, рынок труда, конкуренты и т.д.

Элементы внутренней среды предприятия: цели, задачи, структура управления, технология, кадры, корпоративная культура.

Черты, присущие любой организации: потребность в ресурсах, наличие формальных и неформальных групп, необходимость управления, наличие субъекта и объекта управления, разделение и кооперация труда.

Современная система взглядов на менеджмент организации:

1. Отказ от 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 пере-

менам 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, которые неразрывно связаны с внешней средой.

3. Использование ситуационного подхода в управлении, суть которого состоит в том, что деятельность организации ничто иное как реакция на различные по своей природе воздействия из вне. 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. требует от него определенных усилий по созданию условий для реализации потенциальных возможностей работников в их развитии.

5. Гибкое сочетание методов рыночного регулирования основанный на обратных связях с государственным регулированием социально-экономических процессов. Государственное регулирование осуществляется при возникновении предпосылок: рост инфляции, снижение ВВП, рост безработицы и др. Инструменты регулирования: валютно-финансовая, бюджетно-кредитная, амортизационная, внешнеэкономическая, налоговая политики и др. На государство также возлагается задача заполнения вне рыночных 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 предприятия государственного сектора экономики .

4. 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:

- 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, технологическое, 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

5. Система управления организацией включает: аппарат управления, механизм управления, процесс управления, средства, обеспечивающие процесс управления, совершенствования управления.

Система управления включает в себя: аппарат управления, механизм управления, процесс управления, средства, обеспечивающие процесс управления, механизм совершенствования 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, которых 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 намеченного? Какое воздействие оказал кон-

троль 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. Технология контроля:

- цель контроля: целесообразность, правильность, регулярность, эффективность контроля; нормы контроля: этические, правовые, производственные и т.д.;

- методы контроля: предварительный (диагностический, терапевтический), оперативный, текущий, заключительный;

- объем и область контроля: полный, сплошной, эпизодический, выборочный; финансовый, производительность труда, качество продукции.

Иногда как одну единую функцию рассматривают «учет и контроль», «нормирование и планирование», «учет и анализ», «контроль и регулирование». Функция контроля взаимосвязана с функцией учета и анализа, но доминирует над ними. Учет представляет собой сбор информации о состоянии управляемого объекта. Существуют следующие виды учета: оперативный, статистический учет и отчетность, бухгалтерский учет.

Анализ представляет собой расчленение исследуемого объекта на составные части, изучение этих частей и сравнение с эталонами, нормативами для определения совершенствования управляемого объекта. В зависимости от периода, на материалах которого он проводится различают: ретроспективный анализ, оперативный, текущий, анализ перспективных планов.

Одни и те же управленческие функции можно осуществить различными методами: организационно-распорядительными (административными), экономическими, социально-психологическими, сетевыми, балансовыми. Область применения того или иного метода определяется 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 УТ: управление по целям (желаемое, возможное, необходимое, исторически сложившееся) 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 (стимулиро-

вание работника через удовлетворение его интереса или потребностей); управление путем постоянных проверок и указаний (непрерываемый 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).

Конечный результат процесса управления – это управленческое решение, т.е. результат выбора наиболее приемлемого в данных условиях варианта из множества альтернатив.

*Схема процесса принятия и выполнения управленческого решения:*

1. Постановка задачи: выявление и описание проблемной ситуации; оценка времени; оценка ресурсов.

2. Формирование решения: анализ проблемной ситуации; формирование целей и ограничений; формирование и оценка решений.

3. Выбор решения: определение допустимых решений; выбор эффективных решений; принятие оптимального решения.

4. Выполнение решения: организация выполнения; контроль выполнения; корректировка решения

Методы оптимизации управленческого решения: моделирование (экономико-экономическое, логическое, физическое), анализ, прогнозирование.

*Средства, обеспечивающие процесс управления.*

Система управления в информационном плане решает три основные задачи: сбор и передача информации от состояния предприятия, обработка информации, поиск решений и выдача управленческих воздействий на объект управления.

В СУ предприятием выделены и обособились следующие виды обеспечения управления: 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 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 вычисли-

тельной техники. Она обеспечивает работников аппарата управления информацией, которая используется при принятии управленческого решения.

АСУ – 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 автоматическое управление, если частично, то автоматизированное, если же на одном, то ручное.

6. Согласно словарю С.И. Ожегов информация: 1) как осведомляющая - сведения об окружающей 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; передача; декодирование информации.

Классификация информации:

- по определению или по смысловому содержанию: осведомляющая или распорядительная;
- по объекту: о субъекте хозяйствования, его подразделениях, показателях деятельности;
- по принадлежности к подсистеме в системе менеджмента: информация о целевой, функциональной, обеспечивающей, управляющей, внешней среде 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, социальные и др.;
- по стадии жизненного цикла объекта: маркетинга, 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.

Коммуникация – процесс передачи и приема информации с целью установления взаимопонимания между субъектом и объектом управления.

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 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.

7. Управление энергосистемой – это процесс целенаправленной переработки информации для наилучшего достижения цели (прогнозирование, планирование, хозяйственно-оперативное управление, контроль и учет, анализ хозяйственной деятельности) с учетом дальнейшей перспективы. 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

Управление осуществляется технической и технико-экономической системами. Управление технической системой – оперативное управление режимами работы системы. Управление технико-экономической системой - создание информационных связей; закономерности в основе функционирования системы, носят социальный характер и не поддаются под математическое описание; непосредственное участие человека.

Цели энергосистемы:

- обеспечение надежного, бесперебойного снабжения потребителей энергией с заданными параметрами;
- рациональное использование экономических ресурсов;

- исключение или уменьшение вредного влияния энергетических объектов на окружающую среду.

Особенности энергетического производства обусловлены физическими законами, лежащими в основе технологического процесса, а также специфическими свойствами энергии как продукта производства: непрерывность процесса производства энергии, совпадение по времени производства и потребления, выработка подчинена потребителю и изменяется количественно с изменением потребностей, непостоянство режимов производства (природно-климатические факторы, особенности технологического процесса, спрос населения), основной процесс – изменение параметров энергии, переходные процессы совершаются мгновенно и изменяют параметр всей системы, невозможность аккумуляирования, технологический процесс обладает взаимной согласованностью и естественной автоматичностью более чем в других производствах, быстрое распространение аварийных ситуаций и значительный ущерб, большие размеры самой системы, сложность управления, множественность и дискретность событий, вероятностный характер параметров и наличие механизмов обратной связи, непрерывность развития во времени и пространстве, надежность и устойчивость механизма.

Энергетическому менеджменту как и менеджменту вообще свойственны общие функции, которые учитывают конкретную специфику области управления: планирование, организация, мотивация, контроль, координация.

В основе практической реализации функции энергетического менеджмента лежит информационный банк данных о динамике энергетических 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.

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. Суть энергопланирования:

1. Собственно процесс планирования. Т.е. сбор и анализ информации о соотношении «спрос – предложение» энергии.

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.

### **Организация энергетического производства как функция управления энергетикой. Организационно-производственная структура предприятия в энергетике**

1. Понятие структуры предприятия. Организационная структура управления предприятием: типы, необходимость и порядок реорганизации.

2. Производственная структура предприятия: понятия, виды, типы, показатели, факторы ее определяющие. Производственная структура энергохозяйства предприятия.

3. Структура управления белорусской энергетикой. Функционально-территориальные схемы управления предприятиями электрических сетей.

4. Понятие о диспетчерском управлении в энергетике. Принципы и структура диспетчерского управления энергетикой.

1. Общая структура предприятия - совокупность производственных звеньев, органов по управлению производством, а также организации по обслуживанию трудового коллектива, их количество, величина и отношение между ними по размеру занятых площадей, численности работников и пропускной способности.

Общая структура предприятия включает органы управления предприятия, производственную структуру и организации по обслуживающего трудового коллектива.

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 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. Основные ее виды: функциональная, дивизионная, линейная, линейно-функциональная.

Линейная структура 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.

Линейный руководитель – жесткая ответственность за достижения цели организации (подразделений), консультанты (руководитель штабного подразделения) отвечает за решения задач по достижению цели.

Преимущества: простота управления, оперативность.

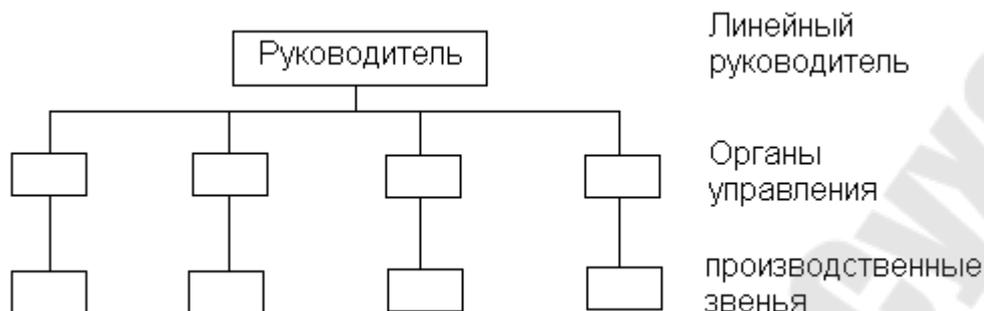


Рисунок 1 - Линейная структура управления

Недостатки: руководитель - специалист широкого профиля, потери времени на подготовку специальных вопросов, ответственность за результаты деятельности по всем направлениям.

Функциональная структура предусматривает разделение работ по функциональному признаку. Основная идея состоит в том, чтобы максимально использовать преимущества специализации и не допускать дублирования работ и перегрузки руководителя.



Рисунок 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. Виды органических структур: проектная, матричная.

Проектная 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.

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.

Если действующая структура неэффективна, проектируют новую. Процесс проектирования оргструктуры состоит из 3 этапов:

- 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 новой оргструктуры методом аналогий, структурирования целей, организационного моделирования и экспертного метода. Требования к новой 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).

- оценка эффективности новой оргструктуры посредством коэффициентов звенности, территориальной концентрации, эффективности оргструктуры управления.

2. Производственная структура - часть общей структуры предприятия, т.е. состав производственных звеньев, их взаимосвязь, порядок и форма кооперирования, соотношение по численности занятых работающих, стоимости основных производственных фондов и мощности энергоустановок.

Виды производственных структур: корпусная, цеховая, бесцеховая.

Типы производственных структур: технологическая, предметная и смешанная.

При технологической структуре цехи и участки создаются по принципу технологической однородности выполняемых работ или производственных процессов по изготовлению изделий. Достоинства: высокая квалификация работников, простота управления. Недостатки: максимальная длительность производственного цикла в связи с необходимостью переналадки оборудования и внутренних перемещений предметов труда, отсутствие ответственности за качество продукции в целом.

При предметной структуре основные цехи создаются как отдельные передельные по принципу изготовления каждым из них готового изделия или его части. Достоинства: является предпосылкой для создания поточного и автоматизированного производства, что сокращает длительность производственного цикла и обуславливает ответственность за качество изделия в целом. Недостатки: усложняется руководство, усложняется структура, недогрузка оборудования.

Факторы, определяющие производственную структуру:

1. Характер производственного процесса: 1) в зависимости от совокупности стадий производства - включает 1,2 или 3 стадии; 2) в зависимости от характера протекания процесса она является: простой, синтетический, аналитический.

2. Характер выпускаемой продукции и методы её изготовления.

3. Масштабы производства и широта номенклатуры. Определяют размеры подразделений и их специализацию. При больших объемах это предметная специализация.

4. Характер и степень специализации производства. Чем выше специализация, тем проще структура.

5. Степень охвата жизненного цикла продукции.

Показатели, характеризующие производственную структуру:

1. Размер производственного звена (объём производства, численность занятых, среднегодовая стоимость основных производственных фондов, мощность энергоустановок).

2. Пропорциональность входящих в состав предприятия звеньев.

3. Соотношение между основным, вспомогательным и обслуживающим производством.

4. Степень централизации отдельных производств.

5. Уровень специализации отдельных производств.

6. Эффективность пространственного размещения производств.

7. Характер взаимосвязей между подразделениями (характеризуется протяжённостью сетей, транспортных маршрутов и количеством переделов, которые проходит предмет труда в процессе изготовления продукции).

Требования, предъявляемые к производственной структуре: должна быть простой; производственные подразделения должны быть специализированными; структура должна обеспечивать прямоочность движения предметов труда; число структурных подразделений необходимо устанавливать на основе норм управляемости.

Пути совершенствования производственной структуры:

1. Укрупнение цехов.

2. Оптимальное соотношение основных, вспомогательных и обслуживающих производств.

3. Развитие комбинирования производства.

4. Рациональная планировка рабочих мест.

Основными звеньями производственной структуры предприятия являются цех, производственный участок и рабочее место (зона обслуживания).

*Цех* - это организационно-обособленное производственное звено, подразделение предприятия состоящее из нескольких основных и вспомогательных производственных участков и обслуживающих звеньев. В нём выполняются определённые ограниченные функции, обусловленные характером разделения и кооперации труда внутри предприятия.

*Производственный участок* - структурная единица цеха, представляющая собой группу рабочих мест, объединённых по тем или

иным признакам (специализация), которая выделяется в отдельную административную единицу, возглавляемую мастером (не более 25 человек).

*Рабочее место (зона обслуживания)* - первичное структурное звено, представляющее собой закреплённую за одним рабочим или бригадой часть производственной площади с находящимися на ней средствами труда (оборудование, инструмент, оснастка, подъёмно-транспортные устройства), соответствующими выполняемой работе.

Одним из элементов производственной структуры предприятия является его энергохозяйство.

*Энергохозяйство* - совокупность генерирующих, передающих, распределяющих и потребляющих энергоустановок, посредством которых осуществляется снабжение объектов хозяйствования всеми необходимыми видами энергии и топлива и потребление их в процессе производства.

Задачей энергохозяйства является бесперебойное обеспечение субъекта хозяйствования и его подразделений всеми видами энергии и топлива с целью приведения в движение производственного процесса и создания условий для его нормального протекания. Помимо основной задачи энергохозяйство выполняет и другие: рациональное использование энергоресурсов, постоянное совершенствование энергетической базы, поддержание в работоспособном состоянии энергооборудования и сетей, проведение демонтажных и монтажных работ.

По структуре энергохозяйство делится на тепло- и электроэнергетическое и включает в себя системы электро-, водо-, тепло- и воздухоснабжения.

Энергохозяйство предприятия включает общезаводское и цеховое хозяйство. Задачей первого является обеспечение электро- и теплоэнергией предприятия и его подразделений, поэтому оно включает в себя генерирующие и преобразующие участки, общезаводские, энергетические распределительные сети и энергоприёмники общезаводского назначения.

Цеховое хозяйство предназначено для обеспечения функционирования производства и создания условий для нормального хода процесса, потому включает в себя цеховые преобразовательные установки, цеховые распределительные сети, установки вентиляции и кондиционирования воздуха, системы отопления и освещения.

Основные факторы, влияющие на производственную структуру энергохозяйства: масштаб предприятия, состав производственных звеньев и схема электроснабжения предприятия

Формы электроснабжения предприятий: централизованная, децентрализованная, смешанная, комбинированная.

Структура энергохозяйства может быть цеховой и бесцеховой.

Для управления процессом выбирается измеритель уровня или качество производственной структуры, как правило, эта трудоёмкость выполняемых работ, определяющая численность работников. Если численность основного персонала 160 человек, то создаётся 1 цех, если больше 160 человек, то 2 цеха. Если численность вспомогательных рабочих 75-100 человек, то создаётся вспомогательное подразделение. Бесцеховая структура определяется, если численность ремонтно-эксплуатационного персонала не превышает 100 человек.

В цеху может создаваться цеховая служба энергетика, если требуется более 25 человек для выполнения работ.

3. 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 проектные и научно-исследовательские институты, строительно-монтажные тресты, унитарные предприятия «Облэнерго», Управление объединения и объединенное диспетчерское управление (ОДУ).

В состав Управления объединения входят: планово-финансовое управление, управление научно-технического прогресса, капитального строительства и перспективного развития, электрических сетей и электрооборудования и др.

РУП «Облэнерго» включают в себя подразделения административно-финансового управления, электростанции, предприятия электрических сетей, производственные службы и центральные диспетчерские службы.

Управление электрическими сетями строится на основе территориально-функциональной структуры, которая является разновидностью функциональной структуры управления. В связи с разнообразием оборудования и энергоустановок, используемых в электрических сетях возникает необходимость специализации персонала и подразделений.

Основные направления специализации:

1. Высоковольтные и кабельные линии 35 кВ и выше.
2. Подстанции 35 кВ и выше.
3. Линии электропередач и подстанции 0.4 -20 кВ
4. Кабельные линии.
5. Средства релейной защиты, автоматики и телемеханики.
6. Средства связи и телемеханики
7. Оперативно-диспетчерское управление.

Указанная структура дополняется территориальной, т.е. создаются районные электрические сети (РЭС) без производственных подразделений. Управление линиями 35 кВ и выше производится производственными службами, а линии 0.4 - 20 кВ – РЭС. Первичный элемент в структуре управления - бригада. В каждой структуре управления выделяются структурные подразделения: ремонтно-эксплуатационная служба, оперативно-диспетчерское управление, отделы и службы, обеспечивающие деятельность предприятия.

При высокой централизации управления службы и отделы в ПЭС не создаются.

Факторы, определяющие структуру предприятия электрических сетей:

1. Технические характеристики.
2. Объём электросетевого хозяйства.
3. Плотность сетей на территории.
4. Географические и климатические условия.
5. Структура административного деления районов.
6. Транспортные связи.
7. Три варианта традиционной структуры обслуживания:
  - 1) ПЭС обслуживает линии 35 кВ и выше, и ПЭС обслуживает линии 0.4 -20 кВ
  - 2) ПЭС, состоящие из нескольких сетевых районов, на которых обслуживаются сети 0.4 -110 и выше.
  - 3) комплексные ПЭС, на которых обслуживаются сети всех напряжений.

4. На всех уровнях управления энергетикой осуществляется оперативно-диспетчерское управление на основе раздела «Оперативно-диспетчерское управление» «Правил технической эксплуатации электрических станций и сетей» и нормативных документов энергосистемы.

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 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.

При диспетчировании используются следующие технические средства: схема энергосистемы, мнемосхемы, оперативные сети, оперативные журналы.

### **Организация как функция управления производственным процессом в энергетике**

1. Понятие экономической организации производства.
2. Понятие и виды производственных процессов. Производственный цикл и его влияние на технико-экономические показатели производства.
3. Основные принципы организации производственного процесса.
4. Типы и методы организации производства.
5. Формы общественной организации производства.
6. Особенности организации энергетического производства.

*1. Производство* - это процесс создания материальных благ, т.е. деятельность людей, посредством которой они удовлетворяют свои потребности и потребности потребителей, преобразуя природу.

Таблица 1.

## Ресурсы и факторы производства

Ресурсы	Источник	Фактор	Экономическая выгода
Природные	Естественные силы и вещества	земля	Рента
Материальные	Созданные человеком средства производства	КАПИТАЛ	Проценты или дивиденды
Финансовые	Денежные средства, которые общество выделяет на организацию производства		
Предпринимательский	Способность людей выявить никем не замеченные возможности в сфере отношений между товаром и потребителем, т.е. способность к действиям, целью которых является получение прибыли		
Трудовой	Трудоспособное население в трудоспособном возрасте	труд	Зарплата

Источником любого производства являются ресурсы: природные, материальные, финансовые, трудовые. Ресурсы, вовлечённые в процесс производства, являются производственными факторами: труд, средства труда и предмет труда.

*Организация* как процесс - это систематизация, упорядочение, налаживание связей между частями целого, т.е. приведение в систему материального и духовного объекта.

Функцией организации производства – определение таких способов и условий производства, при которых обеспечивалось бы оптимальное сочетание предмета труда, средств труда и самого труда, при котором предмет труда превращается в готовую продукцию нужных свойств при минимальных затратах.

*Экономическая организация производства (ОП)* - это координация и оптимизация во времени и пространстве всех факторов производства с целью достижения в определённые сроки наилучшего результата с наименьшими затратами.

*2. Производственный процесс*- это совокупность взаимосвязанных трудовых и естественных процессов, в результате взаимодействия которых сырьё и материалы превращаются в готовую продукцию.

*Технологический процесс* - это часть производственного процесса, содержащая целенаправленное воздействие на изменение и (или) определение состояния предмета труда. Классификация производственных процессов представлена в табл.2.

*Технологическая операция* - это часть технологического процесса, состоящая из ряда действий над одним предметом труда, одним или несколькими рабочими при неизменных средствах труда.

Одним из основных производственных нормативов является *производственный цикл*, т.е. комплекс определённым образом организованных во времени основных, вспомогательных, обслуживающих и естественных процессов, непосредственно связанных с производством продукции.

*Длительность производственного цикла (ДПЦ)* - календарный период времени, в течение которого предмет труда проходит все стадии производственного процесса с момента запуска сырья или материалов до выхода готовой продукции.

*Структура ДПЦ*: рабочий период, время естественных процессов и время регламентированных перерывов.

Рабочий период включает в себя время технологических операций (т.е. подготовительно-заключительное время и штучное), а также время нетехнологических операций, т.е. время транспортных и контрольных операций.

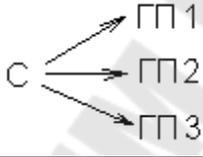
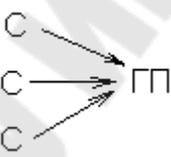
Перерывы в производственном процессе могут быть четырёх видов: обусловленные режимом работы предприятия и числом рабочих смен (межсменные); вызванные занятостью оборудования, вследствие чего детали пролёживаются в ожидании (перерыв ожидания); возникающие при обработке предмета труда партиями из-за их пролёживания в ожидании обработки всей партии перед её передачей на следующую операцию; вследствие необходимости комплектации предмета труда перед его окончательной сборкой (перерыв комплектации)

Значение ДПЦ: определяет сроки запуска производства и величину незавершённого производства.

Необходимость и значение сокращения ДПЦ: увеличение объёма производства, рост производительности труда, снижение себестоимости, рост прибыли, сокращение незавершённого производства.

Таблица 2.

## Классификация производственных процессов

Признак классификации	Виды производственного процесса	Пояснение
1. Значение и роль в процессе производства	Основные	Воздействие на предмет труда с целью изменения его формы, размеров, свойств
	Вспомогательные	Обеспечение протекание основных процессов
	Обслуживание	Создание условий для протекания процессов
2. Характер протекания процесса	Простые	С → ГП
	Аналитические	
	Синтетические	
3. Стадии изготовления продукции	Заготовительные	Производство заготовки, близкой по форме и размерам к готовой продукции
	Обрабатывающие	Изготовление продукции
	Выпускающие	Сборка или придание продукции нужных свойств и качеств
4. Степень технической оснащённости	Ручные	Наличие большого объема ручного труда
	Частично механизированные	Частичная механизация труда
	Комплексно механизированные	Механизация всех трудовых процессов
	Автоматизированные	Замена функции рабочего автоматическими средствами
5. Степень непрерывности	Прерывные	Наличие перерывов, не приводящих к экономическому ущербу
	Непрерывные	Отсутствие перерывов
6. Особенности использования оборудования	Дискретные	С участием человека
	Аппаратурные (агрегатные)	Использование специальных сосудов, ёмкостей, ванн

Пути сокращения ДПЦ: комплексная механизация и автоматизация производства, автоматизация контроля качества, механизация транспортно-погрузочных работ, применение технологического транспорта, применение искусственной вентиляции, катализаторов, повышение коэффициента сменности, применение удобопланируемого ритма работы, различных способов движения предмета труда с операции на операцию (последовательный, параллельно-последовательный, параллельный).

3. Рациональная организация производства предполагает реализацию ряда *принципов*:

- дифференциация предполагает разделение производственного процесса на отдельные технологические операции (переходы, переделы и т.д.);
- концентрация и интеграция реализуется с помощью станков с ЧПУ и обрабатывающих центров, т.к. в едином комплексе выполняются обработка, сборка, удаление отходов и т.д;
- специализация – за каждым производственным подразделением закрепляется ограниченная номенклатура продукции, или выполнение определённой технологической операции;
- параллельность предполагает одновременное выполнение отдельных частей производственного процесса по изготовлению изделия;
- пропорциональность обуславливается соответствием производительности в единицу времени всех производственных звеньев, а также равной или кратной пропускной способности сопряжённых производственных звеньев;
- непрерывность предполагает сокращение или сведение к минимуму перерывов в процессе производства;
- ритмичность предполагает обеспечение выпуска в равные промежутки времени одного и того же или равномерно нарастающего количества продукции на всех стадиях производственного процесса;
- прямоочность состоит в обеспечении кратчайшего пути прохождения предмета труда всех стадий и операций производственного процесса;
- автоматичность предполагает автоматизацию производственных процессов, которая обуславливает увеличение объёма производ-

ства, сокращение производственного цикла, замена ручного труда интеллектуальным, повышение качества продукции;

- гибкость- создание условий для мобильного перехода на выпуск новой продукции;

- электронизация предполагает использование быстродействующих машин различных классов и совершенствование средств общения человека с ними;

4. *Тип производства* - классификационная категория организации производства, которая характеризует объём производства, широту номенклатуры, регулярность и стабильность выпуска продукции.

Тип производства определяется коэффициентом специализации или коэффициентом закрепления детали-операций за рабочими местами. Существуют три основных типа производства: массовый ( $K_c=1$ ), серийный ( $K_c=2-40$ ) и единичный ( $K_c$  более 40).

В зависимости от типа определяют способ организации производства. *Метод организации производства* - способ организации производственного процесса, представляющий собой совокупность средств и приёмов его реализации и характеризующийся рядом признаков, главным из которых является взаимосвязь последовательности выполнения операций с порядком расположения оборудования и степень непрерывности производственного процесса.

Различают три основных способа: непоточный, поточный и автоматизированный.

Характеристика непоточного производства: рабочие места располагаются по группам однотипного оборудования без определённой связи с технологическим процессом; на рабочих местах обрабатываются разные по конструкции и технологии производства предметы труда; технологическое оборудование в основном универсальное, но могут применяться станки с ЧПУ и обрабатывающие центры; детали перемещаются сложными маршрутами, что обуславливает большие перерывы ожидания; для каждого изделия разработка технологического процесса носит индивидуальный характер (единичное или мелкосерийное).

Таблица 3.

