

**МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ РЕСПУБЛИКИ БЕЛАРУСЬ**  
**БЕЛОРУССКИЙ НАЦИОНАЛЬНЫЙ ТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ**

Энергетический факультет  
Кафедра экономики и организации энергетики

**Электронный учебно-методический комплекс  
по учебной дисциплине**

**«ОРГАНИЗАЦИЯ ПРОИЗВОДСТВА И  
УПРАВЛЕНИЕ ПРЕДПРИЯТИЕМ»**

Для студентов специальности  
1–43 01 05 – «Промышленная теплоэнергетика»

**Минск ◊ БНТУ ◊ 2022**

**Составители:** Н.А. Самосюк, Е.И. Тымуль, Е.П. Корсак

Диск содержит материалы, предназначенные для помощи в изучении дисциплины «Организация производства и управление предприятием».

**Требования к системе:** WINDOWSXP и выше; оптимальное разрешение экрана 1920 x 1080; минимальное 1280 x 720; CD-ROM; предустановленные просмотрщики pdf- и djvu-файлов

**Открытие ЭУМК** производится посредством запуска файла  
ЭУМК\_Организация производства и управление предприятием.pdf

Белорусский национальный технический университет  
Пр-т Независимости, 65, г. Минск, Республика Беларусь  
Тел.: (8017) 293-91-45  
e-mail: eoe@bntu.by  
<http://www.bntu.by>  
Регистрационный №

©БНТУ, 2022  
© Самосюк Н.А., Тымуль Е.И.,  
Е.П. Корсак 2022  
© Самосюк Н.А. компьютерный  
дизайн, 2022

## Перечень материалов

### 1. Теоретический раздел:

- «Организация производства и управление предприятием»
- курс лекций;

### 2. Практический раздел:

- «Организация производства и управление предприятием»
- задачи для решения на практических занятиях;

### 3. Контроль знаний:

- «Организация производства и управление предприятием»
- тестовые задания, перечень вопросов, выносимых на зачет/экзамен;

### 4. Вспомогательный раздел:

- «Организация производства и управление предприятием»
- учебная программа для учреждения высшего образования.

## Пояснительная записка

Целью создания ЭУМК является то, чтобы в доступной и систематизированной форме изложить вопросы теории и практики по организации производства и управлению предприятием, способствующие качественной подготовке специалистов по специальности «Промышленная теплоэнергетика».

Целью изучения учебной дисциплины является формирование у студентов знаний и умений в области теории и практики функционирования энергетических предприятий с учетом их технологических особенностей.

Основными задачами преподавания учебной дисциплины являются: приобретение теоретических знаний о специфике управления энергетическими предприятиями; получение представления о роли электроэнергетики в развитии экономики Республики Беларусь и о проблемах, связанных с интеграцией

электроэнергетики в рыночную экономику; приобретение знаний о методах регулирования нагрузки потребителей, формирования затрат на энергию, построения тарифов на энергию и топливо, расчета показателей деятельности предприятия; овладение методологией технико-экономического обоснования принимаемых решений.

*Особенности структурирования и подачи учебного материала:*

- теоретическая часть включает в себя курс лекций по дисциплине «Организация производства и управление предприятием» и содержит двадцать одну тему;

- практическая часть содержит материалы для проведения практических занятий: задачи;

- раздел контроля знаний содержит тест по темам, тематику рефератов, перечень контрольных вопросов и заданий для самостоятельной работы;

- вспомогательный раздел содержит учебную программу по дисциплине «Организация производства и управление предприятием».

*Рекомендации по организации работы с УМК (ЭУМК):*  
Материалы данного электронного учебно-методического комплекса можно использовать для подготовки к зачету/экзамену по дисциплине «Организация производства и управление предприятием».

## ОГЛАВЛЕНИЕ

<i>1 КУРС ЛЕКЦИЙ</i> .....	6
<i>1.1 Основные понятия, функции и принципы управления</i> .....	6
<i>1.2 Методы управления предприятием</i> .....	21
<i>1.3 Производственная структура предприятия</i> .....	34
<i>1.4 Общая характеристика производственного процесса и структура</i> .....	44
<i>1.5 Организационные типы производства</i> .....	53
<i>1.6 Организация инструментального хозяйства</i> .....	55
<i>1.7 Организация ремонтного хозяйства</i> .....	59
<i>1.8 Организация энергетического хозяйства</i> .....	68
<i>1.9 Организация транспортного хозяйства</i> .....	78
<i>1.10 Организация складского хозяйства</i> .....	86
<i>1.11 Организация технического контроля качества продукции</i> .....	89
<i>1.12 Техничко-экономические особенности энергетических предприятий</i> .....	102
<i>1.13 Организационная структура предприятия</i> .....	126
<i>1.14 Экономико-математические модели выбора оптимальных управленческих решений</i> .....	140
<i>1.15 Методы сетевого планирования и управления</i> .....	157
<i>1.16 Основы организации труда на предприятии</i> .....	172
<i>1.17 Техническое нормирование труда на предприятии</i> .....	184
<i>1.18 Системы оплаты труда</i> .....	194
<i>1.19 Энергетический менеджмент</i> .....	219
<i>1.20 Организация инвестиционной деятельности в энергетике</i> .....	228
<i>1.21 Особенности риск-менеджмента энергетических предприятий</i> .....	244
<i>2 ПРАКТИЧЕСКИЙ РАЗДЕЛ</i> .....	264
<i>3 РАЗДЕЛ КОНТРОЛЯ ЗНАНИЙ</i> .....	283
<i>4 УЧЕБНАЯ ПРОГРАММА</i> .....	290
<i>ИНФОРМАЦИОННО-МЕТОДИЧЕСКАЯ ЧАСТЬ</i> .....	292

# 1 КУРС ЛЕКЦИЙ

## 1.1 Основные понятия, функции и принципы управления

### 1.1.1 Понятие управления, его содержание, принципы и функции

**Управление** - это целенаправленный и постоянный процесс воздействия субъекта управления на объект управления. В качестве объекта управления выступают различные явления и процессы: человек, коллектив, социальная общность, механизмы, технологические процессы, аппараты.

К основным принципам управления можно отнести:

1) **принцип оптимального сочетания централизации и децентрализации**, т.е. оптимального распределения полномочий при принятии управленческих решений.

*Централизованное управление* - это процесс, при котором глобальные команды, управляющие сигналы формируются в едином центре и передаются из него многочисленным объектам управления. Такая форма организации управления чаще всего используется небольшими компаниями, выпускающими один вид продукции или продукцию одной отрасли, технологический процесс которой тесно связан с предприятиями, работающими преимущественно в добывающих отраслях промышленности и ориентирующимися на местный или национальный рынок.

*Децентрализованное управление* - это процесс, при котором существенное количество управляющих воздействий, относящихся к данному объекту, вырабатывается самим объектом на основе самоуправления. Делегирование полномочий является составной частью децентрализации;

2) **принцип единоначалия** - у каждого подчиненного должен быть только один непосредственный начальник, и весь персонал организации подчиняется первому руководителю, который несет персональную ответственность за работу организации;

3) **принцип научной обоснованности**, т.е. управленческие действия должны осуществляться на базе научных методов и подходов;

4) **принцип плановости** - установление основных направлений, задач развития организации в перспективе;

5) **принцип сочетания прав, обязанностей и ответственности**. Каждый сотрудник в организации наделяется конкретными обязанностями и несет ответственность за выполнение возложенных на него задач;

6) **принцип стимулирования**. Чем тщательнее менеджеры осуществляют систему поощрений и наказаний, тем эффективнее работает организация. Материальное стимулирование базируется на личной экономической заинтересованности работников в результатах труда, моральное - в основном на психологическом воздействии на работников;

7) **принцип демократизации управления** - привлечение к управлению организацией всех сотрудников;

8) **принцип системности** - менеджмент охватывает всю систему с учетом внешних и внутренних взаимосвязей, взаимозависимостей и открытости собственной структуры и системы в целом.

Сущность менеджмента проявляется в его функциях. Менеджмент предполагает выполнение ряда функций, осуществляя которые менеджеры обеспечивают и условия для эффективного труда занятых в организации работников, и получение результатов, соответствующих целям.

Функции менеджмента представляют собой обособленные, относительно однородные направления управленческой деятельности, составляющие процесс менеджмента. В настоящее время используется классификация функций менеджмента, в целом повторяющая классификацию А. Файоля, хотя и несколько трансформированную (рисунок 1.1).



Рисунок 1.1 - Функции менеджмента

### 1.1.2 Понятие организации производства

Под **организации производства** понимается координация, рациональное сочетание во времени и пространстве всех вещественных и интеллектуальных элементов производства на основе достижений науки, техники и передового опыта для решения задач поставленных перед предприятием.

Организация производства создает условия, при которых обеспечивается выполнение стратегических целей и текущих плановых задач предприятия. На каждом предприятии имеются свои специфические задачи организации производства: по обеспеченности сырьем, наилучшим использованием рабочей силы, сырья, оборудования, улучшению ассортимента, качества продукции и т.д. Многие задачи организации производства определяются технологией.

**Технология** определяет способы и варианты изготовления продукции.

**Функцией технологии** является определение возможных типов машин для производства каждого вида продукции, других параметров технологического процесса т.е. технология определяет что нужно сделать с предметом труда при помощи каких средств производства, чтобы превратить его в продукт нужных свойств.

**Функцией организации производства** является определение конкретных значений параметров технологического процесса на основе анализа возможных вариантов и выбора наиболее эффективного в соответствии с целью и постоянно меняющимися условиями производства.

### *1.1.3 Предприятие как объект организации производства*

**Предприятие** – это основная первичная хозяйственная единица в экономической системе, которая изготавливая, реализуя изделия и услуги, обеспечивает достижение основных целей.

**Главная цель предприятия** – получение максимальной прибыли в долгосрочной перспективе. (Не всегда прибыль является главным побудительным мотивом создания и функционирования предприятия. Им может быть стремление к общественному признанию, обладанию прочными позициями на рынке, сохранению начатого дела).



Для осуществления главной цели предприятие решает ряд задач. Главной задачей является полное и своевременное удовлетворение потребностей потребителя.

Предприятие рассматривается в качестве производственной системы. Под производственной системой понимают – систему, включающую работников, предметы труда и другие элементы, необходимые для функционирования системы, в процессе чего создаются продукция или услуги.

К характерным признакам функционирования предприятия относятся:

*целостность* – способность создавать продукцию, оказывать услуги;

*полиструктурность* – одновременное существование на предприятии взаимопереплетающихся подсистем ( цехов, участков, хозяйств, служб и т.д.);

*сложность* – обусловлена полиструктурностью предприятия, наличием работников в качестве основных элементов, а так же воздействием внешней среды;

*открытость* – проявляется в тесном взаимодействии предприятия с внешней средой.

Предприятие представляет собой динамическую систему, обладающую способностью претерпевать изменения, переходя из одного качественного состояния в другое, оставаясь в тоже время системой благодаря таким свойствам:

– *результативность* – способность получать эффект, создавать нужную потребителю продукцию;

– *надежность* – устойчивое функционирование, обеспечиваемое внутренними резервами, системой управления;

– *гибкость* – возможность производственной системы приспосабливаться к изменяющимся условиям внешней среды;

– *долговременность* – способность производственной системы в течении длительного времени сохранять результативность;

– *управляемость* – допустимость временного изменения процессов функционирования в желательном направлении под влиянием управляющих воздействий.

Классификация промышленных предприятий представлена на рисунке 1.2.



Рисунок 1.2 - Классификация промышленных предприятий

**1. По формам собственности** предприятия разделяют на: *частные и государственные*. На рисунке 1.3 приведем структуру промышленности Республики Беларусь по формам собственности.

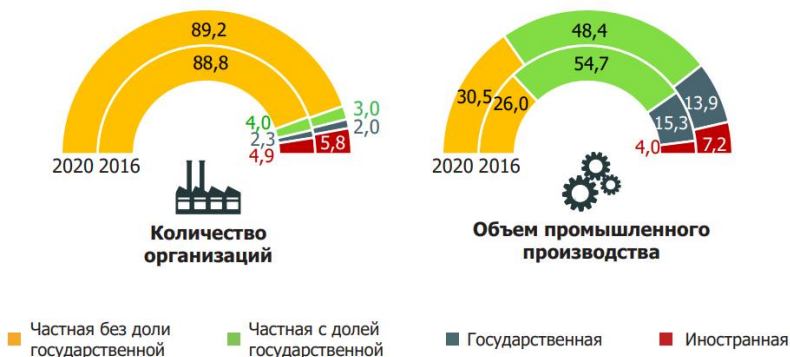


Рисунок 1.3 - Промышленность Республики Беларусь по формам собственности, %

**2. По организационным формам** предприятия подразделяются на *хозяйственные товарищества, общества, производственные кооперативы, унитарные предприятия*.

По законам Беларуси коммерческое предприятие может создаваться в форме общества с ограниченной ответственностью (ООО), общества с дополнительной ответственностью (ОДО), закрытого (ЗАО) и открытого (ОАО) акционерного общества, производственного кооператива (ПК), частного унитарного предприятия (ЧУП) и крестьянского (фермерского) хозяйства. Создание хозяйственных товариществ (полного и командитного) не получило распространения на территории Республики Беларусь. Сравнительный анализ организационно-правовых форм юридического лица приведен в таблице 1.1.

Основные отличия организационно-правовых форм – это количество собственников бизнеса и режим имущества.

**3. По участию иностранного капитала** различают: *совместные, зарубежные и иностранные предприятия*.

Таблица 1.1 - Сравнительная анализ организационно-правовых форм юридического лица

<b>Форма юридического лица</b>	<b>ООО</b>	<b>ОДО</b>	<b>ЧУП</b>	<b>ЗАО</b>	<b>ОАО</b>	<b>ПК (кооператив)</b>
1	2	3	4	5	6	7
<b>Количество участников</b>	не более 50-ти	не более 50-ти	только 1	не более 50-ти	не ограничено	не менее 3-х
<b>Учредительные документы юридического лица</b>	устав	устав	устав	устав	устав	устав
<b>Размер уставного фонда юридического лица</b>	<b>любой</b>	<b>любой</b>	<b>любой</b>	<b>минимум 100 базовых величин*</b>	<b>минимум 400 базовых величин*</b>	<b>любой</b>
<b>Порядок и срок формирования уставного фонда</b>	12 месяцев с даты государственной регистрации, если иной срок не	12 месяцев с даты государственной регистрации, если иной срок не	12 месяцев с даты государственной регистрации, если иной срок не	12 месяцев с даты государственной регистрации, если иной срок не	12 месяцев с даты государственной регистрации, если иной срок не	12 месяцев с даты государственной регистрации, если иной срок не

	установлен законодательством или учредительными документами	установлен законодательством или учредительными документами	установлен законодательством или учредительными документами	установлен законодательством или учредительными документами	установлен законодательством или учредительными документами	установлен законодательством или учредительными документами
<b>Право собственности на имущество</b>	Общество	Общество	Собственник	Общество	Общество	Кооператив
<b>Ответственность участников</b>	<b>Не отвечают по обязательствам Общества,</b> но несут риск убытков, связанных с деятельностью общества, пределах стоимости внесенных ими вкладов.	<b>Солидарно несут субсидиарную ответственность по обязательствам Общества своим имуществом в пределах, определяемых учредительными документами общества, но не менее 50 базовых</b>	Не отвечает по обязательствам предприятия.	Не отвечают по обязательствам Общества и несут риск убытков, связанных с деятельностью общества, в пределах стоимости принадлежащих им акций.	Не отвечают по обязательствам Общества и несут риск убытков, связанных с деятельностью общества, в пределах стоимости принадлежащих им акций.	Несут субсидиарную ответственность по обязательствам в равных долях, но не меньше величины полученного годового дохода.

		<p><b>величин.</b> Несут риск убытков, связанных с деятельностью общества, в пределах стоимости внесенных ими вкладов.</p>				
<p><b>Место нахождения юридического лица</b></p>	<p>Административное помещение (не жилой фонд) - офис</p>	<p>Административное помещение (не жилой фонд) - офис</p>	<p>Административное помещение (не жилой фонд) - офис Негосударственный жилой фонд (квартира, дом), если учредитель в нем прописан или является его собственником</p>	<p>Административное помещение (не жилой фонд) - офис</p>	<p>Административное помещение (не жилой фонд) - офис</p>	<p>Административное помещение (не жилой фонд) - офис</p>

<b>Возможности изменения состава участников</b>	Выход Продажа (дарение, обмен) доли – отчуждение доли Исключение по решению суда	Выход Продажа (дарение, обмен) доли – отчуждение доли Исключение по решению суда	Продажа предприятия как имущественного комплекса Реорганизация	Продажа (дарение, обмен) акций – отчуждение акций	Продажа (дарение, обмен) акций – отчуждение акций	Выход Передача пая Исключение по решению Общего собрания
<b>Органы управления юридического лица</b>	Общее собрание участников Наблюдательный совет (Совет директоров) Дирекция (Правление) или Директор Управляющая компания	Общее собрание участников Наблюдательный совет (Совет директоров) Дирекция (Правление) или Директор Управляющая компания	Собственник Директор Управляющая компания	Общее собрание акционеров Наблюдательный совет (Совет директоров) Дирекция (Правление) или Директор Управляющая компания	Общее собрание акционеров Наблюдательный совет (Совет директоров) Дирекция (Правление) или Директор Управляющая компания	Общее собрание членов Правление Председатель
<b>Обязанность по ведению</b>	Главный бухгалтер Бухгалтер	Главный бухгалтер Бухгалтер	Главный бухгалтер Бухгалтер	Главный бухгалтер Бухгалтер	Главный бухгалтер Бухгалтер	Главный бухгалтер

<b>бухгалтерского учета могут осуществлять</b>	Организация или индивидуальный предприниматель, оказывающий услуги по ведению бухгалтерского учета	Организация или индивидуальный предприниматель, оказывающий услуги по ведению бухгалтерского учета	Организация или индивидуальный предприниматель, оказывающий услуги по ведению бухгалтерского учета Директор	Организация или индивидуальный предприниматель, оказывающий услуги по ведению бухгалтерского учета	Организация или индивидуальный предприниматель, оказывающий услуги по ведению бухгалтерского учета	Бухгалтер Организация или индивидуальный предприниматель, оказывающий услуги по ведению бухгалтерского учета
--	--	--	--	--	--	---



4. По размерам предприятия могут быть: крупные, средние и малые

5. По характеру воздействия на предмет труда предприятия делятся: на добывающие и обрабатывающие предприятия.

На рисунке 1.4 приведем структуру объема промышленного производства в 2020 году.



Рисунок 1.4 - Структура объема промышленного производства в 2020 году, %

Как видно из рисунка наибольшую долю в структуре занимает обрабатывающая промышленность (88,4 %). Изменение производства основных видов промышленной продукции в 2020 году по сравнению с 2015 годом приведено на рисунке 1.5.



Рисунок 1.5 - Производство основных видов промышленной продукции в 2020 году

6. По экономическому назначению продукции: производящие средства труда и производящие предметы труда.

**7. По характеру технологических и производственных процессов:** с прерывным и непрерывным производством.

**8. По степени специализации предприятия** подразделяются на: специализированные, универсальные и диверсифицированные.

**9. По типу производства** подразделяют на предприятия: с массовым, серийным и единичным типом производства.

**10. По степени механизации и автоматизации** выделяют: с автоматизированным, комплексно-механизированным и частично механизированным производством.

**11. По сложности продукции:** производящие сложную продукцию, продукцию средней сложности, простую продукцию.

**12. По времени работы в течении года** подразделяют на: круглогодичные и сезонные.

*1.1.4 Понятие среды организации. Внутренняя среда организации. Внешняя среда организации.*

Любое предприятие находится и функционирует в определенной среде, и каждое его действие возможно только в том случае, если среда допускает его. Предприятие находится в состоянии постоянного обмена с внешней средой, обеспечивая тем самым себе возможность выживания, так как внешняя среда служит источником производственных ресурсов, необходимых для формирования и поддержания производственного потенциала. Факторы внешней среды являются неконтролируемыми со стороны предприятия и его служб. Под влиянием событий, происходящих вне предприятия, во внешней среде, руководителям приходится изменять внутреннюю организационную структуру, приспособлявая ее под изменившиеся условия.

**Внешняя среда предприятия** – это все условия и факторы, которые возникают независимо от деятельности предприятия и оказывают существенное воздействие на него. Внешние факторы обычно делятся на две группы: факторы прямого воздействия (ближайшее окружение) и факторы косвенного воздействия (макроокружение).

*К факторам прямого воздействия относят факторы, которые оказывают непосредственное влияние на деятельность предприятия:*

поставщики ресурсов, потребители, конкуренты, трудовые ресурсы, государство, профсоюзы, акционеры (если предприятие является акционерным обществом).

*Факторы косвенного воздействия* не оказывают прямого действия на деятельность предприятия, но учет их необходим для выработки правильной стратегии.

К наиболее значимым факторам косвенного воздействия относятся:

- *политические факторы* – основные направления государственной политики и методы ее реализации, возможные изменения в законодательной и нормативно-технической базе, заключаемые правительством международные соглашения в области тарифов и торговли и т. д.;
- *экономические факторы* – темпы инфляции или дефляции, уровень занятости трудовых ресурсов, международный платежный баланс, процентные и налоговые ставки, величина и динамика внутреннего валового продукта, производительность труда и т. д. Эти параметры оказывают на различные предприятия неодинаковое влияние: что одной организации представляется экономической угрозой, другая воспринимает как возможность. Например, стабилизация закупочных цен на продукцию сельского хозяйства для ее производителей рассматривается как угроза, а для перерабатывающих предприятий – как выгода;
- *социальные факторы* внешней среды – отношение населения к работе и качеству жизни; существующие в обществе обычаи и традиции; разделяемые людьми ценности; менталитет общества; уровень образования и т. п.;
- *технологические факторы*, анализ которых позволяет предвидеть возможности, связанные с развитием науки и техники, своевременно перестроиться на производство и реализацию технологически перспективного продукта, спрогнозировать момент отказа от используемой технологии.

Анализ внешней среды предприятия затрудняется тем, что основными характеристиками внешней среды являются ее неопределенность, сложность, подвижность, а также взаимосвязанность ее факторов. Окружение современных

предприятий изменяется с нарастающей скоростью, что предъявляет все более возрастающие требования к анализу внешней среды и выработке такой стратегии, которая в максимальной степени учитывала бы все возможности и угрозы внешней среды.