## Характеристика типов производства

Массовый	Серийный	Единичный
<p>1. Ограниченная номенклатура при больших объемах производства.</p> <p>2. Специализация рабочих мест и их расположение по ходу технологического процесса.</p> <p>3. Непрерывное движение предмета труда в производственном процессе.</p> <p>4. Оборудование специальное, расположенное по предметному принципу.</p> <p>5. Минимальный объем ручных работ.</p> <p>6. Высокая степень загрузки оборудования.</p> <p>7. Сравнительно невысокая квалификация рабочих на поточных линиях, но высокая на автоматизированных и гибких линиях.</p> <p>8. Автоматизация контроля качества.</p> <p>9. Технико-экономические показатели высокие.</p> <p>10. Наименьшая длительность производственного цикла.</p>	<p>1. Периодичность изготовления изделий сериями.</p> <p>2. Оборудование универсальное, частично специализированное.</p> <p>3. Типизация технологических процессов.</p> <p>4. Наличие небольшого объема ручных работ.</p> <p>5. Средняя квалификация рабочих.</p> <p>6. Автоматизация контроля качества продукции.</p> <p>7. Технико-экономические показатели средние.</p> <p>8. Предметный и технологический тип расположения оборудования.</p> <p>9. Средняя квалификация рабочих, высокая на станках с ЧПУ и гибких автоматизированных линиях.</p>	<p>1. Многономенклатурность и неповторяемость продукции.</p> <p>2. Оборудование универсальное.</p> <p>3. Наличие большого объема ручных работ.</p> <p>4. Высокая квалификация рабочих.</p> <p>5. Большая длительность производственного цикла.</p> <p>6. Нецелесообразность автоматизации контроля качества.</p> <p>7. Технико-экономические показатели невысокие.</p> <p>8. Технологический принцип расположения оборудования.</p>

Характеристика поточного производства: разделение производственного процесса на отдельные операции и длительное их закрепление за рабочим местом; специализация рабочих мест на выполнение определённой операции с постоянным закреплением одного или нескольких предметов труда; согласование и ритмичное выполнение всех операций на основе единого поточного тракта; размещение рабочих мест в строгом соответствии с технологическим процессом; передача предмета труда с операции на операцию технологическим транспортом с минимальными перерывами.

Под автоматизацией производства понимают процесс, при котором все или преобладающая часть операций, требующих участия/усилий рабочего передаются машинами и осуществляются без его непосредственного участия.

Характеристика автоматизированного производства: внедрение полуавтоматического и автоматического оборудования; создание комплексных систем машин с автоматизацией всех звеньев процесса; конструирование и производство промышленных роботов, выполняющих в технологическом процессе функции человеческой руки; развитие компьютеризации и гибкость производства обуславливают применение гибких производственных систем, основой которых является гибкий производственный модуль, т.е. чётко перенастраиваемая и автономно функционирующая единица автоматического оборудования с ЧПУ.

5. Формы общественной организации производства: концентрация, специализация, кооперирование, комбинирование производства.

*Концентрация* - процесс сосредоточения и увеличения выпуска продукции (работ, услуг) в рамках одного предприятия или его подразделения. Различают абсолютную и относительную концентрацию. Абсолютная - характеризует размеры производства и описывается следующими показателями: объём выпускаемой продукции, среднегодовая стоимость основных производственных фондов, среднесписочная численность персонала, установленная мощность электрооборудования.

Относительная концентрация характеризуется распределением общего объема произведённой продукции отрасли между предприятиями разного размера (крупные, средние, малые) и определённой долей предприятия в выпуске какой-либо продукции отрасли, или долей предприятия на рынке продаж.

Концентрация может быть достигнута за счёт: увеличение количества технологического оборудования с прежним техническим уровнем (технологическая концентрация), применение оборудования с большей единичной производительностью (агрегатная концентрация), развития комбинирования производства (заводская концентрация).

Существуют различные формы развития концентрации:

1. Увеличение выпуска однородной продукции (специализированные предприятия).
2. Увеличение выпуска разнородной продукции (универсальные предприятия).
3. Развитие концентрации на основе комбинирования (предприятия-комбинаты).
4. Развитие концентрации на основе диверсификации производства (развитие активности предприятия).

Уровень концентрации влияет на размер предприятия, а следовательно влияет на основные экономические показатели.

Способы определения максимального размера предприятия.

1. Определяется минимумом приведенных затрат на выпуск продукции:

$$Z = C + EK + Z_{\text{ТР}} \longrightarrow \min$$

2. Графический.

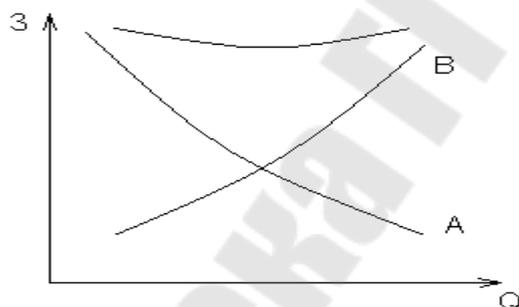


Рисунок 3 - Зависимость внутрипроизводственных, внепроизводственных и полных затрат от объема реализации

*Специализация* - процесс сосредоточения определённых видов продукции в отдельных отраслях промышленных предприятий и их подразделений.

Специализация также может быть:

- предметная, т.е. специализация на выпуске изделий;

- поддетальная, т.е. специализация на выпуске отдельных деталей и узлов;

- стадийная или технологическая, т.е. специализация, основанная на отдельной стадии производственного процесса;

- специализация вспомогательного производства - выпуск упаковки, инструмента и оснастки, выполнение ремонтных работ.

В зависимости от масштаба она бывает межгосударственной, межотраслевой и отраслевой.

Показатели, характеризующие уровень специализации: коэффициент охвата производства - отражает долю продукции специализированной отрасли в общем объёме выпуска продукции данного вида; коэффициент специализации, характеризует долю основной профильной продукции в общем выпуске продукции отраслью, предприятием, подразделением предприятия; коэффициент поддетальной специализации, характеризует долю продукции поддетально и технологически специализированных предприятий и цехов в общем выпуске продукции отраслью, предприятием; широта номенклатуры и ассортимента.

Значение специализации: специализированные предприятия являются базой для комплексной механизации и автоматизации производства; как правило, на специализированных предприятиях выше качество продукции; специализация производства позволяет снизить издержки производства и развивать стандартизацию и унификацию.

*Кооперирование* - это длительные производственные связи между предприятиями, выпускающими какую-либо сложную продукцию.

Виды кооперирования:

- предметное или агрегатное, т.е. поставка различных изделий головным предприятиям, выпускающим машины и оборудование;

- поддетальное, т.е. поставка головному предприятию узлов и деталей;

- технологическое или стадийное, т.е. поставка головному предприятию полуфабрикатов.

Различают следующие виды кооперированных связей:

- межрайонные и внутрирайонные;

- межотраслевые и внутриотраслевые

Основным показателем, характеризующим уровень кооперирования является доля стоимости полуфабрикатов, заготовок, изделий полученных от других предприятий в качестве кооперированных заготовок, в общей стоимости продукции предприятия.

В определённой мере кооперирование определяет его радиус (определяется как средневзвешенная величина).

*Комбинирование* - выпуск разнородной продукции на предприятии за счёт последовательности выполнения технологических стадий обработки исходного сырья и комплексного использования сырья и отходов.

Формы комбинирования:

1. Основанное на последовательности выполнения технологических стадий обработки.

2. Основанное на использовании отходов производства (цветная металлургия, химическое производство).

3. Основанное на комплексном использовании сырья, материалов, энергии (нефтепереработка, энергетика, производство синтетических материалов и др.).

Система показателей: доля продукции, получаемая в результате комбинирования производства в общем объёме выпуска продукции; степень извлечения полезных компонентов из исходного сырья; степень использования отходов производства. количество наименований побочной продукции, произведённой предприятием на основе комбинирования.

Комбинирование производства позволяет: расширить сырьевую базу промышленности; снизить материалоёмкость продукции за счёт комплексного использования сырья и отходов; снизить транспортные расходы; лучше использовать основные производственные фонды и производственные площади; снизить длительность производственного цикла; использование отходов сохраняет окружающую среду; сокращение инвестиций добывающей отрасли; увеличить концентрацию производства.

6. Энергетическое производство охватывает широкую совокупность процессов, связанных с использованием энергетических ресурсов, производством и распределением электрической энергии и теплоты. Ведущим звеном энергетического производства является электроэнергетика. Предприятиями, преобразующими энергетические ресурсы и вырабатывающими электрическую энергию и теплоту являются электростанции. Выработанная станциями электрическая энергия передается по электрическим сетям, обслуживанием которых осуществляют предприятия электрических сетей. Станции, электроприемники и связывающие их электрические сети участвуют в общем

технологическом процессе превращения энергии из одной формы в другую.

Отличительными особенностями электроэнергетического производства являются: совпадение во времени выработки электроэнергии ее потребление, непрерывность и автоматическое протекание всего технологического процесса.

Непрерывность технологического процесса приводит к полной зависимости режимов работы всех энергетических установок: вырабатывающих, распределяющих и преобразующих электрическую энергию. Такой согласованности между отдельными стадиями процесса нет ни в одной другой отрасли промышленности. На заводах и фабриках полуфабрикаты и готовую продукцию можно временно накапливать на складах, уменьшая тем самым зависимость между отдельными звеньями производства. В электроэнергетическом производстве нет складов готовой продукции из-за отсутствия достаточно мощных средств ее аккумуляирования. Реализовать электроэнергию можно, только отпуская ее потребителям, присоединенным к электрической сети. Поэтому всякое изменение режима производства электроэнергии автоматически отражается на ее распределении и дальнейшем преобразовании. В равной мере и изменение режима потребления практически мгновенно влияет на выработку электроэнергии.

### **Организация эксплуатационного обслуживания электрооборудования и сетей**

1. Этапы производственной эксплуатации оборудования.
2. Состав и содержание функций эксплуатационного обслуживания, реализующих основные принципы: надежность, безопасность, экономичность.
3. Виды, содержание, назначение и порядок ведения эксплуатационных документов.

1. Этапы производственной эксплуатации оборудования:
  - приемка оборудования;
  - монтаж оборудования;
  - ввод в эксплуатацию;
  - использование или собственно эксплуатация оборудования в технологическом процессе;

- хранение и консервирование оборудования;
- выбытие и утилизация.

В соответствии с ГОСТ 16.504-81 предприятие обязано соблюдать правила приемки оборудования и осуществлять входной контроль. Правила приемки оборудования предписывают: выявление внешних дефектов, проверку технической документации, комплектности оборудования, сохранения оборудования в целостности, проверку качества принимаемого оборудования.

*Входной контроль* - контроль продукции поставщика, поступающей потребителю или заказчику и предназначенной для использования при изготовлении, ремонте и эксплуатации продукции.

Если правила приемки нарушены, то приемщик оборудования лишается права на устранение заводом-изготовителем дефектов, права гарантийного ремонта и возмещений убытков.

При приемке оборудования осуществляется его инвентаризация.

Состав инвентаризации объекта приводится в соответствие с временным республиканским классификатором основных средств.

Оборудование, входящее в комплекс при выполнении своих функций только, как комплекс, определяется как 1-й инвентаризационный объект.

Амортизация начисляется на весь комплекс оборудования notwithstanding на то, что срок службы отдельных агрегатов различный.

*Монтаж* осуществляется согласно инструкциям завода-изготовителя входящему в номенклатуру эксплуатационных документов, согласно ГОСТ 2.001-2006

Во время монтажа выявляются скрытые дефекты и предъявляются претензии заводу-изготовителю.

Для сложного оборудования привлекаются специальные пусконаладочные организации, иногда под контролем Проматомнадзора.

В процессе монтажа осуществляется регулировочные работы, поэтому необходимо определить последовательность, способы и пределы регулирования, а также состав контрольно-измерительных приборов, инструментов и приспособлений. Завершается монтаж обкаткой оборудования, при этом необходимо определить режимы и продолжительность обкатки, порядок проверки оборудования и изменяемые параметры.

*Ввод оборудования в эксплуатацию* осуществляется оформлением акта приемки передачи по типовой форме № ОС-1. Оборудование

присваивается инвентарный номер, составляется паспорт, и данные отражаются на карте ремонта.

*Использование оборудования, срок службы и амортизация.*

Энергооборудование должно эксплуатироваться согласно правилам технической эксплуатации, с соблюдением правил ТБ, ГОСТов и других нормативных актов.

Правильная эксплуатация предусматривает:

- разработку должностных инструкций и регламентов для персонала, а также инструкций по эксплуатации оборудования сети;
- обучение персонала и его аттестация;
- допуск к работе подготовительного персонала;
- содержание оборудования в исправном состоянии согласно выбранной стратегии проведения ремонтов и технического обслуживания (ТО ППРЭО);
- предупреждение аварий и отказов, вызывающие остановку технологического процесса, травмы или гибель персонала и экологическую катастрофу;
- организацию учета аварий и остановок с пометкой наличия несчастных случаев и выявлением причин;
- выполнение предписаний Проматомнадзора, энергонадзора и других контрольных органов.

Современное законодательство дает право предприятию самостоятельно определять амортизационную политику с целью достигнуть наибольшей экономической эффективности в условиях рынка, но принятое решение должно быть основано на экономическом анализе и прогнозе.

*Хранение и консервация.* Хранению подлежит временно не используемое оборудование и оборудование, находящееся в резерве, для чего организуются специальные склады.

Условия хранения должны обеспечивать возможность технического обслуживания оборудования. Техническое обслуживание перед отправкой на хранение включает: очистку, мойку, замену масел, смазку; демонтаж узлов, требующих отдельного хранения в специальных условиях; закрытие и консервирование оборудования при наличии монтажных элементов и посадочных мест; нанесение защитных смазок; установка на специальные подставки, рамы, стеллажи и др.; окраска металлических элементов.

Техническое обслуживание в процессе хранения включает: очистку и мойку; замену масел и защитных средств; ликвидацию и контроль положения объекта; окраску.

*Выбытие оборудования.* Причины выбытия оборудования: списание по истечению полезного использования или по моральному и физическому износу; продажа или передача оборудования; ликвидация при авариях, пожарах и т.д.

Списание осуществляется посредством акта №ОС-4.

При списании осуществляется разборка оборудования и исправные детали отправляются в ремонтный фонд, в неисправных отделяются драгоценные, цветные и черные металлы, которые сдаются в лом.

2. Основные функции эксплуатационного обслуживания: пуск и остановка оборудования, наблюдение за работой и состоянием оборудования, корректировка работы оборудования, в соответствии с заданным режимом работы системы и с заданными параметрами, периодическая проверка средств автоматики, телемеханики, связи, защиты оборудования, периодический контроль состояния оборудования, находящегося в резерве, текущий энергетический контроль и учёт, уход за оборудованием и ведение технической документации.

Пуск и остановка оборудования осуществляется эксплуатационным персоналом в соответствии с инструкцией и по распоряжению дежурного диспетчера. Руководит этими работами начальник смены. Запуск оборудования после капитального ремонта осуществляется с участием начальника цеха. Наблюдение за состоянием и периодический контроль обеспечивает надёжность эксплуатации оборудования. Текущий энергетический контроль может быть непрерывным и периодическим. Объектами контроля являются параметры энергии и первичные показатели процесса. Цель контроля – безопасность работы оборудования. Периодический контроль осуществляется на основе данных, полученных в результате отбора проб и анализов.

Уход за оборудованием включает в себя регулировку, чистку оборудования, устранение мелких неполадок и другие незначительные работы, которые фиксируются в ремонтной книге. Регулировка энергетических параметров обеспечивает экономичность работы энергооборудования.

Все это сопровождается записями.

Оперативное обслуживание подстанций.

Обслуживание оборудования подстанций в электрических сетях производится дежурным персоналом, закрепленным за этими подстанциями, под руководством диспетчера энергосистемы или диспетчера предприятия электросетей. При этом возможно применение трех форм обслуживания: дежурство персонала на подстанции; дежурство персонала на дому; обслуживание группы подстанций оперативным выездным и ремонтным персоналом.

Первая форма обслуживания предусматривает круглосуточное дежурство персонала на подстанции (на щите управления или в специально отведенной комнате, находящейся на территории подстанции). Круглосуточное дежурство устанавливается на ответственных узловых подстанциях.

При второй форме обслуживания персонал несет дежурство на дому, где имеется телефон и вызывная сигнализация, срабатывающая при перегрузке или автоматическом отключении оборудования. По ее сигналу дежурный немедленно отправляется на подстанцию. Во время дежурства (обычно суточного) дежурный производит осмотры оборудования и выполняет небольшие по объему ремонтные и эксплуатационные работы. При такой форме оперативного обслуживания достаточно иметь двух дежурных на каждую подстанцию.

При третьей форме, применяемой на подстанциях эксплуатируемых без дежурного персонала, выполняется централизованное обслуживание групп подстанций персоналом оперативно-выездных бригад (ОВБ).

В обычных условиях ОВБ дежурит на одной из подстанций. По распоряжению диспетчера сетевого предприятия она выезжает на автомашине, оборудованной радиосвязью, на закрепленную за ней подстанцию, где производит переключение, осмотры, допуски к работам, устраняет ненормальные режимы работы оборудования и ликвидирует аварии.

В ряде случаев оперативное обслуживание подстанций без дежурного персонала производится несменным специально обученным и допущенным к оперативной работе ремонтным персоналом. Привлечение к переключениям ремонтного персонала целесообразно в периоды массовых ремонтов оборудования, когда ОВБ бывают сильно загружены работой. В этом случае мастер, инженер службы подстанций, прибывший на подстанцию для выполнения работ, не только руководит ремонтом оборудования, но и производит вывод его из работы, подготавливает рабочие места, допускает к работе ремонтни-

ков. По окончании ремонта оборудование вводится в работу тем же лицом.

Эффективность эксплуатации подстанций без постоянного дежурства повышается благодаря внедрению устройств автоматического повторного включения (АПВ), автоматического ввода резерва (АВР) и телемеханики. Сигналы телемеханических устройств при отклонениях режима работы подстанции от нормального поступают на диспетчерский пункт электросети или базисную подстанцию, где имеется дежурный. По полученным сигналам устанавливается характер нарушения режима и определяются срочность выездов на подстанцию ОВБ. При исчезновении напряжения у потребителей включение отключившихся выключателей питающих линий производится автоматически или вручную по каналам телемеханики.

### 3. Виды эксплуатационных документов:

- руководство по эксплуатации (сведения о конструкции, принципе действия, характеристиках, сведения по утилизации объекта);

- инструкция по монтажу, пуску, регулировке и обкатке оборудования (содержит сведения по монтажу, регулировке, пуску, обкатке для передачи его в эксплуатацию). Инструкция разрабатывается для каждого рабочего места и включает: права, обязанности, ответственность обслуживающего персонала, порядок сдачи и приемки документов, последовательность операций при запуске и остановке оборудования, порядок проведения переключений, дополнительные нагрузки и параметры процесса, порядок наблюдения и контроля за работой оборудования в нормальных условиях и в условиях аварий правила ТБ и пожарной безопасности;

- формуляр (документ, удостоверяющий гарантию изготовителя и значения основных параметров и характеристик изделия, кроме того, сведения о сертификации и утилизации объекта и данные, которые определяют срок его полезного использования);

- паспорт (документ, содержащий гарантии изготовителя, не отображает техническое состояние объекта, но содержит сведения о сертификации и утилизации объекта);

- этикетка (отображает те же данные, что и паспорт, но не содержит сведений об утилизации объекта);

- каталог деталей и сборочных единиц (содержит перечень деталей и сборочных единиц с иллюстрациями, сведения об их количест-

ве, расположении в объекте, взаимозаменяемости, конструктивных особенностях, материалах);

- нормы расхода запасных частей (документ, содержащий номенклатуру запчастей и их нормированный расход за период эксплуатации);

- нормы расхода материалов (документ, содержащий номенклатуру материалов и их нормированный расход за период эксплуатации);

- ведомость комплекта запчастей, инструмента и принадлежностей (документ содержит номенклатуру, назначение, количество и место укладки запчастей, инструмента, материалов, расходуемых за срок службы);

- инструкции эксплуатационные специальные (содержат специальные требования по эксплуатации);

- ведомость эксплуатационных документов с указанием места их укладки (с изделием или отдельно от него).

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).

### **Ремонтное обслуживание электрооборудования и электрических сетей**

1. Стратегии проведения ремонтных работ. Система технического обслуживания и планово-предупредительных ремонтов (ТО и ППР), ее сущность и содержание.

2. Ремонтные нормативы.

3. Организационно-техническая подготовка ППР.

4. Планирование ремонта электрооборудования и сетей.

5. Организация ремонтных работ.

6. Техничко-экономические показатели ремонтной службы.

1. 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 исполь-

зовании 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.

Значение проведения ремонтных работ: годовые затраты на ремонт и техническое обслуживание составляют 10-25% от первоначальной стоимости, а их доля в себестоимости 6-10%; от состояния электрооборудования зависит возможность обеспечения нормального хода производственного процесса; состояние электрооборудования влияет на экономичность работы энергохозяйства предприятия; состояние электрооборудования обуславливает безопасные условия работы.

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).

*Система ППР* представляет собой совокупность организационных и технических мероприятий по уходу, надзору, обслуживанию и ремонту оборудования, проводимых профилактически, по заранее составленному план-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 оп-

ределяется 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.

2. В системе ППР применяются следующие ремонтные нормативам: продолжительность ремонтного цикла; структура ремонтного цикла, продолжительность межремонтного и межосмотрового периода; категория сложности ремонта, нормативы трудоёмкости, нормативы материалоёмкости, нормы запасных деталей, частей, комплектующих.

*Ремонтный цикл* - наименьший повторяющийся интервал времени или наработка изделия, в течение которого выполняются в определённой 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, 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.

$$T_{\text{Ц}} = A \cdot K_1 \cdot K_2 \cdot K_3 \dots \dots \quad (1)$$

*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:

$$T_{\text{МР}} = \frac{T_{\text{Ц}}}{(C + M + 1)} \quad (2)$$

*Межосмотровый период* – период времени между двумя очередными осмотрами или между осмотром и плановым ремонтом. Определяется согласно формуле:

$$T_{MO} = \frac{T_{\text{Ц}}}{(C + M + O + 1)} \quad (3)$$

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 оптимальной будет продолжительность и структура ремонтного цикла, в зависимости от следующих факторов: допустимость остановки технологического оборудования при отказах энергетического, наличие ненагруженного резервного энергетического оборудования и сетей, возможность автоматизации ввода резерва, возможность кооперирования в случае 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-эталоном, в качестве которого для электротехнического оборудования принят асинхронный двигатель с короткозамкнутым ротором в защищённом исполнении, мощностью до 0.6 кВт.

3. 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, 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 дета-

лей 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-транспортных средства.

Техническая подготовка предполагает материальное обеспечение выполняемых работ. При этом запас материалов должен обеспечить первый день работы, а далее по рассчитанному графику.

4. 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 персональных 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 план-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:

$$Ч_{\text{ППР}} = \frac{(T_{\text{КР}} + T_{\text{ТР}} + T_{\text{ТО}} + T_{\text{О,ПР,И}}) \cdot R \cdot n_{\text{ОБ}}}{F_{\text{Э}} \cdot K_{\text{ВН}}} \quad (4)$$

$$Ч_{МО} = \frac{R \cdot n_{CM}}{M_{обсл}}, \quad (5)$$

где  $T_{кр}$ ,  $T_{тр}$ ,  $T_{то}$ ,  $T_{о, пр, и}$  - трудоемкость капитальных и текущих ремонтов, технического обслуживания, осмотров, проверок и испытаний;  $R$  – категории сложности ремонта;  $n_{об}$  – количество оборудования, подлежащего ремонту;  $F_{эф}$  – эффективный фонд времени работы оборудования;  $K_{вн}$  – коэффициент выполнения норм;  $n_{см}$  – количество рабочих смен;  $M_{обл}$  – 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 ремонта для технического обслуживания оборудования принят равным 0,1. 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% трудоемкости текущего ремонта.

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, о 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:

$$T_{\text{пр}}^{\text{кап}} = t_{\text{д}} + t_{\text{тр}} + t_{\text{о}} + t_{\text{рем}} + t_{\text{м}} + t_{\text{исп}} \quad (6)$$

При текущем ремонте

$$T_{\text{пр}}^{\text{тек}} = t_{\text{рем}} + t_{\text{исп}} \quad (7)$$

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 беспростойных 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.

4. Существуют различные формы и способы проведения ремонтных работ

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.-час. и ремонтной сложностью 3-5 тысяч ремонтных единиц.

Таблица 4

Достоинства и недостатки различных форм  
организации ремонтных работ

Параметр сравнения	Централизованная	Децентрализованная
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
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

При централизованной форме все виды работ выполняются персоналом в специальных энергоремонтных цехах и участках. При децентрализованной форме - в каждом подразделении предприятия соз-

даются 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 таблице 3.

5. Показателями эффективности работы ремонтной службы являются:

1. Время простоя оборудования в ремонте, приходящееся на одну ремонтную единицу

$$K_{\text{пр}} = \frac{T_{\text{пр}}}{R} \quad (8)$$

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

$$\text{ПТ}_p = \frac{R}{\text{Ч}_p} \quad (9)$$

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

$$C = \frac{\text{УИ}_p}{R} \quad (10)$$

4. Оборачиваемость парка запасных частей определяется соотношением израсходованных запасных частей к среднему их остатку в кладовых

$$K_{\text{об}}^{\text{зп}} = \frac{\text{ЗЧ}_{\text{изр}}}{\text{ЗЧ}_{\text{ср.ост}}} \quad (11)$$

5. Число аварий и поломок, внеплановых ремонтов на одну единицу оборудования. Характеризует эффективность системы ППР.

$$K_{\text{эф}} = \frac{K_{\text{пол,ав}}}{n_{\text{об}}} \quad (10)$$

### Сетевое планирование и управление

1. Сущность сетевого планирования и сферы его применения.
2. Сетевой график и правила его построения.
3. Параметры сетевого графика.
4. Оценка продолжительности работ.
5. Оптимизация сетевого графика

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.

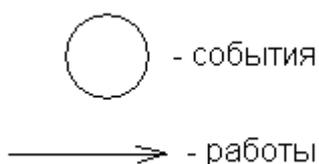
Сетевое планирование предполагает разработку комплекса работ, т.е. конечную совокупность взаимосвязанных работ, направленных на достижение одной или нескольких целей. Комплекс работ представляется в виде сетевой модели, т.е. объединение сети комплекса работ и совокупности характеристик, относящихся к 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.

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;

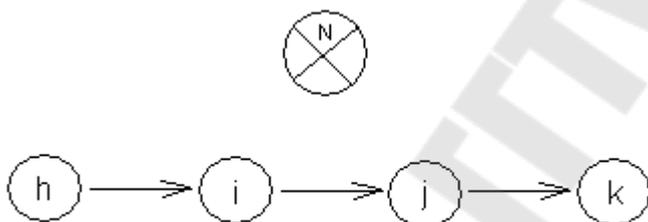
- конечные, т.е. факт окончания данной работы.



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. Виды пути: полный, предшествующий, следующий за событием.



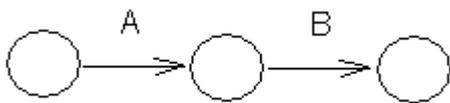
Самый продолжительный путь называется критическим путём. Критический путь не имеет резерва времени. Сетевой график может содержать несколько критических путей. Критический путь определяет продолжительность всего комплекса работ, требует особого внимания и контроля. Подкритический путь - полный путь, для которого выполняется условие:

$$T(L_{кр}) - T(L_s) \leq \delta$$

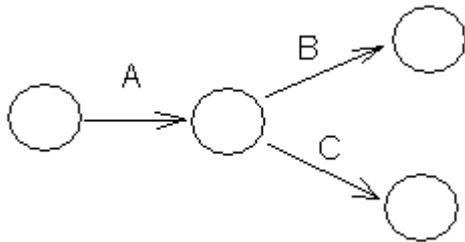
При незначительном сбое выполнения работ на данном пути может быть нарушена продолжительность работ.

## 2. Правила построения сетевого графика.

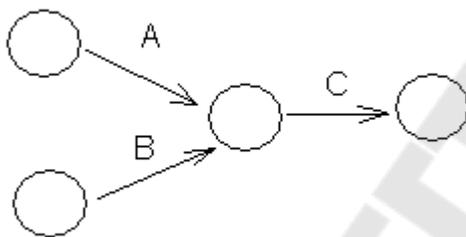
1. Если работа В выполняется вслед за работой А, то на графике это изображается в виде последовательной цепочки работ и событий.



2. Если для выполнения работ В и С необходим результат выполнения одной и той же работы А, то сетевой график будет иметь следующий вид:



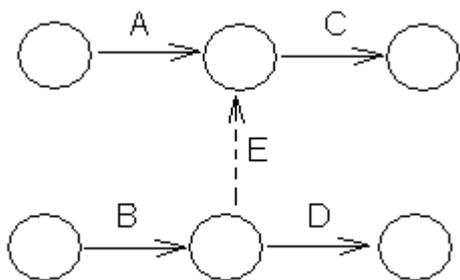
3. Если для выполнения работы С необходим результат выполнения работ А и В, то график имеет вид:



4. Нумерация работ и событий должна быть нарастающей слева на право, что отражает движение времени.

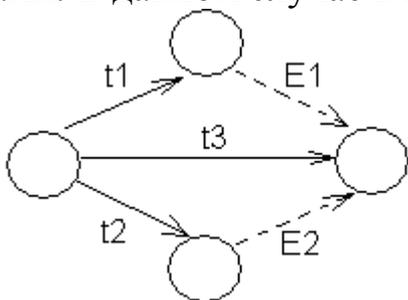
5. На сетевом графике не может быть событий, в которые не входит ни одна работа, кроме исходного. А также не может быть событий, из которых не выходит ни одна работа, кроме завершающего.

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 активная работа Е, связывающая новое событие с прежним.



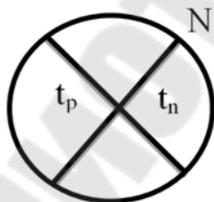
7. На сетевом графике не должно быть излишних пересечений работ.

8. На сетевом графике не должно быть работ с одинаковыми кодами. В данном случае в модель вводятся фиктивные работы



После завершения построения сетевого графика, т.е. когда уже определена логическая последовательность и чередование работ и событий необходимо оценить продолжительность каждой работы.

3. Параметры события рассчитываются четырехсекторным способом и определяются, как ранний срок свершения и поздний срок свершения события (отложенный срок).



$t_p$ - 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 (Смотри таблицу 4).

Таблица 5

Параметры работ сетевого графика

Код работ	$t_{i-j}$	$t_{i-j}^{PH}$	$t_{i-j}^{PO}$	$t_{i-j}^{PH}$	$t_{i-j}^{PO}$	$R$	$r$	Ч
-----------	-----------	----------------	----------------	----------------	----------------	-----	-----	---

Ранний срок свершения события  $T_i^P$  – определяется по графику.

Поздний срок свершения события  $T_i^П$  – определяется по графику.

$$\text{Раннее начало работ } t_{i-j}^{PH} = T_i^P \quad (11)$$

$$\text{Раннее окончание работ } t_{i-j}^{PO} = T_i^P + t_{i-j} \quad (12)$$

$$\text{Позднее окончание работ } t_{i-j}^{PH} = T_j^П \quad (13)$$

$$\text{Раннее окончание работ } t_{i-j}^{PH} = T_j^П - t_{i-j} \quad (14)$$

$$\text{Полный резерв времени } R = T_j^П - t_{i-j} - T_i^P \quad (15)$$

$$\text{Свободный резерв времени } r = T_j^П - t_{i-j} - T_i^P \quad (16)$$

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.

4. 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:

$$t_{i-j} = \frac{t_{i-j}^{\text{норм}} \cdot (1 + p)}{k_{\text{см}} \cdot t_{\text{см}} \cdot k_{\text{вн}}} \quad (17)$$

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:

$$t_{i-j} = \frac{t_{\min} + 4 \cdot t_{\text{н.в.}} + t_{\max}}{6} \quad (18)$$

Если участвуют две оценки - максимальная и минимальная.

$$t_{i-j} = \frac{3 \cdot t_{\min} + 2 \cdot t_{\max}}{5} \quad (19)$$

При этом ошибка определяется, как

$$p = \frac{(t_{\max} - t_{\min})^2}{6} \quad (20)$$

$$p = \frac{(t_{\max} - t_{\min})^2}{5} \quad (21)$$

5. 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.

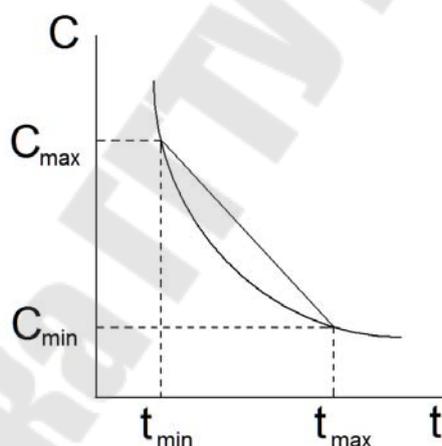


Рисунок 4 – График зависимости стоимости работ сетевого графика от их продолжительности

Оптимизация сетевого графика проводится по принципу “время-затраты”, т.е. рассчитывается коэффициент прироста стоимости каждой работы.

Если уменьшить стоимость работ без увеличения продолжительности, то сетевом графике выделяют в первую очередь ют работы, имеющие свободный резерв времени, в пределах которого увеличивается 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.

$$K = \frac{c_{\max} - c_{\min}}{t_{\max} - t_{\min}} \quad (22)$$

## Нормирование, организация и оплата труда

1. Нормирование труда. Методы изучения затрат рабочего времени. Особенности нормирования труда в энергетике.
2. Организация труда. Организация и обслуживание рабочего места.
3. Оплата труда. Формирование и распределение бригадного заработка.

*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.

*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:

$$H_{\text{в}} = \frac{T_{\text{см}}}{H_{\text{выр}}}, \quad (23)$$

$$H_{\text{о}} = \frac{T_{\text{см}}}{\sum t_i \cdot n_i + t_{\text{доп}}} \quad (24)$$

- 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.

Структура ТОНВ: штучно-калькуляционное время состоит из подготовительно-заключительного и штучного времени.

Штучное время состоит из: оперативного времени (основное и вспомогательное) + времени обслуживания рабочего места (время технического и организационного обслуживания) + времени регламентированных перерывов (время на отдых и личные надобности и время перерывов, обусловленных технологией и организацией процесса).

$$t_{\text{шт.калькул.}} = t_{\text{п.з.}} + t_{\text{шт}} = t_{\text{п.з.}} + t_{\text{опер}} + t_{\text{обсл}} + t_{\text{регл}} \quad (25)$$

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.

*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.

Таблица 6

## Баланс рабочего времени

Код элемента нормы времени	План		Факт		Откл.
	мин	%	мин	%	-эконом. +перераб.
ПЗ О В ОО ТО РП НРП	30	4	35	4,5	+5
Итого	480	100	480	100	+30

На четвертом этапе оптимизируется система показателей:

Коэффициент уплотнения рабочего времени и возможное повышение производительности труда:

$$t_{\text{упл}} = (t_{\text{п.з.}}^{\phi} - t_{\text{п.з.}}^{\text{пл}}) + (t_{\text{о}}^{\phi} - t_{\text{о}}^{\text{пл}}) + \dots \quad (26)$$

$$K_{\text{упл}} = \frac{T_{\text{ц}}}{T_{\text{набл}}} \quad (27)$$

$$\Delta\text{ПТ} = \frac{K_{\text{упл}}}{1 - K_{\text{упл}}} \cdot 100\% \quad (28)$$

Коэффициент использования рабочего (оперативного) времени:

$$K_{\text{и}} = \frac{t_{\text{п.з.}} + t_{\text{опер}} + t_{\text{обсл}} + t_{\text{регл}}}{T_{\text{набл}}} \quad (29)$$

$$K_{\text{и.опер}} = \frac{t_{\text{опер}}}{T_{\text{набл}} - T_{\text{рем.план}}} \quad (30)$$

Коэффициент потерь, зависящий от работников:

$$K_{\text{пот(раб)}} = \frac{T_{\text{н.гд}}}{T_{\text{набл}}} \quad (31)$$

### *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 должен составлять половину рекомендованного числа за всю смену.

Требования к наблюдаемому работнику:

- средняя по группе данных работников квалификации;
- 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, составляется при времени выполнения элемента до 10 сек. -0,1 сек., свыше 10 сек. – 0,2 сек.

Точность проведения хронометража.

Проведение наблюдения по отдельным элементам операций, с фиксируем значения элемента в течении ряда замеров, в результате получаем хронометрический ряд значений, по которому рассчитывается коэффициент устойчивости хронометрического ряда:

$$K_y = \frac{t_{\max}}{t_{\min}} \quad (32)$$

Если  $K_{\text{урасч}} < K_{\text{унорм}}$ , то ряд устойчивый, если  $K_{\text{урасч}} > K_{\text{унорм}}$ ,

то удаляются случайные замеры и заново рассчитывают  $K_y$ .

Результатом расчетов нормы является среднеарифметическая величина значений хронометрического ряда.

При соотношении расчетного и нормативного  $K_{\text{ур}} > k_{\text{ун}}$  удаляются крайние значения в хронометрическом ряду, как случайные и заново

во рассчитываются среднеарифметические значения, до получения оптимального варианта.

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.

*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.

С технологической точки зрения трудовой процесс может быть представлен следующими компонентами: операция, установ, позиция,

переход, проход. По трудовому признаку – это совокупность движений, действий и приемов.

Эффективное соединение непосредственного исполнителя со средствами производства (предметами и средствами труда) возможно при решении следующих задач:

- технико-технологическая, предполагающая совершенствование организации труда в связи с внедрением нового, более надежного, с современными эргономическими характеристиками оборудования, современных прогрессивных технологий, материалов, инструмента и техоснастки;

- экономическая задача, предполагающая повышение производительности труда и максимально возможную экономию живого и овеществленного труда при производстве продукции определенного качества;

- психофизиологическая задача, обеспечивающая создание благоприятных условий труда на рабочем месте, сохранение здоровья человека и повышение его работоспособности;

- социальная задача, предусматривающая обеспечение удовлетворенности трудом на основе повышения его привлекательности и содержательности, а также профессиональное развитие работника.

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 все объектов одновременно, своевременно делать записи в журналах учета, возможность оперативной связи с другими производственными звеньями. Это возможно с помощью использования диспетчерского пункта, учета управления, средств связи, сигнализации.

**Ремонтный персонал.** Рабочее место должно быть оснащено специально приспособлено для перемещения оборудования, разработки и сборки оборудования, необходимыми инструментами и переносном

Ремонтные рабочие, управленческий персонал, др. служащие 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 применяют различные графики сменности выхода на работу, отличающиеся от 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), продолжительности 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.

$C = 4РП$  – четыре рабочих периода при четырех бригадном трехсменном графике.

$O = 16 \text{ час. (отдых)} + 8 * РП$  – в конце рабочего периода рабочему должен предоставляться удлиненный отдых, который равен приведенному выражению.

Если данное условие не выполняется, то общая продолжительность отдыха рабочего в конце цикла должна составлять:

$O_{\text{ц}} = O + 8РП$ , где 8 – продолжительность смены, час.

Например:  $РП = 2$ ;  $Ц = 4$ ;

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

$O_{\text{ц}} = 16 + 8РП = 16 + 8 * 2 = 32 \text{ часа}$

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

$O_{\text{ц}} = O + 8РП = 32 + 16 = 48 \text{ часов.}$

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 бесперебойности и ритмичности оборудования и повышения коэффициента использования производственной мощности (обслуживающие 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 повы-

шением тарифных ставок и окладов согласно Трудовому кодексу); поощрительные и стимулирующие выплаты; выплаты компенсирующего 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 предполагает оплату у работников одинаковой квалификации и профессии, учитывая качество труда, творческий подход, реализацию трудового потенциала.

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 суммарный тарифный заработок или тарифный фонд ЗП; определяется коэффициент приработка как отношение сдельного согласно договора и тарифного фонда ЗП; рассчитывается ЗП каждого члена бригады с учетом коэффициента приработка к тарифной ЗП.

Распределение бригадного заработка по КТУ: определяется тарифный заработок каждого рабочего в бригаде, за фактически отрабо-

танное время; учитывается 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 время и приработок каждому рабочему;

КТУ устанавливается по протоколу общего собрания бригады. Критерии установления КТУ: производительность труда; нарушение дисциплины; нарушение правил внутреннего трудового распорядка;

Минимальный заработок не может быть меньше тарифа.

В бригадный заработок не включаются: оплата за ночное время; сверхурочные; работа в выходные и праздничные дни; оплата за руководство бригадой; выплаты по временной не трудоспособности; выплаты за период исполнения государственных обязанностей.

### **Нормирование расхода энергоресурсов**

1. Сущность и значение энергетического нормирования: основные понятия, роль, цель и задачи.
2. Классификация норм расходов ТЭР. Состав норм.
3. Объекты нормирования и измерители норм.
4. Методы разработки норм.
5. Организация энергетического нормирования и показатели нормирования.

1. Энергосбережение – организационная, научная, информационная и практическая деятельность государственных органов, физических и юридических лиц, направленная на снижение расхода ТЭР в процессе их добычи, транспортировке, хранения, использования и утилизации.

Нормы расхода ТЭР – необходимая и достаточная абсолютная величина ТЭР для производства единицы продукции или выполнения единицы объема работ определенного качества и в планируемых условиях производства.

Пределный уровень потребления ТЭР – максимально возможное рациональное потребление ТЭР в процессе производственной хозяйственной деятельности субъекта хозяйствования на планируемый год.

Топливный эквивалент – количество условного топлива, необходимого для производства и передачи к месту потребления единицы энергии.

Тепловой эквивалент – соотношение между низшей теплотой сгорания рабочего состояния топлива к теплоте сгорания 1 кг условного топлива (7000 Ккал/кг).

Фактический удельный расход ТЭР – фактическое количество ТЭР, израсходованное на производство единицы продукции или выполнение единицы объема работ.

Основные производственные нужды – расход ТЭР на осуществления технологических процессов, на поддержание работоспособности оборудования в горячем резерве, пуск оборудования после текущего ремонта и холодных простоев и неизбежной потери ТЭР.

Вспомогательные нужды – вентиляция, освещение, отопление, подача воды, производство кислорода и сжатого воздуха, санитарно-гигиенические нужды, транспортные операции и обеспечение собственных нужд вспомогательных подразделений.

Цель нормирования – максимальная экономия в результате рационального использования ТЭР.

Роль нормирования – создание условий для объективной оценки потребностей предприятия в тех или иных ресурсах и эффективности использования.

Задачи нормирования ТЭР – разработать и обеспечить применения в производстве и при планировании экономически и технически обоснованных норм расходов энергоресурсов с целью обеспечения режима их экономии.

## 2. Классификация норм расхода ТЭР:

- по степени агрегирования объекта: индивидуальные и групповые;
- по составу расходов: технологические и общепроизводственные;
- по периоду планирования: текущие и перспективные.

Индивидуальные нормы определяют расход ТЭР на производство всего объема одноименной продукции по хозяйственным объектам в конкретных условиях планирования.

Технологическая норма определяет расход ТЭР на основные, технологические процессы при производстве продукции или выполнении работ ( $N_{\text{техн. операц.}}$ ), а также на поддержание оборудования в горячем резерве, пуск и разогрев оборудования при выводе их холод-

ных простоев и ремонтов ( $\mathcal{E}_{\text{гор.рез.хол.рем.}}$ ) и неизбежные потери в агрегате ( $\Delta\mathcal{E}$ ).

$$N_{\text{техн}} = \frac{(N_{\text{техн.операц}} + \mathcal{E}_{\text{гор.рез.хол.рем}} + \Delta\mathcal{E})}{\text{ПП}}, \quad (33)$$

ПП – производственная программа предприятия.

Общепроизводственные нормы – отражают расход ТЭР на основные и вспомогательные процессы, вспомогательные хозяйственно-бытовые нужды, а также потери в сетях и преобразовательных устройствах.

Общепроизводственные нормы делятся на 3 вида:

- общепроизводственные нормы 1-го вида (общецеховая) включают нормы технологических затрат, расход энергии в цеху на вспомогательные процессы, санитарно-гигиенические нужды и цеховые потери.

- общепроизводственные нормы 2-го вида (общезаводская) включают общецеховую норму, общезаводской расход энергии, нормативные потери в сетях и преобразовательных установках общезаводского назначения.

- общепроизводственные нормы 3-го вида (нормы расхода для производственных объединений) включают общезаводские нормы, расход энергии на вспомогательные нужды объединений и потери связанные с функционированием объединений.

Текущие нормы устанавливаются на квартал, год, перспективные нормы – на срок более 12 месяцев.

Состав норм расходов ТЭР – перечень статей их расхода на производство единицы продукции. Состав нормы устанавливается ведомственными или отраслевыми инструкциями для конкретного предприятия.

В состав индивидуальных норм расхода входят: технологическая составляющая и потери, но если вспомогательные нужды входят в состав технологического процесса, то расход на них относится к технологической составляющей.

$$N_{\text{индив}} = N_{\text{тех}} + N_{\text{всп}} \quad (34)$$

Если не возможно точно определить общепроизводственный расход энергии при производстве продукции, то его определяют пропорционально потребленной в технологическом процессе энергии или объему услуг, оказываемым вспомогательным подразделением.

В нормы расхода не включают расход ТЭР на капитальное строительство зданий и сооружений, на монтаж, наладку и пуск оборудования, научно-исследовательские и экспериментальные работы и потери ТЭР при транспортировке и хранении.

Потери в сетях и преобразовательных установках определяют опытным путем или пропорционально потребленной в основном производстве.

$$W_{\text{пот}\%} = \frac{W_{\text{абс/пот}} \cdot 100}{W_{\text{отп}}} \quad (35)$$

$$W_{\text{абс.пот}} = W_{\text{отп}} - W_{\text{аб}} \quad (36)$$

$$W_{\text{отп}} = W_{\text{ст}} + W_{\text{п/ст}} + W_{\text{пок}} - W_{\text{продан}} \quad (37)$$

Величина потерь зависит от конструктивного исполнения, структуры, напряжения, загрузки линии.

Классификация норм по уровню управления:

1-ый (нулевой) уровень – энергетическая установка или энергоиспользующая установка.

- технологическая норма на производство единицы продукции;
- групповая норма по нескольким единицам оборудования, выпуск одноименной продукции.

2-ой уровень – технологический процесс:

- индивидуальная норма, согласно данного технологического процесса;
- групповая норма по группам однотипных технологических процессов;

3-ий уровень – производственный цех (участок):

- индивидуальная норма при одном способе производства;
- групповая норма при различных способах производства;
- общепроизводственные 1-го вида, т.е. общецеховые.

4-ый уровень – предприятие в целом:

- групповые технологические;
- общепроизводственные 2-го вида, т.е. общезаводские.

5-ый уровень – производственные объединения:

- групповые технологические;

- общепроизводственные 3-его вида.
- 6-ой уровень – групповые общепроизводственные для различных предприятий в отрасли.
- 7-ой уровень – комплексный (промышленный) - групповые производственные по продуктовой отрасли.

Технологическая норма

$$H_{\text{тех}ni} = \frac{W_i}{\text{ПП}} \quad (38)$$

$i$  – вид продукции

$W_i$  – расход  $i$ -го ресурса на технологические нужды;

ПП – производственная программа (объем производства).

Общеховая норма:

$$H_{\text{об.цех}} = \frac{\sum (W_{ij} + W_{vi} + \Delta W_{ni})}{\sum \text{ПП}_i} \quad (39)$$

$\Delta W$  – потери электроэнергии.

Общезаводская норма:

$$H_{\text{об.зав}} = \frac{\sum (W_{ij} + \Delta W_n + W_{\text{об.зав}})}{\text{ПП}} \quad (40)$$

Среднеотраслевая норма:

$$H_{\text{отр}} = \frac{\sum (H_{\text{отр}i} \cdot \text{ПП}_j)}{\sum \text{ПП}_j} \quad (41)$$

3. Объектами нормирования являются:

- 1) котельно-печное топливо, кг.у.т;
- 2) тепловая энергия, Ккал;
- 3) электрическая энергия, кВтч.

С расширением номенклатуры продукции используется условная единица измерения и переводной коэффициент.

$$\text{ПП} = \sum_{i=1}^N K_{\text{ти}} \cdot \Pi_i \quad (42)$$

Как правило, приведение различных объемов продукции к объему основной, принятой за условную единицу, осуществляется с помощью коэффициента приведения.

#### 4. Методы расчета норм расхода ТЭР:

- опытный;
- отчетно-статистический;
- расчетно-статистический;
- расчетно-аналитический.

Опытный метод – нормы рассчитываются как среднеарифметическая величина хронометрического ряда замеров. Испытания проводятся на исправном и современном оборудовании в режиме предусмотренном технической инструкцией и регламентом.

Отчетно-статистический метод – определяет согласно статистике за 3 года (расчетная норма должна быть меньше статистической).

Расчетно-статистический метод – использует экономико-статистические модели в виде зависимостей удельных норм расхода от воздействующих факторов: номенклатура продукции, технический уровень оборудования и технологий.

Расчетно-аналитический метод предполагает расчет длительности элементов операции на основе производственных возможностей и передового опыта.

Исходные данные для разработки норм:

- техническая и технологическая документация;
- отраслевая или ведомственная инструкция по нормированию ресурсов;
- паспортные данные оборудования;
- экспериментально составленный энергобаланс;
- объем и структура производства;
- трудоемкость изготовления единицы продукции;
- фактический расход за предыдущий период;
- индексы роста объема производства;
- мероприятия по энергосбережению;
- передовой опыт.

5. Разработкой единых норм и принципов нормирования, а также, контролем за их исполнением занимается комитет по энергосбережению и энергонадзор.

Нормирование осуществляется на всех уровнях управления в соответствии с законодательством и положением о нормировании расхода ТЭР. Ведомственная или отраслевая инструкция определяет для предприятия перечень продукции подлежащей нормированию и должны обеспечить справочными материалами для приведения продукции к условной единицы.

Разработка норм осуществляется с периодичностью 1-3 года или с изменением технологии структуры производства и его организации.

Нормы расхода ТЭР для субъектов хозяйствования с суммарным годовым потреблением 1000 е.у.т. и более и котельного производства 0,5 Гкал/час и выше, утверждаются при согласовании с государственным комитетом по энергосбережению и энергоконтролю.

Для организаций, не выпускающих продукцию, утвержден предельный уровень потребления ТЭР. По документам контроль за соблюдением норм расхода ТЭР осуществляется на основании статьи отчета по форме 11-СН «О результатах использования топлива, теплоты и электроэнергии».

Для утверждения норм, документы представляются не позднее 30 дней до момента их ввода в действие, при корректировке норм на текущий квартал – не позднее 25 дней, для Белэнерго и производственных объединений - в течение 10 дней.

Документы предоставляемые для согласования норм расхода ТЭР:

- показатели потребления ТЭР за 3 предыдущих года по форме №2;
- отчет о разработке технически обоснованных норм расхода ТЭР;
- отчетная форма 11-СН за предыдущий год;
- отчет о выполнении мероприятий по энергосбережению за предыдущий год;
- план энергосберегающих мероприятий за будущий год;
- утвержденные нормы расхода ТЭР по форме №1 и др.

### **Организация энергоучета на предприятии**

1. Понятие учета и его виды.
2. Энергоучет: задачи, функции, объекты и виды.
3. Способы энергоучета.
4. Организация энергоучета.

5. Автоматизированная система контроля и учета энергопотребления (АСКУЭ).

1. 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.

Бухучет позволяет анализировать денежные и материальные потоки, и как результат деятельности, определять прибыль или убыток в результате 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.

2. Энергоучет имеет свои задачи получения 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 внутризаводской (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 собственный учет выработки энергии и распределение поступившей из вне 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.

3. 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, за какой 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; использовании 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.

#### 4. Организация энергоучета

На тепловой и электрической станции: топливо, поступившее на станцию взвешивается на вагонных весах и записывается в весовой книги по каждому виду топлива. Качество топлива определяется на ТЭС инспекцией по качеству, на ЭС в химических лабораторных, 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, термометрами, 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).

5. 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 процесса выработки, передачи или потребления энергоресурсов по заданному множеству пространственно расположенных точек, их измерения, принадлежащих энергообъектам субъекта энергосистемы или потребителя.

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, энергоемким 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;
  - уровень промышленный и приравненный к ним предприятия с суммарной установленной мощностью 500 кВА и выше;
  - подстанции;
  - электрические станции энергоснабжения, организации не зависящие от установленной мощности и ведомственные принадлежности, кроме передвижных и резервных.
2. По способу сбора и обработки информации: статистические и оперативно-измерительные системы;
3. В зависимости от уровня управления различаются степенью доступа к информации:
  - централизованные системы;
  - децентрализованные системы.

Основные функции: измерение потребления электроэнергии, ведение архивов заданной структуры, формирование печатной отчетности документации, поддержание единой системных временных измерений, передача коммерческой информации на более верхний уровень, контроль работоспособности системы.

Система АСКУЭ включает в себя, микропроцессорные счетчики, устройства для сбора, передачи информации, программное обеспечение, оборудование для связи, компьютерное оборудование, автоматизацию рабочего места.

Экономическая эффективность АСКУЭ.

На этапе реструктуризации энергосистемы имеет место две категории участников процесса: поставщик энергии (генерирующие источники питания) и потребители, имеющие с поставщиком точку разграничения балансовой принадлежности элементов энергосистемы на одном из уровней напряжения.

Два самостоятельных хозяйственных субъекта в условиях единого технологического процесса должны обеспечить режимные взаимодействия, обуславливающие снижение пиковых нагрузок на конкретных временных интервалах графика.

Совмещенные нагрузки энергосистемы при суточном, недельном, сезонном регулировании электропотребление мощности, совместной оптимизации режимов в узлах электрической нагрузки по напряжению активной и реактивной мощности, что дает следующие результаты: отсрочку ввода генерирующей мощности, снижение удельного расхода топлива на выработку электроэнергии при суточном регулировании групповой нагрузки, снижение потерь активной мощности на передачу реактивной при совместной оптимизации режимов в узлах нагрузок по напряжению активной и реактивной мощности.

Потребитель в результате взаимодействия с поставщиком:

- может рассчитывать на снижение дифференциально по зонам времени тарифа на отпускаемую энергию в среднем на 5-7%;
- снижение коммерческих потерь электроэнергии в результате охвата всех уровней энергоучета;
- снижение потерь и выявление их источников обеспечивает экономию более 1% электроэнергии;
- снижение удельных норм расхода в технологическом процессе и энергоемких агрегатах с помощью анализа расходов в различных режимах работы;

Затраты на установку и внедрение АСКУЭ формируются в составе: на приборы первичного учета, электромонтажные работы, модернизацию аппаратуры, каналов связи.