**Внутренняя среда предприятия** определяет технические и организационные условия работы предприятия и является результатом управленческих решений. Целью анализа внутренней среды предприятия служит выявление слабых и сильных сторон его деятельности, так как, чтобы воспользоваться внешними возможностями, предприятие должно иметь определенный внутренний потенциал. Одновременно надо знать и слабые места, которые могут усугубить внешнюю угрозу и опасность.

Внутренняя среда организаций включает следующие основные элементы: производство, финансы, маркетинг, управление персоналом, организационную структуру.

Значение анализа внутренней среды объясняется следующими обстоятельствами:

- информация о внутренней среде необходима для того, чтобы определить внутренние возможности, потенциал, на который предприятие может рассчитывать в конкурентной борьбе для достижения поставленных целей;
- анализ внутренней среды позволяет лучше уяснить цели и задачи организации.
- Основными элементами внутренней среды предприятия являются:
- производство (в зарубежной экономической литературе – управление операциями): объем, структура, темпы производства; номенклатура продукции; обеспеченность сырьем и материалами, уровень запасов, скорость их использования; наличный парк оборудования и степень его использования, резервные мощности; экология производства; контроль качества; патенты, торговые марки и т. д.;
- персонал: структура, квалификация, количественный состав работников, производительность труда, текучесть кадров, стоимость рабочей силы, интересы и потребности работников;
- организация управления: организационная структура, методы управления, уровень менеджмента, квалификация, способности

- и интересы высшего руководства, престиж и имидж предприятия;
- маркетинг, охватывающий все процессы, связанные с планированием производства и реализацией продукции, в том числе: производимые товары, доля рынка, каналы распределения и сбыта продукции, маркетинговый бюджет и его исполнение, маркетинговые планы и программы, стимулирование сбыта, реклама, ценообразование;
  - финансы – своего рода зеркало, в котором отражается вся производственно-хозяйственная деятельность предприятия. Финансовый анализ позволяет вскрыть и оценить источники проблем на качественном и количественном уровне;
  - культура и имидж предприятия – слабоформализуемые факторы, которые создают образ предприятия; высокий имидж предприятия позволяет привлечь работников высокой квалификации, стимулировать потребителей к покупке товаров и т. п.

## *1.2 Методы управления предприятием*

### *1.2.1 Экономические, организационно-распорядительные, социально-психологические методы управления*

Методы – способы целенаправленного воздействия на организации, группы и отдельных работников, разделяются на экономические, организационно-распорядительные, социально-психологические.

Систему методов управления представим на рисунке 1.6.

**Экономические методы управления** предполагают материальную мотивацию, т.е. ориентацию на выполнение определенных показателей или заданий, и осуществление после их выполнения экономического вознаграждения за результаты работы. Таким образом, использование экономических методов управления связано с формированием плана работы и контролем за его осуществлением, а также экономическим стимулированием труда, т.е. с рациональной системой оплаты труда, предусматривающей поощрение за определенное количество и качество труда,

применение санкций за несоответствующее его количество и недостаточное качество.

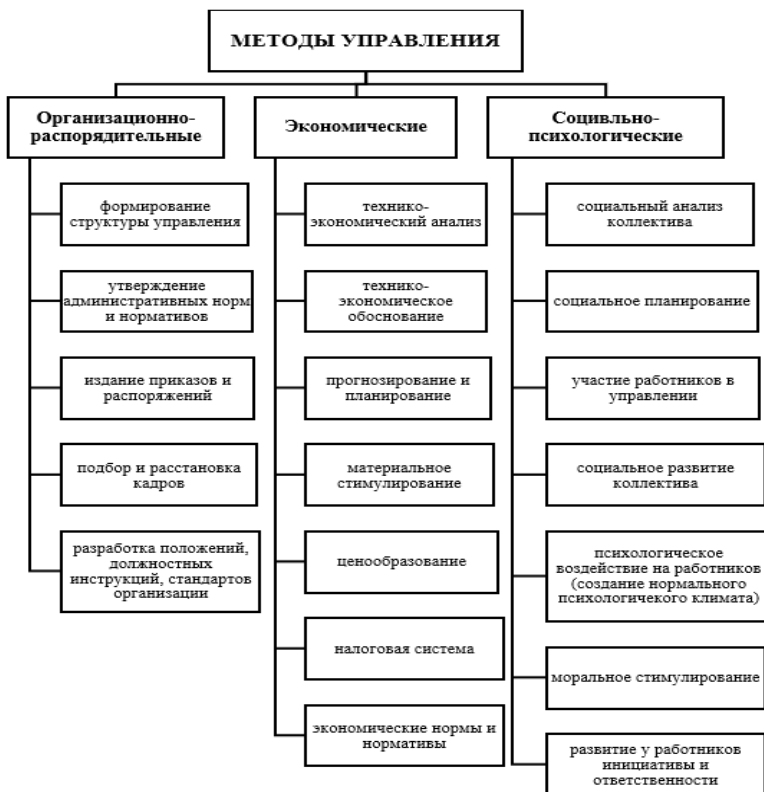


Рисунок 1.6 - Система методов управления

**Организационно-распорядительные** методы управления базируются на властной мотивации, основанной на подчинении закону, правопорядку, старшему по должности и т.п. Мотивация предполагает не только безусловное соблюдение законов и нормативных актов, принятых на государственном уровне, но и четкое определение прав и обязанностей руководителей и подчиненных, при котором распоряжение руководителя обязательно

для исполнения подчиненными. Несоблюдение этих отношений подчиненным влечет за собой применение санкций (замечание, выговор, увольнение и т.п.).

**Социально-психологические методы** - это способы осуществления управленческих воздействий на персонал, основанные на использовании закономерностей социологии и психологии. Эти методы направлены как на группу сотрудников, так и на отдельные личности. По масштабу и способу воздействия их делят на *социальные* и *психологические*

В таблице 1.2 проведем сравнительный анализ методов управления.

Таблица 1.2 – Сравнительный анализ методов управления

Метод	Сущность	Преимущества	Недостатки
Экономические	<p>Базируется на экономических законах, использует приемы материального стимулирования и ответственности. К формам, в которых выступают методы положительной мотивации, относятся системы заработной платы, премирования, различных льгот, пенсионного обеспечения и т. д. Кроме положительных мотивов применяются также различного рода материальные санкции – штрафы, пени, неустойки и т. д.</p>	<p>Стимулируется:                      - добросовестная работа персонала;                      - проявление инициативы и творческого потенциала на основе удовлетворения материальных потребностей при условии достижения целей организации.</p>	<p>- требуются материальные затраты;                      - не полная мотивация исполнителей, т.к. остаются неудовлетворенными многие потребности, лежащие вне сферы материального интереса.</p>
Организационно-распорядительные	<p><i>Административные</i> методы включают воздействия распорядительного характера.</p>	<p>- не требует крупных материальных затрат;</p>	<p>- низкая мотивация исполнителей,</p>



	<p>Например, приказы, распоряжения, требования и предписания.</p> <p><b>Организационные</b> методы включают</p>	<p>- цель достигается оперативно за счет быстрой реакции на внешние изменения.</p>	<p>подавление творчества;</p> <p>- менеджеры слабо ориентированы на повышение компетентности;</p> <p>- требуется громоздкая система контроля, которая снижает эффективность организации.</p>
Социально-психологические	<p>По масштабу и способу воздействия их делят на <b>социальные</b>, направленные на группу людей и их взаимодействия (внешний мир человека) и <b>психологические</b>, которые действуют на личность конкретного человека (внутренний мир человека).</p>	<p>- включаются механизмы трудовой мотивации, не связанные с удовлетворением материальных потребностей;</p> <p>- практически не требуются материальные затраты.</p>	<p>- не используются стимулы, опирающиеся на материальные потребности людей;</p> <p>- трудно прогнозировать результаты.</p>

### 1.2.2 Стиль руководства производственной организацией

При определении стиля руководства социологи применяют комплексный подход, предполагающий одновременное принятие как типических приемов, применяемых руководителем в процессе работы с подчиненными, так и типических особенностей деятельности руководителя, определяемых его индивидуальными качествами. Так, А.Л. Журавлев определяет индивидуальный стиль руководства, присущий конкретному руководителю как «индивидуально-типические особенности ценностной, относительно устойчивой системы методов, способов, приемов воздействия руководителя на коллектив с целью эффективного и качественного выполнения управленческих функций».

Стиль во многом определяет эффективность и авторитет руководителя. В социологической литературе предложены различные классификации и типы стилей руководства. Выделяют три основных стиля руководства:

**Директивный (автократический).** При строгом применении этого стиля руководства руководитель строит свое поведение в соответствии с принципами формальной структуры. Такой руководитель держит дистанцию по отношению к коллективу, старается избегать неформальных контактов. Он берет на себя всю полноту власти и ответственности за происходящее в организации, старается лично контролировать весь объем отношений в организации, обращая внимание не только на результат, но и на процесс. Решения принимаются им единолично, работники получают лишь самую необходимую для выполнения работы информацию. Руководитель такого типа, как правило, властен, требователен, ориентирован только на целевую функцию.

**Демократический (коллегиальный).** Этот тип руководителя сочетает в своей работе ориентацию как на формальную, так и на неформальную структуру взаимоотношений с подчиненными, поддерживает с ними товарищеские отношения, не допуская при этом фамильярности. Стремится разделить власть между собой и подчиненными, при принятии решений учитывает мнение коллектива, стремится контролировать только конечный результат, не вдаваясь в подробности процесса. Работники у такого руководителя получают

достаточно полную информацию о своем месте в выполнении общего задания, о перспективах своего коллектива.

**Пассивный (либеральный) стиль** руководства максимально ориентирован на поддержание неформальных отношений с сотрудниками, делегирование им полномочий и ответственности. Руководитель предоставляет подчиненным полный простор, они самостоятельно организуют свою деятельность, решения принимаются коллегиально. Руководитель лишь в случае необходимости включается в производственный процесс, осуществляет контроль, стимулирует работу.

Сравнительный анализ стилей руководства приведем в таблице 1.3.

«Чистые» стили руководства далеко не всегда проявляются в деятельности предприятий. Как правило, имеет место сочетание каких-либо двух стилей руководства. Следует также отметить, что не существует универсального оптимального стиля руководства в организации. Оптимальность того или иного стиля проявляется в конкретной ситуации. К факторам, определяющим ситуацию в производственной организации, социологи обычно относят специфику целей и стратегии организации, уровень ее развития, технологию производства, особенности экономической ситуации, в которой действует предприятие, специфику региона, уровень ответственности, заинтересованности, дисциплинированности, квалификации и социокультурного развития работников.

Раскрывая вопрос об управлении производственными организациями, нельзя обойти вниманием и проблему способов и методов, которые используются для корректировки поведения подчиненных и стимулирования их к определенным действиям. В социологической литературе выделяются два принципиально различных метода: прямое администрирование и опосредованное мотивационное. В первом случае основная форма управления: приказ, распоряжение, правила и инструкции, санкции за отклонения, вознаграждение за неукоснительное соблюдение правил и распоряжений. Руководитель не только детально определяет цель и задачи подчиненных, но и задает стандарты, регламентирующие порядок деятельности. Потенциал подчиненного здесь практически не задействован. Такой метод управления получил в менеджменте наименование «теории X».

Таблица 1.3 – Сравнительный анализ стилей управления

Показатель Стиль	Природа стиля	Сильные стороны	Слабые стороны
<b>АВТОРИТАРНЫЙ</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- сосредоточений всей власти и ответственности в руках лидера;</li> <li>- прерогатива в установлении целей и выборе средств;</li> <li>- коммуникационные потоки идут преимущественно сверху</li> </ul>	Внимание срочности и порядку, возможность предсказания результата.	Имеется тенденция к сдерживанию индивидуальной инициативы.
<b>ДЕМОКРАТИЧЕСКИЙ</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- делегирование полномочий с удержанием ключевых позиций у лидера;</li> <li>- принятие решений отдельно по уровням на основе участия;</li> <li>- коммуникация осуществляется активно, а двух направлениях.</li> </ul>	Усиление личных обязательств по выполнению работы через участие в управлении.	Требует много времени.
<b>ЛИБЕРАЛЬНЫЙ</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- снятие лидером с себя ответственности и отречение от власти в пользу группы;</li> <li>- предоставление возможности самоуправления в желаемом для группы режиме;</li> <li>- коммуникации строятся в основном в «горизонтальной» основе.</li> </ul>	Позволяет начать дело так, как это видится и без вмешательства лидера.	Группа может потерять скорость и направление движения без лидерского вмешательства

Второй метод предполагает формы косвенного воздействия на поведение человека, материальное и моральное стимулирование его труда. Основная установка при таком подходе заключается в стремлении в максимальном объеме использовать ресурсы и способности каждого работника, мотивировать его к успешной деятельности, учитывая ориентацию работника на каждый конечный результат. Руководитель предоставляет работнику известную свободу в выборе средств, привлекает его к выработке управленческих решений и регулированию режима труда, максимально задействует его творческий потенциал для совершенствования технологии. В такой организации обращается серьезное внимание на подготовку и повышение квалификации работника, планирование его персональной карьеры, удовлетворение профессионального и творческого честолюбия, потребность в самореализации, важность его роли в процветании организации. Такая модель получила в менеджменте наименование «теории Y».

Наряду с оценкой стиля руководства в социологии предпринимаются усилия по выработке синтетической оценки деятельности руководителя. Одна из них основывается на анализе функциональных обязанностей руководителя. Работа руководителя в этом случае описывается в структуре выполняемых им специфических функций по регулированию совместной деятельности. Например, выделяются такие управленческие функции, как планирование, организация, комплектование штатов, руководство, контроль, и определяется, насколько успешно руководитель справляется с данными обязанностями. В основе такого подхода — представление об особых задачах организаторской деятельности, отличающей управленческий труд от исполнительного, а также понимание места и роли руководителя в трудовом коллективе. Он позволяет определить слабые стороны в работе конкретных руководителей на основе знания об общих задачах управленческой деятельности. Такой подход получил название «теории Z».

### *1.2.3 Этика делового общения: правила, нормы и основные принципы*

Деловое общение, как любое другое, нуждается в регламентации. Этикет делового общения – свод гласных и негласных правил для

тех, кому приходится работать вместе каждый будний день. Без регламентированных норм деловое общение превращается в беспорядочный обмен информацией. Каждый человек по-своему воспринимает окружающий мир, своих коллег, руководителей и подчинённых.

Чтобы различное мировосприятие не мешало работе и не заставляло всех говорить на разных языках, важно соблюдать этикет и культуру делового общения. Это касается как отношений внутри одного коллектива, так и внешних контактов (между сотрудниками разных отделов или филиалов, между сотрудником и клиентом). Правила и основные принципы этики делового общения

Этика делового общения имеет в первую очередь практическую цель. Её соблюдение сильно упрощает работу всего коллектива в целом и каждого сотрудника в частности, так как действовать согласно общепринятым паттернам проще и быстрее. При этом сотрудники будут знать, чего ожидать друг от друга. Такой шаг помогает поднять общую производительность, избавляя сотрудников от мыслей вроде «А что же он имел в виду?». Вторая задача деловой этики – создать в коллективе рабочую атмосферу, в которой делу посвящается все время, а потехе отводится положенный час. Моральный комфорт играет в жизни большую роль, чем физический, а благодаря соблюдению деловой этики сотрудники в плане удовлетворения работой всегда будут чувствовать себя комфортно.

Более того, моральная сторона действия деловой этики также влияет на производительность: сотрудник, который чувствует себя комфортно на рабочем месте, будет более предан компании, будет стремиться сделать свою работу лучше. Приятная атмосфера, достигнутая благодаря соблюдению этических принципов делового общения, заставляет работников стремиться к совершенству в работе.

#### *Основные типы делового общения*

Существует три основных типа делового общения, они основываются на общепринятой иерархии внутри коллектива. Так, деловое общение может происходить: «Сверху вниз»; «Снизу вверх»; «По горизонтали». Для этих трёх категорий существуют различные этические нормы делового общения, хотя есть и общие

принципы. В первую очередь, к общим принципам относится уважение к сотруднику, в независимости от роли последнего в компании. Важно быть корректным по отношению к сотрудникам, коллегам из других компаний и клиентам, с которыми вы работаете. Это, например, подразумевает, что неэтично будет расспрашивать собеседника о его личных делах, тем более о проблемах только потому, что это вам интересно.

Общие для всех правила касаются и этикета делового общения по телефону. «Алло» или «да» - неподходящее приветствие для делового человека. Следует вежливо представляться, называть свою должность, название компании, отдела. При телефонном разговоре нужно быть внимательным, если вы впервые говорите с человеком – обязательно запомните его имя и отчество и обращайтесь по ним. Свои мысли всегда нужно излагать ясно, лаконично. Если же по уважительным причинам вы не можете поддерживать разговор, необходимо извиниться перед собеседником и предложить связаться с ним позже.

### ***Общение «начальник-подчинённый» Или «сверху вниз».***

Любой хороший руководитель должен стараться создать в коллективе комфортную атмосферу. Именно самодисциплина руководителя является самым мощным мотиватором и примером для подчинённых. Поэтому людям, занимающим руководящие должности в первую очередь важно соблюдать этические правила делового общения.

Руководитель – это тот, кто управляет рабочим процессом и отдаёт распоряжения. Можно это делать несколькими способами, среди которых:

Приказ;

Просьба;

Вопрос или запрос;

Вызов добровольца.

Приказ – строгая форма распоряжения. Приказами не стоит злоупотреблять, а по-хорошему – их вообще стоит избегать. Чаще всего прямые приказы применяют по отношению к недобросовестным сотрудникам в критических ситуациях. Но если дело дошло до проблем и приказов – задумайтесь, что хорошего может принести компании такой, явно конфликтный сотрудник?

Просьба – наиболее распространённая форма распоряжения, особенно если в коллективе уже сложились достаточно доверительные рабочие отношения. В ответ на просьбу сотрудник при необходимости может дать свой комментарий. Руководитель также может преподнести просьбу таким образом, что она будет равнозначна приказу, при этом тон останется доброжелательным.

Вопрос обычно задаётся тем сотрудникам, которые показали себя как люди компетентные и инициативные, то же касается вызова добровольца

Также подчинённые всегда ценят справедливость. Так что награда всегда должна быть адекватна заслуге, точно так же, как наказание – адекватно промаху. При этом нельзя оставлять промахи сотрудников совсем без внимания – такое поведение может показать руководителя как невнимательного или же говорить сотруднику о том, что он может работать спустя рукава, отлынивать и оставаться безнаказанным. Помимо прочего, начальник должен показывать подчинённым, что он уважает и ценит их мнение и вклад в общее дело, и в этом случае он добьётся ответной преданности.

#### ***Общение «подчинённый-начальник»***

Разумеется, правила делового общения должны соблюдать и все подчинённые. Хороший сотрудник, как и руководитель, заинтересован в том, чтобы в коллективе установилась и сохранялась комфортная атмосфера, поэтому в рамках этики делового общения одна из задач подчинённого – помогать руководителю поддерживать её. Подчинённый ни в коем случае не должен пытаться управлять своим руководителем, это проявление неуважения, несоблюдение иерархии и, соответственно, нарушение норм этики делового общения.

Субординация всегда должна иметь место: вы можете в корректной форме высказать своё мнение, но указывать начальнику нельзя. Кстати, в этом случае этика сетевого общения не является исключением. Может показаться, что в интернет-переписке какими-то из правил этики можно пренебречь, но это не так. По ту сторону экрана все ещё находится начальник, и вести себя с ним нужно соответственно. Не рекомендуется быть категоричным с начальником. Не обязательно всегда с ним соглашаться, иначе можно показаться льстецом. Но и постоянно спорить с руководством не



стоит. Здесь важно нащупать тонкую грань и показать, что подчинённый уважает руководителя, имеет внутренний стержень, сильный характер. Такие сотрудники ценятся, им доверяют как людям преданным и надёжным.

Если в компании существует высшее руководство, то обращаться к нему, минуя непосредственного начальника, не стоит. Это прямая демонстрация неуважения к руководителю, так можно поставить под сомнение компетентность руководителя, что может негативно повлиять на отношения внутри всего коллектива. Было бы опрометчиво не упомянуть про главное оружие некоторых сотрудников – ложь. Если сотрудник позволяет себе лгать на рабочем месте, обещать выполнение всех задач (с последующим провалом), рассказывать о том, как он сделал то, чего на самом деле не делал – редкий руководитель откажет себе в удовольствии избавиться от такого помощника. Честность и доверие – основа делового общения. Придерживаясь этих принципов, сотрудник может пойти даже дальше, чем планировал, но если пытаться хитрить – винить потом стоит только себя.

#### ***Общение «сотрудник-сотрудник»***

В этом случае в первую очередь нужно обратить внимание на то, что, по сути, определяет отношения между сотрудниками: на их права и обязанности. Они должны быть чётко распределены между коллегами, так как иначе неминуемо возникнет конфликт. Каждый должен заниматься своим делом, даже если по работе он пересекается с остальными сотрудниками. Нередко между сотрудниками происходит деловое соперничество или соревнование, во время которого они стараются добиться, к примеру, повышения. Здесь необходимо понимать, что переход на личности неприемлем. Уважение должно цениться превыше всего. Этикет делового общения при презентации, в частности, предполагает, что коллегу нельзя прерывать, перебивать. Все вопросы и возражения можно высказать в корректной форме после презентации или во время специально отведённого для вопросов. Также не следует брать на себя больше, чем возможно выполнить, не нужно давать обещаний, которые не будут сдержаны. Нужно адекватно оценивать себя, свои возможности, а также возможности сотрудников.

## 1.3 Производственная структура предприятия

### 1.3.1 Понятие о производственной структуре предприятия и факторы, определяющие ее

В зависимости от методов обработки изделий на предприятиях появляются соответствующие подразделения, а в аппарате управления - соответствующие функции и звенья. Каждое предприятие состоит из *производств, цехов, участков, хозяйств, органов управления и организаций по обслуживанию работников предприятия*. Четкая классификация и установление взаимосвязей между ними позволяют обоснованно организовать ход производства и рационально сформировать структуру предприятия. Различают общую и производственную структуру предприятия. Общая структура предприятия представляет собой состав производственных звеньев (производственная структура), а также организаций по управлению предприятием (организационная структура) и по обслуживанию работников, их количество, величину и соотношение между ними по размеру занятых площадей, численности работников и пропускной способности (рисунок 1.7).