Годовая экономия от совершенствования энергоучета:

$$\mathcal{E} = \Delta \mathcal{E} \cdot W \cdot \tau \quad (43)$$

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.

$$Z = K_n + K_y + K_{\text{стим}} \quad (44)$$

$K$  – затраты на нормирование, установку, стимулирование персонала.

Затраты на установку складываются из цены приобретения, транспортно-заготовительных расходов и затрат на монтаж и установку АСКУЭ.

$$K_y = C_{\text{приобр}} + Z_{\text{транс}} + Z_{\text{монтаж, установ}} \quad (45)$$

$$K_{\text{стим}} = \Delta \mathcal{E} \cdot W \cdot \tau \cdot K_{\text{стим}} \quad (46)$$

$$\mathcal{E}_{\text{год}} = \mathcal{E}_{\text{усл.год}} - Z \quad (47)$$

Срок окупаемости:

$$T_{\text{ок}} = \frac{K_{\text{норм}} + K_{\text{уст}}}{\Delta \mathcal{E} \cdot W \cdot \tau \cdot (1 - K_{\text{стим}}) - C_n - C_y} \quad (48)$$

Основные направления, энергосбережения:

- совершенствование технологии (сокращение удельных норм расхода);
- внутреннее энергосбережение оборудования;
- повышения уровня использования вторичных ресурсов;
- улучшение использования производственного оборудования;

- повышение качества сырья и применение энергоемких видов сырья;
- внедрение систем контроля и учета, регулирования энергопотребления;
- стимулирование персонала на экономию ТЭР.

### **Электрический баланс и баланс мощности. Показатели и характеристики энергоагрегатов и сетей.**

1. Понятие энергетического баланса, многоуровневый баланс электрической энергии.
2. Энергетический баланс агрегата и его структура.
3. Показатели энергетической экономичности агрегатов и сетей.
4. Показатели использования и энергетические характеристики агрегатов.

Способы получения энергетических характеристик.

1. Законодательные и правовые акты, используемые при разработке многоуровневого электробаланса:
  - правила использования тепловой и электрической энергии;
  - правило устройства электроустановок;
  - инструкция по организации учета электроэнергии;
  - методика расчета нормативов электрических потерь в энергосистеме;
  - инструкция по расчету и анализу технологического расчета электроэнергии на передачу энергосистеме;
  - инструкция по расчету потерь электроэнергии в трансформаторах и линиях электропередач;
  - концепция учета (потерь) электроэнергии;
  - решение Совета глав правительств СНГ об установлении единого времени для снятия показаний с приборов учета электроэнергии по межгосударственным линиям электропередач.

Основные понятия, используемые при разработке многоуровневого электробаланса:

Энергетический баланс – количественная характеристика производства, потребления и потерь энергии или мощности за установленный интервал времени на разных уровнях управления;

Отчетные потери электроэнергии по балансу – разность между электроэнергией, поступившей в сеть и отпущенной из сети, определенной по приборам учета электроэнергии.

Фактический небаланс электроэнергии – разность между электроэнергией, поступившей на объект и суммой двух составляющих электроэнергии отпущенной с объекта и израсходованной на нем.

Допустимый небаланс электроэнергии – диапазон возможной разности электроэнергии поступившей на объект и суммой двух составляющих: электроэнергии, отпущенной с объекта и электроэнергии, израсходованной на объекте, определяемый технически объяснимой инструментальной погрешностью системы учета электроэнергии на объекте.

Абонентские электрические сети – электрические сети, находящиеся на балансе потребителей.

Пропуск электроэнергии – количество поступившей в сеть электроэнергии и создающей в этой сети потери электроэнергии.

Беспотерьный полезный отпуск – вид полезного отпуска электроэнергии, при котором потребитель получает питание на данной ступени номинального напряжения, не создает потерь электроэнергии сети данного напряжения.

Малопотерьный полезный отпуск - вид полезного отпуска электроэнергии, при котором потребитель получает питание на данной ступени номинального напряжения от абонентской подстанции. а линия электропередач, питающая абонентскую подстанцию находятся на балансе энергосистемы.

Экспорт электроэнергии – коммерческие поставки электроэнергии по воздушным линиям, выделенные для совместной работы энергоблоков № 5,6 Березовской ГРЭС на энергосистему Польши, энергетически не связанную с объединенной энергосистемой РБ.

Рынок перетоков электроэнергии – сальдо приема и отдачи электроэнергии по межгосударственным, межсистемным и другим линиям, связанным со смежными энергообъединениями, энергосистемами и энергоподразделениями.

Назначение баланса – определение величины отчетных потерь энергосистемы.

Балансы составляются на основе приборного учета, съем показаний приборов осуществляется оперативным персоналом ежемесячно 1-го числа в 00 часов по белорусскому времени, по межгосударственным линиям в 1 час по белорусскому времени.

Ежемесячно показания снимаются для уровней: объединенная энергосистема (ОЭС), РУП облэнерго, ФЭС, РЭС, электростанции (ЭлС), подстанции 35 кВ и выше (ПС) и распределительные линии 0,38-10 кВ и выше (РЛ).

Дополнительно ежеквартально и нарастающим итогом с начала года снимаются показания по ОЭС, РУП облэнерго, ФЭС и РЭС.

Каждый баланс составляется на 3-ех уровнях:

1- системообразующие электрические сети напряжением 220-750 кВ (верхний уровень);

2- питающие электрические сети 35-110 кВ (средний уровень);

3- распределительные сети 0,38-10 кВ (нижний уровень).

Отчетные потери более высокого уровня должны равняться сумме отчетных потерь в структурных подразделениях входящих в состав, а полезный отпуск электроэнергии – сумме полезных отпусков электроэнергии по структурным подразделениям, входящим в их состав.

Единицы измерения в балансе – кВт\*ч. Условные обозначения:

$W_{пс}$  – поступившая электроэнергия;

$W_{ос}$  – отпуск электроэнергии;

$\Delta W$  – потери электроэнергии по балансу.

Баланс электроэнергии в общем виде:

$$W_{пс} = W_{ос} + \Delta W \quad (49)$$

Отпуск электроэнергии с шин электростанции каждого структурного подразделения энергосистемы для всех уровней определяется согласно «акта о составлении баланса электроэнергии на электростанции».

Величина фактического небаланса распределяется прямо пропорционально величине пропуска электроэнергии через присоединения, по которым не осуществляется коммерческий учет электроэнергии.

Величина допустимого небаланса определяется интегрированной величиной погрешности измерения электрической энергии и не относится к потерям.

Относительная величина потерь:

$$W_{\%} = \frac{\Delta W}{W_{\text{прс}}} \cdot 100\% \quad (50)$$

$W_{\text{прс}}$  – пропуск электроэнергии через сеть.

Многоуровневый баланс составляют в строгом соответствии со структурным балансом модели.

На всех уровнях разработкой и корректировкой баланса занимаются службы главного инженера и сбыта электроэнергии.

Ответственность за составления баланса несет руководитель структурного подразделения.

Балансы представляются электрической почтой или по факсу не позднее 15 числа месяца, следующего за отчетным.

*Баланс электроэнергии в электрических сетях объединенной энергосистемы, РУП облэнерго и ФЭС.*

Поступление электроэнергии определяем по формуле:

$$W_{\text{пс}} = W_{\text{ош}} + W_{\text{пок}} \quad (51)$$

где

$W_{\text{ош}}$  – электроэнергия, отпущенная от шин электрической станции;

$W_{\text{пок}}$  – электроэнергия полученная от энергоисточников, находящихся на балансе потребителей, в том числе от блок-станций, а также приобретенные (для дефицитных энергосистем) на рынке переток электроэнергии, зафиксированных приборами коммерческого учета.

Отпуск электроэнергии из сетей ОЭС, РУП облэнерго и ФЭС следует вычислять по формуле:

$$W_{\text{ос}} = W_{\text{по}} + W_{\text{пн}} + W_{\text{прод}} + W_{\text{э}} \quad (52)$$

где

$W_{\text{по}}$  – полезно отпущенная электроэнергия собственным потребителями, зафиксированная приборами коммерческого учета;

$W_{\text{э}}$  – экспорт электроэнергии;

$W_{\text{пн}}$  - расход электроэнергии на производственные нужды энергосистемы;

$W_{\text{прод}}$  - электроэнергия, переданная избыточными энергосистемами на рынок перетоков электроэнергии, зафиксированная коммерческими приборами учета;

*Баланс электроэнергии в электрических сетях верхнего уровня  
220-750 кВ ОЭС, РУП-облэнерго, ФЭС*

Поступление электроэнергии определяем по формуле:

$$W_{\text{пс}} = W_{\text{ош}} + W_{\text{вт}} + W_{\text{лс}} \quad (53)$$

где

$W_{\text{вт}}$  – количество энергии, принятое через вводы 35-110 кВ автотрансформаторов 220 кВ и выше, электростанций и питающих подстанций;

$W_{\text{лс}}$  – количество электроэнергии, принятое по межгосударственным и межсистемным линиям электропередачи 220-750 кВ.

Отпуск электроэнергии из электрических сетей верхнего уровня 220-750 кВ следует вычислять по формуле:

$$W_{\text{ос}} = W_{\text{по}} + W_{\text{вт}} + W_{\text{лс}} + W_{\text{с}} + W_{\text{ртсн}} + W_{\text{хн}} \quad (54)$$

где

$W_{\text{вт}}$  – количество электроэнергии, отпущенной через вводы автотрансформаторов 220 кВ и выше электростанций и понижающих подстанций за вычетом собственных нужд, питающихся от ТСН на шинах 6-35 кВ этих подстанций;

$W_{\text{лс}}$  – количество электроэнергии переданное по межгосударственным и межсистемным линиям электропередачи 220-750 кВ (кроме экспорта);

$W_{\text{ртсн}}$  – количество электроэнергии, отпущенной через резервные ТСН электростанций, подключенные к ОРУ 220 кВ и выше;

$W_{\text{хн}}$  – количество электроэнергии, отпущенное на хозяйственные нужды понижающих подстанций 220 кВ и выше через ТСН, подключенные до вводов 6-35 кВ.

Пропуск электроэнергии  $W_{\text{прс}}$  через электрические сети верхнего уровня 220-750 кВ для вычисления относительной величины отчетных потерь электроэнергии  $\Delta W_{\%}$  по балансу следует рассчитывать по формуле:

$$W_{\text{прс}} = W_{\text{пс}} \quad (55)$$

*Баланс электроэнергии в электрических сетях среднего уровня 35-110 кВ ОЭС, РУП-облэнерго и ФЭС.*

Поступление электроэнергии определяем по формуле:

$$W_{\text{пс}} = W_{\text{ош}} + W_{\text{вт}} + W_{\text{лс}} + W_{\text{б/с}} \quad (56)$$

где

$W_{\text{вт}}$  – количество электроэнергии, принятое через вводы 35-110 кВ, автотрансформаторов 220 кВ и выше электростанций и понижающей подстанций;

$W_{\text{лс}}$  – количество электроэнергии, принятое по межгосударственным и межсистемным линиям электропередачи 35-110 кВ;

$W_{\text{б/с}}$  – количество электроэнергии, принятое от энергоисточников, находящихся на балансе потребителей, в том числе от блокстанций.

Отпуск электроэнергии из электрических сетей среднего уровня 35-110 кВ следует вычислять по формуле:

$$W_{\text{ос}} = W_{\text{по}} + W_{\text{пн}} + W_{\text{вт}} + W_{\text{лс}} + W_{\text{э}} + W_{\text{в}} + W_{\text{ртсн}} + W_{\text{хн}} \quad (57)$$

где

$W_{\text{вт}}$  – количество электроэнергии, отпущенной через вводы 35-110 кВ, автотрансформаторов 220 кВ и выше электростанций и вводы

0,38-110 кВ понижающих подстанций, за вычетом собственных нужд, питающихся от ТСН на шинах 6-35 кВ этих подстанций;

$W_{\text{лс}}$  – количество электроэнергии, переданное по межгосударственным и межсистемным и прочим линиям электропередачи 35-110 кВ (кроме экспорта);

$W_{\text{в}}$  – количество электроэнергии, отпущенное через понижающую подстанцию глубокого ввода, находящихся на балансе потребителей (возврат в сети энергосистемы по распределительным линиям 6-10 кВ).

$W_{\text{ртсн}}$  – количество электроэнергии, отпущенной через резервные ТСН электростанций, подключенные к ОРУ 35-110 кВ;

$W_{\text{хн}}$  – количество электроэнергии, отпущенное на хозяйственные нужды понижающих подстанций 35-110 кВ и выше через ТСН, подключенные до вводов 6-10 кВ.

Пропуск электроэнергии через электрические сети среднего уровня 35-110 кВ для вычисления относительной величины отчетных потерь электроэнергии по балансу следует рассчитывать по формуле:

$$W_{\text{прс}} = W_{\text{пс}} \quad (58)$$

*Баланс электроэнергии в электрических сетях нижнего уровня 0,38-10 кВ ОЭС, РУП-облэнерго, ФЭС и РЭС*

Поступление электроэнергии в электрические сети нижнего уровня 0,38-10 кВ и сети РЭС определяем по формуле:

$$W_{\text{пс}} = W_{\text{ош}} + W_{\text{вт}} + W_{\text{лс}} + W_{\text{хн}} + W_{\text{б/с}} + W_{\text{в}} \quad (59)$$

$W_{\text{вт}}$  – количество электроэнергии, принятое через вводы 0,38-10 кВ, автотрансформаторы понижающей подстанции 35 кВ и выше за вычетом собственных нужд питающихся от ТСН, подключенных к шинам 6-10 кВ этих подстанций;

$W_{\text{хн}}$  – количество электроэнергии, принятое на хозяйственные нужды понижающей подстанций 35кВ и выше, подключенных до вводов 6-10 кВ;

$W_{\text{лс}}$  – количество электроэнергии, принятое по межгосударственным и межсистемным линиям электропередачи 0,38-10 кВ;

$W_{\text{в}}$  – количество электроэнергии принятое с шин понижающих подстанций глубокого ввода, находящихся на балансе потребителей по распределительным линиям 6-10 кВ (возврат в сети энергосистемы).

Отпуск электроэнергии из электрических сетей нижнего уровня 0,38-10 кВ и сетей РЭС следует вычислять по формуле:

$$W_{\text{ос}} = W_{\text{по}} + W_{\text{пн}} + W_{\text{лс}} \quad (60)$$

где

$W_{\text{лс}}$  – количество электроэнергии, переданное по межгосударственным и межсистемным и иным линиям электропередачи 0,38-10 кВ;

Пропуск электроэнергии через электрические сети нижнего уровня 0,38-10 кВ и сети РЭС для вычисления относительной величины отчетных потерь электроэнергии по балансу следует рассчитывать по формуле:

$$W_{\text{прс}} = W_{\text{пс}} - W_{\text{от}}^{\text{шэ}} - W_{\text{от}}^{\text{шп}} - W_{\text{бпо}}^{\text{шп}} - W_{\text{бпо}}^{\text{хнэ}} - W_{\text{бпо}}^{\text{хнп}} \quad (61)$$

где

$W_{\text{от}}^{\text{шэ}}$  – отпуск электроэнергии с шин генераторного напряжения электростанций соседним структурным подразделениям по межсистемным и прочим линиям связи 6-10 кВ, находящиеся на балансе принимающей стороны;

$W_{\text{от}}^{\text{шп}}$  – отпуск электроэнергии с шин 6-10 кВ понижающих подстанций 35 кВ и выше соседним структурным подразделениям по межсистемным и прочим линиям связи 6-10 кВ, находящиеся на балансе принимающей стороны;

$W_{\text{бпо}}^{\text{шэ}}$  – беспотерьный полезный отпуск электроэнергии с шин генераторного напряжения электростанции на напряжении 6-10 кВ по распределительным линиям 6-10 кВ, находящихся на балансе потребителей (абонентские или «прямые» распределительные линии от шин электростанций);

$W_{\text{бпо}}^{\text{шп}}$  – беспотерьный полезный отпуск электроэнергии с шин 6-10 кВ понижающих подстанций 35 кВ и выше по распределительным линиям 6-10 кВ, находящихся на балансе потребителей (абонентские или «прямые» распределительные линии от шин подстанций);

$W_{\text{бпо}}^{\text{хнэ}}$  – беспотерьный полезный отпуск электроэнергии с шин 0,38 кВ на хозяйственные нужды электростанций;

$W_{\text{бпо}}^{\text{хнп}}$  – беспотерьный полезный отпуск с шин 0,38 кВ на хозяйственные нужды понижающих подстанций 35 кВ и выше.

Акт приемки-передачи электроэнергии из сетей ФЭС в сети РЭС должен подписываться комиссией, состав которой необходимо определять приказом по ФЭС, утверждаться главным инженером ФЭС и предоставляться в РУП-облэнерго.

#### *Баланс электроэнергии на электростанции*

Акт о составлении баланса электроэнергии на электростанции должен предоставлять в ФЭС и РУП-облэнерго не позднее 14.00 2-го рабочего дня после отчетного периода.

Отпуск электроэнергии с шин каждой электростанции должен определяться в виде разницы между электроэнергией, выработанной генераторами и электроэнергией, израсходованной на собственные нужды электростанции, зафиксированной приборами учета:

$$W_{\text{ош}} = W_{\text{выр}} - W_{\text{сн}} \quad (62)$$

Все составляющие баланса, за исключением потерь в главных трансформаторах электростанции определяется с помощью счетчиков коммерческого или технического учета.

Потери в главных трансформаторах электростанции определяются по формуле:

$$\Delta W_{\text{т}} = \Delta W_{\text{тн}} + \Delta W_{\text{тх}} \quad (63)$$

где

$\Delta W_{\text{тн}}$  – нагрузочные потери электроэнергии в трансформаторе;

$\Delta W_{\text{тх}}$  – потери электроэнергии холостого хода в трансформаторе;

Нагрузочные потери электроэнергии в главных трансформаторах электростанций определяем по формуле:

- для двухобмоточного трансформатора:

$$\Delta W_{\text{ТН}} = \frac{\Delta P_{\text{КЗ}}}{T_{\text{р}}} \cdot \left( \frac{W_{\text{а}}^{\text{Н}}}{\cos \varphi \cdot S_{\text{НОМ}}} \right)^2 \quad (64)$$

где

$\Delta P_{\text{КЗ}}$  – потери активной мощности КЗ трансформатора, определяется по паспортным данным трансформатора;

$W_{\text{а}}^{\text{Н}}$  – активная электроэнергия, пропущенная через обмотки низкого напряжения трансформатора за расчетный период времени, определяется по данным приборного учета на вводах трансформатора.

$T_{\text{р}}$  – расчетный период времени (годовой фонд);

$S_{\text{НОМ}}$  – номинальная мощность трансформатора (по паспорту);

$\cos \varphi$  – коэффициент мощности.

- для двухобмоточного трансформатора с расщепленной обмоткой:

$$\Delta W_{\text{ТН}}^{\text{расч}} = \frac{15 \cdot P_{\text{КЗ}}}{T_{\text{р}}} \cdot \left( \frac{W_{\text{а}}^{\text{Н1}} + W_{\text{а}}^{\text{Н2}}}{\cos \varphi \cdot S_{\text{НОМ}}} \right)^2 \quad (65)$$

- для трехобмоточного трансформатора и автотрансформатора (66):

$$\Delta W_{\text{ТН}}^{\text{расч}} = \frac{1}{T_{\text{р}}} * \left[ \Delta P_{\text{КЗ}}^{\text{В}} \left( \frac{W_{\text{а}}^{\text{С}} + W_{\text{а}}^{\text{Н}}}{\cos \varphi \cdot S_{\text{НОМ}}} \right)^2 + \Delta P_{\text{КЗ}}^{\text{С}} \left( \frac{W_{\text{а}}^{\text{С}}}{\cos \varphi \cdot S_{\text{НОМ}}} \right)^2 + \Delta P_{\text{КЗ}}^{\text{Н}} \left( \frac{W_{\text{а}}^{\text{Н}}}{\cos \varphi \cdot S_{\text{НОМ}}} \right)^2 \right]$$

где

$\Delta P_{кз}^{B,C,H}$  – потери активной мощности короткого замыкания, отнесенные к обмотке высокого, среднего и низкого напряжений трансформатора, кВт, принимаются по паспортным данным;

$W_a^{c,H}$  – активная электроэнергия, пропущенная через обмотки соответственно среднего и низкого напряжений трансформатора за расчетный период времени, определяется по данным приборного учета на вводах трансформатора.

$W_a^{H1,H2}$  – активная электроэнергия, пропущенная соответственно через первую и вторую часть обмотки низкого напряжения двухобмоточного трансформатора за расчетный период времени, определяется по данным приборного учета на вводах трансформатора.

Коэффициент мощности для определения потерь электроэнергии в главных трансформаторах подстанции определяется на основании данных приборов учета активной  $W_a$  и реактивной  $W_p$  электроэнергии, установленных на вводах трансформаторов определяем по формуле:

$$\cos \varphi = \frac{W_a}{\sqrt{W_a^2 + W_p^2}} \quad (67)$$

Потери электроэнергии холостого хода в главных трансформаторах электростанций определяются по формуле:

$$\Delta W_{xx} = \Delta P_{xx} \cdot \left( \frac{U_{cp}}{U_{ном}} \right)^2 \cdot T_p \quad (68)$$

где

$\Delta P_{xx}$  – потери активной мощности холостого хода трансформатора, принимается по паспортным данным;

$U_{cp}$  – среднее напряжение на обмотке трансформатора к номинальному напряжению которой отнесена величина потерь короткого замыкания;

$U_{ном}$  – номинальное напряжение ответвления обмотки трансформатора к которой отнесена величина потерь короткого замыкания.

Относительная величина потерь электроэнергии в главных трансформаторах в процентах  $\Delta W_t\%$  принимаем по формуле:

$$\Delta W_{т\%} = \frac{\Delta W_{т}}{W_{а}} \cdot 100\% \quad (69)$$

Номенклатура элементов расхода электроэнергии на собственные нужды подстанции:

- охлаждение трансформаторов и автотрансформаторов;
- обогрев, освещение и вентиляция производственных помещений;
- освещение территории;
- зарядно-подзарядные устройства, аккумуляторные батареи;
- питание оперативных цепей, цепей управления (переменный ток);
- обогрев ячеек КРУ и релейных щитов наружной установки;
- обогрев приводов и баков масляных выключателей;
- обогрев приводов отделителей и короткозамыкателей;
- обогрев приводов и маслоблоков переключающих устройств в РПН;
- обогрев электрических двигателей приводов разъединителей;
- обогрев электрических счетчиков не отапливаемых помещений;
- обогрев агрегатных шкафов, шкафов управления воздушных выключателей;
- питание компрессоров;
- обогрев воздухоборников;
- вспомогательные устройства синхронных компенсаторов;
- электрическое питание аппаратуры связи и автоматики;
- небольшие ремонтные работы в процессе эксплуатации;
- прочие.

Номенклатура элементов расхода электроэнергии на хозяйственные и производственные нужды энергосистемы

Объекты и виды работ:

- на электростанциях:
- цех централизованного ремонта (центральные ремонтные мастерские и ремонтно-механические мастерские);
- ремонтно-строительный цех;
- автохозяйство;
- склад оборудования и материалов;
- базисный склад топлива;

- административные здания включая отдельно расположенные служебные помещения различного назначения (учебные кабинеты, библиотека, медпункт, бытовые помещения, помещения для отдыха персонала, помещения для специализированных лабораторий, убежища, помещения пожарной и военизированной охраны);

- монтажные, наладочно-экспериментальные работы, капитальный, средний и аварийно-восстановительный ремонт зданий и оборудования, выполняемый персоналом электростанции или энергосистемы;

- наладочные и экспериментальные работы, выполняемые подрядными организациями если по условию договора с подрядчиком электростанция принимает на себя необходимый, при выполнении этих работ, расход электроэнергии;

- *в электрической сети:*

- ремонтные;

- масляное хозяйство, автохозяйство, базы механизации;

- учебные комбинаты и полигоны;

- склады оборудования и материалов;

- административные здания предприятий и районных электрических сетей помещения различного назначения (учебные комбинаты, библиотека, бытовые помещения, помещения для отдыха ремонтного персонала, помещения специализированных лабораторных, убежища, помещения пожарной и военизированной охраны и др.);

- монтажные, наладочные, экспериментальные работы, капитальный, средний и аварийно-восстановительный ремонт зданий и оборудования, выполняемые персоналом энергосистемы;

- служебные и жилые помещения оперативного персонала подстанции и автоматизированные ГЭС с дежурством на дому;

- насосные станции водоснабжения, котельные и электробойлерные, не входящие в отчет по форме 6-ТП;

В состав хозяйственных нужд энергосистемы, не включая предприятия и учреждения административно-подчиненные районам энергетического управления, но находящиеся на самостоятельном балансе (заводы ремонтно-механические, железобетонные конструкции, кирпичные, деревообрабатывающие, экспериментальные, строительные и строительномонтажные).

*Расчет небаланса электроэнергии на электростанции*

На каждой электростанции ежемесячно по записям, показанию счетчиков в 0 часов местного времени 1-го числа каждого месяца должен составлять баланс электроэнергии.

Значение фактического небаланса электроэнергии: (70)

$$\text{НБ}_\phi = \frac{(W_\Gamma - W_{\text{эс}}) - (W_{\text{сн}} - W_{\text{хн}} - W_{\text{пн}}) - (W_{\text{он}} - W_{\text{ос}} - \Delta W_{\text{тр}})}{W_\Gamma - W_{\text{эс}}} \cdot 100\%$$

где

$W_\Gamma$  – выработка электроэнергии генераторами электростанции;

$W_{\text{эс}}$  – поступление электроэнергии от энергосистемы.

Значение фактического небаланса электроэнергии должно быть меньше или равно значению допустимому небалансу  $\text{НБ}_\phi \leq \text{НБ}_\text{д}$

Значение допустимого небаланса электроэнергии:

$$\text{НБ}_\text{д} = \pm \sqrt{\sum_{i=1}^k \delta_{ni}^2 \cdot d_{mi}^2 + \sum_{i=1}^m \delta_{oi}^2 \cdot d_{oi}^2} \quad (71)$$

где

$\delta_{ni}(\delta_{oi})$  – относительная погрешность  $i$ -го измерительного комплекса, соответствующая классам точности, входящим в него ТН, ТТ и счетчика, учитывающая поступающую (отпущенную) электроэнергию;

$d_{ni}(d_{oi})$  – доля электроэнергии, поступившая (отпущенная) через  $i$ -ый материальный комплекс;

$k$  – количество измерительных комплексов, учитывающих электроэнергию, поступившую на шины электростанции;

$m$  – количество измерительных комплексов, учитывающих отпущенную электроэнергию ( в том числе на собственные и хозяйственные нужды электростанции).

Суммарная относительная погрешность  $i$ -го измерительного комплекса определяется по формуле:

$$\delta_i = k \cdot \sqrt{\delta_{ci}^2 + \delta_{\text{ТТ}i}^2 + \delta_{\text{ТН}i}^2} \quad (72)$$

где

$\delta_{ci}$  – относительная погрешность счетчика по данным поверки;

$\delta_{\text{тгi}}(\delta_{\text{тнi}})$  – относительная погрешность ТА (ТН) соответствующая классу точности (по паспортным данным или данным поверки);

$K$  – коэффициент, зависящий от доверительной вероятности при  $P=0,95 \rightarrow k=1,1$ .