Рисунок 1.7 – Общая структура предприятия

**Производственная структура** - это часть общей структуры, в частности состав производственных подразделений предприятия

(производств, цехов, хозяйств), их взаимосвязь, порядок и формы кооперирования, соотношение по численности занятых работников, стоимости оборудования, занимаемой площади и территориальному размещению. Примерная производственная структура машиностроительного предприятия приведена на рисунке 1.8.

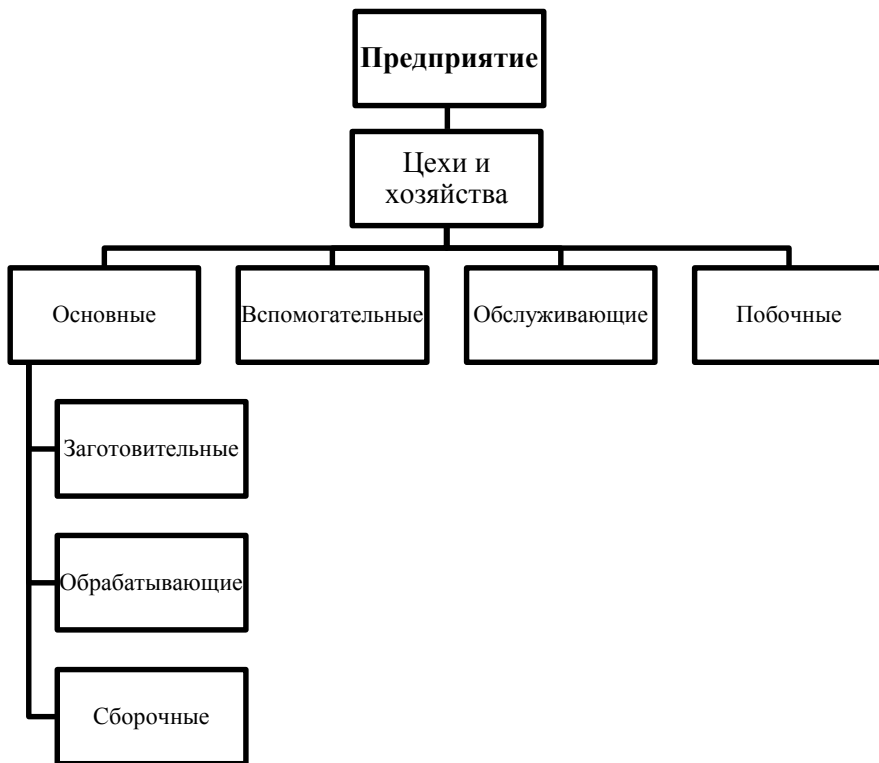


Рисунок 1.8 – Производственная структура предприятия

*Организационная структура*, являясь производной от производственной, в свою очередь оказывает на нее существенное влияние. Улучшение организационной структуры способствует

совершенствованию производственной, созданию условий для ее оперативной перестройки на новые виды продукции, сокращает затраты на содержание производственных подразделений. В то же время, если организационная структура предприятия в результате наложения различных оперативных решений чрезмерно усложнена, это усложняет производственную структуру, т. е. ведет к созданию излишних параллельно действующих цехов, участков, складов, нарушению внутривоздушных связей и в конечном счете к неритмичности работы предприятия. На структуру предприятия и построение его подразделений оказывают влияние производственно-технические и организационные факторы. Важнейшими из них являются характер производственного процесса и выпускаемой продукции, масштабы производства, характер и степень специализации, степень охвата жизненного цикла изделий.

**1. Характер производственного процесса.** По стадии изготовления продукта выделяют цехи и процессы: *заготовительные* (литейные, кузнечные, прессовые, металлоконструкций и др.); *обрабатывающие* (механические, деревообрабатывающие, термические, гальванические и др.); *сборочные* (узловой и общей сборки, испытательные, окраски готовых машин и т. п.). В зависимости от состава потребляемого сырья и характера готовой продукции различают следующие процессы:

*аналитические* (из одного сырья получают несколько видов продукции - нефтехимия, лесохимия, коксохимия);

*синтетические* (из различных видов сырья изготавливается один вид продукции);

*прямые* (из одного вида сырья получают один вид продукции).

Если, например, на предприятии преобладают аналитические процессы, то оно может иметь один заготовительный цех и несколько выпускающих, специализирующихся на изготовлении различного рода продукции. В этом случае предприятие имеет разветвленные связи по сбыту. Для синтетических процессов, наоборот, характерна разветвленная система заготовительных цехов. Начальная переработка сырья постепенно переходит в более узкий круг обрабатывающих звеньев и завершается одним выпускающим. В этом случае очень трудоемки работы по материально

техническому обеспечению (МТО), управлению заготовительным производством.

На предприятиях с прямым процессом производства создается обычно одна «производственная нитка», изготовление готового продукта может осуществляться в одном цехе от начала до конца.

**2. Характер выпускаемой продукции и методы ее изготовления.** Конструктивные и технологические особенности выпускаемой продукции и методы ее изготовления определяют состав производств, цехов, их размеры, грузооборот и размер территории предприятия. Так, для предприятий добывающих отраслей промышленности характерна одностадийная структура производства, а для обрабатывающих - многостадийная. Чем сложнее продукция и технология ее изготовления, тем разнообразнее внутрипроизводственные связи и сложнее структура предприятия. Например, предприятия по производству экскаваторов, прокатных станков, магистральных электровозов имеют в своем составе крупные сталелитейные, кузнечно-прессовые цехи. Для внешнего и внутризаводского перемещения предметов труда, готовой продукции должны быть организованы железнодорожные перевозки. В то же время предприятиям, выпускающим бытовые холодильники, нет необходимости иметь указанные цехи, в их составе преобладают цехи по штамповке деталей, отсутствует необходимость во внутризаводских железнодорожных перевозках. В свою очередь применение новой техники и технологии, прогрессивных материалов ведет к сокращению объемов работ по механической обработке. Это обуславливает изменение структуры предприятия за счет уменьшения числа механических цехов и увеличения удельного веса автоматизированных участков, цехов и производств.

**3. Масштабы производства.** Этот фактор влияет на размеры цехов, их количество и специализацию. С ростом объемов производства создаются условия для углубления технологической специализации, создания предметно-подетально специализированных цехов и производств. При сравнительно небольших объемах производства ряд потребностей может быть удовлетворен за счет кооперативных поставок. В связи с этим у

предприятия отпадает необходимость в том, чтобы иметь в своем составе некоторые структурные подразделения.

**4. Характер и степень специализации и кооперирования.** В зависимости от конечной продукции, выпускаемой предприятием, различают предприятия, специализирующиеся на выпуске готовых изделий, деталей, узлов или заготовок. Чем выше уровень специализации предприятия, тем при прочих равных условиях меньше в его составе разноименных производственных подразделений, т. е. проще производственная структура. При развитых формах кооперирования нет необходимости в существовании ряда подразделений. В связи с этим возникли предприятия механосборочного типа, получающие заготовки по кооперации, или сборочного типа, ведущие лишь общую сборку изделия.

**5. Степень охвата стадий жизненного цикла изделий.** В зависимости от осуществления цикла научные исследования - производство – потребление усложняется и производственная структура. Так, осуществляя стадию «научные исследования», в производственную структуру включаются опытные и экспериментальные производства. В условиях рыночных отношений производственная структура выходит за рамки «чистого» производства готовых изделий и включает подразделения фирменного обслуживания своего товара. Надо отметить, что производственная структура предприятия динамична и не может быть неизменной. На многих действующих предприятиях ее изменение диктуется временем в силу того, что на ряде предприятий создавалось необоснованное количество мелких цехов, участков с низким уровнем техники по производству различных видов полуфабрикатов и услуг, чтобы не зависеть от поставщиков, а на ряде - отдельные производства, причем в разное время, т. е. по мере появления в них потребности. Тем самым нарушалась гармоничность развития производства. Во всех этих случаях производственная структура должна быть пересмотрена с точки зрения современных требований. Технический прогресс, развитие специализации и кооперирования предприятий могут потребовать пересмотра производственной структуры, создания новых цехов,

перепланировки площадей, изменения производственной мощности и др.

### *1.3.2 Структура основного производства*

Первичным звеном в организации производственного процесса является рабочее место. Оно представляет собой часть производственной площади, оснащенной необходимым оборудованием и инструментами, при помощи которых рабочий или группа рабочих (бригада) выполняет отдельные операции по изготовлению продукции или обслуживанию процесса производства.

Характер и особенности рабочего места во многом определяют вид производственной структуры. Оно может быть простым (рабочий обслуживает один станок), многостаночным (рабочий обслуживает несколько станков) или коллективным (на одном рабочем месте трудится несколько рабочих).

Совокупность рабочих мест, на которых выполняется технологически однородная работа или различные операции по изготовлению однородной продукции, образует производственный участок. На крупных и средних предприятиях производственные участки объединяются в цехи.

Цех - это производственное и административно обособленное подразделение предприятия, в котором выполняется определенный комплекс работ в соответствии с внутризаводской специализацией.

Исходя из назначения и характера изготавливаемой продукции или выполняемых работ, на предприятии выделяют основное, вспомогательное, обслуживающее и побочное производство и соответственно основные, вспомогательные, обслуживающие и побочные участки цехи и хозяйства.

К цехам основного производства относятся цехи, изготавливающие продукцию предприятия. На машиностроительных заводах к ним относятся литейные, кузнечно-стрессовые, механические, сборочные; на металлургических - доменные, сталеплавильные, прокатные цехи; на обувных и швейных предприятиях - закройные и пошивочные.

На ТЭЦ к цехам основного и вспомогательного производства относятся (рисунок 1.9).

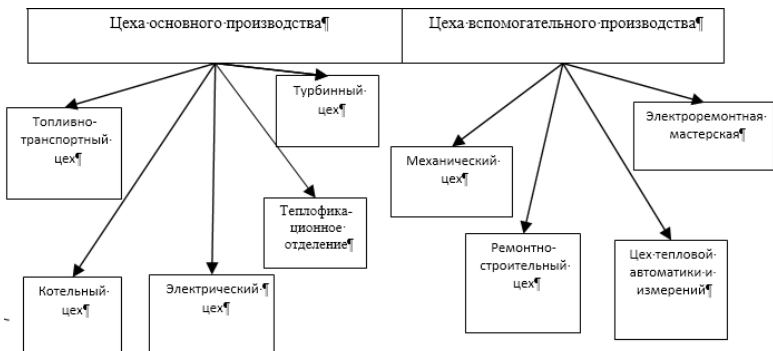


Рисунок 1.9 - Цеха основного и вспомогательного производства на ТЭЦ

Перечень цехов зависит от вида изготавливаемой продукции и уровня специализации предприятия. Иногда однородные цехи на крупных предприятиях объединяются в корпуса. На небольших предприятиях с относительно простым производством, напротив, создавать цехи нецелесообразно. Различают цеховую, бесцеховую и корпусную производственные структуры (рисунок 1.10).

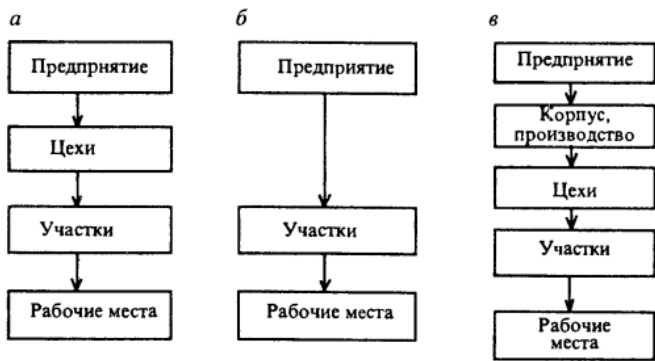


Рисунок 1.10– Виды производственных структур.  
а) цеховая; б) бесцеховая; в) корпусная.



Классификация основных цехов по стадиям изготовления готового продукта такая же, как и классификация производственных процессов: заготовительные (литейные, кузнечные, прессовые, цехи металлоконструкций); обрабатывающие (механические, деревообрабатывающие, термические, гальванические); сборочные (цехи узловой и общей сборки, испытательные, окраски готовых машин). Вспомогательные цехи способствуют выпуску основной продукции, производят вспомогательные виды изделий, необходимые для нормальной работы основных цехов. Так, инструментальные цехи оснащают основные инструментом. Обслуживающие цехи и хозяйства выполняют работу по обслуживанию основных и вспомогательных цехов транспортировкой и хранением сырья, полуфабрикатов, готовой продукции и т. п. Побочные цехи занимаются использованием и переработкой отходов основного производства (для изготовления товаров народного потребления). Несмотря на разнообразие цехов и участков основного производства, они формируются по конкретным признакам, определяющим их структуру. К таким признакам относятся технологическая и предметная специализация. Соответственно различают три типа производственных структур: технологическую, предметную и смешанную.

При технологической структуре цехи и участки создаются по принципу технологической однородности выполняемых работ или производственных процессов по изготовлению различных изделий. Эта структура развивалась по мере увеличения технической вооруженности и масштабов производства. Отдельные фазы производства постепенно выделялись в самостоятельные подразделения. Например, на машиностроительных заводах организовались литейный, кузнечный, механический цехи, а внутри, например, механического цеха - токарный, фрезерный участки. На текстильных фабриках организуются прядильные, ткацкие, отделочные производства. Размещение производства на производственном участке по техническому принципу показано на рисунке 1.11.

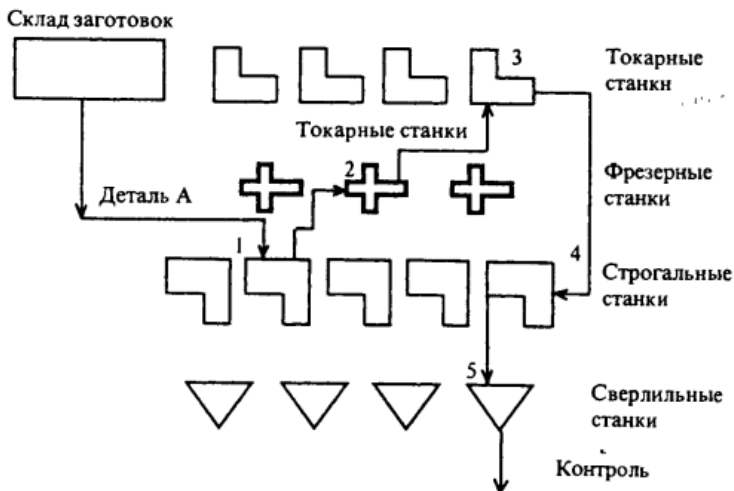


Рисунок 1.11 – Схема расположения установок при технологической структуре

Достоинствами технологической структуры являются технологическая специализация производства и высокая квалификация рабочих. Облегчается руководство цехом (участком), маневрирование людьми. В то же время технологической структуре присущ ряд существенных недостатков.

1. В связи с большой номенклатурой продукции, выпускаемой в цехах (участках) с технологической структурой, увеличивается время на переналадку оборудования на другие виды продукции, удлиняется производственный цикл.

2. Оборудование невозможно располагать по ходу технологического процесса, так как при частой смене изготовления продукции меняются состав и последовательность операций. Размещение оборудования по группам однотипных машин создает встречное движение полуфабрикатов, увеличивает внутренние перевозки и удлиняет производственный цикл.

3. Отсутствует ответственность за качество изделия в целом, так как каждый участок выполняет отдельные операции. При предметной структуре основные цехи создаются по отдельным

переделам по признаку изготовления каждым из них либо определенного изделия, либо его части. Так, на автомобильном заводе имеются цехи моторов, шасси, рам, заднего моста и др.; на заводе измерительных приборов - цехи по изготовлению круглых и плоских калибров, микрометров и др.; на обувной фабрике - цехи мужских ботинок, женской модельной обуви и др. При предметной структуре создаются более благоприятные условия для внедрения новой техники, механизации и автоматизации производства, так как оборудование располагается по ходу технологического процесса (рисунок 1.12).

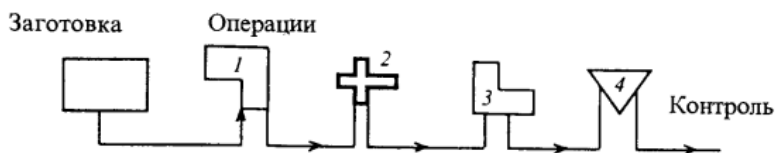


Рисунок 1.12 – Схема размещения оборудования по предметному принципу

1 – токарная; 2 – фрезерная; 3 – строгательная; 4 – сверлильная

Это создает предпосылки внедрения поточного метода организации производства, сокращения длительности производственного цикла. Каждый цех, участок, за которым закреплено изготовление определенной продукции, полностью отвечает за ее выпуск в срок, заданного объема и качества. В то же время при предметной структуре усложняется руководство цехами, участками, в которых осуществляются разнообразные по характеру операции. Усложняется структура. Возникает необходимость располагать всеми видами оборудования в каждом цехе, уменьшается его загрузка. Так, если на автомобильном заводе применять в чистом виде предметную структуру, то окажется, что в каждом цехе нужно будет иметь кузнечно-прессовое оборудование, участки формовки и литья чугуновых, стальных, бронзовых деталей и многое другое. Некоторые машины невозможно полностью загрузить из-за относительно небольшого объема работ на данном участке. Поэтому на машиностроительных предприятиях

применяется смешанная структура, при которой заготовительные производства и вехи строятся по технологическому принципу (кузнечно-прессовый, литейный серого чугуна, сталелитейный), а обрабатывающие и выпускающие объединяются в предметно-замкнутые звенья. Эта структура особенно характерна для машиностроительных заводов с массовым и серийным типом производства. На предприятиях с индивидуальным производством преобладает технологическая структура. Металлургическое объединение или завод имеет, как правило, технологическую структуру. Здесь создаются доменные, сталелитейные, прокатные предприятия или цехи. На текстильных фабриках преобладает технологическая структура со специализацией отдельных участков по выработке определенных номеров пряжи и артикулов суровья. Многие фабрики выполняют все стадии изготовления ткани: прядение, ткачество, отделку.

#### *1.4 Общая характеристика производственного процесса и структура*

##### *1.4.1 Понятие производственного процесса и его структура*

**Производственный процесс** - это совокупность взаимосвязанных трудовых и естественных процессов, направленных на изготовление определенного продукта.

Производственные процессы на предприятии многообразны и могут быть классифицированы по ряду признаков. На рисунке 1.13 приведена классификация производственных процессов по трем признакам.

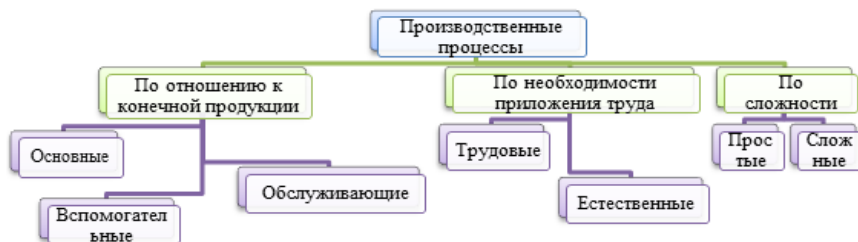


Рисунок 1.13 – Классификация производственных процессов

**Основные** - это процессы, превращающие сырье и материалы в готовую продукцию. При их выполнении изменяются формы и размеры предмета труда, внутренняя структура, вид и качественная характеристика исходного материала. К ним относятся и естественные процессы, которые происходят под воздействием сил природы без участия труда человека, но под его контролем (естественная сушка древесины, остывание отливок и т.д.). Основные производственные процессы являются достаточно сложными и обычно расчленяются на стадии, фазы. Такими фазами на машиностроительных предприятиях являются: заготовительная, обрабатывающая, сборочная.

**Вспомогательные процессы** способствуют бесперебойному протеканию основных производственных процессов. Полученная посредством их продукция используется на предприятии для обеспечения основного производства.

**Обслуживающие процессы** призваны создать условия для выполнения основных и вспомогательных процессов. К ним относятся меж- и внутрицеховые транспортные операции, обслуживание рабочих мест, складские операции, контроль качества продукции, использование материалов и др.

Составной частью и основой производственного процесса является *технологический процесс*, в ходе которого происходит изменение формы и размеров, физических и химических свойств предметов труда, и в результате создаются отдельные детали, узлы, агрегаты и изделия в целом.

**Технологическая операция** - это законченная часть производственного процесса, выполняемая на одном рабочем месте с участием рабочего или автоматически, состоящая из ряда действий над каждым предметом труда или их группой, совместно обрабатываемой.

#### *1.4.2 Принципы рациональной организации производственного процесса*

Рациональная организация производственного процесса и его частей строится на основе ряда принципов.

Принцип **концентрации** заключается в сосредоточении выполнения операций над технологически однородной продукцией на отдельных рабочих местах, участках, в цехах и т.д. Основанием для этого является общность технологии изготовления, обуславливающая возможность использования однотипного оборудования. Это относится к стандартным деталям, к изготовлению запасных частей и т.д.

**Специализация** - это сосредоточение в одном производственном звене (рабочее место, участок, цех) минимального числа производственных процессов и операций либо изготовление изделий минимального ассортимента и типажа.

Под **пропорциональностью** производственного процесса понимается такое его состояние, при котором все производственные подразделения предприятия работают с согласованной производительностью, обеспечивающей равномерную загрузку рабочих мест и выполнение производственной программы в установленные сроки.

Соблюдение принципа пропорциональности путем регулирования производственных мощностей подразделений позволяет реализовать следующий основной принцип - принцип **непрерывности**, который заключается в организации производственного процесса таким образом, чтобы в нем либо вовсе отсутствовали перерывы, либо они были бы минимальны.

Принцип **ритмичности** заключается в обеспечении выпуска в равные промежутки времени одного и того же или равномерно возрастающего количества продукции с повторением через

определенные интервалы времени производственного процесса на всех его стадиях и операциях.

Сущность принципа **прямоточности** состоит в том, чтобы при организации производственного процесса обеспечить кратчайший путь прохождения изделия по всем стадиям и операциям. Он требует, по возможности, исключения возвратных движений деталей в процессе их обработки, сокращения транспортных маршрутов.

Принцип **параллельности** заключается в обеспечении максимально возможного одновременного выполнения частичных производственных процессов в их общем комплексе при изготовлении деталей (продукции).

**Стандартизация** - это порядок установления и применения правил с целью упорядочения деятельности в определенной области для достижения оптимальной экономии при соблюдении условий эксплуатации и требований безопасности.