Долю электроэнергии, пропущенной через  $i$ -ый измерительный комплекс определяем по формуле:

$$d_i = \frac{W_i}{W_{\Sigma \text{п}(0)}} \quad (73)$$

где

$W_i$  – количество электроэнергии, отпущенной через  $i$ -ый измерительный комплекс за отчетный период;

$W_{\Sigma \text{п}(0)}$  – суммарное количество электроэнергии, поступившей (отпущенной) на шины электростанции за отчетный период.

Расчет небаланса электроэнергии на подстанции: (74)

$$\text{НБ}_{\phi} = \frac{W_{\text{эс}} - (W_{\text{сн}} + W_{\text{хн}} + W_{\text{пн}}) - (W_{\text{оп}} + W_{\text{ос}}) - \Delta W_{\text{тр}}}{W_{\text{эс}}} \cdot 100\%$$

## 2. Баланс агрегата и его структура.

Баланс агрегатов состоит из приходной и расходной части. Приходная часть включает энергию, входящую в агрегат одним или несколькими энергоносителями, а так же тепло экзотермических реакций, физическая энергия материальных компонентов производства.

Расходная часть включает полезную энергию (мощность)  $\mathcal{E}_{\text{полезн}}$  ( $P_{\text{полезн}}$ ), потери в агрегате  $\mathcal{E}_{\text{потери}}$  ( $P_{\text{потери}}$ ) и энергию (мощность) вторичных энергетических ресурсов  $\mathcal{E}_{\text{вт}}$  ( $P_{\text{вт}}$ ). Полезной считается та часть потребляемой энергии, которая используется на основной процесс, и связанные с ним сопутствующие физические процессы.

Агрегаты подразделяются на генераторы, преобразователи и приемники эл энергии.

В балансах генераторов полезная энергия представляет собой выработанную, а также к полезной относится энергия затрачиваемая на регенеративные процессы. В потребительских установках полезной является энергия, затрачиваемая на механические, химические, термические процессы. В преобразовательных установках полезной

является энергия, отпущенная потребителям из системы преобразования.

Энергетические потери в агрегатах можно разделить на 2 основные группы: потери энергии от рассеяния в окружающую среду и потери от недоиспользования энергии.

В первую группу входят: потери на излучение или охлаждение агрегатов; потери от не плотности кладки парогенераторов, турбогенераторов и т.д.; потери связанные с утечкой энергоносителя; с охлаждающей водой; потери на трение, намагничивание железа и т.д.

Во вторую группу входят: потери связанные с отходящими газами; химической и физической неполноты сгорания топлива; неиспользование конденсата в теплообмене и т.д.

Факторы, влияющие на суммарную величину потерь: технологические параметры процесса; техническое состояние оборудования; производительность оборудования; степень использования энергии при данной конструкции агрегата; условия работы и качество эксплуатации агрегата.

Баланс электроэнергии агрегата определяется по формуле:

$$\mathcal{E} = \mathcal{E}_{\text{полезн}} + \mathcal{E}_{\text{потери}} \quad (75)$$

Баланс мощности агрегата определяется по формуле:

$$P = P_{\text{полезн}} + P_{\text{потери}} \quad (76)$$

Суммарная величина потерь определяет экономичность работы агрегата. Не все потери являются безвозвратными, т.к. энергия может быть использована другим агрегатом. В расходную часть баланса включается полученная энергия вторичных энергетических ресурсов:

Баланс агрегата с учетом вторичных ресурсов:

$$\mathcal{E} = \mathcal{E}_{\text{полезн}} + \mathcal{E}_{\text{потери}} + \mathcal{E}_{\text{вэр}} \quad (77)$$

$$P = P_{\text{полезн}} + P_{\text{потери}} + P_{\text{вэр}} \quad (78)$$

3. Энергетическая оценка экономичности работы агрегата проводится по показателям баланса мощности и энергии.

Показатели энергетической экономичности (ПЭЭ) подразделяются на абсолютные (общие) и относительные (удельные) в виде зависимостей:

$$P = f(P_{\text{пол}}); P_{\text{пот}} = f(P_{\text{пол}}); P_{\text{пол}} = f(P); P_{\text{пот}} = f_3(P);$$

$$\Xi = \varphi(\Xi_{\text{пол}}); \Xi_{\text{пот}} = \varphi(\Xi_{\text{пол}}); \Xi_{\text{пол}} = \varphi(\Xi); \Xi_{\text{пот}} = \varphi_3(\Xi);$$

Абсолютные показатели не всегда объективны в связи с не абсолютностью показателей агрегата, или экономичностью агрегата, но при разной нагрузке.

Основными относительными показателями являются :

- КПД

$$z = \frac{P_{\text{пол}}}{P} \cdot 100\% \quad (79)$$

$$z = \frac{P_{\text{пол}} + P_{\text{вт}}}{P} \cdot 100\%$$

- Удельные суммарные потери:

$$u = \frac{P_{\text{пот}}}{P} \cdot 100\% \quad (80)$$

- Удельный расход (с учетом вторичных ресурсов):

$$d = \frac{\text{энергия}}{\text{продукция}} = \frac{P \cdot T}{A \cdot T} = \frac{P}{A} \quad (81)$$

$$d = \frac{\Xi - \Xi_{\text{вт}}}{\Pi} = \frac{P - P_{\text{вт}}}{A} \cdot 100\%$$

где

T – расчетный период;

A – производительность или нагрузка агрегата;

Π – объем производства за период.

Взаимосвязь удельных показателей можно отразить через удельное потребление мощности или энергия на единицу производительности, или продукции.

$$z = 1 - u = o/d \quad (82)$$

$$u = 1 - z \quad (83)$$

$$d = o/(1 - u) = o/z \quad (84)$$

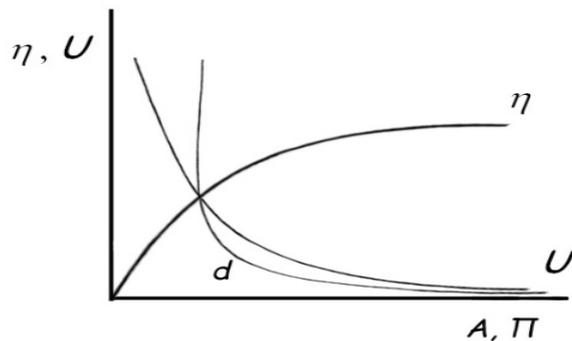


Рисунок 5 - График зависимости относительных показателей энергетической экономичности агрегата

Энергоэкономические характеристики электрических сетей.

Технико-экономическими характеристиками электрических сетей являются капитальные вложения в ВЛЭП и ТП как основные элементы электрических сетей.

Капитальные вложения в ВЛЭП зависят от номинального напряжения, сечения провода, типа опоры, числа цепей.

Удельные капитальные вложения задаются справочно-таблично для различных сочетаний данных факторов с учетом поправок на конкретную схему согласно формуле:

$$K_y^{\text{лэп}} = K_y \cdot (1 + \sum \gamma_i \cdot (100)) \quad (85)$$

где

$\gamma_i$  – поправка, которая дается на отклонение фактических условий от базовых.

Удельные капитальные вложения в ТП зависят от числа проводов, мощности, номинального напряжения и схемы электрических соединений и определяются по формуле:

$$K^{\text{тп}} = K_{\text{пост}} + \sum_{i=1}^m K_{\text{тp}i} + \sum_{j=1}^n K_{\text{яч}j} \cdot n_{\text{яч}} \quad (86)$$

где

$K_{\text{пост}}$  – постоянная часть капиталовложений;

$K_{\text{тp}i}$  – капитальные вложения в  $i$ -ый трансформатор;

$K_{ячj}$  – капиталовложения в распределительные устройства  $j$ -го напряжения.

Представляют интерес удельные экономические показатели и закономерности их изменения в зависимости от следующих определяющих факторов: номинальное напряжение, передаваемая мощность или энергия. Относительно ЛЭП эти показатели целесообразно приводить на 1 км линии.

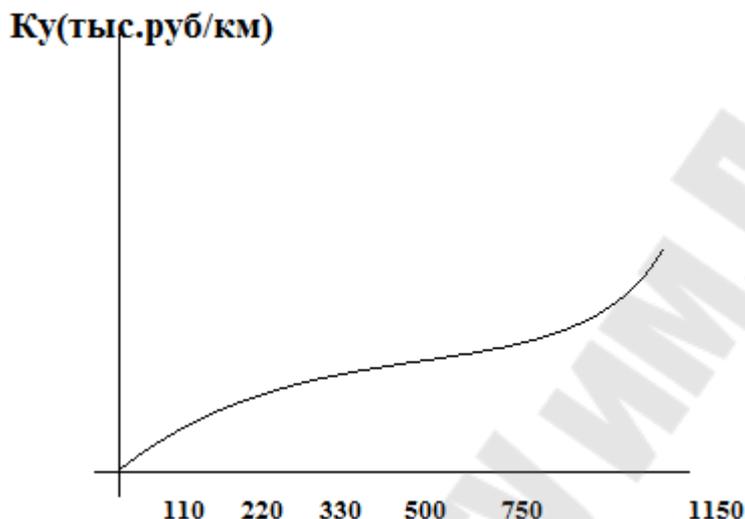


Рисунок 6 - Зависимость удельных капитальных вложений от номинального напряжения сети

Рассмотрим зависимость показателя удельных капитальных вложений в ЛЭП от уровня номинального напряжения (рисунок ). При условии, что все линии одноцепные с однотипными опорами для одного климатического района удельные капиталовложения определяются в зависимости от числа расщепления в фазах, сечения проводов, номинального напряжения. Зависимость капиталовложений от номинального напряжения  $U$  построена на основе справочных данных и отражает в нижней части соответствующие минимальное значение сечения проводов  $F$ , а в верхней максимум и определяется по формуле:

$$K = a + b \cdot U_n \cdot c \cdot F \quad (87)$$

Значения коэффициентов  $a$ ,  $b$ ,  $c$  могут быть получены с помощью метода наименьших квадратов.

Зависимость удельных затрат на 1 кВт передаваемой мощности имеет вид (рисунок ).

В условиях одного номинального напряжения увеличение передаваемой мощности будет приводить к применению проводов большего сечения, а по мере ее дальнейшего увеличения – к применению более высокого напряжения. Данная зависимость объясняется тем, что при переходе одного номинального напряжения на другое темпы повышения пропускной способности ЛЭП выше темпов возрастания ее стоимости.

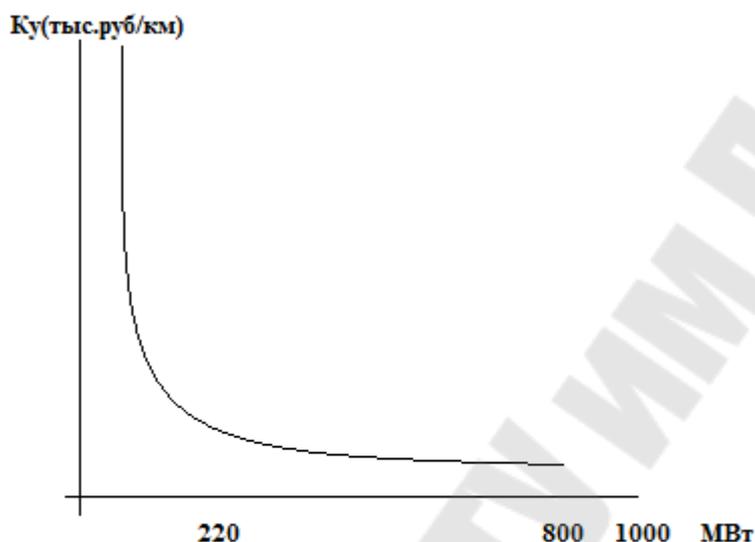


Рисунок 7 – Зависимость удельных капитальных затрат от передаваемой мощности

Если указанную зависимость построить для линии одного значения номинального напряжения, то получим экономичные значения интервалов нагрузок для разных сечений проводов по условию минимума удельных капитальных затрат.

Важным показателем является себестоимость передачи 1 кВтч электроэнергии, формула которой имеет вид:

$$C_{1\text{кВт}} = a \cdot P_M \cdot b \cdot P_M \quad (88)$$

$P_M$  – максимальная передаваемая мощность;

$a, b$  – обобщенные коэффициенты.

Для линии одного напряжения зависимость себестоимости передаваемой электроэнергии от передаваемой мощности для 1 км ЛЭП при номинальном напряжении равном 220 кВ и марки провода АС-300 имеет вид:

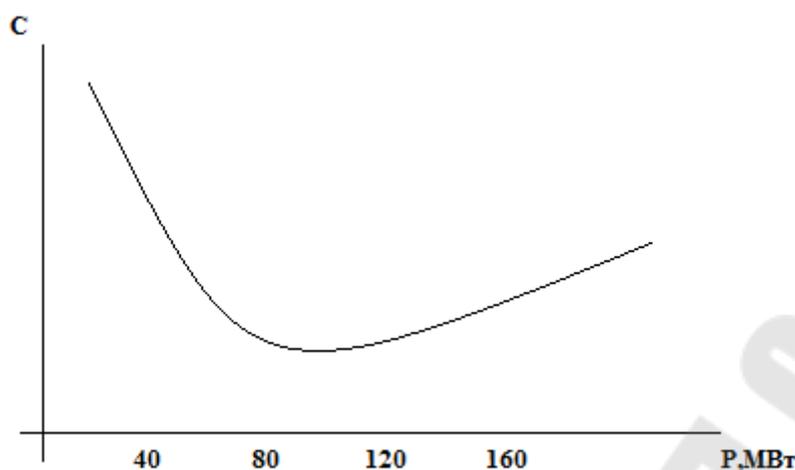


Рисунок 8 - Зависимость себестоимости передачи электроэнергии от передаваемой мощности для 1 км ЛЭП ( $U_n = 220$  кВ, АСО-300)

Если рассматриваемые зависимости для ЛЭП разного напряжения совместить на одном графике и построить нижнюю огибающую линию, то получим следующую зависимость:

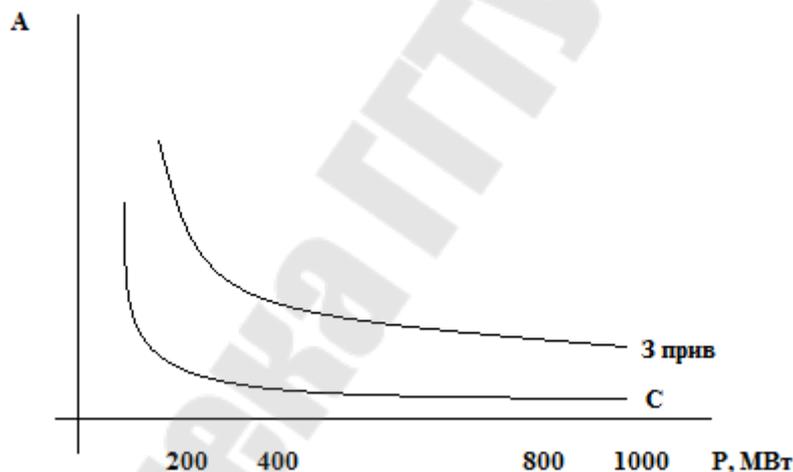


Рисунок 9 - Зависимость себестоимости и удельных приведенных затрат передачи электроэнергии от передаваемой мощности.

Для линий сверхвысокого напряжения необходимо учитывать не только затраты на опоры, провода и изоляцию, но и на устройства продольной и поперечной компенсации, которые увеличивают затраты, а также на концевые устройства: выпрямительные и инвентарные установки.

При окончательном выборе варианта электропередачи следует принимать во внимание не только экономические характеристики

ЛЭП, но и всей энергосистемы, основным элементом которой является электропередача.

#### 4. Показатели использования и энергетические показатели оборудования

Первичным элементом производственного процесса является операции:

- по составу операции могут быть простыми и сложными;
- по роли в производственном процессе – основными и вспомогательными;
- по движению во времени – прерывными и непрерывными;
- по размещению в пространстве – линейные и разветвленные.

При построению энергетических характеристик оборудования учитываются зависимости, которые относятся по времени, режиму работы, и производственному обслуживанию оборудования.

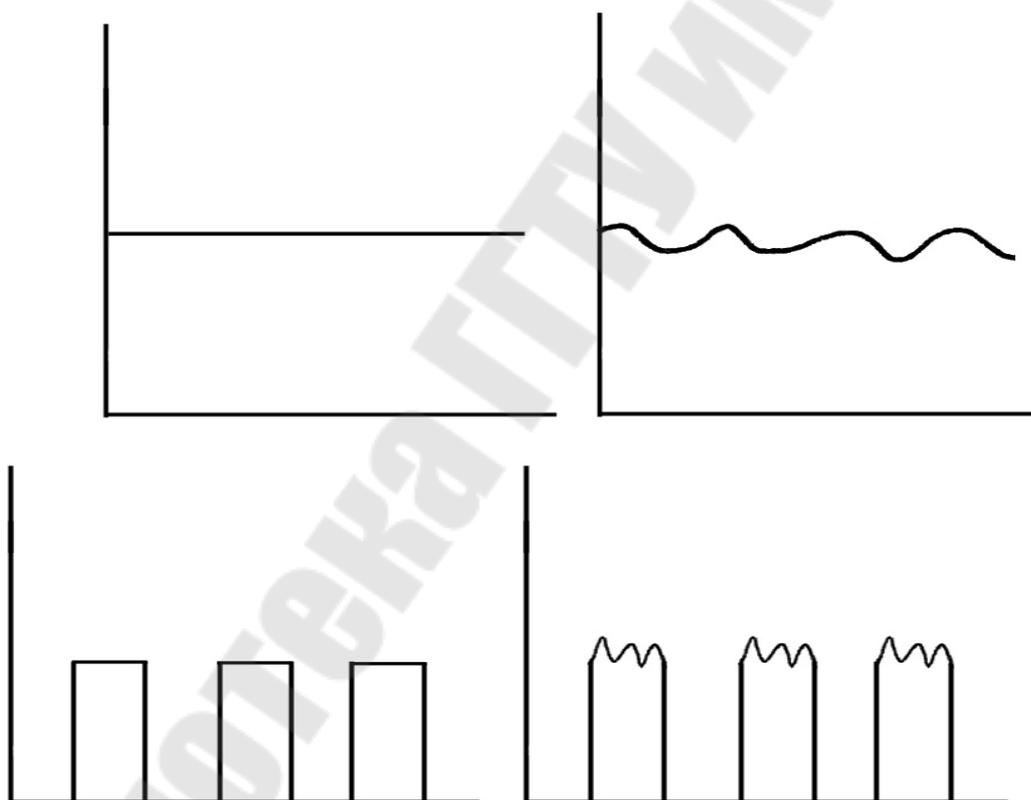


Рисунок 10 - Электропотребление при постоянном и переменном режиме работы

Показатели использования оборудования во времени связаны с календарным фондом времени и режимом работы агрегата.

Под *календарным фондом времени работы оборудования* понимают количество часов в календарном отрезке времени.

Время работы агрегата – это количество часов, которые он может отработать на данном отрезке календарного времени в соответствии с графиком сменности и продолжительностью смены.

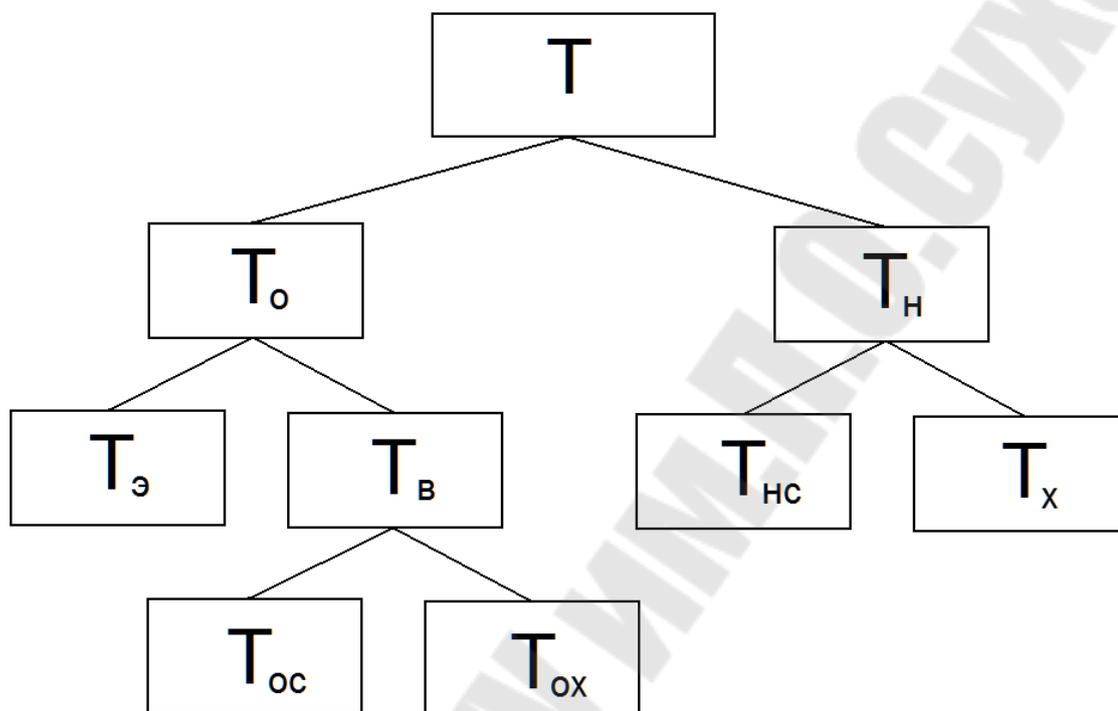


Рисунок 11 - Структура календарного фонда времени работы оборудования

Календарное время подразделяется на операционное и время вне операционных перерывов.

$$T_K = T_O + T_H \quad (89)$$

где

$T_o$  – операционное время;

$T_n$  – время внеоперационных перерывов;

Операционное время – это время, в течение которого на данном оборудовании выполняется операция.

Внеоперационные перерывы связаны с организационно-техническими причинами: простои оборудования в плановом ремонте; простои в связи с аварийными ситуациями и внеплановыми ремонтами; перерывы в работе из-за отсутствия сырья и энергии; перерывы, связанные с недоиспользованием оборудования из-за несоответствия заданий по объему или ассортименту продукции производственным мощностям. В энергетическом отношении время этих перерывов подразделяется на время внеоперационных остановок и внеоперационных холостых ходов.

При работе оборудования непрерывного действия операционное время всегда совпадает с эффективным.

$$T_H = T_{HC} + T_{HX} \quad (90)$$

Такое влияние оценивается с помощью коэффициента использования оборудования в календарном времени, характеризующихся использованием оборудования в календарном времени:

$$\sigma_H = \frac{T_O}{T_K} \quad (91)$$

Операционное время включает в себя время эффективной работы и вспомогательное время. Эффективное время работы – есть полезная работа. Под временем полезной работы понимается время, в течении которого на оборудовании выполняются основные технологические операции и осуществляется полезное использование энергии.

$$T_O = T_{\text{Э}} + T_B \quad (92)$$

$T_{\text{Э}}$  – время эффективной работы;

$T_B$  – время внутриоперационных перерывов (вспомогательное время).

В течении вспомогательного времени осуществляются вспомогательные операции не перекрываемые машинным временем с использованием энергии.

Во время операционных перерывов оборудование может отключаться или работать на холостом ходу. Операционные перерывы складываются из операционного холостого хода и времени операционных остановок:

$$T_B = T_{OX} + T_{OC} \quad (93)$$

Влияние операционных перерывов отражается с помощью коэффициента использования оборудования в операционном времени:

$$\sigma_O = \frac{T_{\text{Э}}}{T_O} \quad (94)$$

При непрерывном режиме работы оборудования время операционной работы равно времени полезной работы  $T_{\text{Э}} = T_O$  и коэффициент  $\sigma = \sigma_H$ .

Полный коэффициент использования оборудования во времени определяется по формуле:

$$\sigma = \frac{T_{\text{Э}}}{T_{\text{К}}} \cdot \frac{T_{\text{О}}}{T_{\text{О}}} = \frac{T_{\text{Э}}}{T_{\text{О}}} \cdot \frac{T_{\text{О}}}{T_{\text{К}}} = \sigma_{\text{О}} \cdot \sigma_{\text{К}} \quad (95)$$

При работе оборудования в прерывном или циклическом режиме операционное время работы определяется как сумма оперативных времен по циклам:

$$T_{\text{О}} = \sum_1^n \tau_{\text{О}} = \sum_1^n (\tau_{\text{Э}} + \tau_{\text{В}}) \quad (96)$$

где

$\tau_{\text{О}}$  – операционное время по отношению к одной операции;

$\tau_{\text{Э}}, \tau_{\text{В}}$  – эффективное и вспомогательное время одного операционного цикла;

$n$  – количество операций (операционных циклов) в данном отрезке времени.

Коэффициент использования оборудования в оперативном времени зависит от продолжительности операционных перерывов и будет тем больше, чем время операционных перерывов в одном цикле и для разных операций будет иметь разные значения.

*Производительность оборудования* – это выпуск продукции или совершение работы в единицу времени.

В зависимости от единицы времени показатели делятся на 2 группы: выпуск продукции на календарный период времени и часовая производительность, характеризующая текущую или среднюю загрузку оборудования выпуском продукции или совершением работ.

Календарная производительность оборудования (так же как и отнесенная к эффективному и операционному времени работы) определяется по формуле:

$$A = \frac{\Pi}{T_{\text{К}}} \quad (97)$$

где  $\Pi$  – производительность труда.

*Часовая производительность, отнесенная к эффективному фонду времени.*

На часовую производительность будут влиять следующие факторы: величина единовременной загрузки оборудования продуктами обработки; скорость протекания технологических операций.

Для оборудования непрерывного действия часовую производительность можно отнести к очень малым отрезкам времени, такие текущие или мгновенные значения определяются первой производной выпуска продукции во времени:

$$A = \frac{d\Pi}{dT} \quad (98)$$

При постоянных параметрах технического процесса и единовременной загрузки оборудования производительность остается постоянной в течении времени:

$$A = A_{\text{э}} = \text{const} \quad (99)$$

Для оборудования периодического действия выпуск продукции может измеряться только за конечные отрезки времени, равные продолжительности одного или нескольких операционных циклов. Поэтому для данного оборудования часовая производительность не может иметь мгновенных значений.

Т.к. в работе оборудования периодического действия имеют место перерывы, то средняя часовая производительность оборудования, отнесенная к эффективному времени, будет являться фиктивной величиной или теоретически возможной. При постоянном режиме нагрузки среднечасовая фиктивная производительность определяется за эффективное время согласно формуле:

$$A_{\text{э}}^{\Phi} = \frac{n}{\tau_{\text{э}}} = \frac{\Pi}{T_{\text{э}}} \quad (100)$$

где  $n$  – выпуск продукции в одном производственном цикле.