Принцип **автоматичности** состоит в том, чтобы в наибольшей мере освободить работника от затрат ручного малопроизводительного труда.

Принцип **гибкости** заключается в необходимости обеспечить быструю переналадку технологического оборудования в условиях часто меняющейся номенклатуры выпускаемой продукции. Особое значение требование гибкости приобретает в условиях единичного или мелкосерийного производства. Реализация этого принципа наиболее эффективно осуществляется на основе применения электронной и микропроцессорной техники, позволяющей при определенных программах осуществлять переход с обработки одних деталей на обработку других за короткие промежутки времени.

#### *1.4.3 Организация производственного процесса во времени*

**Под производственным циклом** понимается календарный период времени с момента запуска сырья, материалов в производство до полного изготовления готовой продукции. Производственный цикл может быть разбит по стадиям производственного процесса.

Длительность производственного цикла используется при разработке производственных программ, определении величины

незавершенного производства, разработке графиков материального обеспечения производства и оперативной подготовке производства.

Длительность производственного цикла зависит от:

- трудоемкости объекта;
- количества одновременно запускаемых в производство предметов труда (размер партии);
- продолжительности нетехнологических операций;
- продолжительности перерывов в производственном процессе;
- принятого вида движения обрабатываемого предмета в процессе производства.

Затраты времени, включаемые в состав производственного цикла, приведем на рисунке 1.14.

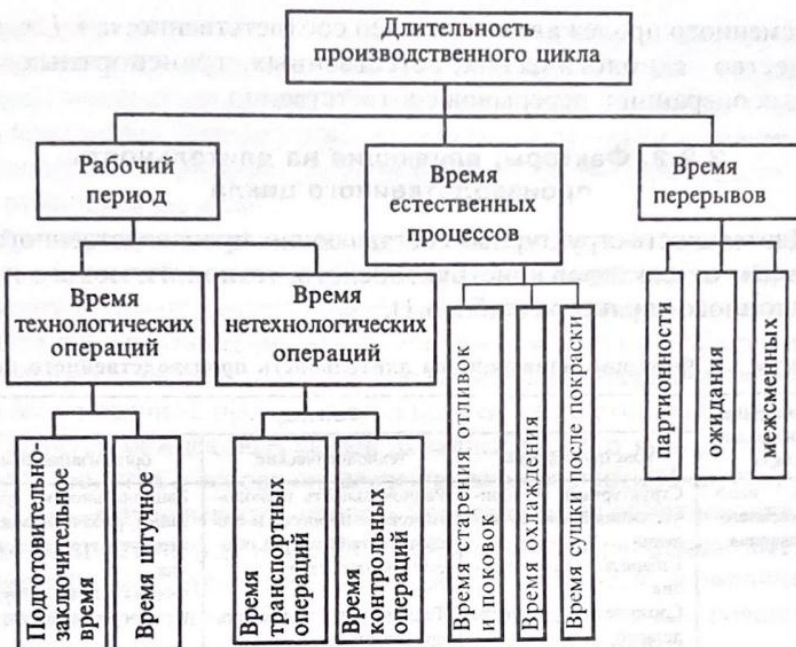


Рисунок 1.14 – Состав производственного цикла



Длительность структурных составляющих производственного цикла зависит от факторов конструкторского, технологического и организационного характера (таблица 1.4).

На длительность производственного цикла существенное влияние оказывают величина партий деталей и вид движения предметов труда в процессе их обработки.

**Партией** называется количество деталей, которые непрерывно обрабатываются на каждой операции производственного цикла с однократной затратой подготовительно-заключительного времени.

При **последовательном** виде движения предметов труда детали на каждой операции обрабатываются целой партией. Передача деталей на последующую операцию производится после окончания обработки всех деталей данной партии (рисунок 1.15).

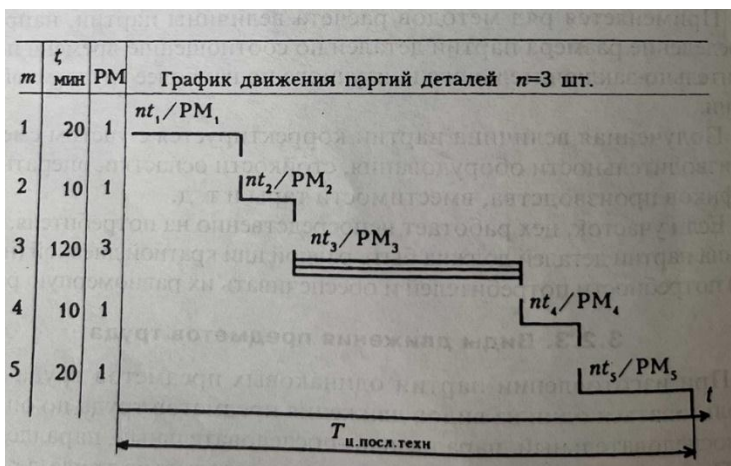


Рисунок 1.15 – График последовательного вида движения партии деталей по операциям

Длительность технологического цикла при последовательном виде движения предметов труда складывается из времени изготовления партии деталей на каждой операции, т.е. операционных циклов.

Таблица 1.4 – Факторы, влияющие на длительность производственного цикла

Структурные составляющие цикла	Факторы		
	конструкторские	технологические	организационные
1	2	3	4
Время непосредственного изготовления	Структурный и количественный состав изделия; габариты, масса изделия; сложность и точность деталей; материалоемкость конструкции; уровень унификации	Рациональность технологического процесса и его соответствие типу объему производства; технический уровень орудий труда; коэффициент обеспеченности прогрессивной технологической оснастки	Рациональность организации рабочего места и характер его обслуживания; форма оплаты труда и их прогрессивность
Время вспомогательных процессов	Сложность деталей и требования, предъявляемые к их количеству; состав изделия; габариты	Рациональность технологических процессов контроля; технологический уровень контрольно-измерительной аппаратуры и приспособлений	Рациональность организации технологического контроля (охват контрольными операциями, размещение контрольных точек и персонала и т. п.)

Окончание таблицы 1.4

1	2	3	4
<p>Время транспортировки</p>	<p>Габариты и масса; число деталей и сборочных единиц</p>	<p>Соответствие применяемых транспортных средств и операций прогрессивному уровню</p>	<p>Рациональность организации транспорта, наличие транспортных средств и их соответствие перемещаемым предметам труда, маршрутизация перевозок т. п.</p>

Для сокращения длительности технологического цикла применяются другие виды движения предметов труда.

**Параллельно-последовательный** вид движения (рисунок 1.16) - это такой порядок передачи предметов труда, при котором выполнение последующей операции начинается до окончания обработки всей партии на предыдущей операции, т.е. имеется параллельность выполнения операции т.

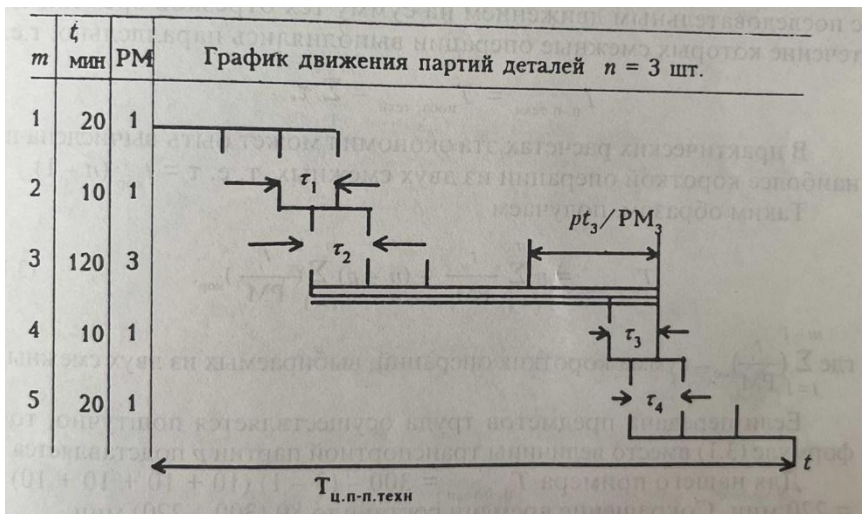


Рисунок 1.16 – График параллельно-последовательного вида движения партии деталей по операциям

При этом обработка деталей всей партии на каждой операции производится непрерывно.

Ещё больше сокращение технологического цикла достигаться при параллельном движении предметов труда (рисунок 1.17).

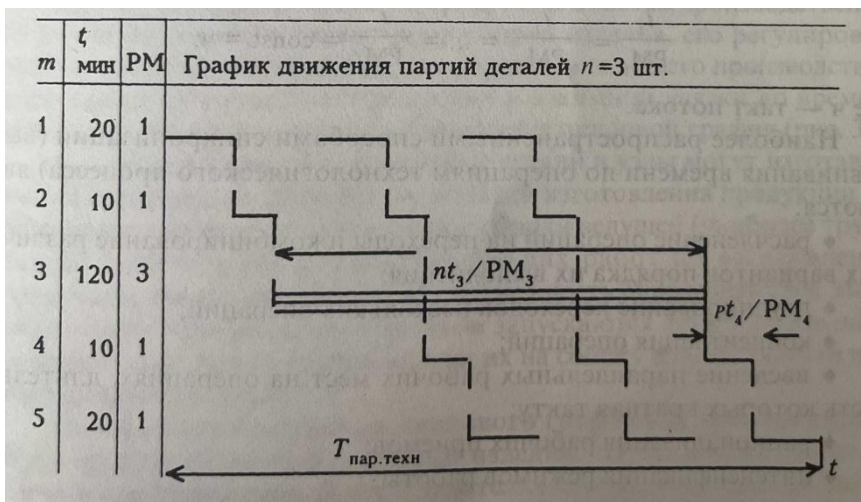


Рисунок 1.17 – График параллельного вида движения партии деталей по операциям

**Параллельный вид движения** – это порядок передачи предметов труда, при котором каждая деталь каждая деталь передаётся на последующую операцию немедленно после окончания обработки на предыдущей операции.

## 1.5 Организационные типы производства

### 1.5.1 Сравнительная характеристика типов и методов организации производства.

**Тип производства** – это комплексная характеристика технических, организационных и экономических особенностей промышленного производства, обусловленная его специализацией, объемом и повторяемостью выпуска изделий.

Различают три основных типа организации производства: **массовое, серийное и единичное**. В свою очередь серийное производство подразделяется на **крупно-, средне- и мелкосерийное**.

Таблица 1.5 - Сравнительная характеристика типов и методов организации производства

Признаки	Тип производства		
	единичное	серийное	массовое
	Метод организации		
	индивидуальный	партионный	поточный
1	2	3	4
Характеристика выпускаемой продукции	Большое разнообразие выпускаемой продукции (отдельные заказы)	Большая номенклатура продукции, выпускаемой в значительном количестве	Небольшая номенклатура продукции в больших количествах
Повторяемость продукции	Не повторяется	Устойчивое чередование во времени	Стабильный выпуск
Характеристика работ и рабочих мест	Разнообразие работ, отсутствие закрепления за рабочими местами определенных деталей операций	За рабочими закреплены детали операции	Специализация рабочих мест на выполнении 1-3-х постоянно закрепленных операций
Характеристика технологических процессов	Укрупненный, применяются маршрутные карты, большой удельный вес ручных и доводочных работ	Более детальная технология, сокращение ручных и доводочных работ	Подетальная, пооперационная технология, доведенная до трудоприемов
Характеристика оборудования	Универсальное (для широкого перечня деталей)	Наряду с универсальным — специализированное	Специализированное оборудование и оснастка
Характеристика деталей	Оригинальные	Увеличение удельного веса стандартных нормализованных деталей	Унифицированные взаимозаменяемые детали
Характеристика производственного цикла	Большая длительность	Сокращение длительности	Длительность минимальная
Квалификация рабочих	Высокая, рабочие-универсалы	Средняя	Средняя
Характеристика оперативного руководства	Децентрализованное	Централизованное	Централизация более глубокая

Окончание таблицы 1.5			
1	2	3	4
Эффективность производства	Высокая материалоемкость, трудоемкость и себестоимость продукции, низкая производительность труда	Снижение материалоемкости, трудоемкости и себестоимости, повышение производительности труда	Низкая материалоемкость, трудоемкость и себестоимость, высокая производительность труда
Условное деление предприятий по производству	Тяжелое, транспортное, энергетическое машиностроение, самолетостроение; опытное, экспериментальное производство	Станкостроительные заводы	Автомобильные заводы

## 1.6 Организация инструментального хозяйства

*Состав, задачи и структура управления инструментальным хозяйством*

Современные промышленные предприятия характеризуются значительным удельным весом механического труда. На них используется множество различных видов инструмента и технологической оснастки, число наименований которых на крупных машиностроительных предприятиях доходит до нескольких десятков тысяч. Запас инструмента в денежном выражении может составлять до 40 % от общей суммы оборотных средств. Поэтому работа цехов, участков и рабочих мест зависит от своевременного обеспечения их различным инструментом

От качества и стойкости применяемого инструмента зависят использование материальных ресурсов, производительность труда, себестоимость продукции и другие показатели.

**Инструментальное хозяйство** - это совокупность общезаводских и цеховых подразделений предприятия (отделов, групп, цехов, участков), занятых определением потребности, приобретением, проектированием, изготовлением, ремонтом и

восстановлением инструмента и оснастки, ее учетом, хранением, выдачей в цехи и на рабочие места техническим надзором.

Инструментальное хозяйство предприятия состоит из следующих подразделений:

- *инструментальный отдел* - занимается определением потребности в инструменте, устанавливает нормы его износа, расхода и запаса, составляет график производства инструмента, организует его ремонт, осуществляет технический надзор за его эксплуатацией и руководит всеми инструментальными службами;
- *инструментальный цех* - осуществляет изготовление (при необходимости ремонт и восстановление) инструмента;
- *центральный инструментальный склад (ЦИС)* - осуществляет прием, хранение, подготовку и выдачу инструмента в инструментально-раздаточные кладовые;
- *цеховые инструментально-раздаточные кладовые (ИРК)* - получают инструмент из ЦИСа, осуществляют его хранение, выдачу на рабочие места, в заточку и ремонт;
- *база восстановления инструмента* - занимается сортировкой и восстановлением инструмента;
- *ремонтные отделения (базы, участки) в цехах;*
- *заточные отделения в цехах.*

Основными задачами инструментального хозяйства являются:

своевременное снабжение участков и рабочих мест необходимым инструментом;

своевременный ремонт, восстановление и заточка инструмента;

повышение качества инструмента и его рациональная эксплуатация;

снижение затрат на приобретение, изготовление, хранение и эксплуатацию инструмента.

На предприятиях используются следующие формы организации инструментального хозяйства:

- централизованная;
- децентрализованная;
- смешанная.

При *централизованной форме* создается инструментальный отдел предприятия, который руководит всеми инструментальными



службами предприятия. В его состав входит инструментальный цех, изготавливающий инструмент для всех подразделений предприятия. При **децентрализованной форме** каждый цех предприятия самостоятельно обеспечивает свое производство необходимым инструментом. При **смешанной форме** организации происходит перераспределение работ между подразделениями инструментального хозяйства; изготовление инструмента осуществляет инструментальный цех, его хранение и распределение - ЦИС, а ремонт и восстановление - цехи основного и вспомогательного производства.

Структура и функции органов управления инструментальным хозяйством определяются типом, характером и масштабом производства.

Типовая структура управления инструментальным хозяйством крупного машиностроительного предприятия приведена на рисунке 1.18.

#### *Классификация и индексация инструмента*

Весь инструмент на предприятии классифицируется на определенные группы по следующим характерным признакам:

*по назначению:*

- рабочий (осуществляется производственный процесс);
- вспомогательный (связан с обслуживанием рабочих мест);
- измерительный (служит для определения свойств и размеров продукции);
- приспособления - устройства для закрепления продукции на рабочем месте;

*по характеру использования:*

- специальный (используется на конкретной операции только для определенных изделий);
- нормальный (для определенных работ независимо от вида изделий (обычно изготавливается на специальных заводах);



Рисунок 1.18 – Типовая структура управления инструментальным хозяйством машиностроительного предприятия

*по виду обработки (операции):*

- литейный, кузнечный, станочный (механическая обработка), сборочный ит. п.;

*по виду оборудования, на котором применяется инструмент:*

- токарный, сверлильный, фрезерный и т. д.;

*по десятичной системе:*

весь инструмент разбирается на 10 групп, группа - на 10 подгрупп, подгруппа - на 10 видов, каждый вид - на 10 разновидностей ит. д. При этом первая цифра обозначает класс инструмента, вторая - подкласс, третья - группу ит. д.

Индексация состоит в присвоении каждому типоразмеру инструмента условного обозначения - шифра, образуемого по специальной системе, соответствующей принятой классификации.

### *1.7 Организация ремонтного хозяйства*

В процессе эксплуатации технологическое оборудование подвергается физическому и моральному износу и требует постоянного технического обслуживания. Работоспособность оборудования восстанавливается путем его ремонта. Причем в ходе ремонта должно не только восстанавливаться первоначальное состояние оборудования, но необходимо и значительно улучшать его основные технические характеристики за счет модернизации.

Сущность ремонта заключается в сохранении и качественном восстановлении работоспособности оборудования путем замены или восстановления изношенных деталей и регулировки механизмов.

**Ремонтное хозяйство** - это совокупность общезаводских и цеховых подразделений, осуществляющих комплекс мероприятий по ремонту, уходу и надзору за состоянием оборудования, в результате чего решаются следующие задачи:

- 1) обеспечивается постоянная рабочая готовность всего оборудования;
- 2) удлиняется межремонтный срок оборудования;
- 3) повышается производительность труда ремонтных рабочих и снижаются затраты на ремонт.

Практика показывает, что затраты на ремонт и обслуживание оборудования постоянно увеличиваются, растут мощности ремонтных служб и численность ремонтных рабочих. Эти обстоятельства выдвигают задачи организации ремонта оборудования в ряд наиболее актуальных проблем. Ремонтное хозяйство возглавляется главным механиком предприятия, в функции которого входят:

- паспортизация и аттестация оборудования;
- разработка технологических процессов ремонта и их оснащения;
- планирование и выполнение работ по техническому обслуживанию и ремонту оборудования;
- модернизация оборудования;

- совершенствование организации труда работающих, занятых в этой службе.

Организационно-производственная структура ремонтного хозяйства определяется масштабом предприятия и принятой формой организации ремонта. На крупных заводах существуют общезаводские и цеховые ремонтные службы, на небольших заводах ремонтное хозяйство централизовано в масштабе завода.

К общезаводским подразделениям относятся отдел (управление) главного механика, ремонтно-механический цех, склад оборудования и запасных частей. На небольших заводах в состав ремонтного хозяйства входит и энергохозяйство. К цеховым подразделениям относятся цеховые и корпусные ремонтные базы в производственных цехах (ЦРБ, КРБ).

Руководит ремонтным хозяйством главный механик завода через отдел главного механика, который состоит из ряда бюро: оборудования (планово-предупредительного ремонта), планово-производственного, технического и др. Отдел главного механика выполняет конструкторскую, технологическую, производственную и плановоэкономическую работу для всего ремонтного хозяйства. Ремонтно-механический цех (РМЦ) подчинен главному механику и проводит капитальный ремонт и модернизацию сложного оборудования, изготавливает запасные части и нестандартное оборудование, оказывает помощь цеховым ремонтным службам.

Структура ремонтного цеха имеет комплексный характер и обеспечивает выполнение всех ремонтных работ и их обслуживание. К числу отделений и участков РМЦ относятся демонтажное, заготовительное, механическое, слесарно-сборочное, кузнечное, сварочное, жестяницкое, восстановления деталей, окрасочное и другие отделения.

В состав цеховой ремонтной базы входят механическая мастерская, слесарный участок, ремонтные бригады, кладовая. Руководство ремонтными работами в цехах осуществляют механики цехов через мастеров и бригадиров. На большинстве заводов механики цехов административно подчинены начальникам производственных цехов. Виды и объемы выполняемых ремонтных работ в цехе обуславливаются принятой на заводе формой организации ремонта оборудования.

Техническая база ремонтного хозяйства определяется типовой системой технического обслуживания и ремонта металло- и деревообрабатывающего оборудования, а также общемашиностроительными нормативами технологического проектирования РМЦ и ЦРБ и предусматривает количество и структуру оборудования, производственные площади, средства механизации ремонтных работ и технологию их выполнения. Состав и количество основного оборудования в ремонтном хозяйстве должны обеспечивать выполнение всех видов ремонтных работ, изготовление запасных частей и нестандартизованного оборудования, а также его модернизацию.

Основное оборудование ремонтных служб - универсальные станки для обработки металла резанием (токарно-револьверные - 50%, фрезерные - 12, шлифовальные - 16% и др.). Вспомогательное и слесарно-сборочное оборудование определяется в виде комплекта (набора). Общее количество основного оборудования в РМЦ и ЦРБ рассчитывается исходя из трудоемкости станочных работ по ремонту установленного на заводе оборудования и эффективного фонда времени работы одного станка при двухсменной работе, но не должно превышать 2-2,5% оборудования завода.

Площадь определяется на основе компоновки отделений и помещений цеха, а также планировки оборудования и рабочих мест с учетом норм технологического проектирования вспомогательных цехов. Используют и укрупненный метод по удельной площади на единицу основного оборудования (36-46 м<sup>2</sup>).

На большинстве машиностроительных заводов (за исключением особо крупных) техническая оснащенность ремонтных баз не соответствует современным требованиям. Номенклатура станочного парка ремонтных цехов мало приспособлена для высокопроизводительного и качественного выполнения работ при ремонте сложного и точного оборудования.

Запасные детали изготавливаются в основном на универсальном оборудовании по устаревшей технологии. Слесарные же работы выполняются, как правило, вручную. Практически не используются механические шаберы, переносные шлифовальные приспособления, электрозаклепочники и пневматические ключи.

Основной задачей функционирования ремонтного хозяйства предприятия является обеспечение бесперебойной эксплуатации оборудования. Служба ремонтного хозяйства в системе управления предприятием подчинена главному инженеру. В ее состав входят: ремонтно-восстановительная база предприятия, склады, цехи и общезаводские отделы ремонтного хозяйства (технологический, оборудования, диспетчерский).

В зависимости от масштабов производства ремонтно-восстановительная база предприятия может содержать:

- *ремонтно-механический цех*, выполняющий ремонт технологического оборудования;
- *ремонтно-строительный цех*, выполняющий ремонт зданий, сооружений, производственных, складских и служебных помещений;
- *электроремонтный цех*, подчиненный главному энергетику и выполняющий ремонт энергооборудования, а также склады оборудования и запасных частей.