При переменной нагрузке:

$$A_{\text{э}}^{\Phi} = \frac{\sum_{i=1}^m n_i}{\sum_{i=1}^m \tau_{\text{э}i}} \quad (101)$$

Часовая эффективная производительность достигает  $\max$  при оптимальных значениях технологических параметров работы оборудования. Если отнести часовую эффективную производительность к ее  $\max$  величине, то можно получить технологический коэффициент загрузки оборудования:

$$z_{\phi} = \frac{A_{\text{Э}}}{A_{\text{max}}} \quad (102)$$

Для характеристики загрузки по энергетической мощности применяется энергетический коэффициент загрузки:

$$\gamma_{\text{Э}} = \frac{P}{P_{\text{H}}} \quad (103)$$

Он позволяет судить, на сколько целесообразно используется энергетическая мощность оборудования для выполнения той или иной операции. При правильно выбранном оборудовании технологический и энергетический коэффициент загрузки по значениям должны быть близкими друг к другу.

*Часовая производительность оборудования по отношению к операционному времени.*

Операционная производительность агрегатов периодического действия связана с эффективной и максимальной производительностью. Для оборудования непрерывного действия операционный и эффективный фонд времени равны  $T_{\text{O}} = T_{\text{Э}}$ , тогда часовая производительность оборудования по отношению к операционному времени определяется по формуле:

$$A_{\text{O}} = A_{\text{Э}} = \gamma_{\tau} \cdot A_{\text{max}} \quad (104)$$

Для оборудования периодического действия:

$$A_{\text{O}} = \frac{\sum_{i=1}^m n_i}{\sum_{i=1}^m \tau_{\text{O}i}} \quad (105)$$

$$A_{\text{O}} = \sigma_{\text{O}} \cdot A_{\text{Э}} = \sigma_{\text{O}} \cdot \gamma_{\tau} \cdot A_{\text{max}} \quad (106)$$

$\sigma_{\text{O}}$  – коэффициент использования оборудования в операционном времени;

$\gamma_{\tau}$  – характеризует факторы, определяющие технологические параметры процесса.

Взаимосвязь среднекалендарной и максимальной производительность оборудования выражается уравнением:.

$$A_{\text{K}} = y_{\text{H}} \cdot y_{\text{O}} \cdot z_{\phi} \cdot A_{\text{max}} = \frac{\Pi}{T_{\text{K}}} = k_{\text{И}} \cdot A_{\text{max}} \quad (107)$$

$k_{и}$  – интегральный коэффициент использования оборудования во времени и по производительности.

Потребление энергии на выпуск продукции  $\Pi$  характеризуется абсолютными и относительными показателями.

К абсолютным относятся показатели расхода энергии и мощности, подведенной к оборудованию.

Расход энергии определяется за оперативное, календарное и эффективное время работы оборудования по формуле:

$$W_{э} = W_{пол} + W_{пот} \quad (108)$$

То для оборудования непрерывного действия:

$$W_{о} = W_{э}$$

Для оборудования периодического действия:

$$W_{о} = W_{э} + W_{вх} + W_{вс} \quad (109)$$

Относительными показателями являются удельные за операционное, календарное эффективное время:

- по мощности:

$$P_{э} = \frac{W_{э}}{T_{э}}; \quad P_{о} = \frac{W_{о}}{T_{о}}; \quad P_{к} = \frac{W_{к}}{T_{к}}; \quad (110)$$

- часовая производительность:

$$A_{э} = \frac{\Pi}{T_{э}}; \quad A_{о} = \frac{\Pi}{T_{о}}; \quad A_{к} = \frac{\Pi}{T_{к}}; \quad (111)$$

- удельный расход:

$$d_{э} = \frac{P_{э}}{A_{э}}; \quad d_{о} = \frac{P_{о}}{A_{о}}; \quad d_{к} = \frac{P_{к}}{A_{к}}; \quad (112)$$

Расход энергии за календарное время составит:

$$W_{к} = W_{о} + W_{нх} + W_{нс} + W_{гх} + W_{гс} \quad (113)$$

$W_{гх}$ ,  $W_{гс}$  – дополнительные расходы на хх и пуски оборудования, связанные с графиком сменности. Это перерывы, нерабочие смены и выходные дни.

### *Энергетические характеристики оборудования и способы их получения*

Энергетические характеристики оборудования отражают зависимость абсолютных и удельных расходов энергии и мощности от

производительности оборудования. Применяются для оценки и анализа энергоэффективной работы.

Данные характеристики могут быть отнесены к календарному, эффективному и операционному времени. Характеристики строятся на основе данных балансов мощности агрегатов, при различных значениях производительности ( $A$ ). При этом независимой переменной является  $A$ , а функциональной переменной величиной – подведенная, полезная и потерянная мощности.

$$P = f(A); \quad P_{пол} = f_1(A); \quad P_{ном} = f_2(A); \\ d = \varphi(A); \quad z = \varphi_1(A); \quad U = \varphi_2(A)$$

Удельные характеристики взаимозависимы.

При нулевой производительности:  $d \rightarrow \infty$ ;  $U=1$ ;  $\eta=0$ .

При максимальном значении  $A$ :  $\eta \rightarrow \max$ ;  $U \rightarrow \min$ ;  $d \rightarrow \min$ .

Характеристика подведенной мощности формируется из двух составляющих: расхода мощности на холостой ход и нагрузочного расхода. Баланс производственной мощности имеет вид:

$$P = P_{пол} + P_{пот} = P_{пол} + P_{пост.пот} + P_{пер.пот} = P_{пол} + P_{xx} + P_{нагр} \quad (114)$$

$$P_{пол} = c \cdot A; \quad P_{нагр} = b \cdot A; \quad c + b = \delta = const; \quad (115)$$

где

$c$  – удельное полезное потребление энергии и мощности на единицу продукции;

$b$  – удельные переменные потери;

$\delta$  – удельный переменный расход, удельный нагрузочный расход.

$$P = P_{xx} + \delta \cdot A \quad (116)$$

Данное уравнение представляет собой уравнение подведенной мощности к агрегату:

$$y = a + b \cdot x$$

Наибольшее практическое применение при нормировании электропотребления из исходных характеристик имеет характеристика подведенной мощности, а из производных – характеристика удельного расхода:

$$d = \frac{P}{A} = \frac{P_{xx} + \delta \cdot A}{A} = \frac{P_{xx}}{A} + \delta = \delta_{xx} + \delta_{нагр} \quad (117)$$

Основные характеристики различных видов оборудования имеют особенности, связанные с их формами и свойствами.

4 основных формы характеристик отражающих подводенную мощность:

1. Вогнутые (наиболее распространенные);
2. Выпуклые;
3. Прямолинейные;
4. Изогнутые.

Принципеальный вид энергетических характеристик подводенной мощности и удельного расхода изображены на рисунках.

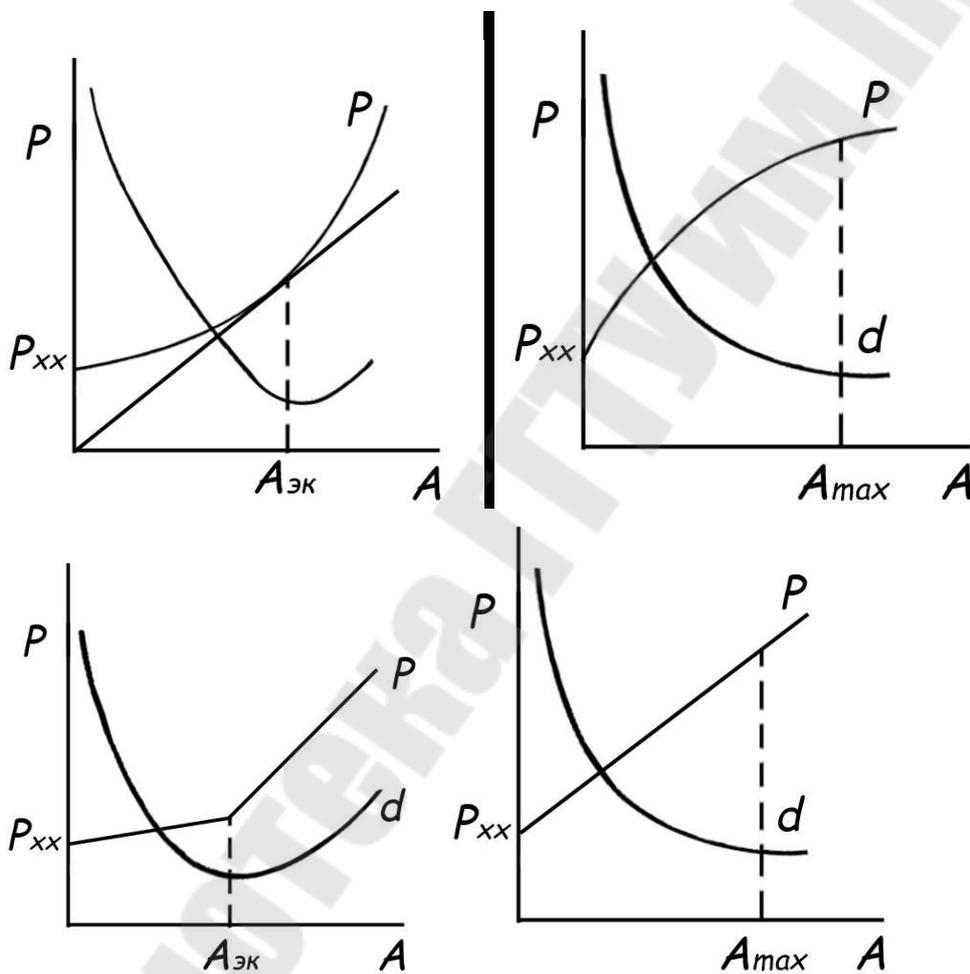


Рисунок 12 - Основные энергетические характеристики оборудования: вогнутые, выпуклые, прямолинейные и изогнутые.

Для любой заданной производительности удельный расход и удельные потери представляют собой tg углов наклона к оси абсцис,

секущих, проведенных из начала координат к соответствующим точкам характеристик подведенной и потерь мощности.

Условно  $\min$  удельного расхода и удельных потерь соответствуют наименьшие углы наклона, т.е. касательные.

У агрегатов с вогнутой характеристикой удельный расход по мере роста производительности снижается до ее экономической величины, а затем повышается до  $\max$  значения.

У агрегатов с выпуклой и прямолинейной характеристикой удельные мощности, удельный расход снижаются и достигают наименьшей величины при  $A_{\max}$ .

Удельный нагрузочный расход  $\delta$  у агрегатов с изогнутыми характеристиками подведенной мощности имеют сложные зависимости от  $A$ , т.е. для каждого значения производительности он имеет разные значения.

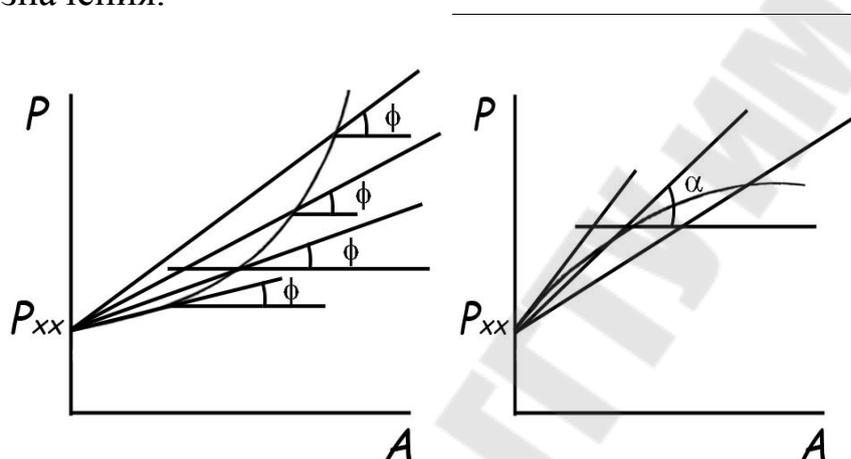


Рисунок 13 – Графическое определение удельного переменного расхода электроэнергии

Он равен  $\operatorname{tg}$  угла наклона секущей, проведенной к данной точке характеристики от ее пересечения с осью ординат.

Для выпуклой характеристики с ростом  $A$   $\delta$  уменьшается. Для вогнутой  $\delta$  – увеличивается.

Важным показателем, характеризующим энергоэффективность оборудования помимо удельного нагрузочного расхода при форме характеристики  $\infty$  малое приращение подведенной мощности к  $\infty$  малому приращению нагрузки. Этот показатель является первой производной подведенной мощности от производительности и называется удельным приростом (частичный удельный расход или относительный прирост).

Если для криволинейных характеристик уравнение полной мощности:

$$P = P_{xx} + e \cdot A^n \quad (118)$$

$e$  – постоянная величина,

$n$  – показатель степени,

то удельный нагрузочный расход:

$$\delta_n = \frac{e \cdot A^n}{A} = e \cdot A^{n-1} \quad (119)$$

Тогда удельный прирост:

$$\partial = \frac{dP}{dA} = \frac{n \cdot e \cdot A^n}{A} = n \cdot e \cdot A^{n-1} \quad (120)$$

Разница между удельным расходом и удельным приростом состоит в том, что удельный прирост равен  $\operatorname{tg}$  угла наклонной секущей кривой характеристики, выходящей из начала координат. В агрегатах с прямолинейной и ломанной характеристикой величина удельного нагрузочного расхода и удельного прироста совпадают, т.е.  $\delta_n = \delta$ .

При криволинейной характеристике величина подведенной мощности будет определяться следующим образом:

$$P = P_{xx} + \delta_{\text{эк}} \cdot A_{\text{эк}} + \delta_{\text{пер}} \cdot (A - A_{\text{эк}}) \quad (121)$$

$\delta_{\text{пер}}$  – удельный прирост в перегрузочной зоне характеристики, численно равной тангенсу угла наклона характеристики к оси абсцисс в данной зоне.

$A_{\text{эк}}$  – текущая производительность агрегата в экономической зоне.

$\delta_{\text{эк}}$  – удельный прирост в экономической зоне, численно равный тангенсу угла наклона характеристики к оси абсцисс.

Агрегаты с ломаной характеристикой имеют точку экономической характеристики в точке излома. В этих агрегатах изучают 2 зоны: экономичную и перегрузочную, поэтому подведенная мощность определяется по выражению:

$$P = P_{xx} + \delta_{\text{эк}} \cdot A_{\text{эк}} + \delta_{\text{пер}} \quad (122)$$

Существуют следующие способы определения энергетической характеристики: опытный, расчетный, опытно-расчетный.

*Способы получения энергетических характеристик*

Построение энергетических характеристик может осуществляться с помощью опытного, расчетно-опытного и расчетного способов, при чем каждый из них может иметь различные варианты.

1. Опытный является основным способом, т.к. проводится в лабораторных условиях в процессе специально проводимых испытаний (полных или частичных) или по данным энергетического учета. Полные испытания проводятся с помощью лабораторного оборудования и при этом подведенная мощность, все энергетические и технологические параметры, ведется учет времени и выпуска продукции. В результате определяются постоянные и переменные потери. Достоинства: получение точных характеристик. Недостатки: применение для получения характеристик энергетических агрегатов.

2. Сокращенное испытание, производится с помощью обычных приборов и измеряется: подведенная мощность и мощность нагрузки, на холостом ходу.

3. С помощью энергетического учета определяются средняя мощность и средняя производительность по суточным данным. Достоинства: доступно всем предприятиям. Недостатки: необходимо корректировать удельный расход.

4. Расчетный способ соответствующие уравнения, выражающие функциональную зависимость между элементами расхода энергии и различными аргументированными величинами (технологические параметры, время работы, время работы на хх).

Для определения энергетических характеристик используются паспортные технические характеристики, нормативные технологические энергетические параметры и укрупненные нормативы полезного потребления.

5. Опытно-расчетный способ. Полезная энергия и переменные потери определяются расчетным путем, а постоянные и пусковые потери - опытным путем.

### **Режим нагрузки энергетической системы и организация взаимоотношений энергоснабжающих организаций и потребителей энергии**

1. Графики электрической нагрузки энергосистемы.
2. Способы формирования графиков нагрузки.
3. Реактивная нагрузка энергосистемы.
4. Способы регулирования графиков нагрузки.

5. Взаимоотношения энергоснабжающих организаций и потребление энергии.

1. Особенности энергетического производства – жесткая зависимость выработки электроэнергии от потребления – определенный режим потребления электроэнергии, изменяющийся во времени и характеризующийся графиком нагрузки

По видам энергии различают: график электрической и тепловой нагрузки.

По длительности и времени рассматриваемого периода: суточные (для различных периодов года), недельные, месячные, годовые и многолетние.

По величине показаний графики могут быть: максимальными и средними. Максимальные строятся для годовых максимальных нагрузок, средние за обычный средний день или как средняя величина за период.

По способу построения: натуральные и производные.

Натуральный график отражает фактическое потребление энергии с регулярными или нерегулярными колебаниями во времени. График, полученный посредством данных самопишущих приборов, называются первичным эталонным, он наиболее объективен, но не удобен в использовании, поэтому первичный эталонный график преобразуется во вторичный, удобный для использования.

Графики, построенные по показаниям стрелочных приборов, называются ломанными, т.к. они отражают нагрузку, указанную прибором за определенный период времени,. Интервалы времени, могут быть равными и неравными. В отличие от натурального графика ломаный менее объективный.

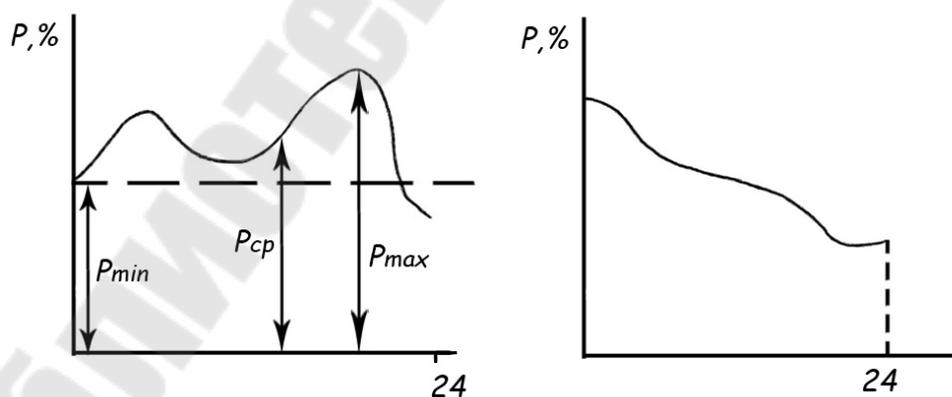


Рисунок 14 - Ломанные суточные графики электрической нагрузки

Интегральная кривая суточного графика нагрузки выстраивается, или по натуральному графику, или по производному с учетом продолжительности периода.

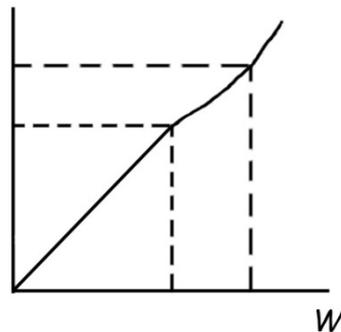


Рисунок 15 – Интегральная кривая суточного графика нагрузки

В силу широкого распространения счетчиков тепловой и электрической энергии они используются для построения суточного графика нагрузки. Достоинства: масштабность применения.

При проектировании, планировании и эксплуатации энергосистем используется график производный от натурального, различный по форме и способу построения:

- построение в процентах суточного максимума нагрузки;
- от продолжительности нагрузки в течение суток;
- как интегральная кривая нагрузки;
- как среднемесячная суточная выработка энергии;
- как нагрузка в топографическом изображении.

Первый график отражает изменение нагрузки по часам суток. На натуральном графике максимальная нагрузка принимается за 100 %, а на производном все ординаты графика выражены в процентах от максимума, площадь на графике определяется в проценто-часах.

Второй график показывает продолжительность времени  $T$ , в течение которого нагрузка будет не менее определенного (минимального) значения. Площадь этих графиков отражает суточную выработку энергии.

Третий график выражает зависимость выработки энергии от изменения нагрузки и выстраивается он как натуральной и как производный. Интегральная кривая нагрузки позволяет определить количество выработанной энергии при любых режимах работы системы. С помощью кривых определяется оптимальная зона электростанции в графике нагрузки.

Факторы, влияющие на график нагрузки: физические, производственные, бытовые.

Физические: освещенность, температура воздуха, температура на почве; погодные условия и др.

Производственные: отраслевая структура экономики, продолжительность рабочего дня, режим работы, качественный и количественный состав электроприемников и др.

Бытовые: трудовой и бытовой режим работы населения.

Наибольшая равномерность графика обуславливается преобладанием производственных факторов

В графике нагрузке выделяются: базовая, полупиковая и пиковая зоны.

Коэффициенты, характеризующие графики нагрузки:

1. Коэффициент неравномерности графика  $K_{н.равн} = \frac{P_{\min}}{P_{\max}}$  (123)

2. Коэффициент плотности графика  $K_{пл} = \frac{P_{\text{ср}}}{P_{\max}}$  (124)

По этому коэффициенту определяется коэффициент плотности суточного  $K_{\text{сут}}$ , недельного  $K_{\text{нед}}$ , месячного  $K_{\text{мес}}$ , годового  $K_{\text{год}}$  графика нагрузки.

3. Число часов использования максимальной нагрузки:

$$T_{\max} = K_{\text{сут}} \cdot K_{\text{нед}} \cdot K_{\text{мес}} \cdot K_{\text{год}} \cdot 8760, \text{ ч/год} \quad (125)$$

Коэффициент неравномерности нагрузки колеблется в широких пределах. Минимальный – сменный режим работы потребления, максимальный – круглосуточный режим потребления.

Статические тенденции – коэффициент неравномерности снижается, это обуславливается ростом электропотребления в сельском хозяйстве и коммунально-бытовом секторе

Различают графики внутренней и общей электрической нагрузке. Внутренняя нагрузка характеризует суммарную нагрузку всех электростанций энергосистемы, а общая учитывает перетоки между системами.

2. Способы формирования графиков активной электроэнергии по группам потребителей.

Группы потребителей:

- потребители промышленные с одинаковым режимом электропотребления;
- коммунально-бытовое хозяйство;

- сельское хозяйство;
- электрофицированный транспорт;
- уличное освещение;
- непромышленные потребители.

Способы построения графиков нагрузки:

1. Построение суммарного графика нагрузки при наличии типовых графиков по отдельным потребителям. Суммарный график - есть сумма ординат отдельных графиков потребителей.

2. Используются данные: объем электропотребления группы потребителей, статистическое число часов использования максимума нагрузок и типовые графики в процентах от максимума нагрузок.

Потребность по групповым потребителям определяется исходя из нормы потребления таких как: промышленная норма удельного расхода, бытовое потребление – предельные нормы потребления, электротранспорт – удельные нормы расхода на транспортную единицу и др.

По каждой группе потребителей рассчитываются статические нагрузки.

$$P_{\max i} = \frac{W_{i\text{год}}}{W_{\max i}} \quad (126)$$

По типовым суточным графикам и величине  $P_{\max i}$  строят суточные графики для каждой группы потребителя, суммарный график получается в результате суммирования графиков отдельных групп.

3. Основан на данных о величине установленной мощности отдельных потребителей, входящих в группу и величине коэффициента спроса.

$$P_{\max i} = \sum N_{\text{уст}i} \cdot K_{\text{спр}i} \quad (127)$$

Коэффициент спроса определяется:

$$K_{\text{спр}} = K_o \cdot K_3 \quad (128)$$

$K_o$  – коэффициент одновременности;

$K_3$  – коэффициент загрузки.

$K_o$  – учитывает долю установленной мощности работающих токоприемников в момент максимальной нагрузки потребителя.

$$K_o = \frac{N_i}{N_{уст_i}} \quad (129)$$

$K_3$  – показывает максимальную нагрузку потребителя отнесенную к его мощности в момент максимальной нагрузки потребителя.

$$K_3 = \frac{N_{max_i}}{N_i} \quad (130)$$

$K_o, K_3$  – справочные данные.

Суммарный график нагрузки складывается из нагрузок всех групп потребителей, кроме того, он учитывает потери в электрических сетях и расход энергии на собственные нужды электростанции.

Суммирование нагрузок по потребителям осуществляется посредством совмещения графиков нагрузок отдельных групп потребителей.

$$P_{max}^{совм} = \sum_{i=1}^n (P_{max_i} \cdot K_{p_i}) \quad (131)$$

$K_{p_i}$  – коэффициент одновременности  $i$ -ой группы потребителей, характеризует отношение нагрузки конкретной группы потребителей в момент совмещения максимума к собственному максимуму.

$$K_{p_i} = \frac{P_{max}^{совм}}{P_{max}} \quad (132)$$

Максимум нагрузок и размер резервной мощности системы служит для определения установленной мощности электростанции. Завышение максимума приводит к перерасходу мощности.

3. В отличие от активной мощности, выполняющей полезную работу, реактивная рассматривается как характеристика скорости обмена энергией между генератором электроэнергии и магнитным полем электроприемника. Соотношение между величиной реактивной мощности необходимой для поддержания напряжения и суммарной реактивной нагрузкой потребителя определяется с помощью баланса. Нарушение баланса сопряжено с нарушением устойчивости нагрузки потребителей (остановка и отключение токоприемника)

Баланс реактивной мощности:

$$\sum N_p = \sum P_p + \sum N_{p \text{ пот}}^{\text{сеть}} - \sum N_{p \text{ пот}}^T \quad (133)$$

#### 4. Способы регулирования графиков нагрузок.

Различают централизованные и местные. способы регулирования графика нагрузки

Централизованные:

- уменьшение вечернего максимума нагрузок за счет сдвига максимума осветительной и технологической нагрузки;

- перенос начала и конца работы отдельных групп потребителей, что позволяет избежать провалов;

) внедрение гидроаккумулирующих гидроэлектрических станций, т.к. они выполняют две функции одновременно: участвуют в регулировании графиков нагрузки как потребители и как генераторы предприятия участвуют в покрытии токов нагрузки;

- использование потребителей-регуляторов, т.е. предприятия, которые могут менять свою нагрузку или работать с перерывами. Особенности предприятий-регуляторов: незначительные капитальные затраты; максимальная автоматизация производства (высокий уровень электроемкости); гибкий график выходных дней;

- использование дополнительных потребителей в те часы, когда имеется избыток мощности.

Местные способы регулирования:

- снижение осветительного максимума нагрузок;

- выведение минимального перерыва в период максимума нагрузок энергосистемы;

- регулирование мощности предприятия.

#### *Отношения энергосбытовой организации и потребителей*

Отношения энергосбытовой организации и потребителей формируется на основе договора на электроснабжение и пользование электрической энергией, типовой договор представляет следующие позиции:

- Наименование участников договора;
- От лица энергосбыта РУП «Гомельэнерго»;
- Предмет договора (осуществление подачи электрической энергии энергоснабжающей организации абоненту, при этом абонент принимает и оплачивает потребленную энергию в соответствии с условиями данного договора);

- Обязанности сторон;
- Порядок расчетов;
- Меры обеспечения и имущественная ответственность сторон;
- Особые условия;
- Срок действия договора, порядок его изменения;
- Юридические адреса сторон.