Кроме того, в цехах целесообразно создание ремонтных баз, подчиненных цеховому механику, главной задачей которых является поддержание в работоспособном состоянии технологического оборудования, осуществление профилактических осмотров, разнообразных ремонтных работ.

Общезаводские отделы ремонтного хозяйства подчиняются главному механику наряду с ремонтно-механическим и ремонтно-строительными цехами. Вместе с этими подразделениями в его службе можно организовать бюро планово-предупредительного ремонта и планово-производственное бюро.

Характерными работами для ремонтного хозяйства предприятия являются:

- паспортизация и аттестация оборудования;
- разработка технологических процессов ремонта и их оснащения;
- планирование и выполнение работ по техническому обслуживанию и ремонту оборудования;
- модернизация оборудования.

Планирование ремонта оборудования. В плане ремонтных работ определяются следующие основные показатели:

- 1) виды и сроки ремонта по каждому станку и агрегату;

2) объем ремонтных работ по цехам и предприятию на месяц и год;

3) численность ремонтных рабочих и рабочих, занятых обслуживанием оборудования, и фонд их заработной платы;

4) количество и стоимость материалов;

5) простой оборудования в ремонте;

6) себестоимость ремонтных работ.

*Формы и методы организации ремонта и технического обслуживания оборудования*

Различают три формы организации ремонта: централизованную, децентрализованную и смешанную.

При **централизованной форме** все виды ремонта и технического обслуживания производит ремонтно-механический цех предприятия.

При **децентрализованной форме** ремонт и техническое обслуживание оборудования производится силами цеховых ремонтных баз. Здесь же изготавливают новые и восстанавливают изношенные детали и узлы.

При **смешанной форме** организации ремонта трудоемкие работы, такие, как капитальный ремонт и модернизация оборудования, изготовление запасных частей и восстановление изношенных деталей и узлов, производятся в ремонтно-механическом цехе предприятия, а техническое обслуживание и текущий ремонт оборудования осуществляется в цеховых ремонтных базах. Такой ремонт и обслуживание обычно выполняется комплексными бригадами слесарей, закрепленных за отдельными участками.

В практике работы предприятий чаще всего применяются три метода организации ремонта.

1. Ремонт по потребности, т. е. по мере остановки станка. Это может вызвать срыв выполнения планового задания, брак продукции и т. д. Увеличиваются время и затраты на ремонт оборудования в связи с износом сопряженных деталей. При этом методе работу ремонтномеханического цеха невозможно планировать.

2. Метод по дефектным ведомостям, выполняется осмотр оборудования и составляется дефектная ведомость, в которой отражается, что и когда надо ремонтировать. Заранее служба

главного механика здесь также не может планировать ремонтные работы.

3. Третий метод организации ремонтного хозяйства базируется на системах планово-предупредительного ремонта (ППР) и технического обслуживания и ремонта (ТОР). Они представляют собой совокупность организационно-технических мероприятий по уходу, надзору, обслуживанию и ремонту оборудования, по заранее составленному плану. В основе этих систем лежат принципы плановости и профилактики.

Цель этого метода - предупредить остановку оборудования из-за возможных отказов и аварий.

Эти системы включают в себя:

1) уход за оборудованием основными рабочими в начале и в конце смены, что повышает их ответственность за состояние оборудования. Кроме того, за состоянием оборудования повседневно наблюдают дежурные слесари, электрики, смазчики, устраняющие возникшие мелкие неисправности;

2) техническое обслуживание, включающее комплекс операций по поддержанию работоспособности оборудования: осмотры выполняются дежурными слесарями 1-2 раза в месяц, промывки, проверки на точность, последние производятся наладчиком или слесарем совместно с представителем отдела технического контроля;

3) ремонты. Система ППР включает три вида ремонта: малый (М), средний (С) и капитальный (К). В основном она применяется для устаревшего оборудования. Для нового, дорогостоящего оборудования рекомендуется система ТОР, включающая два вида ремонта: текущий (Т) и капитальный (К). Основной же упор в ней сделан на техническое обслуживание оборудования.

Одним из условий эффективной организации работы любого предприятия является наличие отлаженного механизма выполнения ремонтных работ. Чем ниже удельный вес расходов на ремонт, обслуживание и содержание оборудования в себестоимости продукции, тем выше эффективность производства и самого ремонтного хозяйства. Для предупреждения нерациональных потерь в производстве и сокращения затрат на ремонт используется система планово-предупредительного ремонта.



Системой **планово-предупредительного ремонта** называется совокупность различного вида работ по техническому уходу и ремонту оборудования, проводимых по заранее составленному плану в целях обеспечения наиболее эффективной эксплуатации оборудования.

Таким образом, работы по уходу, надзору, обслуживанию и ремонту оборудования в целях предотвращения нарастающего износа, предупреждения аварийных ситуаций и, как следствие, поддержания оборудования в постоянной готовности к работе являются сущностью системы планово-предупредительного ремонта. В ее основе заложены работы по техническому обслуживанию оборудования и по выполнению плановых ремонтов - текущих, средних и капитальных.

**Техническое обслуживание** включает работы по осмотру оборудования, проверке на точность, промывке, смазке и т.д. Эти виды работ выполняются по заранее составленному графику и носят периодический характер с четко выраженной повторяемостью.

**Плановые ремонты** по содержанию выполняемых работ, трудоемкости и периодичности подразделяются на текущий, средний и капитальный.

**Текущий ремонт** осуществляется в процессе эксплуатации оборудования путем замены отдельных деталей, частей с последующей проверкой на точность, центровкой и т.п.

**Средний ремонт** носит более расширенный и углубленный характер, поскольку связан с заменой основных деталей, узлов, трущихся поверхностей.

**Капитальный ремонт** представляет собой самый трудоемкий, длительный и дорогостоящий процесс, связанный с полной заменой основных деталей, узлов, разборкой двигателей, трансформаторов. Капитальный ремонт, как правило, сопровождается снятием оборудования с фундамента, с последующей сборкой и испытанием.

Система планово-предупредительного ремонта имеет профилактическую сущность. Однако в практике эксплуатации оборудования возникают аварийные ситуации, связанные с отказом техники, неполадками. Затраты, связанные с устранением последствий аварий, относятся к внеплановым расходам и

сказываются на результативности работы предприятия негативным образом.

Система планово-предупредительного ремонта строится на использовании следующих нормативов:

- ремонтные циклы и их структура;
- длительность межремонтных периодов и периодичность технического обслуживания;
- категории сложности ремонта;
- нормативы трудоемкости;
- нормы запаса деталей и оборотных узлов.

Под **ремонтным циклом** следует понимать время между двумя капитальными ремонтами, а первый ремонтный цикл начинается с ввода оборудования в эксплуатацию до первого капитального ремонта. В этот промежуток времени включается выполнение всех мероприятий по техническому обслуживанию и всех видов ремонтов. Очередность их выполнения может быть представлена следующей примерной схемой:

**КР- ТО- ТО-МР<sub>1</sub>-ТО- МР<sub>2</sub>- ТО- СР- ТО- ТО- МР<sub>3</sub>- ТО- КР,**

где **КР, СР, МР** - соответственно капитальный, средний и малый ремонт;

**ТО** - техническое обслуживание.

При составлении ремонтного цикла необходимо учитывать различные факторы: тип производства, вид и свойства обрабатываемых материалов, эксплуатационные условия, квалификацию персонала, степень загрузки оборудования.

**Межремонтный период**, периодичность выполнения ремонтных работ, а также их трудоемкость и материалоемкость зависят от конструктивных особенностей оборудования.

Исходя из этого все оборудование на предприятии группируется **по категориям ремонтной сложности**. Каждой группе соответствует определенное число единиц сложности ремонта, которые устанавливаются по справочнику, и в конечном итоге формируется категория сложности ремонта. Причем отдельно оценивается категория сложности ремонта электрической и механической частей оборудования, а их итог дает искомую

величину - категорию сложности ремонта конкретного оборудования.

Под *модернизацией оборудования* понимается внесение в конструкцию машин изменений с целью частичной ликвидации последствий морального износа. Типовые проекты модернизации оборудования разрабатываются в централизованном порядке предприятиями, изготавливающими данное оборудование. Проекты частичной модернизации могут разрабатываться силами машиностроительных предприятий, эксплуатирующих соответствующее оборудование.

Выбор формы обновления оборудования производится путем составления капитальных вложений, себестоимости продукции и производительности оборудования по вариантам: капитальный ремонт, модернизация, новое оборудование.

Если затраты на капитальный ремонт  $K_p$  меньше затрат на новое оборудование  $K_n$ , себестоимость производства продукции на станке после капитального ремонта  $C_p$  ниже, чем себестоимость ее изготовления на новом оборудовании  $C_n$  и производительность отремонтированного станка  $П_p$  больше производительности нового  $П_n$ ; то капитальный ремонт экономически целесообразен. Однако на практике производительность оборудования после капитального ремонта ниже, а себестоимость продукции выше, чем у нового, поэтому необходимо рассчитать потери на эксплуатационные расходы  $Эп$  за период  $T$  работы оборудования - от окончания ремонта до начала следующего ремонта по формуле 1.1:

$$Эп=(C_p - C_n) \cdot T \cdot П_p \quad (1.1)$$

Эти потери на эксплуатационных расходах сопоставляются с экономией на капитальных затратах. Капитальный ремонт эффективен, если экономия на капитальных затратах больше потерь на эксплуатационных расходах, т. е. экономическая целесообразность капитального ремонта выражается в виде неравенства 1.2:

$$K_n - K_p > (C_p - C_n) T \cdot П_p \quad (1.2)$$

Модернизация оборудования целесообразна в том случае, если потери на эксплуатационных расходах за период службы модернизированного оборудования, вызванные более высокой себестоимостью изготовления продукции по сравнению с себестоимостью ее изготовления на новом оборудовании (правая часть неравенства), меньше разницы между затратами на новое оборудование и модернизацию старого (левая часть неравенства), т. е. (1.3):

$$K_n - K_m > (C_m - C_n) T_{Пм} \quad (1.3)$$

где  $T_{Пм}$  - производительность модернизированного оборудования.

На основе вышеприведенных нормативов строится готовый график плано-предупредительного ремонта, охватывающий все имеющееся в эксплуатации оборудование, рассчитывается трудоемкость и материалоемкость ремонтных работ, а также численность ремонтного персонала.

### *1.8 Организация энергетического хозяйства*

#### *Значение и задачи энергетического хозяйства*

Любой технологический процесс требует определенного расхода топлива, электрической и тепловой энергии, поэтому промышленные предприятия являются крупнейшими потребителями различных видов топлива и энергии. В промышленности расходуется примерно половина всего топлива и две трети энергии. В качестве топлива предприятия используют уголь, кокс, мазут, дрова и древесные отходы, природный газ, диоксид углерода (например, для сварочного производства). С развитием научно-технического прогресса и ростом производства потребление энергии систематически растет. Растет и доля затрат на энергоресурсы. Доля энергозатрат в себестоимости продукции доходит до 40-45%.

**Энергетическое хозяйство промышленного предприятия** - это совокупность энергетических установок и вспомогательных устройств с целью обеспечения бесперебойного снабжения предприятия различными видами энергии и энергоносителей, таких,

как натуральное топливо (газ, мазут и др.), электрический ток, сжатый воздух, горячая вода, конденсат.

К основным видам промышленной энергии относятся: тепловая и химическая энергия топлива, тепловая энергия пара и горячей воды, механическая энергия и электроэнергия.

*Основными задачами* энергетического хозяйства являются надежное и бесперебойное обеспечение предприятия всеми видами энергии установленных параметров при минимальных затратах.

Энергообеспечение предприятия имеет специфические особенности, обусловленные особенностями производства и потребления энергии:

- производство энергии, как правило, должно осуществляться в момент потребления;

- энергия должна доставляться на рабочие места бесперебойно и в необходимом количестве. Перебои в снабжении энергией вызывают прекращение процесса производства, нарушение технологии;

- энергия потребляется неравномерно в течение суток и года. Это вызвано природными условиями (летние и зимние периоды, день, ночь) и организацией производства;

- мощность установок по производству энергии должна обеспечивать максимум потребления.

По характеру использования энергия бывает: технологической, двигательной (силовой), отопительной, осветительной и санитарно-вентиляционной. Для промышленных предприятий наибольшее значение имеет потребление энергии на двигательные и технологические цели. В качестве двигательной силы технологического и подъемно-транспортного оборудования используются главным образом электроэнергия и в небольшом количестве пар и сжатый воздух.

Различные виды энергии и энергоносителей применяются на всех стадиях технологии производства изделия. При этом единство и взаимообусловленность технологии и энергетики — наиболее характерная черта большинства производственных процессов промышленного предприятия. В число потребителей электроэнергии необходимо отнести и такие участки производства, как слаботочные средства связи: телефоны, радио, диспетчерская связь.

На всех предприятиях-энергопотребителях должен быть составлен энергетический паспорт, который является нормативно-хозяйственным документом, утвержденным по единой государственной форме. В таком паспорте отражаются все основные сведения об энергохозяйстве предприятия и производится оценка эффективности использования топливно-энергетических ресурсов по объектам предприятия.

*Энергообеспечение предприятия. Структура и функции энергетического хозяйства*

Энергообеспечение большинства промышленных предприятий построено на централизованной системе, когда они получают энергоносители со стороны: электроэнергию - от энергетической системы (через заводскую понизительную подстанцию) или от заводской электростанции, связанной с энергетической системой; пар - по тепловой сети районной энергетической системы при заводской теплоцентрали; газ - из сети дальнего газоснабжения природным газом.

Потребляемые предприятием энергоресурсы могут производиться и на самом предприятии: электроэнергия - на заводской электрической станции, пар и горячая вода - в котельных, генераторный газ - на газогенераторной станции.

Распространен и комбинированный вариант обеспечения энергоресурсами, когда часть энергии покрывается за счет ее обеспечения от собственных установок, а часть - централизованно. Наиболее экономичной формой энергоснабжения крупных промышленных предприятий является включение заводской ТЭЦ в энерготехническую систему. В таком случае в часы, когда предприятию требуется дополнительное количество энергии, оно забирает ее из энергосистемы. Это избавляет изолированные заводские электростанции от необходимости иметь дополнительные мощности для обеспечения максимальной нагрузки в часы пик, когда же падает потребность в электроэнергии, такая станция может отдавать избыточную электроэнергию в энергосистему.

Энергетическое хозяйство предприятия выполняет следующие функции:

- обеспечение предприятия всеми видами энергии;

- наблюдение за строгим выполнением правил эксплуатации энергетического оборудования;
- организация и проведение ремонтных работ;
- организация рационального использования и выявления резервов по экономии топлива и энергии;
- разработка и осуществление мероприятий по реконструкции и развитию энергетического хозяйства предприятия.

Состав и размеры энергетического хозяйства предприятия зависят от характера и масштабов производства, применяемых технологических процессов, особенностей энергоснабжения.

Энергетическое хозяйство предприятия подразделяют на две части: общезаводскую и цеховую.

Общезаводскую часть образуют генерирующие, преобразовательные установки и общезаводские сети.

К цеховой части энергохозяйства относятся первичные энергоприемники, цеховые преобразовательные установки и внутрицеховые распределительные сети.

Общезаводская часть энергохозяйства объединяет ряд цехов: электросиловой (или электростанция), теплосиловой, газовый, электромеханический, слаботочный. Примерный состав цехов и выполняемые ими функции приведены в таблице 1.6.

Таблица 1.6 - Состав цехов и выполняемые ими функции

Наименование цеха	Функции	Состав цеха
1	2	3
Электросиловой	Электроснабжение предприятия на напряжении у рабочих мест	Понижительные подстанции, мотор-генераторные установки зарядных станций, электродвигатели высокого напряжения (для генераторов высокой частоты), трансформаторные установки
Теплосиловой	Обеспечение предприятия паром, горячей водой,	Заводские котельные, тепловая сеть завода, компрессорные установки

Окончание таблицы 1.6		
1	2	3
	сжатым воздухом, получение промышленной воды	и воздушная сеть завода, система водоснабжения, мазутоперекачивающие установки
Газовый	Снабжение предприятия газом из сети газоснабжения, обеспечение работы газогенераторной станции предприятия, снабжение предприятия кислородом и ацетиленом	Газовые вводы или газогенераторная станция предприятия, кислородная станция, газовые сети
Электромеханический	Капитальный ремонт электрооборудования и электроаппаратуры предприятия и изготовление в случае необходимости отдельных видов нового оборудования	
Слаботочный	Телефонная и радиосвязь, эксплуатация аккумуляторных установок	АТС, коммутаторные установки, передающие, приемные установки, зарядные станции, аккумуляторное хозяйство электрокарного парка и др.

Большое влияние на состав и размеры энергетического хозяйства оказывает энергетика района. Районные ТЭЦ освобождают промышленные предприятия от необходимости производить энергию, обеспечивая их более дешевой электрической и тепловой энергией. В этом случае на предприятии создаются только трансформаторные подстанции.

Энергетическое хозяйство крупных промышленных предприятий находится в ведении главного энергетика. Отдел главного энергетика



включает бюро (группы) энергоиспользования, энергооборудования, а также электрическую и тепловую лаборатории. Лаборатории организуют и проводят исследовательскую работу по снижению расхода топлива и энергии, разрабатывают и внедряют рациональные режимы работы энергетического оборудования, разрабатывают технически обоснованные нормы потребления энергии и контролируют их выполнение, осуществляют контроль за производством и использованием энергии и энергоносителей на всех установках предприятия.

Главный энергетик подчинен главному инженеру предприятия. На небольших предприятиях, где энергетическое хозяйство значительно проще, оно находится в ведении главного механика.

Определение штатов органов управления энергетическим хозяйством предприятия производится в зависимости от потребляемой энергетической мощности, потребления тепловой энергии, сжатого воздуха и воды. На энергетических хозяйствах крупных предприятий в течение смены назначаются дежурные инженеры-энергетики, руководящие эксплуатацией всего энергохозяйства. Их задача — обеспечение бесперебойного питания предприятия необходимыми энергоносителями. На небольших предприятиях дежурным обычно назначается один из бригадиров участка энергохозяйства.

Внутри энергетических цехов выделяют: сменный персонал, ведущий непосредственную эксплуатацию оборудования, и ремонтно-монтажный персонал, руководимый инженером или мастером, который выполнит все ремонтные и монтажные работы в энергетическом хозяйстве.

Примерная организационная структура управления энергохозяйством крупного промышленного предприятия представлена на рисунке 1.19.

#### *Энергетический баланс предприятия*

Основой рациональной организации энергетического хозяйства на предприятии является планирование производства и потребления энергоносителей на основе энергетических балансов, отражающих равенство подведенной и полезной энергии и потерь. Энергобаланс является отражением закона сохранения энергии в условиях конкретного производства. Он состоит из двух частей: приходной,

характеризующей ресурсы энергии всех видов, и расходной, где показывается распределение энергоресурсов по направлениям потребления, включая потери (например, в сетях) и отпуск на сторону. Приходная и расходная части баланса должны быть равны.

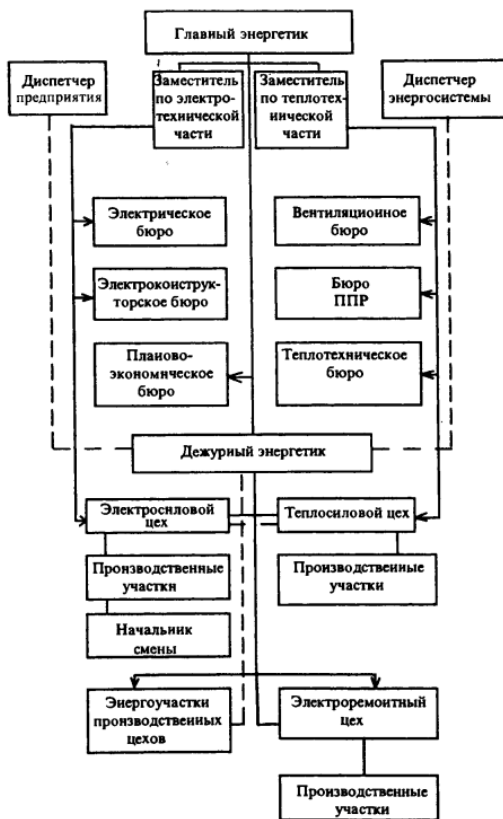


Рисунок 1.19 – Организационная структура управления энергохозяйством промышленного предприятия

Различают сводный (например, топливно-энергетический) и частные балансы отдельных энергоресурсов, плановые и отчетные. Частными могут быть электробаланс выработки и потребления

электрической энергии, топливный баланс добычи, переработки (получения со стороны) и распределения (использования) топлива; тепловой - выработки тепловой энергии и ее потребления и др. На предприятиях по каждому подразделению определяют ресурсы и направления использования всех видов энергии. Электроэнергию распределяют по потребителям силовой и осветительной нагрузки.

Энергетические балансы входят в группу материальных балансов предприятия. Классификация энергетических балансов приведена в таблице 1.7.

Таблица 1.7 – Классификация энергетических балансов

Признак	Вид энергетического баланса	Перечень
1	2	3
назначение	Перспективный	Электробаланс предприятия на перспективу развития
	Плановый (тактический)	Годовой плановый электробаланс, плановые топливные балансы по видам топлива
	Отчетный (фактический)	Ежемесячные балансы теплоты, топлива, электроэнергии
вид энергоносителя	Частные энергобалансы по отдельным видам энергоносителей	балансы отдельных видов топлива (уголь, нефть, газ и т. д.); электробаланс цеха, предприятия; баланс пара; горячей воды; баланс сжатого воздуха

Окончание таблицы 1.7		
1	2	3
	Сводные энергобалансы	сводный топливный баланс предприятия (по сумме по всем видам топлива); сводный энергобаланс цеха, предприятия (по сумме расхода всех энергоносителей)
характер целевого использования энергии	Балансы силового использования видов энергии	Баланс силового пара
	Балансы (технологического использования видов энергии)	Цеховой баланс технологического использования энергии
	Балансы производственно-хозяйственных видов энергии	Баланс пара и горячей воды для отопительно-вентиляционных нужд цеха, завода

Перспективные балансы составляются на длительный срок и используются при проектировании, реконструкции производства и развитии энергохозяйства предприятия. Составляются они в соответствии со стратегическим планом развития предприятия, предусматривающим коренные изменения в технологических процессах, в объеме производства, номенклатуре продукции, в объеме и структуре кооперирования. Учитываются также перспективы изменения в топливно-энергетической системе данного района. Стратегические энергобалансы являются основой для проектирования рациональных схем энергоснабжения предприятия, обоснования сооружения новых и реконструкции существующих энергоустановок.