Классификация энергопотребителей и ставки тарифов:

1. Промышленные и приравненные к ним потребители с присоединенной мощностью 750 кВт\*А и выше (двухставочный тариф);
2. Промышленные и приравненные к ним потребители мощностью ниже 750 кВт\*А (одноставочный тариф)
3. Электроэнергия, расходуемая на работу электрификации железнодорожного транспорта;
4. За работу электрифицированного городского транспорта;
5. Не промышленные потребители (бюджетные и прочие), уличное освещение;
6. Нужды и отопление, городское водоснабжение;
7. Производственные нужды сельскохозяйственных потребителей;
8. Хозяйственные нужды энергосистемы.

Основопологающим документом организации энергосбытовой деятельности являются правила пользования электрической и тепловой энергией утвержденные приказом министерства топлива энергетики РБ от 1996г.

## **Основы планирования производства.**

### **Проектный подход в энергетическом планировании**

1. Формы научного предвидения: прогноз и план.
2. Классификация планирования.
3. Техничко-экономическое и бизнес-планирование.
4. Энергетическое планирование.

1. Все, что происходит вокруг нас, имеет свою цель и смысл. Например, проекты, направленные на получение прибыли и повышение производительности, требуют предварительного осмысления того, что мы можем получить в перспективе. Представление о будущем называется предвидением. Оно может быть интуитивным или науч-

ным. Научное предвидение – это опережающее отображение действительности, основанное на познании законов природы, общества и мышления. Оно может иметь форму предсказания (гипотеза, прогноз) и предугадывания (план, программа, проект).

Прогноз и план имеют в своей природе общее и различное.

Общее: прогноз – это научно-аналитическая стадия плана; прогноз и план имеют три формы взаимодействия: прогноз-план, план-прогноз и план параллельно прогнозу.

Различия: 1. Прогноз связан с объективным течением жизни (не обязателен к исполнению), план же включает решение, волю и ответственность лиц, его принявших, с целью преобразования действительности (обязательное к исполнению).

2. Для прогноза характерно вероятностное наступление события (вероятность); план же рассматривает это событие как цель деятельности (решение).

3. Для прогноза характерны альтернативные пути и сроки достижения события (диапазон значений); для плана характерно решение системы мер, предусматривающих последовательность, порядок, сроки и средства достижения нужного события (конкретная плановая величина).

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.

2. 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, капиталовложения, основная продукция промышленности, сельского хозяйства, строительства, розничный товарооборот, 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 взаимосвязанных по времени и ресурсам работ и событий. Программно-целевой метод применяется при разработке сложных проектов, имеющих одну генеральную цель и множество подцелей, взаимосвязанных по срокам выполнения работ, исполните-

лям и источникам финансирования. Экономико-математические модели в планировании применяются в различных модификациях и состоят из ряда показателей и коэффициентов. При этом находится переменная планируемая величина  $y$  как зависящая от различных факторов  $x_i$ :  $y = a_0 + a_1x_1 + a_2x_2$  (двухфакторная модель).

3. 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.

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.

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 вопросов:

- 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.

Большинство инвесторов или кредиторов не вложат свои деньги в бизнес, если не увидят качественного бизнес-плана, обращая свое внимание на 4Д предпринимателя: *Деловая репутация, Денежный по-*

ток по обслуживанию долга, Дополнительное обеспечение гарантий и Доля собственного капитала, которая не должна быть меньше 50% .

Порядок разработки бизнес-плана в Республике Беларусь регламентируется “Рекомендациями по разработке бизнес-планов инвестиционных проектов”, разработанными в качестве исполнения Постановления Совета Министров Республики Беларусь “О совершенствовании методологии анализа, текущего и перспективного планирования и разработки бизнес-планов субъектов хозяйствования”.

Настоящий документ устанавливает основные рекомендации по составлению бизнес-планов, выделяет ключевые этапы и последовательность проведения исследований, систематизирует наиболее важные определения и понятия, связанные с бизнес-планированием, определяет единые требования к структуре, содержанию и оформлению бизнес-планов инвестиционных проектов. 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.

Ориентировочный объем бизнес-плана (без приложений) должен составлять: около 40 страниц при стоимости проекта менее 500 тыс. Дол., США, до 80 страниц при стоимости проекта свыше 500 тыс. Долл. США.

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:

а) министерство экономики, внешних экономических связей, национальный банк РБ;

б) кредитные организации;

в) Всемирный банк, Международный банк реконструкции и развития, Международная финансовая корпорация Всемирного банка, Европейский банк реконструкции;

г) международные финансовые организации;

д) будущие партнеры и акционеры – крупные предприятия и предприниматели, действующие в отрасли или регионе

е) 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).

Основным разделом бизнес-плана по филиалу Гомельские электрические сети РУП «Гомельэнерго» является «Повышение эффективности производства», который включает в себя мероприятия по энергосбережению и программу мер реализации Директивы Президента Республики Беларусь №3 «Экономия и бережливость – главные факторы экономической безопасности государства».

Система экономических показателей бизнес-плана включает следующие показатели: себестоимость производства, передачи и распределения электрической энергии, в том числе затраты на ремонт основных средств, расходы на потребление из прибыли, выручка от реализации продукции, себестоимость, прибыль и рентабельность по прочим видам деятельности, среднемесячная заработная плата, степень износа и удельный вес обновленных за год основных средств.

4. Энергетическое планирование (ЭП) 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 энергоисточников?
- 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 внедрение 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.

### **Учет и экономический анализ производственно-хозяйственной деятельности**

1. Энергетический аудит: цель, принципы, функции, алгоритм.
2. Разработка мероприятий по повышению энергоэффективности и энергосбережению, их экономическая оценка.

1. Энергоаудит – сбор, классификация и обработка баз данных об энергетических потоках на предприятии, который проводится посредством внутреннего и внешнего менеджмента.

Анализ собранной информации позволяет сделать выводы о энерготехнологической эффективности работы предприятия и величине удельных энергетических затрат и разработать комплекс мероприятий по повышению энергоэффективности производства, а также принять решения о необходимости модернизации технологических процессов.

Целью энергоаудита является получение простой, но исчерпывающей информации о потоках энергии в границах исследуемой системы, что позволяет понять функционирование системы, ее взаимосвязи и дать ей характеристики.

Объекты энергоаудита:

- содержание энергии в продукте;
- энергопотребление в процессе производства на предприятии;
- аудит окружающей среды (аудит твердых, жидких, газообразных отходов) и др.;

При исследовании объекта каждая система должна быть изучена целиком, что дает возможность определения центра потерь и возможность сравнить эффективность затрат и влияние на окружающую среду по различным альтернативным вариантам.

Системный подход к энергоаудиту включает: обзор, анализ, критику, генерирование возможных решений, оценку вариантов и их оптимизацию.

Схема критического анализа результатов энергоаудита включает следующие анализируемые параметры: цель, средства, место, время, источник ресурсов и направления их расходования, по которым необходимо ответить на главный вопрос: что, как, где, когда должно быть сделано, откуда поступают ресурсы и где расходуются. Кроме того, необходимо проанализировать действительные факты - почему так, а не иначе – и выбрать альтернативу - что еще можно сделать и , в конце концов, что должно быть сделано.

Энергоаудит включает четыре основных этапа:

1. Ознакомление с предприятием, сбор и анализ необходимой информации, составление программы обследования. Путем внешнего осмотра, бесед со специалистами, знакомства с отчетностью, аудитор может выявить неэффективное использование энергоресурсов.

2. Обследование предприятия: составляется карта потребления энергии как по всем энергоносителям, так и по цехам (зданиям), технологическим процессам, отдельным агрегатам. Каждой единице энергопотребления присваивается код. Обследование осуществляется по данным за текущий и прошлый период в динамике. Разрабатываются подробные материальные и энергетические балансы, проводятся необходимые испытания, инструментальные замеры, что позволяет выявить для каждого объекта факторы влияющие на потребление энергии и соответствие фактических показателей энергопотребления нормативным.

3. Разработка мероприятий по энергосбережению, проведение детального анализа энергетической и экономической эффективности, формирование программы энергосбережения. При этом отчет аудитора включает описание инспектируемого объекта, результат технического и экономического анализа и рекомендации по энергосбережению.

Структура программы энергосбережения: общая часть, нормативно-правовая база, перечень направления энергосбережения, программный блок, информационно-образовательный блок, приложения

Общая часть содержит цели и задачи программы, ожидаемые результаты, основные принципы построения программ управления, приводится схема управления энергосбережением.

Принципы разработки программы:

- приоритет повышения эффективности использования над увеличением объемов добычи и производства;
- сочетание интересов потребителей, поставщиков и производства энергии;
- первоочередное обеспечение выполнения экологических требований на всех стадиях процесса;
- обязательный учет энергоресурса юридическими и физическими лицами;
- сертификация оборудования, материала, конструкции, транспортных средств и самих энергоресурсов;
- заинтересованность производителя и поставщика в использовании энергоэффективных технологий;

- осуществление программ мероприятий за счет собственных средств либо на возвратной основе.

Цели программы:

- повышение эффективности использования энергоресурсов на единицу продукции;
- снижение финансовой нагрузки за счет сокращения платежей по энергоресурсам;
- улучшение финансового состояния предприятия.

Основная часть программы - программный блок, включающий оргтехнические мероприятия, перечень научно-исследовательских и опытно-конструкторских работ в области электроснабжения, определение и перечисление первоочередных объектов в создании демонстрационных зон высокой энергоэффективности.

Основные направления энергосбережения: энергоауди, энергоучет, регулирование энергопотребления, реконструкция промышленных вентиляционных установок, реконструкция систем электроснабжения энергопотребления, модернизация энергооборудования.

4. Внедрение разрабатываемых программ включает: оформление энергопаспорта предприятия, презентацию результатов работы. На этом этапе аудитор выполняет функции консультанта и осуществляет надзора за реализацией принятой программы.

На стадии передачи электроэнергии в границах предприятия электрических сетей осуществляется анализ соответствия фактических технических потерь энергии нормативным.

2. Классификация энергосберегающих мероприятий по виду и составу экономического эффекта.

К основным классификационным признакам относятся:

- снижение потребления энергии ;
- замещение потребления электроэнергии иными источниками энергии;
- повышение коэффициента использования ТЭР.

Следует учитывать ряд факторов, которые могут привести к повышению энергопотребления: охрана окружающей среды, повышение надежности технологического оборудования, расширение потребительских свойств продукта.

1. *Мероприятия в системе электроснабжения, не влияющие на производственный процесс:*

Экономический эффект достигается за счет сокращения энергетических потерь и издержек производства, передачи и распределения энергии на ТЭЦ и в котельных, в компрессорных и холодильных станциях и т.д.

*2. Мероприятия в системе электроснабжения, влияющие на производственный процесс.*

При проведении подобных мероприятий может измениться количество и качество энергии, передаваемой из систем энергоснабжения в систему энергопотребления в результате чего реконструируется производственный процесс.

Экономический эффект достигается за счет экономии энергии, сокращения издержек при производстве, передаче и распределении энергии, а также за счет получения выгод в самом производстве (возрастает объем производств и качество продукции, сокращается расход материальных и энергетических ресурсов)

*3. Мероприятия в системе энергопотребления, не влияющие на производственный процесс.*

К данным мероприятиям относятся все работы во вспомогательных системах обеспечения основного производственного процесса, т.е. во вспомогательных службах и цехах, если они не влияют на производственный процесс. Экономический эффект достигается за счет экономии энергии во вспомогательном производстве, сокращения эксплуатационных расходов в основном и вспомогательном производстве.

*4. Мероприятия в системе электропотребления, влияющие на технологический процесс.*

В силу того, что энергопотребляющие агрегаты непосредственно встроены в технологический процесс, экономический эффект достигается за счет экономии энергии, т.е. сокращения удельного ее расхода, сокращения эксплуатационных расходов в основном производстве.

*5. Мероприятия, повышающие надежность работы энергооборудования.*

Экономический эффект определяется за счет предотвращения или снижения ущерба от некачественного энергоснабжения.

Экономия энергоресурсов от внедрения оргтехмероприятий в производстве конкретного продукта определяется по формуле:

$$\mathcal{E} = \mathcal{E}_M = \sum_{i=1}^n (\mathcal{E}_M)_i \quad (134)$$

$\mathcal{E}_M$  – экономия ТЭР от внедрения оргтехмероприятий по продукту в целом;

$\mathcal{E}_{Mi}$  – экономия ТЭР от внедрения конкретного  $i$ -ого мероприятия;

$n$  – количество мероприятий по данной продукции

$$(\mathcal{E}_M)_i = \Delta \mathcal{E}_i \cdot V_i \quad (135)$$

$\Delta \mathcal{E}_i$  – величина экономии конкретного вида ТЭР на единицу объема внедрения мероприятия;

$V_i$  – объем потребления ТЭР или объем производимой продукции в месте внедрения конкретного оргтехмероприятия.

При наличии структурных групп:

$$\mathcal{E} = \mathcal{E}_M + \mathcal{E}_c = \sum_{i=1}^n ((\mathcal{E}_M)_j + (\mathcal{E}_c)_j) \quad (136)$$

$\mathcal{E}_c$  – экономия ТЭР от изменения объемов производства в структурных группах по продукту в целом;

$(\mathcal{E}_c)_j$  – экономия ТЭР от изменения объема производства в  $j$  структурной группе:

$$(\mathcal{E}_c)_j = ((H_{\delta})_j - (H_{\delta})_i) \cdot (V_{пл})_j - (V_{\delta})_j \quad (137)$$

$(H_{\delta})_j, (H_{\delta})_i$  – нормы расхода энергоресурсов в базисном году по структурной группе и по продукту;

$(V_{пл})_j, (V_{\delta})_j$  – план производства по структурной группе в планированном и базисном году.

Перечень энергетически экономических показателей, характеризующих энергоэффективность производства:

$$A_{ТЭР} = B + K_{\delta} \cdot \mathcal{E} + K_q \cdot Q \quad (138)$$

$A$  – прямые обобщенные затраты;

$B$  – количество потребляемого топлива в пересчете на условное;

$\mathcal{E}$ ,  $Q$  – количество электрической и тепловой энергии, полученной предприятием со стороны;

$K_{\mathcal{E}}$ ,  $K_q$  – топливные эквиваленты, отражающие количество условного топлива, необходимого для производства и передачи к месту потребления единицы электрической и тепловой энергии.

2. Энергоемкость продукции:

$$A_e = \frac{A_{\text{ТЭР}}}{\text{ПП}} \quad (139)$$

3. Электроемкость:

$$\mathcal{E}_e = \frac{\mathcal{E}}{\text{ПП}} \quad (140)$$

4. Теплоемкость:

$$Q_e = \frac{Q}{\text{ПП}} \quad (141)$$

5. Энерговооруженность труда:

$$A_v = \frac{A_{\text{ТЭР}}}{\text{Ч}_{\text{ПП.ср.год}}} \quad (142)$$

6. Электровооруженность труда:

$$\mathcal{E}_v = \frac{\mathcal{E}}{\text{Ч}_{\text{ПП.ср.год}}} \quad (143)$$

7. Электровооруженность труда по мощности:

$$\mathcal{E}_v^p = \frac{P}{\text{Ч}_{\text{ПП.ср.год}}} \quad (144)$$

8. Коэффициент электрофикации:

$$K_{\text{эл.ф}} = \frac{\mathcal{E}}{A_{\text{ТЭР}}} \quad (145)$$

9. Теплоэлектрический коэффициент:

$$Q_3 = \frac{Q}{\mathcal{E}} \quad (146)$$

10. Электротопливный коэффициент:

$$\mathcal{E}_3 = \frac{\mathcal{E}}{B_y} \quad (147)$$

### Управление качеством продукции

1. Система менеджмента качества.
2. Влияние параметров электроэнергии на электрическую нагрузку потребителей.
3. Надежность электроснабжения. Приближенный расчет ущерба от недоотпуска электроэнергии потребителям.

1. Качество продукции – это совокупность свойств, обуславливающих пригодность продукции удовлетворять определенные потребности в соответствии с ее назначением.

Как экономическая категория качество продукции определяет степень потребительской стоимости продукции в конкретных условиях его использования, т.е. степень общественной полезности, меру пригодности продукции для удовлетворения конкретной потребности потребителя. Следовательно, качество продукции закладывает инженер, обеспечивает производитель, а определяет потребитель.

Уровень качества продукции определяется системой ее показателей качества, т.е. количественной характеристикой одного или нескольких свойств продукции, определяющих ее качество. Все показатели разделяются на обобщающие и единичные.

Обобщающие показатели характеризуют уровень качества продукции в целом по отрасли или предприятию, например: сортность, содержание полезного вещества, марка, класс, доля продукции соответствующая мировым стандартам и т.д.

Единичные показатели зависят от специфики продукции, они разнообразны и подразделяются на две группы: показатели качества предметов труда и средств труда. К ним относятся показатели назначения, надежности, технологичности, стандартизации и унификации, транспортабельности, эргономичности, эстетические, экологические, безопасности, патентно-правовые, а также экономические показатели.

Например: «надежность»- это способность к безотказной работе в нормальных условиях эксплуатации, характеризующаяся наработкой на отказ или «технологичность» - это обеспечение минимальных затрат материалов, энергии и труда на производство единицы продукции, характеризующееся удельным весом материальных, энергетических и трудовых затрат в себестоимости продукции. Экономические показатели составляют особую группу. Их исключительная ценность заключается в универсальности, так как любой показатель качества, характеризующий технический уровень продукции можно определить в стоимостном выражении (увеличение затрат на повышение технического уровня продукции или выручки от реализации этой продукции).

Повышение качества продукции позволяет: повысить конкурентоспособность отечественной продукции, обеспечить ее выход на внутренний и внешний рынок, увеличить экспорт товаров и услуг, улучшить структуру экспорта, повысить эффективность производства, получить высокие прибыли и обеспечить устойчивое функционирование предприятий, сформировать их имидж, улучшить эстетическое воспитание граждан, повысить в целом престиж государства,

Факторы, влияющие на качество продукции:

- внешние: требования потребителей, конкуренция, нормативные документы в области качества продукции;

- внутренние: технические факторы (применение новой техники и технологий), организационные факторы (совершенствование организации труда, производства и управления им, внедрение системы управления качеством и сертификации продукции, улучшение работы службы ОТК, повышение трудовой дисциплины и ответственности за качество продукции, повышение квалификации персонала), экономические факторы (система стимулирования персонала, ценообразование, уровень затрат на производство продукции и обеспечение ее качества), социально-психологические факторы (мотивация персонала к повышению качества продукции посредством морального стимулирования, создания нормальных условий труда и здорового социально-психологического климата в коллективе).

Современная концепция управления организацией – это концепция управления качеством продукции, процессов и систем, получившая название - всеобщее управление качеством, которая основана на следующих принципах: ориентация на потребителя, ведущая роль и ответственная руководства в обеспечении качества, вовлечение всех

работников организации в процесс управления качеством, процессный подход, включающий обеспечение качества на всех этапах жизненного цикла продукции, системный подход, суть которого в том, что организация рассматривается как система, каждый элемент которой вносит свой вклад в качество продукции, постоянное улучшение продукции, процессов, системы, как приоритет деятельности, обоснованность принятия решения с учетом предпринимательского риска, взаимовыгодное отношение с поставщиками для обеспечения качества продукции.

Для реализации данной концепции в каждой организации внедряется система качества, под которой понимается совокупность организационной структуры, методик, процессов и ресурсов, необходимых для осуществления общего руководства качеством, управления им. Управление качеством продукции – это установление, обеспечения и поддержание необходимого уровня качества продукции на всех этапах ее жизненного цикла («петля качества», осуществляемые путем систематического контроля и целенаправленного воздействия на влияющие на него условия и факторы.

Стадии жизненного цикла продукции («Петля качества») согласно международному стандарту ИСО 9000: маркетинг, изучение рынка; проектирование, разработка продукции; материально-техническое снабжение; подготовка и разработка производственного процесса; производство; контроль, проведение испытаний; упаковка и хранение; реализация и распределение; техническая помощь и обслуживание; монтаж и эксплуатация; утилизация после использования.

Все эти этапы должны быть обеспечены документами и контрольными мероприятиями, направленными на повышение качества. Основным регламентирующим документом системы качества, ее методической организационно-технической и правовой основой был стандарт предприятия (СТП), срок действия которого истекал через год, затем пересматривался и заново утверждался.

Развитием комплексной системы управления качеством продукции стала система управления (менеджмента) качеством (СМК) на основе международных стандартов ИСО серии 9000. С целью выработки единого подхода к управлению качеством Технический комитет ИСО/ТК 176 «Общее руководство качеством и обеспечение качества» отразил в стандартах обобщенный национальный опыт стран в этой области.

Организация управления качеством осуществляется посредством стандартизации и сертификации продукции, а также проведения технического контроля качества продукции на всех уровнях управления организацией.

Стандарт – это нормативно-технический документ (НТД), устанавливающий основные требования к качеству продукции.

Технические условия (ТУ) – научно-техническая документация, устанавливающая дополнительно к государственным и отраслевым стандартам, а при их отсутствии самостоятельные требования к показателям качества продукции а также приравненные к ним другие стандарты предприятия. Требования, предусмотренные ТУ, не могут быть ниже, чем в государственных и отраслевых стандартах.

Сертификация продукции – это деятельность определенных органов и субъектов хозяйствования по документальному подтверждению соответствия продукции определенным требованиям. Она представляет собой комплекс мероприятий, проводимых с целью подтверждения посредством сертификата соответствия продукции определенным стандартам и другой НТД.

Значение сертификации продукции: для потребителя – это гарантия высокого качества продукции, для изготовителя – средство рекламы; средство предупреждения появления на рынке товаров, угрожающих здоровью человека; средство защиты национального рынка от импортных товаров, условие для участия изготовителей во внешней торговле; средство ускорения НТП.

Принципы сертификации: обеспечение государственных интересов при оценке безопасности продукции, добровольность либо обязательность, объективность как независимость от производителей и потребителей, достоверность, исключение дискриминации отечественных и зарубежных изготовителей, ответственность участников сертификации, открытость информации о результатах сертификации, равное и техническое обеспечение, разнообразие форм и методов сертификации продукции с учетом ее специфики.

Виды сертификации:

- по правовому признаку: обязательная, добровольная;
- по процедуре проведения: самосертификация, сертификация третьей стороной;
- в зависимости от круга участников: международная, региональная, многосторонняя, двухсторонняя, национальная.

Сертификат продукции – документ, выданный по правилам системы сертификации, и подтверждающий соответствие сертифицированной продукции требованиям нормативных актов и конкретных стандартов.

Знак соответствия – зарегистрированный в установленной порядке, который по правилам системы сертификации подтверждает соответствие маркированной им продукции требованиям нормативных актов конкретных стандартов.

Система контроля качества на промышленном предприятии представляет собой совокупность средств контроля, методов выполнения контрольных операций и исполнителей, взаимодействующих с объектом контроля по правилам, установленным документацией.

Задачи контроля: предупреждение брака, обеспечение установленного стандартами уровня качества продукции, учет брака и анализ его причины, разработка и внедрение мероприятий по повышению качества продукции, совершенствование методов контроля.

Объекты контроля: исходные сырье и материалы, техническая документация, по которой изготавливается продукция, качества контрольно-измерительных приборов, состояние оборудования, технологические режимы и процессы, полуфабрикаты, готовая продукция, упаковка и отгрузка, эксплуатация изделия у потребителя.

Виды контроля:

- по этапам производственного процесса: входной, операционный, приемочный (сдаточный);
- по полноте охвата объектов контроля: сплошной, выборочный;
- по месту выполнения: стационарный, скользящий;
- по возможности использования продукции после контроля: разрушающий, неразрушающий.

Методы контроля:

- визуальный – внешний осмотр;
- физический – проверка физических свойств материалов и готовой продукции;
- химический – проверка химического состава исходного сырья и готовой продукции;
- механический – испытание изделий на растяжение, твердость, сжатие;
- измерительный – проверка формы изделия, его размера при помощи инструментов, приборов;
- органолептический – контроль с помощью обоняния, вкуса;

- социологический – сбор и анализ мнений о продукции у ее фактических и потенциальных потребителей;
- экспертный – реализуется группой специалистов как согласованное мнение о продукции;
- регистрационный – основан на регистрации и подсчете числа определенных событий (отказов) или предметов (стандартизированных, унифицированных, оригинальных, защищенных патентом);
- вычислительный - основан на применении специальных математических моделей для определения показателей качества продукции.

Эффективность системы менеджмента качества определяется несколькими методами и описывается несколькими показателями. Методы оценки эффективности СМК: оценка по критериям национальных премий качества, сравнение показателей СМК с аналогичными показателями конкурентов, анализ динамики показателей во взаимоотношениях с внешними заказчиками, анализ динамики показателей во взаимоотношениях внутренних заказчиков (цех, участок).

В зависимости от признаков показатели СМК классифицируются : по области применения на экономические и социальные; по уровню возникновения - рабочее место, подразделение, предприятие; по объекту оценки качества – продукция, услуга, технологический процесс, деталь, оборудование; по субъекту исполнения – рабочие, служащие, руководство.

Основными показателями экономической эффективности СМК являются: величины капитальных затрат на проведение СМК, срок их окупаемости, ускорение оборачиваемости оборотных средств, экономия ресурса, повышение рентабельности продукции.

Экономия от внедрения СМК должна достигаться за счет выполнения в технологическом процессе требований, гарантирующих качество, уменьшения возвратов продукции, потерь от брака и рекламаций и др. При этом экономический эффект будет выражаться увеличением объема продаж, снижением себестоимости продукции, увеличением отдачи производственных ресурсов. Общий размер экономии от внедрения СМК определяется как сумма экономии от сокращения брака, условно-постоянной части накладных расходов, расходов по рекламациям потребителей, суммы штрафов, суммы по гарантийным ремонтам.

Вторым основным показателем эффективности СМК являются затраты, связанные с ее созданием и внедрением: производственные

затраты на научные исследования, разработку проектов СМК, внедрение программ, составление различных документов СМК, на подготовку кадров и капитальные затраты как стоимость нового оборудования, с учетом стоимости доставки, монтажа и установки, затраты на модернизацию, восстановительная стоимость действующего оборудования, используемого для СМК.

Экономический эффект от внедрения СМК определяется как разница между полученной экономией от внедрения СМК и затратами на ее создание с учетом нормативного коэффициента эффективности.

При определении эффективности СМК должны учитываться и социальные показатели: повышение качества управления процессами, улучшение организации производства и труда. Повышение квалификации и компетентности персонала, улучшение работы информационной службы, повышение оперативности аппарата управления.

2. Параметры электроэнергии характеризуются номинальным напряжением и частотой электрического тока (50 Гц.). Номинальное напряжение регламентировано для электрических сетей, генераторов и трансформаторов общего назначения и присоединенных к ним приемников электроэнергии.

Наряду с документами регламентирующими номинальные параметры электроэнергии действует документ (стандарт), регламентирующий требования к качеству электроэнергии с точки зрения допустимости отклонений параметров от номинальных значений с учетом условий экономичности. Этот стандарт регламентирует следующие показатели качества электроэнергии: 1) при питании от электрических сетей однофазного и трехфазного тока – отклонение частоты, отклонение напряжения, колебание частоты, колебания напряжения, несинусоидальность формы кривой напряжения; 2) при питании от электрических сетей постоянного тока - отклонение напряжения, колебания напряжения и коэффициент пульсации напряжения.