Основной формой планирования потребления и использования энергоносителей на предприятии являются годовые тактические балансы. Их задача - обосновать, во-первых, потребность

предприятия в топливе и энергии для выполнения плана по выпуску продукции (расходная часть баланса), а во-вторых, наиболее рациональные способы покрытия этой потребности за счет выработки энергии на собственных генерирующих установках, получения топлива и энергии извне, использования вторичных энергоресурсов (приходная часть баланса).

Для анализа выполнения плановых балансов, оценки работы в области рационализации энергохозяйства, экономии топлива и энергии составляют отчетные (фактические) балансы. Для их составления необходим хорошо организованный и точный учет расхода топлива и энергоносителей.

Составлению расходной части баланса предшествуют:

- расчет потребности подразделений предприятия во всех видах топлива и энергии;
- определение допустимых потерь энергии в заводских цехах и преобразовательных установках;
- определение суммарного потребления энергии.

Составлению приходной части баланса предшествуют:

- определение производственных ресурсов своих генерирующих установок и возможности получения топлива и энергии извне;
- проектирование режимов работы своих генерирующих установок в порядке разбивки суммарных графиков нагрузки между агрегатами;
- определение потребности за счет собственного производства, а также использования вторичных энергоресурсов.

Кроме того, разрабатываются балансы генерирующих установок предприятия, а также баланс топлива по отдельным видам и маркам. Главная цель энергобаланса - определение степени полезного использования энергии и поиск путей снижения потерь, рационализация энергопотребления. Разработка нормализованного энергетического баланса как раз и учитывает возможности рационализации и оптимизации энергопотребления и снижения потерь в механизмах и электрических сетях.

Нормализованный энергобаланс как завершающий этап анализа фактического баланса служит основой для оценки резервов экономии энергоресурсов на предприятии.

## 1.9 Организация транспортного хозяйства

### *Состав, значение и задачи транспортного хозяйства*

В процессе производства на предприятиях регулярно перемещаются огромные массы сырья, материалов, полуфабрикатов, топлива, инструментов и т. п. Доставка грузов на предприятия, их последующее перемещение, а также вывоз готовой продукции и отходов производства осуществляются промышленным транспортом. От его работы зависят ритмичная работа рабочих мест, участков, цехов и равномерный выпуск предприятием готовой продукции. Время, затрачиваемое на внутри- и межцеховые перевозки, непосредственно влияет на длительность производственного цикла.

**Транспортное хозяйство** – комплекс технических средств промышленного предприятия, предназначенных для перевозки материалов, полуфабрикатов, готовой продукции, отходов и других грузов на территории предприятия и на его подъездных путях.

### Транспортное хозяйство предприятия состоит из:

транспортных средств;

устройств общезаводского назначения - депо, гаражи, ремонтные мастерские, рельсовые и безрельсовые пути и т. п.

В основные функции транспортного хозяйства предприятия входят: перевозка грузов, погрузочно-разгрузочные и экспедиционные операции.

Основными задачами транспортного хозяйства являются:

- своевременное и бесперебойное обслуживание производства необходимым транспортом;
- правильный выбор и наиболее эффективное использование транспортной техники;
- механизация и автоматизация транспортных операций;
- снижение затрат, связанных с перевозкой грузов.

Затраты на содержание транспортного хозяйства и транспортировку грузов на некоторых предприятиях составляют 20-30 % от суммы всех косвенных расходов в себестоимости продукции.

### *Виды транспорта и классификация транспортных средств*

Транспорт промышленных предприятий классифицируется по назначению и месту действия, видам, способам действия и другим

признакам. По назначению и месту действия он подразделяется на внешний, меж- и внутрицеховой. В последней группе выделяется межоперационный транспорт. Внешний транспорт доставляет сырье, материалы, топливо, покупные изделия и другие предметы материально-технического обеспечения на групповые или прицеховые склады предприятия.

С помощью межцехового транспорта производится транспортировка сырья, материалов и других грузов с общезаводских складов в заготовительные цехи предприятия; готовой продукции - из сборочных цехов в цехи готовой продукции, а также деталей и сборочных единиц между цехами предприятия. Внутрицеховой транспорт перемещает заготовки, детали, узлы в процессе изготовления между рабочими местами и участками внутри цеха. Внутрицеховые транспортные операции в большинстве случаев являются составной частью производственного процесса.

По видам транспортные средства подразделяются на железнодорожные (рельсовые), безрельсовые и механические. В качестве внутризаводского железнодорожный транспорт применяется лишь на предприятиях тяжелого машиностроения, где большие габариты изделий. К безрельсовому транспорту относятся тягачи, тракторы, автомобили, тележки. Он применяется для меж- и внутрицеховых перевозок. Механический транспорт в основном служит для внутризаводских и межоперационных перевозок. Это подвесные пути, лифты, элеваторы, конвейеры, рольганги.

По способу действия различают транспортные средства непрерывного (конвейерные системы, транспортеры всех видов) и прерывного или периодического (автомшины, электрокары, мостовые краны и т. п.) действия. По направлению движения группируют транспортные средства для горизонтального, вертикального (лифты, элеваторы и т. п.) и смешанного перемещения грузов (краны и т. п.).

Транспортные средства классифицируются и по уровню механизации и автоматизации (автоматические, механизированные, ручные).

В гибких автоматизированных производствах применяются автоматизированные и автоматические транспортно-накопительные системы (АТНС), которые могут быть разных уровней:

межцеховыми, цеховыми и локальными, обслуживающими отдельные производственные модули. К основному оборудованию, используемому для комплектации этих систем, относятся автоматические стеллажи и мостовые краны-штабелеры, транспортные и перегрузочные устройства, перегрузочные и ориентирующие устройства, питатели, накопители, автоматические склады, транспортно- складская тара.

#### *Организация перевозок грузов. Определение грузооборота*

При организации перевозок грузов большое значение имеет системный подход, требующий рассмотрения всей системы транспортных связей, от которых зависит перемещение и хранение грузов.

Погрузочно-разгрузочные, транспортные и складские (ПРТС) работы включают комплекс операций перемещения, связанных с погрузкой, разгрузкой, транспортировкой и хранением различных грузов.

Операциями перемещения считают все операции, при которых изменяется положение груза в пространстве, но при этом не изменяются его физические свойства. Если операции связаны с изменением вида транспортной тары, то такие операции также относят к операциям перемещения (например, укладка грузов на поддон, в контейнер и др.).

#### *Операции перемещения различают по видам:*

- *погрузочные* – грузы захватывают с места и укладывают на транспортные средства;
- *разгрузочные* – грузы захватывают с транспортных средств и укладывают на место хранения;
- *перевалочные* – грузы захватывают с одних транспортных средств и укладывают на другие;
- *транспортные* – выполняют только перемещение груза от места погрузки до места разгрузки.

ПРТС работы считаются механизированными, если основные операции перемещения выполняются с помощью машин (рабочие только управляют машинами), а вспомогательные операции (открытие и закрытие дверей, зачистка вагонов, строповка и т. п.) – вручную. Комплексно-механизированными ПРТС работами считаются те операции (основные и вспомогательные), которые



выполняют машины. Рабочие заняты только на управлении машинами и на их обслуживании.

Автоматизированными ПРТС работами считаются те, выполнение которых осуществляет комплекс подъемно-транспортных машин и устройств, имеющий централизованное управление с диспетчерского пульта или работающий по заданной программе. Рабочие заняты только обслуживанием подъемно-транспортных машин и средств дистанционного и автоматического управления для механизации меж- и внутрицехового транспорта широко применяются различные конвейерные устройства.

Перевозка грузов может производиться по разовым и постоянным маршрутам. Разовые маршруты случайны как по направлениям, так и по количеству транспортируемого груза. Они вводятся для выполнения неповторяющихся отдельных заявок как правило в условиях единичного и мелкосерийного производства.

Постоянные маршруты проходят по заранее установленным направлениям и выбираются с учетом грузопотока и применяемых транспортных средств. Они характерны для выполнения систематически повторяющихся заявок в крупносерийном и массовом производстве.

Различают три системы маршрутных перевозок: маятниковую, веерную и кольцевую.

При маятниковой системе перевозки транспортное средство осуществляет перевозку грузов между двумя определенными пунктами. Маршрут может быть односторонним, когда транспортное средство в одну сторону движется с грузом, а в другую - без груза (порожним) (рисунок 1.20) и двусторонним, когда грузы транспортируются в обоих направлениях. В этом случае транспортные средства используются на 80-95 % при отсутствии холостых пробегов (рисунок 1.21).

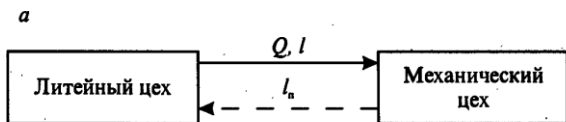


Рисунок 1.20 – Схема одностороннего маятникового маршрута

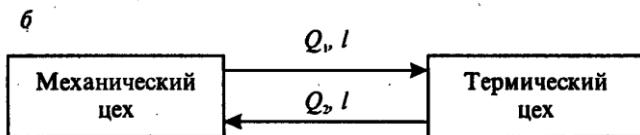


Рисунок 1.21 – Схема двустороннего маятникового маршрута  
 $Q$  – объем перевезенного груза (грузопоток);  
 $L$  – груженный пробег;  
 $L_p$  – порожний пробег

При веерной системе перевозка грузов осуществляется из нескольких пунктов в один (рисунок 1.22) или из одного пункта в несколько других (рисунок 1.23).



Рисунок 1.22 – Схема веерного маршрута из нескольких пунктов в один

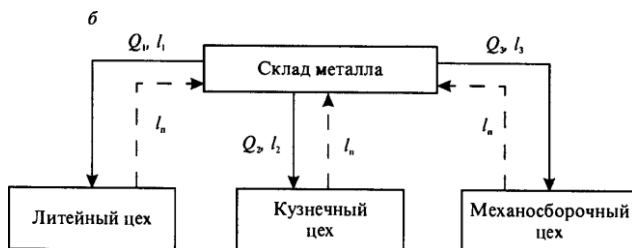


Рисунок 1.23 – Схема веерного маршрута из одного пункта в один

Кольцевая система перевозки (рисунок 1.24–1.26) используется при обслуживании ряда грузовых пунктов, связанных путем последовательной передачи грузов от одного пункта к другому (рисунок 1.24).

Кольцевые маршруты могут быть с равномерно нарастающим и уменьшающимся грузопотоком (рисунок 6–7).

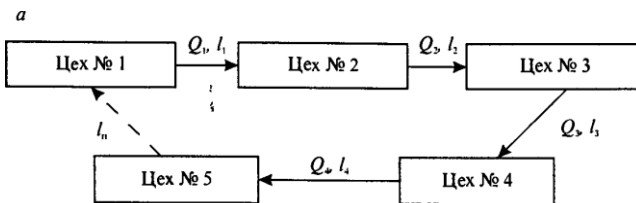


Рисунок 1.24 – Схема кольцевой системы перевозки грузов от одного пункта к другому

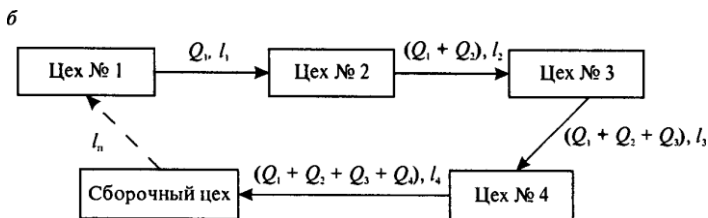


Рисунок 1.25 – Схема кольцевой системы перевозки с равномерно нарастающим грузопотоком

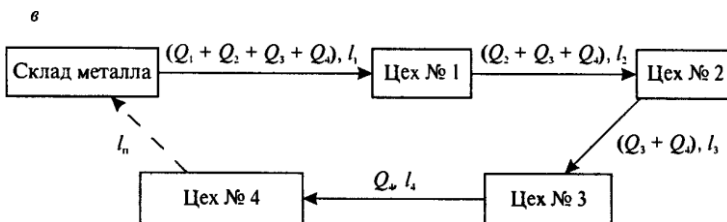


Рисунок 1.26 – Схема кольцевой системы перевозки с равномерно уменьшающимся грузопотоком

Разновидностью кольцевой системы перевозки грузов является система цикловых маршрутов (рисунок 1.27). Применение системы

цикловых маршрутов целесообразно на крупных предприятиях с большим числом цехов, расположенных на обширных территориях. Эта система представляет собой совокупность нескольких замкнутых кольцевых систем, связанных между собой специальным кольцевым маршрутом, на котором имеются площадки для передачи грузов с одного кольца на другое, без перевалки грузов.



Рисунок 1.27 – Схема циклового маршрута

Кольцевые маршруты имеют ряд преимуществ перед другими видами межцеховых перевозок. Они сокращают порожние пробеги, повышают производительность труда, сокращают потребность в транспортных средствах. Однако для их внедрения требуется большая подготовительная работа. Из всего многообразия перевозок в цехах особое внимание уделяется межоперационному перемещению объектов производства, которое должно осуществляться в точном соответствии с последовательностью протекания и ритмом производственного процесса.

Для изображения транспортно-технологических процессов составляются транспортно-технологические системы (ТТС), которые показывают последовательность и способы выполнения всех погрузочно-разгрузочных и транспортных операций, места и методы укладки и разборки грузов. По ТТС можно определить число операций перемещения во всем транспортном процессе выделением погрузочно-разгрузочных и транспортных операций, выполняемых вручную и механизированным способом. Все операции перемещения ТТС должны быть нормированы по затратам труда

рабочих и времени работы различных подъемно-транспортных машин.

Необходимо учитывать, что границы системы, в которых производят перевозки, выходят за пределы предприятий и включают поставщиков (сырья, тары), потребителей готовой продукции предприятия, а также транспортные организации.

Эти вопросы необходимо решать совместно уже в рамках логистической системы.

Формы организации внутризаводского транспорта зависят от мощности грузопотоков и объема грузооборота.

**Грузопоток** – показатель, характеризующий объем перевозок грузов, перемещаемых в единицу времени между двумя пунктами - погрузки и выгрузки. Различают грузопотоки внешние и внутренние.

Внешние грузопотоки, характеризующие объем прибывающих на предприятие грузов, называются грузопотоки прибытия, а объем отправляемых с предприятия грузов – грузопотоками отправления. Эти грузопотоки измеряются в тоннах или тонно-километрах. Мощность грузопотоков на внутризаводском транспорте в зависимости от специфики производства может измеряться в тоннах, в условных тоннах, в таропотоках и в тарооперациях.

Сумма отдельных грузопотоков на предприятии представляет собой грузооборот – основной показатель, характеризующий объем транспортной работы на предприятии.

**Грузооборот** – это общее количество грузов перемещаемых на территории предприятия (цеха) за расчетный период (год, месяц).

Расчет грузооборота предприятия производится на основе грузооборотов цехов и общезаводских складов.

С помощью **экономико-математических методов** осуществляется оптимизация схем грузопотоков, рассчитываются варианты достижения равномерности грузооборота. На практике используются методы моделирования.

*Выбор транспортных средств*

На основе схемы грузопотоков, объема перевозок по каждой группе грузов производят выбор транспортных средств и расчет потребности в них.

При выборе транспортных средств необходимо учитывать следующие условия:

1) транспортные средства должны удовлетворять всей совокупности показателей данного грузопотока, т. е. мощности грузопотока, расстоянию и трассе грузоперемещения, габаритным размерам и физико-техническим свойствам груза. Грузы в зависимости от их характеристики, способов погрузки и перемещения делятся на следующие группы:

сыпучие (наволочные, формованные материалы, уголь и т. д.);

наливные грузы (нефтепродукты, химические, жидкие и др);

штучные грузы:

- длинномерные (длиной более 3 м) – сортовой и профильный прокат трубы, крупный лес и др.;
- короткомерные (длиной до 3 м) заготовки, детали и др.;
- штучные массовые (массой до 50 кг) – болванки, заготовки, детали и др.;
- тарно-упаковочные – контейнеры, ящики, бочки, рулоны и др.;
- тяжеловесные – оборудование, поковки, слитки и др.;

2) транспортные средства должны соответствовать техническим и организационным особенностям обслуживаемого ими производственного процесса;

3) транспортные средства должны обеспечивать максимальную производительность труда и наиболее благоприятные условия труда на обслуживаемом участке;

4) технические характеристики транспортных средств, работающих на смежных участках, должны быть согласованы для дальнейшего повышения уровня механизации транспортных и разгрузочно-погрузочных работ;

5) избранные транспортные средства по экономическим показателям должны быть наиболее эффективными среди имеющихся вариантов.

### *1.10 Организация складского хозяйства*

#### *Задачи и значение складского хозяйства. Классификация складов*

В процессе движения материальных ценностей между службой материально-технического обеспечения и производственными подразделениями, между цехами предприятия, а также между

выпускающими цехами и службой сбыта возникает необходимость в организации складских помещений, образующих складское хозяйство предприятия.

Основными задачами складского хозяйства являются:

- 1) бесперебойное обеспечение производства соответствующими материальными ресурсами;
- 2) обеспечение сохранности материальных ресурсов;
- 3) максимальное сокращение затрат, связанных с осуществлением складских операций.

Складское хозяйство предприятия выполняет следующие функции:

- приемка и хранение материальных ценностей;
- подготовка их к выдаче в производство (расфасовка, комплектование, перетаривание и т. п.);
- выдача материальных ценностей в производство в установленном порядке;
  - подготовка готовой продукции к отправке потребителю (комплектование, этикетирование, упаковка и т. п.);
  - отпуск готовой продукции потребителю с оформлением необходимой документации;
  - организация учета движения запасов и их регулирование;
  - разработка и внедрение мероприятий по совершенствованию складского хозяйства.

Организация складского хозяйства оказывает прямое влияние на результаты производственно-хозяйственной деятельности предприятия, так как обеспечивает бесперебойность работы основного производства и своевременную отгрузку готовой продукции потребителю. В свою очередь эффективность складского хозяйства зависит прежде всего от складских помещений. Применение универсальных складов с низким уровнем механизации увеличивает стоимость складских операций и может привести к сбою в их работе. В то же время высокомеханизированные и специализированные внутризаводские склады позволяют добиваться высокой организации их работы.

Классификация складских помещений осуществляется по ряду признаков:

1. В зависимости от рода хранимых ценностей различают следующие внутризаводские склады: материальные, полуфабрикатов и заготовок, инструментов, оборудования и запасных частей, готовой продукции, хозяйственные, отходов и утиля.

В свою очередь материальные склады подразделяются на склады металлов, топлива, химикатов и т. д. в зависимости от номенклатуры и объема потребляемых материалов.

2. В зависимости от характера и номенклатуры хранимых ценностей различают: универсальные и специализированные склады.

На универсальных складах хранятся разнообразные по характеру материальные ценности с широкой номенклатурой (центральный материальный склад).

Специализированные склады используются для хранения однородной продукции (склады лесоматериалов, чугуна и т. п.).

3. По масштабу работы склады делятся на общезаводские, обслуживающие несколько цехов, и цеховые, обслуживающие подразделения одного цеха.

4. По роли в процессе производства и подчиненности общезаводские склады подразделяются на:

1) снабженческие - подчиненные отделу материально-технического обеспечения (склады сырья, топлива, покупных полуфабрикатов);

2) производственные - подчинены производственному отделу предприятия и предназначены для хранения полуфабрикатов собственного производства (склады заготовок и полуфабрикатов собственного производства);

3) сбытовые - подчиненные отделу сбыта, хранящие готовую продукцию, подлежащую отправке потребителю (склады готовой продукции и отходов);

4) инструментальные - подчинены инструментальному отделу (ЦИС);

5) оборудования и запчастей, подчинены отделу главного механика:



б) хозяйственные, предназначены для хранения хозяйственных товаров, спецодежды.

5. Цеховые склады подразделяются на склады материалов и заготовок, инструмента (ИРК) и промежуточные - для хранения межоперационных заделов.

6. По конструктивным особенностям склады классифицируются на:

- закрытые, представляют собой одно- или многоэтажные здания, отапливаемые или неотапливаемые и т. д.

- полузакрытые склады, представляют собой навесы одно- и двухскатные, с подсыпкой и без подсыпки и т. д.;

- открытые - это площадки или платформы, оборудованные или необорудованные;

- специальные - это резервуары, элеваторы, бункеры, цистерны и т. п.

Количество и тип складских помещений зависят от производственной структуры предприятия, масштабов и типа производства, характера связей по кооперации с другими предприятиями. Размещение складских помещений решается с учетом требований, предъявляемых к генеральному плану предприятия, и наиболее рациональной транспортно-технической схемы.

Склады необходимо оборудовать подъездными путями, погрузочно-разгрузочными и транспортными средствами, различного рода стеллажами.

Они должны быть оснащены измерительным оборудованием: весами, бензо- и нефтесчетчиками, линейными мерами и т. п. Техническое оснащение складов зависит от рода, формы и количества хранимых материалов, характера, типа и расположения складских помещений и существующей системы транспортировки материалов.

## *1.11 Организация технического контроля качества продукции*

### *1.11.1 Качество продукции, показатели и его оценка*

**Качество продукции** - это совокупность свойств и характеристик продукции или услуги, которые придают им способность удовлетворять обусловленные или предполагаемые потребности.

**Показатель качества продукции** - это количественная оценка одного или нескольких свойств продукции. Основные показатели качества продукции отражены в стандартах (международных, национальных, отраслевых) предприятий и технических условиях.

Для оценки качества продукции используется система показателей, которая разделена на группы.

1. Обобщающие, характеризующие общий уровень качества продукции; объем и долю прогрессивных видов изделий в общем выпуске, сортность (марочность) продукции (в легкой, цементной отраслях промышленности), экономический эффект и дополнительные затраты, связанные с улучшением качества.

2. Комплексные, характеризующие несколько свойств изделий, включая затраты, связанные с разработкой, производством и эксплуатацией. В каждой отрасли промышленности применяются свои специфические комплексные показатели. Например, в подшипниковой промышленности может быть показатель, отражающие срок службы подшипников (в часах) и себестоимость их изготовления или цену (в рублях) (1.4):

$$P_k = \text{Срок службы} / \text{Себестоимость (цена)} \quad (1.4)$$

Комплексный показатель качества, например электродвигателя, определяется отношением количества полезной механической энергии, выработанной двигателем за весь срок его службы, к суммарным затратам на производство и эксплуатацию двигателя.