Допустимые отклонения напряжения установлены в зависимости от типа электроприемников. Например, для электродвигателей и аппаратуры их пуска и управления отклонение напряжения допускается в пределах -5 до +10% от номинального.

Отклонение частоты от номинального значения в нормальном режиме работы допускается в пределах  $\pm 0,1$  Гц. В сложных условиях работы энергосистемы допускается отклонение частоты в пределах  $\pm$

0,2 Гц. При этом колебание частоты не должны превышать 0,2 Гц сверх отклонений частоты, указанной выше.

Влияние изменения частоты.

Электродвигатели переменного тока реагируют на изменение частоты даже в незначительных пределах. Это обусловлено тем, что при повышении частоты для вращения двигателя нужна большая активная мощность, а при снижении частоты – меньшая. В общем случае характер изменения активной мощности энергосистемы от частоты определяется почти прямой линией, наклон которой к оси абсцисс определяется составом электроприемников. Если основная нагрузка представлена синхронными и асинхронными двигателями с постоянным моментом на валу, то при снижении частоты на 1% активная мощность снижается также на 1%. Если основная нагрузка представлена асинхронными двигателями с переменным моментом на валу, при снижении частоты на 1% активная мощность снижается уже на 3%. Аналогичная картина происходит и при повышении частоты. В целом же при снижении частоты на 1% суммарная активная нагрузка энергосистемы снижается на 1-2% в зависимости от состава электроприемников.

В отличие от электродвигателей приемники электроэнергии, потребляющие только активную мощность (освещение, дуговые печи, электрические печи и др.), не реагируют на изменение частоты.

В отличие от активной нагрузки реактивная имеет тенденции к росту при снижении частоты. Этот рост происходит за счет увеличения намагничивающей мощности в асинхронных двигателях и трансформаторах. В целом на 1% снижения частоты реактивная нагрузка потребителей энергосистемы увеличивается на 1-1,5%.

Для энергосистемы критическое значение частоты наступает при ее значении 45-46 Гц. В этом случае производительность механизмов собственных нужд электростанций снижается до 0. Кроме того, отклонение частоты от номинальной приводит к нарушениям экономического распределения нагрузок между агрегатами и электростанциями, поскольку возникающие приросты мощности уже не являются оптимальными.

Влияние изменения напряжения.

Зависимость активной мощности от напряжения также характеризуется почти прямой линией. Наклон этой линии к оси абсцисс определяется составом потребителей энергосистемы. Активная мощность асинхронных двигателей при изменении напряжения изменяет-

ся незначительно, а у синхронных электродвигателей вообще не зависит от напряжения.

Ощутимое влияние оказывает изменение напряжения на активную нагрузку освещения, бытовых приборов, электротермических процессов. На 1% снижения напряжения потребляемая этими приемниками активная мощность может снижаться до 2%. Аналогичная картина происходит и при повышении напряжения. Например, повышение напряжения для ламп накаливания на 1% сверх номинального приводит к увеличению потребления мощности на 1,5%. Для электротермических процессов (печи сопротивления, индукции и дуговые, электрическая сварка) снижение напряжения сопряжено с уменьшением их мощности.

В целом для энергосистемы на 1% снижение напряжения приходится снижение напряжения активной мощности от 0,6 до 2%. Нижний предел снижения характерен для энергосистемы с незначительной долей бытовой нагрузки, а верхний – при значительной доле этой нагрузки.

Приемники электроэнергии в энергосистеме могут быть регулируемые и нерегулируемые по напряжению. Регулирование напряжения при его отклонении от номинального значения осуществляют в определенных пределах.

Характер изменения реактивной нагрузки от напряжения определяется составом потребителей (освещение, быт, асинхронные и синхронные электродвигатели, дуговые печи) и загрузкой асинхронных двигателей.

3. К учету надежности электроснабжения целесообразно применять понятие экономического ущерба из-за недоотпуска электроэнергии.

Приближенный расчет ущерба от недоотпуска электроэнергии определяется по следующей формуле:

$$y = (a + t \cdot b) \cdot p, \quad (148)$$

где  $a$  – постоянная (фиксированная) часть ущерба, не зависящая от продолжительности отсутствия электроснабжения, руб./кВт (табл. );

$t$  – продолжительность отсутствия электроснабжения, ч;

$b$  – переменная часть ущерба, зависящая от вида потребительского сектора, руб./кВт (табл. );

$p$  – потребляемая мощность, отключенная в результате отказа релейной защиты, кВт;

$$p = 0,7 \cdot S_T \cdot \cos \varphi \cdot K_C \quad (149)$$

где  $S_T$  – суммарная мощность трансформаторов, кВА;

$K_C$  – коэффициент спроса.

Таблица 7

Средние величины  $a$  и  $b$  по данным западных исследователей

Потребительский сектор	Сельский	Промышленный	Бытовой	Муниципальный	Обслуживание
Постоянная составляющая « $a$ », USD/кВт	0	1,2	0	0,5	1,1
Переменная составляющая « $b$ », USD/кВт	8,1	12,2	1,6	4,8	7,8

## Управление персоналом

1. Управление персоналом организации: понятие, субъект, объект, предмет исследования, организационная структура управления.
2. Система управления персоналом: кадровая политика, подбор, отбор, наем на работу, расстановка кадров, их оценка и развитие.
3. Система управления персоналом: психологический аспект.
4. Руководитель и коллектив. Стили управления персоналом..

1. *Управление персоналом* – это целенаправленная деятельность руководителей всех уровней управления (высшего, среднего и низового), а также специалистов служб персонала, которая включает разработку концепции, кадровой стратегии и кадровой политики предприятия.

*Субъектом* в управлении персоналом является предприятие как сложная технико-технологическая, экономическая, информационная, экологическая и социальная система в определенных правовых условиях хозяйствования. *Объектом* управления являются сотрудники предприятия как члены трудового коллектива, а также коммуникационные процессы, социальные конфликты, мотивация труда и т.д. *Предметом* изучения является исследование трудовых отношений и

поведения человека в организации. Уровень, на котором проводятся исследования трудовых отношений и поведения человека: уровень управленческих процессов, в которые непосредственно включен человек.

2. Вся работа по управлению персоналом ведется в системе, включающей в себя: подсистему условий труда, подсистему трудовых отношений, оформления и учета кадров, планирование, прогнозирование и маркетинг персонала, развитие кадров, подсистему анализа и развития средств стимулирования труда, подсистема юридических услуг, подсистема развития социальной инфраструктуры и подсистема разработки организационных структур управления.

В отличие от классических отделов кадров современные службы персонала выполняют современные функции служб персонала: формирование оптимального управленческого аппарата; контроль персонала, осуществление кадрового маркетинга, лизинг персонала, мониторинг, кадровый консалтинг, социальное партнерство.

Классические функции: привлечение, отбор, оценка и развитие персонала.

Привлечение или подбор персонала на практике предполагает: выработку стратегии привлечения, выбор варианта привлечения (время, каналы, рынки труда), определение перечня требований к будущему сотруднику и методы работы с претендентами, установление уровня оплаты труда, способов мотивации и перспектив служебного роста, осуществление практических действий по привлечению персонала.

Потребность в кадрах организация удовлетворяет в процессе их набора и создания резерва работников для занятия вакантных должностей. С учетом требований к ним и величины необходимых затрат методы набора кадров могут быть активными и пассивными. К активным методам прибегают в том случае, когда на рынке труда спрос на рабочую силу особенно квалифицированную превышает ее предложения. К пассивным относится размещение объявлений во внешних и внутренних СМИ (телевидение, радио, реклама, объявления, газеты).

Успех процесса зависит от : наличия информации о потребности в персонале (качественной, количественной, временной аспект), целей предприятия в этой работе, состояния и знания ситуации на внешнем рынке труда, действующих норм трудового законодательства демографической ситуации.

Принципы подбора персонала: сочетание внутренних и внешних источников подбора, перспективность работника, сочетание стабильности и мобильности, соответствие задач предприятия возможностям сотрудника.

Источники набора персонала могут быть внешними и внутренними. К внешним источникам относятся: реклама, объявление в периодической печати, просмотр вакансий в ведомстве по трудоустройству, контакт с другими предприятиями, внешние консультанты, лизинг персонала, профориентация школьников, ярмарка вакансий, вербовка. Внутренние источники привлечения персонала: объявление о найме на работу в стенгазете (фирменном журнале), просмотр картотеки личного состава, запрос руководителей, запрос сотрудников, резерв кадров, прием после профподготовки и переквалификации, просмотр характеристик результатов аттестации, организация учебно-производственных комбинатов, просмотр картотеки бывших конкурсов по приему, целевое развитие. Временным решением привлечения персонала является: сверхурочное время, перемещение сроков начала и окончания рабочего времени, изменение плана на отпуск, изменение плана повышения квалификации.

Внешние источники:

- преимущества: выбор из большого числа кандидатов, появление новых идей и приемов работы, меньшая угроза возникновения интриг внутри предприятия;

- недостатки: долгий период привыкания, ухудшение морального климата среди давно работающих, рабочая «хватка» новых работников точно не известна.

Внутренние источники:

- преимущества: работники видят заразительные примеры реализованных возможностей коллеги, лучшие возможности оценки работника, компания знает достоинства и недостатки работника, сокращение затрат на наем;

- недостатки: угроза накопления сложных личных взаимоотношений работников, «семейственность», приводящая к застою в появлении новых идей и изобретательской мысли, плохое отношение к человеку со стороны его бывших коллег.

*Отбор кадров* – это процесс изучения психологических и профессиональных качеств работника, с целью установления его пригодности для выполнения обязанностей на определенном рабочем месте

или должностей и выбора из совокупности претендентов наиболее подходящего.

Подходы к отбору персонала:

- американские фирмы – соответствие работника требованиям рабочего места, функциям, задачам, должностным обязанностям, дисциплины труда, т.е. ориентация на текущие задачи;

- японские фирмы – ориентация на качество образования и личностный потенциал работника, т.е. ориентация на длительную перспективу.

Процесс отбора кадров осуществляется в несколько этапов, основными из них являются: предварительная отборочная беседа, заполнение заявления и анкеты, собеседование с менеджером по найму, тестирование, проверка рекомендаций и послужного списка, медицинский осмотр. По их результатам линейный руководитель в малых и средних предприятиях или менеджер по найму в крупных принимает окончательное решение о принятии на работу.

При отборе кадров принято руководствоваться следующими принципами: ориентация на сильные, а не на слабые стороны человека и поиск неидеальных кандидатов, которых в природе не существует, а наиболее подходящих для данной должности; отказ в приеме новых работников не зависимо от квалификации и личных качеств, если потребности в них уже нет; обеспечение соответствия индивидуальных качеств претендента требованиям, предъявляемым содержанием работы (образование, стаж, опыт, возраст, здоровье, психологическое состояние и пол); ориентация на наиболее квалифицированные кадры, но не более высокой квалификации, чем это требует рабочее место.

Критериев отбора не должно быть слишком много иначе отбор окажется затруднительным. Основными считаются образование, опыт, деловые качества, профессионализм, физические характеристики, тип личности, его потенциальные возможности.

*Оценка результативности труда* – это одна из функций управления персоналом. Известно, что люди бывают с различной степенью ответственности: старательные, середнячки и аутсайдеры. Поскольку оценка труда считается важнейшим и ответственным инструментом в управлении персоналом, то информация для оценки должна быть достаточно полной и достоверной.

Методы получения информации разнообразны: анализ документации о работнике, анализ поведения работника, фотография рабочего

дня, собеседование, анкетирование, анализ поведения работника в ходе управленческих деловых игр, должностное испытание.

Показатели, по которым оцениваются работники, называются критериями оценки. Для различных должностей эти критерии разнообразны, например, для руководителей организации критериями являются прибыль, рост прибыли, оборот капитала, доля на рынке.

Методы оценки персонала подразделяют на: традиционные и нетрадиционные, которые основаны на оценке сотрудников в рамках группового взаимодействия, когда в результате имитации конкретной деятельности они могут полностью раскрыть свои потребности.

Основные методы оценки результативности труда управленческих работников: метод стандартных оценок, описательный метод, метод вынужденного отбора, метод решающей ситуации, метод шкалы графического рейтинга, метод шкалы рейтингов поведенческих установок, метод управления по целям.

Таблица 8

Классификация развития персонала

Содержание	Вид	Форма
Осознанная потребность работника или группы работников в изменении их профессиональной компетенции и обучении с целью ее воспроизводства, реализуемая в процессе подготовки к выполнению качественно новых, более сложных производственных функций или должностных обязанностей в соответствии со стратегией организации	Профессиональное	- планирование и регулирование карьеры - профессиональное обучение; - дополнительная подготовка и переподготовка; - повышение профессионального мастерства менеджеров; - формирование резерва руководителей; - ротация
Систематическое применение положений поведенческой науки на различных уровнях управления, приводящее к активному преобразованию организации с целью воспроизводства ее кадрового потенциала.	Организационное	- консалтинг; - корпоративное развитие; - создание саморазвивающейся организации; - организационное обучение; - программное обучение
Совершенствование систе-	Личностное	- развитие интеллекта; - ак-

мы социально значимых черт, присущих индивиду, как члену общества и их воспроизводство		тивизация психической деятельности; - развитие социальной компетенции; - улучшение состояния и деятельности организма
--	--	---

Классическим, т.е. наиболее распространенным методом оценки персонала является аттестация. Аттестация – это форма комплексной оценки кадров, по результатам которой принимаются решения о дальнейшем служебном росте, понижению в должности, ротации или увольнении. Аттестация – это определение квалификации и уровня знаний работника, а также отзыв о способностях деловых или иных качеств работника, это некоторый законченный, официальный, зафиксированный результат оценки. По итогам аттестации определяется потребность в развитии персонала.

*Развитие персонала* – это совершенствование социально значимых черт и компетенции работников, а также изменение их поведения на различных уровнях управления, приводящие к преобразованию организации с целью воспроизводства ее кадрового потенциала. Классификация развития персонала приведена в таблице

Основной формой развития персонала является его обучение. Методы обучения: методы поведенческого тренинга, имитационные игры, активная групповая динамика с последующей рефлексией группового процесса, деловые и ролевые игры, анализ проблем организации, тренинг сенситивности, ролевые, имитационные, проектирование корпоративной культуры, ситуационный анализ, моделирование поведения менеджера, межличностное консультирование, кейс-технологии, управленческий тренинг, сетевые и телевизионные технологии, организационно-мыслительные игры, разработка проектов, эвристические методы генерации идей, метод специальных заданий

3. Человеческий фактор в производстве – работники предприятия, объединенные для совместной деятельности. В управлении персоналом работник рассматривается как личность.

Перечень элементов, характеризующих любую личность: подготовленность к тому или иному виду деятельности (умения, знания, навыки, привычки, квалификация); определенный склад характера; общие качества (интеллект, ум, наблюдательность, внимание, работоспособность, организованность, общительность);

специфические качества (подготовленность к тому или иному виду деятельности); направленность (ориентированность активности личности под воздействием социальных факторов, интересов, идеалов, убеждений); психологическая особенность (диапазон деятельности, стиль работы, динамика психики – сила, подвижность, возбудимость); психологическое состояние (апатия, депрессия, возбуждение).

Зная личностные характеристики работника, руководитель может правильно определить ему рабочее место и вид занятий, а, следовательно, при хорошей организации труда обеспечить высокую мотивацию к труду.

*Типы мышления:* художественный, логический, смешанный.

*Типы трудовой направленности* личности: направленность на взаимодействие или на общение, направленность на задачу или деловая направленность, направленность на себя или личная направленность.

*Тип темперамента:* холерик, флегматик, меланхолик, сангвиник.

*Тип характера* личности: гиперактивный, психастенический, лабильно-циклоидный, аутистический, демонстративный, неустойчивый, конформный, застревающий,

*Мотив* – это внутренние побуждения человека, обуславливающие поведение, действия и деятельность людей, направленную на достижение личных целей или целей организации. В его основе лежат потребности (личные, коллективные, общественные), интересы (непосредственные, опосредованные, пассивные, активные), склонности, убеждения, идеалы личности, установки и ценностные ориентации. Мотив включает: сознательный выбор цели и средств ее достижения, обоснование собственных действий в зависимости от конкретной ситуации, которая определяется социальной средой, определение программы и линии поведения, оценка возможных последствий, самооценка функциональных способностей и возможностей.

*Мотиватором* (побудителем) человеческого поведения является функциональное состояние личности, возможность и успешность реализации различных видов деятельности. В менеджменте персонала выделяют материальные, культурные и социологические уровни мотивации. Мотив – это процесс сознательного выбора человеком того или иного типа поведения, определенного комплексным воздействием внешних, внутренних и личностных факторов. Понятие мотивации

часто путают с понятием стимулирования, на самом деле это различные понятия. Стимулирование – это процесс внешнего воздействия на социальную систему человека, коллектива, общность людей в целом. *Трудовая мотивация* – это процесс выбора и обоснование способов участия человека в производственной деятельности. Трудовой мотив включает: удовлетворение потребностей работника посредством использования вознаграждения за труд, сам труд и издержки по организации труда.

Мотивация работников снижается с понижением степени удовлетворенности его социальными и трудовыми факторами, например: возможность реализации своего трудового потенциала, возможность карьерного роста, уровень заработной платы и т.д. В этой ситуации могут возникать конфликты.

*Конфликт* – отсутствие согласия, противоречия интересов двух или более сторон, которыми могут быть конкретные лица или коллективы.

Виды конфликтов и их сущность: внутриличностные - неоднозначность восприятия ситуации; межличностные - различия во взглядах и интересах; между личностью и группой - несовпадение норм поведения; межгрупповые - столкновение материальных интересов.

Классификация конфликтов: горизонтальные и вертикальные; деловые и личностные; симметричные и асимметричные (распределение потерь); открытые и скрытые; конструктивные и деструктивные

Конфликт как процесс развивается поэтапно:

– конфликтная ситуация - положение дел, при котором ценности, интересы, установки сторон объективно вступают в противоречие друг с другом, но открытого столкновения еще нет;

- инцидент = открытое противостояние, выражающееся в различных видах конфликтного поведения;

– кризис и разрыв отношений, открытое противостояние - процесс открытого противоборства, выражающееся в различных формах конфликтной борьбы.

Возможные формы конфликта: соревнование, кооперация, открытая борьба. Возможные формы конфликтной борьбы: бойкот, саботаж, травля, физическое насилие, массовое стихийное или организованное выступление

В зависимости от типа конфликтной личности и ее свойств люди участвуют в конфликте в разной роли: оппоненты, подстрекатели, пособники и организаторы конфликта.

Типы конфликтной личности: демонстративный, ригидный, сверхточный, неуправляемый, целенаправленный, бесконфликтный.

Формы поведения участников конфликта: стратегия ухода от конфликта, стратегия приспособления, стратегия решения конфликтной ситуации, рефлексивная защита, рефлексивное управление конфликтом, примирение через поиск компромисса, окончательное разрешение конфликта.

4. Управление возможно только в организации, которая представляется в управлении персоналом как трудовой коллектив. Признаки коллектива: общая цель, отождествление себя с коллективом, наличие общей культуры, постоянное практическое взаимодействие.

Коллективы бывают разные: по составу, по срокам существования, по статусу, в соответствии с выполняемыми функциями, по характеру внутренних связей, по структуре, по степени свободы участников: свобода вхождения и по размерам.

Эффективно действующий коллектив должен быть представлен различными типами производственных ролей членов коллектива: координатор, контролер, генератор идей, искатель выгод, энтузиаст, шлифовальщик, исполнитель, помощник

Коллектив имеет следующие психологические характеристики: психологическое состояние, сплоченность, внутренний психологический климат, психологическая и социально-психологическая совместимость.

Здоровый психологический климат в коллективе определяет позитивно все остальные состояния коллектива. Он формируется на чувствах, эмоциях, мнениях, настроениях людей. Он воздействует на трудовую настрой каждого работника и всего коллектива в целом. Положительный, здоровый социально-психологический климат способствует стремлению трудиться с желанием и высокой самоотдачей, а отрицательный, не здоровый резко снижает трудовую мотивацию. Состояние психологического климата в трудовом коллективе во многом определяет его руководитель.

*Руководителем* считается лицо, направляющее и координирующее деятельность исполнителей, которые, в обязательном порядке, должны быть ему подчинены и, в рамках установленных полномочий, выполнять все его требования, т.е. сущность его деятельности состоит в организаторской работе, а вид его деятельности – творческий труд.

Основной принцип делового общения руководителя и подчиненных – уважение чужого достоинства.

Наиболее эффективными в современных условиях хозяйствования являются отношения в виде делегирования должностных полномочий. Виды должностных полномочий: рекомендательные, координационные, распорядительные, контрольно-отчетные, согласительные.

При неправильном поведении руководителя у работника возникает чувство досады, создается почва для недовольства и сопротивления. Это происходит в тех случаях, когда: за ошибки одного отвечает другой; решение принимается без участия сотрудника; «разнос» и разбирательство устраиваются в присутствии третьих лиц или в отсутствие работника; руководитель не способен признать свою ошибку и пытается найти виновного среди подчиненных; от исполнителя скрывается важная для него информация; работник, профессионально пригодный занять более высокую должность, не продвигается по службе; руководитель жалуется на подчиненного выше стоящему начальнику; поощрение за труд одного работника достается другому; уровень требований неодинаков для всех сотрудников, в коллективе есть любимчики и отверженные.

К типичным ошибкам в межличностных отношениях «руководитель-подчиненный» относятся: руководитель не дает конкретных заданий, но постоянно досаждаёт подчиненного большим количеством вопросов общего характера; «зациклен» на одной теме в общении, например: дисциплина, труд и т.д., ежедневно формулирует новые идеи для выполнения задания, постоянно проповедует свои замыслы; не доверяет своим сотрудникам, злоупотребляет мелочным контролем; увлекается бумаготворчеством, малодоступен территориально и во времени; не имеет готовых решений производственных задач, предлагаемых персоналу,

Как правило, эффективным и стабильным является тот коллектив, руководитель которого является лидером. Концепции лидерства: теория лидерских качеств, концепция лидерского поведения, концепция ситуационного лидерства.

Эффективность коллектива во многом зависит и от стиля управления. На практике реализуется три основных *стиля руководства*:

- авторитарный - руководитель единолично принимает решения, командует, подавляет инициативу работников, боится квалифицированных работников, держит солидную дистанцию;

- демократический - руководитель советуется с подчиненными, предлагает идеи, поощряет инициативу, использует ее в интересах дела, подбирает деловых, грамотных работников, настроен дружелюбно, держит разумную дистанцию;

- либеральный – ждет решения совещания или указания руководства, упрощает исполнителя, , отдает инициативу в руки подчиненным, но снимает с себя ответственность, подбором кадров не занимается, боится общения, дистанция формальная.

### Список используемых источников

1. Башаев Г.Л., Златопольский А.Н. Организация, планирование и управление промышленной энергетикой.- М.: Энергоатомиздат, 1993.

2. Ильин А.И. Планирование на предприятии: Учебник для вузов.-М.: Высш. шк. ,2001.- 634 с.

3. Кабушкин Н.И. Основы менеджмента: учебник.- Мн. БГЭУ,1996.284с.

4. Кузнецов А.В., Холод Н.И., Костевич Л.С. Руководство к решению задач по математическому программированию: Учебное пособие.- Мн.: Высш. шк., 2000.- 448 с.

5. Липсиц И.В., Косов В.В. Инвестиционный проект.- М.: Наука, 1998,-303 с.

6. Мелехин В.Т., Башаев Г.Л., Полянский В.А., Организация, планирование и управление энергохозяйством промышленного предприятия. – Л.: Энергоиздат, 1988.

7. Организация, планирование и управление в энергетике Учебник/Алексеев Ю.П., Кузьмин В.Г., Мелехин В.Т., Савашинская В.И.; Под редакцией В.Г. Кузьмина.-М.: выс.шк.: 1982.- 408 с ил.

8. Организация, нормирование и оплата труда: Учебное пособие / А.С.Головачева, Н.С.Березина, Н.Ч. Бокун и др; Под общ. ред. А.С. Головачева. - М.: Новое знание, 2004.- 496 с.- (Экономическое образование).

9. Основы менеджмента и маркетинга / под общ. ред. Р.С. Седегова.-Мн.: Высш. шк., 1995.- 382 с.

10. Прузнер С.Л., Златопольский А.Н., Журавлев В.Г. Организация, планирование и управление энергетическим предприятием: Учебник для вузов. - М: Высш. шк., 1981.- 432 с.

11. Экономика и управление энергетическим предприятиями: Учебник для студентов высш. учеб. заведений / Т.Ф. Басов, Е.И. Борисов, В.В.

Бологова и др.; Под ред. Н.И. Кожевникова.-М.: Издательский центр «Академия», 2004.- 431 с.

12. Водяников В.Т. Экономическая оценка проектных решений в энергетике АПК.- М: Колос 2008, 263 с.

13. Гончаров В.И. Менеджмент: Учебное пособие. – Мн.: Мисанта, 2003. – 624 с.

14. Ильин А.И. «Планирование на предприятии»: учебное пос. – 6-ое изд., перер. И доп. – Мн.: Новое знание, 2005. -656 с.

15. Кожекин Г.Я., Сеница Л.М. Организация производства.: Учеб. пособие. - Мн. ИП «Экоперспектива», 1998.-334 с.

16. Мескон М.Х., Альберт М., Хедоурн Ф. Основы менеджмента. За-рубежный экономический учебник. М.: Дело, 1992. 701.

19. Организация и планирование электротехнического производства. Управление электротехническим предприятиями: Учеб. для электротехнических специальностей вузов / К.Т. Джурабаев, В.Е. Астафьев, О.Г. Туровец и др.; Под ред. К.Т. Джурабаева.-М.: Вышш.шк., 1989.-367 с.: ил.

20. Основы менеджмента: Учебное пособие / В.И.Гончаров. Мн: ООО «Современная школа», 2006, - 281 с.

21. Система технического обслуживания и планово-предупредительных ремонтов оборудования и сетей промышленного предприятия: - Справочное пособие для инженеров/ автор сост. Овчинников Мн.: Дизайн ПРО, 2007.-688 с.

22. Управление персоналом организации: Учебник / Под. ред. А.Я. Кибанова. – М.: ИНФРА-М, 1997. – 512 с.

23. Экономика и управление в энергетике: Учеб пособие для студ. сред. проф. учебных заведений / Т.Ф. Басова, Н.Н. Кожевникова, Э.Г. Леонова и др.; Под ред Н.Н. Кожевникова.-М.: Издательский центр «академия», 2003.- 384 с.

**Маляренко Татьяна Андреевна**

## **МЕНЕДЖМЕНТ В ЭНЕРГЕТИКЕ**

**Курс лекций  
по одноименной дисциплине  
для студентов специальности 1-43 01 02  
«Электроэнергетические системы и сети»  
специализации 1-43 01 02 02 «Проектирование,  
монтаж и эксплуатация электрических сетей»  
дневной формы обучения**

Подписано к размещению в электронную библиотеку  
ГГТУ им. П. О. Сухого в качестве электронного  
учебно-методического документа 04.11.13.

Пер. № 1Е.  
<http://www.gstu.by>