3. Единичные, характеризующие одно из свойств продукции. Они подразделяются на показатели, представленные в таблице 1.8.

Технический уровень продукции – это относительная характеристика качества продукции, основанная на сопоставлении значений показателей, характеризующих техническое совершенство оцениваемой продукции с соответствующими базовыми значениями.

Оценка технического уровня продукции должна вестись на протяжении всего жизненного цикла изделия: исследование и

конструирование (проектирование), производство, обращение и реализация, эксплуатация и потребление.

Таким образом, технический уровень продукции зависит от совокупности показателей технического совершенства. Определяют его путем сопоставления значения показателей оцениваемого образца с базовым.

**Технический уровень продукции** – это относительная характеристика качества продукции, основанная на сопоставлении значений показателей, характеризующих техническое совершенство оцениваемой продукции с соответствующими базовыми значениями.

Оценка технического уровня продукции должна вестись на протяжении всего жизненного цикла изделия: исследование и конструирование (проектирование), производство, обращение и реализация, эксплуатация и потребление.

Таким образом, технический уровень продукции зависит от совокупности показателей технического совершенства. Определяют его путем сопоставления значения показателей оцениваемого образца с базовым.

Базовый образец должен сочетать в себе столько и такие технические и экономические показатели, которые в наибольшей степени отвечают требованиям конкретного рынка на момент предполагаемого выхода на него с данным товаром.

Выбор базового образца для сравнения является сложным решением вопроса о приведении экспортного изделия в соответствие с показателями потребности предполагаемого потребителя. Необходимо обеспечить максимальную близость классификационных показателей образца и сравниваемого изделия.

В качестве базовых образцов могут выступать;

на стадии разработки:

*базовый образец 1.* Перспективная модель машины или оборудования, показатели которой основаны на самых современных достижениях науки и техники и будут наиболее полно отвечать конкретной потребности в реальном будущем;

*базовый образец 2.* Поставляемое на товарный мировой рынок изделие, обладающее наиболее высокими техническими показателями и имеющее тенденцию к снижению его экономических показателей на перспективу;

Таблица 1.8 – Единичные показатели качества

Показатель	Сущность	Пример
1	2	3
<b><i>Назначения</i></b>	Характеризуют приспособленность изделий для использования по назначению и область их применения.	Мощность двигателя, скорость, производительность станка, грузоподъемность, ходимость шин, или их пробег до износа, процент содержания полезного вещества в сырье и т.д.
<b><i>Надежности и долговечности</i></b>	<i>Надежность</i> - это свойство изделия сохранять технические параметры в заданных пределах и фиксированных условиях эксплуатации. <i>Долговечность</i> - это свойство изделия длительно сохранять работоспособность в определённых режимах и условиях эксплуатации до разрушения или другого предельного состояния.	<i>К показателям надежности</i> можно отнести: частоту отказов изделия, вероятность отказа, безотказность, сохраняемость, работоспособность и т.п.; <i>К показателям долговечности</i> относят: срок службы, ресурс работы (число километров пробега автомобиля, часы работы подшипника, ходимость шин и т.д.);

1	2	3
<b><i>Технологичности</i></b>	Характеризуют эффективность конструкции, машин и технологии их изготовления.	Показатели блочности и агрегатности конструкций, выражающие простоту монтажа изделия, удельной трудоемкости, материало- и энергоемкости, коэффициент рационального использования прогрессивных материалов в изделии и т.д.
<b><i>Оргонометрические</i></b>	Позволяют определять удобство и безопасность эксплуатации изделий. Они характеризуют систему человек - изделие - среда и учитывают комплекс гигиенических, антропометрических, физиологических и психологических свойств человека. С их помощью измеряются параметры продукции, влияющие на работоспособность человека при эксплуатации.	Степень освещенности, влажности, шума, вибрации, запыленности, расположение и удобство сидений, органов управления, рациональность интерьера и рабочего места.

1	2	3
<i>Эстетические</i>	Характеризующие способность продукции удовлетворять потребность в красоте.	Определяют такие свойства продукции, как внешний вид, гармоничность, целостность, выразительность, оригинальность, красоту форм, соответствие среде, стилю, моде и т. п. С их помощью устанавливается художественно-конструкторский уровень изделия.
<i>Стандартизации и унификации</i>	Определяющие степень использования в продукции стандартизированных составных частей изделия (сборочных единиц, деталей, узлов) и уровень их унификации (конструктивной преемственности), например отношение стандартизированных и унифицированных частей изделия к общему числу частей в изделии, коэффициенты повторяемости, применяемости по типоразмерам и составным частям продукции.	Показатели применяемости; коэффициент повторяемости; коэффициент взаимной унификации для групп изделий; коэффициент унификации для группы изделий.

1	2	3
<i>Патентно-правовые</i>	Характеризующие удельный вес отечественных изобретений в данном изделии и возможность беспрепятственной реализации продукции как в своей стране, так и за рубежом.	Показатели патентной защиты, патентной чистоты.
<i>Транспортабельности</i>	Определяющие приспособленность продукции к перевозкам.	Средняя продолжительность и стоимость подготовки к перевозкам, погрузочно-разгрузочным работам, средняя материалоемкость упаковки.
<i>Экономические</i>	Характеризующие затраты на разработку, изготовление, эксплуатацию или потребление продукции, экономическую эффективность ее эксплуатации.	Цена, прибыль, себестоимость, рентабельность изделия, эксплуатационные издержки как в абсолютном выражении, так и на единицу основного показателя назначения изделия.

на стадии изготовления и реализации:

*базовый образец 3.* Лучшие зарубежные изделия, поставляемые на конкретный рынок, показатели качества которых отвечают самым высоким требованиям, а затраты потребителя, связанные с его приобретением и эксплуатацией, являются наиболее низкими по сравнению с другими аналогичными изделиями;

*базовый образец 4.* Изделие, пользующееся наибольшим спросом на рынке конкретной страны или определенного региона и не обязательно обладающее наивысшими показателями (в зависимости от уровня экономического развития страны и платежеспособности потребителя).

Выбор образца определяется целями оценки технического уровня продукции. Например, базовый образец № 1 должен лежать в основе определения технико-экономической целесообразности проведения научно-исследовательских и опытно-конструкторских работ над принципиально новой моделью машины и последующей ее постановки на производство, базовый образец № 2 — в основе решения вопроса о сертификации изделия

Выявление причин недостаточной конкурентоспособности поставляемого на конкретный рынок товара потребует его сопоставления с базовым образцом № 3, а определение конкурентоспособности выпускаемого для внутреннего рынка, но не поставляемого в данный момент на экспорт товара — с базовым образцом № 4.

Необходимо учитывать, что с момента выбора образца до выхода на рынок проходит определенный период времени, в течение которого на рынке может появиться другое, более качественное изделие, поэтому, ориентируясь даже на самый лучший существующий образец, необходимо не только обеспечивать максимальную близость классификационных показателей образца и сравниваемого изделия, но и учитывать динамику развития показателей технического уровня образца на перспективу.

Исходную информацию о значениях показателей качества базового образца (конкурента) составляют:

- фирменные, национальные, международные стандарты, действующие в стране предлагаемого экспорта;



- технические регламенты, правительственные постановления, устанавливающие правила и требования к импортируемым в данную страну товарам: безопасность, экология, охрана здоровья, маркировка, транспортировка, хранение, эксплуатация ит. д.;

- юридические нормы поставки товаров в страну экспорта; данные о патентной чистоте экспортных изделий и защите прав экспортера;

- справочники таможенной статистики страны предлагаемого экспорта;

- фирменные и национальные статистические и научные сборники;

- отраслевые периодические и специальные журналы и статистические обзоры, издаваемые за рубежом, каталоги фирм, проспекты и рекламные материалы;

- результаты испытаний изделий за рубежом;

- нормы и расценки, связанные с доставкой, хранением, эксплуатацией и ремонтом, техобслуживанием машин и оборудования и другими операциями с товаром за рубежом;

- результаты посещения специалистами фирм, выставок, ярмарок.

Для оценки технического уровня и качества продукции используют дифференциальный, обобщающий, смешанный и комплексный методы.

#### *Система управления качеством*

Работа по обеспечению качества продукции осуществляется в рамках действующей на предприятии системы качества. В большинстве случаев при заключении внешнеэкономических контрактов оговариваются требования наличия и документированного оформления положений системы качества у поставщика, а также право контроля в любое время потребителем или третьей стороной.

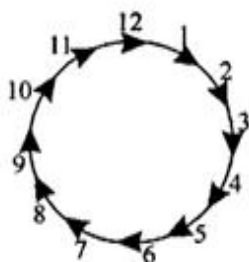
Наличие у поставщика сертификационной системы качества, основанной на применении международных стандартов - залог обеспечения качества на всех этапах жизненного цикла товара и успеха в конкурентной борьбе.

*Система качества представляет собой совокупность организационной структуры, ответственности, методов, процессов и ресурсов, обеспечивающих проведение определенной политики в области качества. Она разрабатывается с учетом ориентации на*

потребителя, конкретного продукта, охвата всех стадий жизненного цикла продукции (принцип «петли качества»), сочетания обеспечения управления и улучшения качества, предупреждения проблем (рисунок 1.28).

**Система качества должна:**

- обеспечивать управление качеством на всех этапах жизненного цикла продукции;
- обеспечивать участие в управлении качеством всех работников предприятия;
- устанавливать ответственность на всех этапах управления;



- 1 — маркетинг и изучение рынка;
- 2 — проектирование и разработка продукции;
- 3 — планирование и разработка процессов;
- 4 — закупки;
- 5 — производство или предоставление услуг;
- 6 — проверка;
- 7 — упаковка и хранение;
- 8 — реализация и распределение;
- 9 — установка и ввод в эксплуатацию;
- 10 — техническая помощь и обслуживание;
- 11 — послепродажная деятельность;
- 12 — утилизация или переработка в конце последнего срока службы.

Рисунок 1.28 – Этапы жизненного цикла продукции

- обеспечивать непрерывность деятельности по качеству с деятельностью снижения затрат;
- обеспечивать проведение профилактических проверок по предупреждению несоответствий и дефектов;
- обеспечивать обязательность выявления дефектов и препятствовать их допуску в производство и к потребителю;
- устанавливать порядок проведения периодических проверок, анализа и совершенствования системы;
- устанавливать и обеспечивать порядок документального оформления всех процедур системы.

### 1.11.2 Основные методы и приемы управления качеством

*Блок-схема процесса* – визуальное изображение основных составляющих процесса. Процесс может быть физическим, как движение материалов в процессе производства, или же это может быть процесс принятия решения, описывающий те решения, которые принимаются в отношении определенных производственных операций (рисунок 1.29).

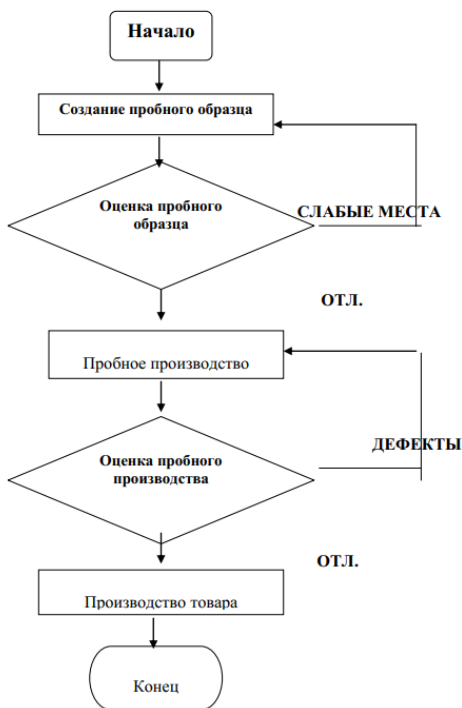


Рисунок 1.29 – Блок-схема процесса

*Анализ Парето.* Метод, фокусирующий внимание на наиболее важных областях проблемы. Концепция Парето заключается в том, что относительно небольшое количество факторов вызывает большой процент всех случаев жалоб, дефектов, проблем и т.п. Идея состоит в том, чтобы классифицировать по степени их важности и

сосредоточиться на решении более важных, оставляя в стороне менее важные. Часто концепцию Парето называют правилом 80–20. В нем установлено, что приблизительно 80 % проблем создают 20 % причин. Например, 80 % поломок оборудования создаются 20 % оборудования, а 80 % дефектов изделий вызвано 20 % причин этих дефектов.

*Мозговая атака.* Это такой метод, когда группа людей делится мыслями и идеями по проблеме в непринужденной атмосфере, которая стимулирует свободное коллективное мышление. Целью является выработка свободного потока идей по определению проблем путей решения и принятие решений. При успешной мозговой атаке критика отсутствует. Никому из членов группы не позволяется доминировать на собрании, абсолютно все идеи приветствуются.

*Контрольные диаграммы и графики.* Контрольные диаграммы и графики могут использоваться для определения проблем в процессе. Контрольные диаграммы и графики – это статистический прием, который используется для контроля над процессом, чтобы определить, имеются ли неслучайные, т.е. исправимые причины, отклонения от норм.

*Контрольные листы* – это простой документ, который часто используют для определения проблем. Контрольный лист представляет форму, в которой пользователи могут записать и организовать данные способом, облегчающим сбор и анализ информации. Эта форма может быть одной из простых таблиц (рисунок 1.30). Контрольный лист разрабатывается на основе того, что именно пользователи пытаются узнать из собранных данных. Контрольный лист может быть различных форматов и типов. Одна из его распространенных форм связана с типом дефекта, другая – с его расположением (рисунок 1.31).

Пример контрольного листа (вариант 1)

День	Время	Тип дефекта					Итого
		Отсутствие этикетки	Асимметрия	Плохая печать	Складка	Прочее	
Пн.	8.00–9.00						6
Вт.	9.00–10.00						3
Ср.	10.00–11.00						5
Чт.	11.00–12.00						3
Пт.	13.00–14.00						1
Сб.	14.00–15.00						6
Вс.	15.00–16.00						8
<b>Итого</b>		5	14	10	2	1	32

Рисунок 1.30 – Контрольный лист в виде таблицы

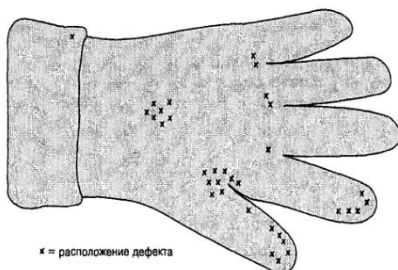


Рисунок 1.31 – Контрольный лист, указывающий место расположения дефекта

*Причинно-следственные диаграммы.* Один из наиболее полезных инструментов для анализа информации по решению проблем – это причинно-следственные диаграммы, предлагающие структурированный подход к решению проблемы (рисунок 1.32).

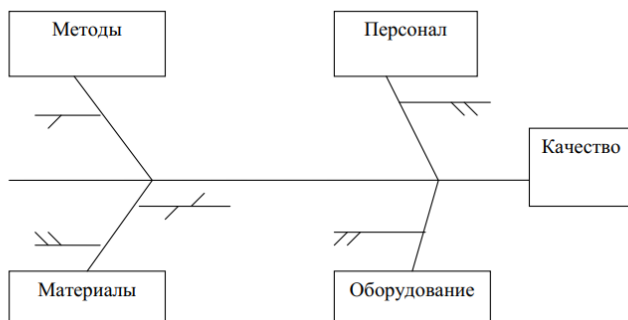


Рисунок 1.32 – Причинно-следственная диаграмма

Еще эту диаграмму называют «рыбий скелет» или «диаграмма Ишикавы».

## *1.12 Техно-экономические особенности энергетических предприятий*

### *1.12.1 Топливо-энергетический комплекс Республики Беларусь*

**Топливо-энергетический комплекс (ТЭК)** является важнейшей структурной составляющей национальной экономики, которая обеспечивает функционирование всех ее звеньев и повышение уровня жизни населения.

Топливо-энергетический комплекс Республики Беларусь включает системы добычи, транспорта, хранения, производства и распределения основных видов энергоносителей: природного газа, нефти и продуктов ее переработки, твердых видов топлива, электрической и тепловой энергии (рисунок 1.33).



Рисунок 1.33 – Основные виды топливно-энергетических ресурсов Республики Беларусь

Основным регулирующим органом по ТЭК является **Министерство энергетики**.

*Роль комплекса в экономике страны определяется следующими параметрами:* он производит 24 % промышленной продукции страны, осваивает четвертую часть всех инвестиций в основной капитал промышленности, в нем сосредоточено 22,8 % промышленно-производственных основных средств, занято 5,3 % промышленно-производственного персонала.

В ТЭК Беларуси выделяют:

- 1) топливную промышленность (нефтяную, газовую, торфяную);
- 2) электроэнергетическую промышленность.

ТЭК имеет развитую производственную инфраструктуру, включая сеть нефтепроводов и газопроводов, в том числе магистральных, а также высоковольтные линии электропередач.

Электроэнергетика является базовой отраслью экономики Республики Беларусь, создающей необходимые условия для функционирования производительных сил и жизни населения. Надежное и эффективное функционирование энергетики, бесперебойное снабжение потребителей – основа поступательного развития экономики страны и неотъемлемый фактор обеспечения комфортных условий жизни ее граждан.

Особенностями технологического процесса энергоснабжения являются:

- *непрерывность* процесса выработки, передачи, распределения и потребления энергии;
- *невозможность промышленного хранения* электрической энергии, что требует особого подхода к организации ее продажи;
- *неравномерность объемов потребления* электрической энергии по времени суток, дня недели и сезонам года в условиях соблюдения непрерывного баланса мощности и электроэнергии, что требует особого подхода к формированию тарифов;
- *физическая однородность энергии*, что не позволяет выделить у потребителя энергию, выработанную конкретным производителем.

Переменный режим нагрузки потребителей электроэнергии обуславливает необходимость иметь электростанции разных функциональных типов: базовые, полупиковые и пиковые. Эти электростанции различаются по экономическим показателям и наиболее эффективны при работе в своих зонах графиков нагрузок. Поэтому в процессе эксплуатации необходимо оптимизировать режимы их работы в системе для оптимизации цены электроэнергии на различных типах электростанций.

Непрерывность процесса энергоснабжения потребителей обеспечивается постоянным балансом вырабатываемой и потребляемой электроэнергии и мощности. От степени сбалансированности вырабатываемой и потребляемой электроэнергии и мощности зависит частота электрического тока. Превышение потребления над выработкой электрической энергии и мощности приводит к снижению частоты электрического тока и нарушает устойчивость работы электроэнергетической системы. Поэтому для восстановления баланса на электростанциях сжигается дополнительное топливо и включаются в работу энергетические блоки, находящиеся в резерве.

Длительные сроки проектирования и строительства электростанций и их капиталоемкость находятся в противоречии с непрерывностью процесса производства и потребления электроэнергии. Баланс производства и потребления электрической энергии необходимо обеспечивать своевременным вводом новых



электростанций, для проектирования и строительства которых требуется 10–12 лет. При этом новые станции должны быть экономически эффективными по типу, месту расположения, виду топлива. В условиях государственного регулирования для решения этого противоречия существует система прогнозирования, проектирования и стратегического планирования развития отрасли.

Неизбежная аварийность энергетического и электротехнического оборудования приводит к нарушениям электроснабжения. Поэтому для непрерывного электроснабжения потребителей все энергетическое и электротехническое оборудование снабжено отключающей аппаратурой, релейной защитой и системной автоматикой, которые обеспечивают быстрое отключение поврежденного элемента.

Обеспечение непрерывного электроснабжения потребителей особенно важно, поскольку экономический и социальный ущерб от нарушения электроснабжения в десятки раз превышает потери от разрушения поврежденного оборудования. В связи с этим для поддержания надежности электроснабжения требуется создавать резерв генерирующих мощностей и ЛЭП. Основные требования общества к электроэнергетике в обобщенном виде можно определить, как обязательное соблюдение следующих принципов ее функционирования и развития: достаточность, доступность, приемлемость, эффективность, экологичность.

К объектам по производству электрической (тепловой) энергии в республике относятся все генерирующие источники, независимо от установленной мощности. Их классификация представлена на рисунке 1.34.

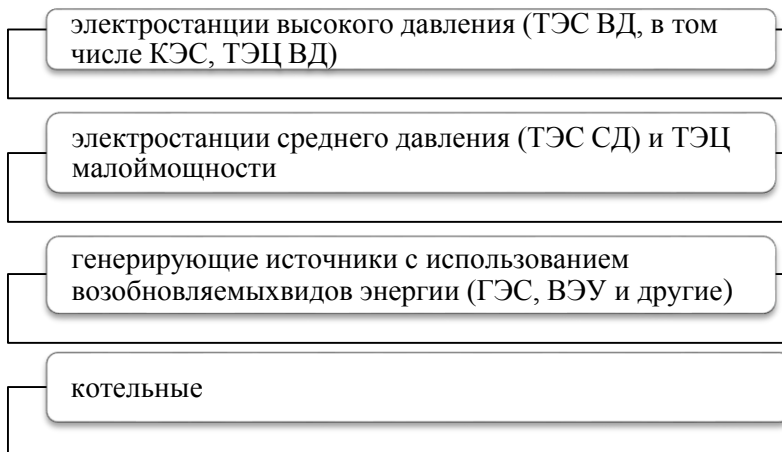


Рисунок 1.34 - Классификация объектов по производству электрической (тепловой) энергии

В энергетике выделяют следующие виды деятельности, предусмотренные Общегосударственным классификатором Республики Беларусь ОКРБ 005–2006 «Виды экономической деятельности», представленным на рисунок 1.35.

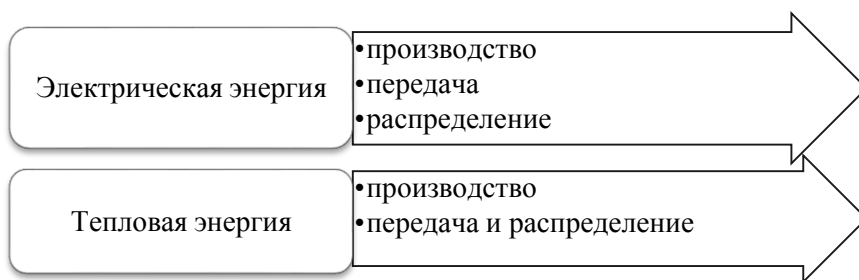


Рисунок 1.35- Виды деятельности в энергетике Республики Беларусь

### *1.12.2 Традиционные способы получения тепловой и электрической энергии*

**Электрическая станция** – предприятие или установка, вырабатывающая электроэнергию путем преобразования других видов энергии.

В зависимости от источника энергии различают:

- тепловые электростанции (ТЭС);
- гидроэлектрические станции (ГЭС);
- атомные станции (АЭС) и др.

**Тепловые электрические станции.** К тепловым электрическим станциям относятся конденсационные электростанции (КЭС) и теплоэлектроцентрали (ТЭЦ). В состав государственных районных электростанций (ГРЭС), обслуживающих крупные промышленные районы, как правило, входят конденсационные электростанции, используется органическое топливо и не вырабатывается тепловой энергии наряду с электрической. ТЭЦ работают также на органическом топливе, но в отличие от КЭС наряду с электроэнергией производят горячую воду и пар для нужд теплофикации.

#### Классификация ТЭС:

1) *По виду отпускаемой энергии:*

а) тепловые станции, отпускающие только электрическую энергию. Они оснащаются турбинами типа К (конденсационные): КЭС, ГРЭС (Государственная районная электростанция). Очень крупные. КПД=35-40%;

б) тепловые электростанции, отпускающие и электрическую и тепловую энергию-ТЭЦ. На них более полно используется теплота топлива. КПД=60-70%. Бывают двух типов: промышленные и отопительные. Промышленные ТЭЦ работают исключительно для удовлетворения потребности в тепловой энергии какого-либо предприятия. Отопительные ТЭЦ предназначены для отопления жилых районов, городов. Зимой работают по графику, летом переходят на конденсатный режим.

2) *По технологической структуре:*

а) ТЭС с блочной структурой основного оборудования. Используется несколько блоков. Принципиальная схема не зависит

от блоков. Количество парогенераторов равно количеству турбин (рисунок 1.36).

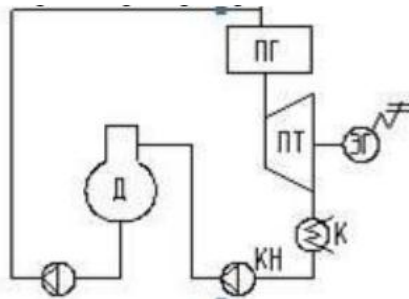


Рисунок 1.36 - Схема ТЭС с блочной структурой основного оборудования

б) ТЭС не блочной структуры. С поперечными связями и общим паровым трансфером. Количество парогенераторов не равно количеству турбин (рисунок 1.37).

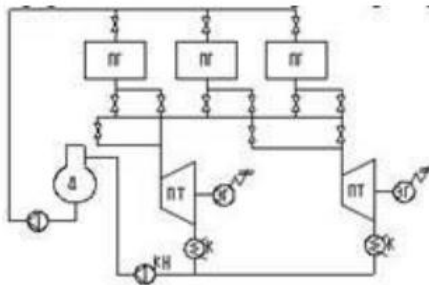


Рисунок 1.37 – Схема ТЭС не блочной структуры

3) По типу теплового двигателя:

- а) станции с паротурбинными установками (ПТУ) (КПД до 40%);
  - б) станции с газотурбинными установками (ГТУ) (КПД=30-33%)
- (рисунок 1.38).

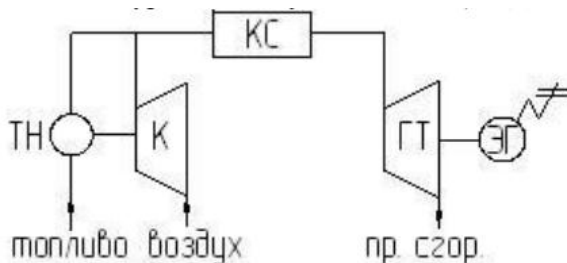


Рисунок 1.38 – Схема станции с газотурбинной установкой

Топливо и сжатый воздух подаются в камеру сгорания, затем продукты сгорания расширяются в газовой турбине. ГТУ более компактны, чем ПГУ, менее металлоемкие, маневренные;

в) станции с парогазовыми установками (ПГУ) (КПД=50-55%). Работают по циклу газовой и паровой турбин. Основное достоинство-экономичность (рисунок 1.39);

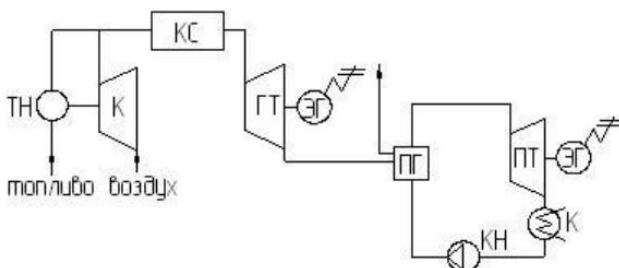


Рисунок 1.39 - Схема станции с парогазовой установкой

г) тепловые станции с двигателями внутреннего сгорания.

4) По виду используемого топлива:

- а) угольные;
- б) газовые (больше всего);
- в) мазутные.

5) По типу парогенератора:

- а) с прямоточным парогенератором;
- б) с барабанным парогенератором.

б) По величине начальных параметров пара:

- а) со сверхкритическими параметрами пара ( $P > 22$  МПа);

- б) с высокими параметрами пара ( $P > 16$  МПа);
- в) со средними параметрами пара ( $P > 4$  МПа);
- 7) По мощности:
  - г) с низкими параметрами пара ( $P < 1000$  МВт);
  - б) станции средней мощности ( $N_{уст} > 160$  МВт);
  - в) станции малой мощности ( $N_{уст} < 5000$  час/год);
  - б) полупиковые ( $T_{уст}$  от 5000 до 1500-2000 час/год);
  - в) пиковые ( $T_{уст}$ ).

**Гидроэлектростанция (ГЭС)** — электростанция, использующая в качестве источника энергии энергию водных масс в русловых водотоках и приливных движениях. Гидроэлектростанции обычно строят на реках, сооружая плотины и водохранилища. Сегодня современные гидроэлектростанции — это огромные сооружения на гигаватты установленной мощности. Принцип работы любой ГЭС остается в целом достаточно простым, и везде почти полностью одинаковым. Напор воды, направленный на лопасти гидротурбины, приводит ее во вращение, а гидротурбина в свою очередь, будучи соединена с генератором, вращает генератор. Генератор вырабатывает электроэнергию, которая и подается на трансформаторную станцию, а затем и на ЛЭП (рисунок 1.40).

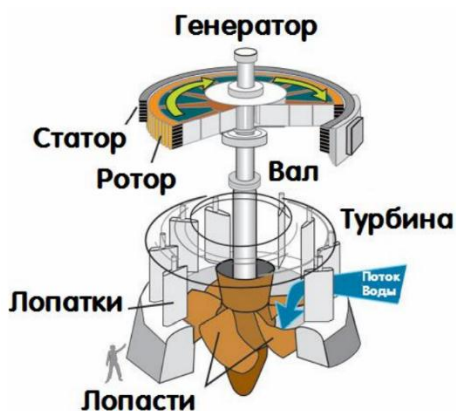


Рисунок 1.40 – Принцип работы ГЭС

В машинном зале гидроэлектростанции установлены гидроагрегаты, которые преобразуют энергию потока воды в

110

энергию электрическую, а непосредственно в здании гидроэлектростанции располагаются все необходимые распределительные устройства, а также устройства управления и контроля работы ГЭС (рисунок 1.41).



Рисунок 1.41 – Схема работы ГЭС

Для эффективного производства электроэнергии на ГЭС необходимы два основных фактора: *гарантированная обеспеченность водой круглый год и возможно большие уклоны реки, благоприятствуют гидростроительству каньонообразные виды рельефа.*

Гидроэлектрические станции разделяются в зависимости от вырабатываемой мощности:

- *мощные* — вырабатывают от 25 МВт и выше;
- *средние* — до 25 МВт;
- *малые гидроэлектростанции* — до 5 МВт.

Мощность ГЭС зависит от напора и расхода воды, а также от КПД используемых турбин и генераторов. Из-за того, что по природным законам уровень воды постоянно меняется, в зависимости от сезона, а также ещё по ряду причин, в качестве выражения мощности гидроэлектрической станции принято брать цикличную мощность. К примеру, различают годичный, месячный, недельный или суточный циклы работы гидроэлектростанции. Гидроэлектростанции также

делятся в зависимости от максимального использования напора воды:

- *высоконапорные* — более 60 м;
- *средненапорные* — от 25 м;
- *низконапорные* — от 3 до 25 м.

В зависимости от напора воды, в гидроэлектростанциях применяются различные виды турбин. Для высоконапорных — ковшовые и радиально-осевые турбины с металлическими спиральными камерами. На средненапорных ГЭС устанавливаются поворотные лопастные и радиально-осевые турбины, на низконапорных — поворотные лопастные турбины в железобетонных камерах.

Принцип работы всех видов турбин схож — поток воды поступает на лопасти турбины, которые начинают вращаться. Механическая энергия, таким образом, передаётся на гидрогенератор, который и вырабатывает электроэнергию. Турбины отличаются некоторыми техническими характеристиками, а также камерами — стальными или железобетонными, и рассчитаны на различный напор воды.

Гидроэлектрические станции также разделяются в зависимости от принципа использования природных ресурсов, и, соответственно, образующегося напора воды. Здесь можно выделить следующие ГЭС:

- *плотинные ГЭС*. Это наиболее распространённые виды гидроэлектрических станций. Напор воды в них создаётся посредством установки плотины, полностью перегораживающей реку, или поднимающей уровень воды в ней на необходимую отметку. Такие гидроэлектростанции строят на многоводных равнинных реках, а также на горных реках, в местах, где русло реки более узкое, сжатое.
- *приплотинные ГЭС*. Строятся при более высоких напорах воды. В этом случае река полностью перегораживается плотиной, а само здание ГЭС располагается за плотиной, в нижней её части. Вода, в этом случае, подводится к турбинам через специальные напорные тоннели, а не непосредственно, как в русловых ГЭС.
- *деривационные ГЭС*. Такие электростанции строят в тех местах, где велик уклон реки. Необходимый напор воды в ГЭС такого типа создаётся посредством деривации. Вода отводится из



речного русла через специальные водоотводы. Последние — спрямлены, и их уклон значительно меньший, нежели средний уклон реки. В итоге вода подводится непосредственно к зданию ГЭС. Деривационные ГЭС могут быть разного вида — безнапорные или с напорной деривацией. В случае с напорной деривацией, водовод прокладывается с большим продольным уклоном. В другом случае в начале деривации на реке создаётся более высокая плотина, и создаётся водохранилище — такая схема ещё называется смешанной деривацией, так как используются оба метода создания необходимого напора воды.

- *гидроаккумулирующие электростанции*. Такие ГАЭС способны аккумулировать вырабатываемую электроэнергию и пускать её в ход в моменты пиковых нагрузок. Принцип работы таких электростанций, следующий: в определённые периоды (не пиковой нагрузки), агрегаты ГАЭС работают как насосы от внешних источников энергии и закачивают воду в специально оборудованные верхние бассейны. Когда возникает потребность, вода из них поступает в напорный трубопровод и приводит в действие турбины.

В состав гидроэлектрических станций, в зависимости от их назначения, также могут входить дополнительные сооружения, такие как шлюзы или судоподъёмники, способствующие навигации по водоёму, рыбопропускные, водозаборные сооружения, используемые для ирригации, и многое другое.

Ценность гидроэлектрической станции состоит в том, что для производства электрической энергии они используют возобновляемые природные ресурсы. В виду того, что потребности в дополнительном топливе для ГЭС нет, конечная стоимость получаемой электроэнергии значительно ниже, чем при использовании других видов электростанций.

**Атомная электростанция (АЭС)** — это электростанция, на которой производство электроэнергии осуществляется с использованием внутренней энергии атома. Принцип работы атомной электростанции вы видите на рисунке 1.42.

Наиболее важной классификацией для АЭС является их классификация по числу контуров. Различают АЭС одноконтурные,

двухконтурные и трехконтурные. В любом случае на современных АЭС в качестве двигателя применяют паровые турбины.

В системе АЭС различают теплоноситель и рабочее тело. Рабочим телом, то есть средой, совершающей работу, с преобразованием тепловой энергии в механическую, является водяной пар.

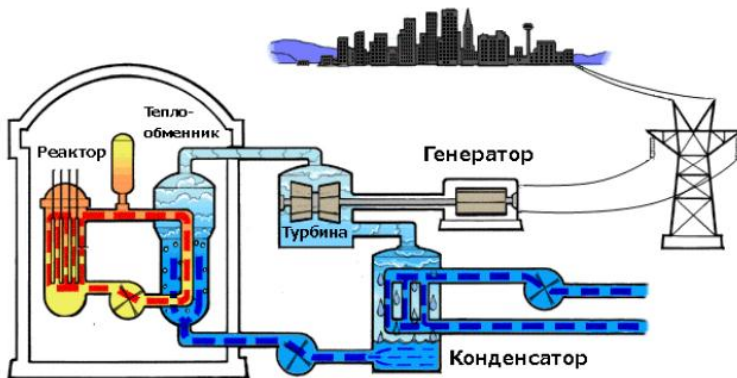


Рисунок 1.42 – Принцип работы АЭС

Требования к чистоте пара, поступающего на турбину, настолько высоки, что могут быть удовлетворены с экономически приемлемыми показателями только при конденсации всего пара и возврате конденсата в цикл. Поэтому контур рабочего тела для АЭС, как и для любой современной тепловой электростанции, всегда замкнут, и добавочная вода поступает в него лишь в небольших количествах для восполнения утечек и некоторых других потерь конденсата.

Назначение теплоносителя на АЭС — отводить теплоту, выделяющуюся в реакторе. Для предотвращения отложений на тепловыделяющих элементах необходима высокая чистота теплоносителя. Поэтому для него также необходим замкнутый контур и в особенности потому, что теплоноситель реактора всегда радиоактивен. Резонансное рассеяние – это совсем другое. Это не неупругое рассеяние. Есть потенциальное рассеяние, есть резонансное рассеяние - это взаимодействие уже на волновом уровне нейтронов. Вот мы сейчас рассматриваем упругое рассеяние как классический процесс столкновения двух шаров.

Если контуры теплоносителя и рабочего тела не разделены, АЭС называют *одноконтурной* (рисунок 1.43а). В реакторе происходит парообразование, пар направляется в турбину, где производит работу, превращаемую в генераторе в электроэнергию.

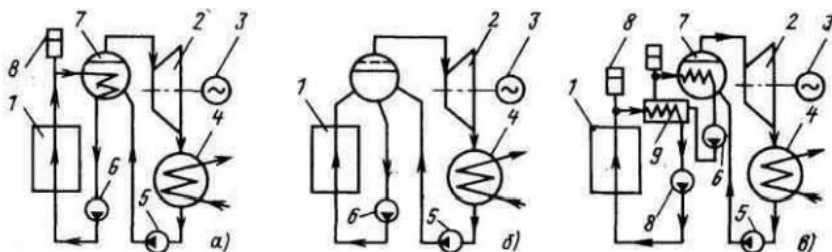


Рисунок 1.43 - Классификация АЭС в зависимости от числа контуров:

- а — одноконтурная; б — двухконтурная; в — трехконтурная;  
 1 — реактор; 2 — паровая турбина; 3 — электрический генератор;  
 4 — конденсатор; 5 — питательный насос; 6 — циркуляционный насос; 7 — компенсатор объема; 8 — парогенератор; 9 — промежуточный теплообменник

После конденсации всего пара в конденсаторе конденсатнасосом подается снова в реактор. Такие реакторы работают с принудительной циркуляцией теплоносителя, для чего устанавливают главный циркуляционный насос. В одноконтурной схеме все оборудование работает в радиационных условиях, что осложняет его эксплуатацию. Большое преимущество таких схем — простота и большая экономичность.

Параметры пара перед турбиной и в реакторе отличаются лишь на значение потерь в паропроводах. Если контуры теплоносителя и рабочего тела разделены, то АЭС называют двухконтурной (рисунок 1.43б). Соответственно контур теплоносителя называют *первым*, а контур рабочего тела — *вторым*. В такой схеме реактор охлаждается теплоносителем, прокачиваемым через него и парогенератор главным циркуляционным насосом. Образованный таким образом контур теплоносителя является радиоактивным, он включает в себя не все оборудование станции, а лишь его часть. В систему первого

контур входит компенсатор объема, так как объем теплоносителя изменяется в зависимости от температуры.

Пар из парогенератора двухконтурной АЭС поступает в турбину, затем в конденсатор, а конденсат из него насосом возвращается в парогенератор. Образованный таким образом второй контур включает в себя оборудование, работающее в отсутствие радиации; это упрощает эксплуатацию станции. На двухконтурной АЭС обязателен парогенератор — устройство, разделяющее оба контура, поэтому оно в равной степени принадлежит как первому, так и второму. Передача теплоты через поверхность нагрева требует перепада температур между теплоносителем и кипящей водой в парогенераторе. Для водного теплоносителя это означает поддержание в первом контуре более высокого давления, чем давление пара, подаваемого на турбину. Стремление избежать закипания теплоносителя в активной зоне реактора приводит к необходимости иметь в первом контуре давление, существенно превышающее давление во втором контуре.

В качестве теплоносителя в схеме АЭС, показанной на рисунке 1.43б, могут быть использованы также и газы. Газовый теплоноситель прокачивается через реактор и парогенератор газодувкой, играющей ту же роль, что и главный циркуляционный насос, но в отличие от водного для газового теплоносителя давление в первом контуре может быть не только выше, но и ниже, чем во втором.

Каждый из описанных двух типов АЭС с водным теплоносителем имеет свои преимущества и недостатки, поэтому развиваются АЭС обоих типов. У них имеется ряд общих черт, к их числу относится работа турбин на насыщенном паре средних давлений. Одноконтурные и двухконтурные АЭС с водным теплоносителем наиболее распространены, причем в мире в основном предпочтение отдается двухконтурным АЭС.

В процессе эксплуатации возможно возникновение неплотностей на отдельных участках парогенератора, особенно в местах соединения парогенераторных трубок с коллектором или за счет коррозионных повреждений самих трубок. Если давление в первом контуре выше, чем во втором, то может возникнуть перетечка теплоносителя, приводящая к радиоактивному загрязнению второго

контура. В определенных пределах такая перетечка не нарушает нормальной эксплуатации АЭС, но существуют теплоносители, интенсивно взаимодействующие с паром и водой. Это может создать опасность выброса радиоактивных веществ в обслуживаемые помещения. Таким теплоносителем является, например, жидкий натрий. Поэтому создают дополнительный, промежуточный контур для того, чтобы даже в аварийных ситуациях можно было избежать контакта радиоактивного натрия с водой или водяным паром. Такую АЭС называют *трехконтурной* (рисунок 1.43в).

Радиоактивный жидкометаллический теплоноситель насосом прокачивается через реактор и промежуточный теплообменник, в котором отдает теплоту нерадиоактивному жидкометаллическому теплоносителю. Последний прокачивается через парогенератор по системе, образующей промежуточный контур. Давление в промежуточном контуре поддерживается более высоким, чем в первом. Поэтому перетечка радиоактивного натрия из первого контура в промежуточный невозможна. В связи с этим при возникновении неплотности между промежуточным и вторым контурами контакт воды или пара будет только с нерадиоактивным натрием. Система второго контура для трехконтурной схемы аналогична двухконтурной схеме. Трехконтурные АЭС наиболее дорогие из-за большого количества оборудования.

Кроме классификации атомных электростанций по числу контуров можно выделить отдельные типы АЭС в зависимости от:

- *типа реактора* — на тепловых или быстрых нейтронах;
- *параметров и типа паровых турбин*, например, АЭС с турбинами на насыщенном или перегретом паре;
- *параметров и типа теплоносителя* — с газовым теплоносителем, теплоносителем «вода под давлением», жидкометаллическим и др.;
- *конструктивных особенностей реактора*, например, с реакторами канального или корпусного типа, кипящим с естественной или принудительной циркуляцией и др.;
- *типа замедлителя реактора*, например, графитовым или тяжеловодным замедлителем, и др.

По виду отпускаемой энергии:

- Атомные электростанции (АЭС), предназначенные для выработки только электроэнергии.
- Атомные теплоэлектроцентрали (АТЭЦ), вырабатывающие как электроэнергию, так и тепловую энергию.
- Атомные станции теплоснабжения (АСТ), вырабатывающие только тепловую энергию.

Преимущества и недостатки типов станций приведем в таблице 1.9.

### *Нетрадиционные источники энергии*

Нетрадиционные источники энергии делятся на возобновляемые (ВИЭ) и вторичные энергетические ресурсы (ВЭР) (рисунок 1.44).



Рисунок 1.44 – Нетрадиционные источники энергии

К нетрадиционным возобновляемым источникам энергии относят: энергию солнца, ветра, воды (приливов, морских волн), геотермальную и водородную энергию, энергию биомассы. Интерес к этим источникам энергии постоянно возрастает, поскольку во многих отношениях они неограниченны, экономически выгодны, оказывают на природную среду щадящее воздействие. Предпосылками необходимости найти нетрадиционные источники энергии, чистые, безопасные, дешевые, стали углубляющийся энергетический кризис, ухудшение экологической ситуации, вызванное, в том числе, и потреблением традиционных источников энергии.

Таблица 1.9 – Преимущества и недостатки станций

ТИП СТАНЦИИ	ПРЕИМУЩЕСТВА	НЕДОСТАТКИ
1	2	3
ТЭС	<p>1. Используемое топливо достаточно дешево.</p> <p>2. Требуют меньших капиталовложений по сравнению с другими электростанциями</p> <p>3. Могут быть построены в любом месте независимо от наличия топлива. Топливо может транспортироваться к месту расположения электростанции железнодорожным или автомобильным транспортом.</p> <p>4. Занимают меньшую площадь по сравнению с гидроэлектростанциями.</p> <p>5. Стоимость выработки электроэнергии меньше, чем у дизельных электростанций.</p>	<p>1. Загрязняют атмосферу, выбрасывая в воздух большое количество дыма и копоти. (ТЭС оказывают отрицательное влияние на окружающую среду, осуществляя выбросы продуктов сгорания, золы тепловые сбросы, выбросы загрязненных сточных вод.)</p> <p>2. Более высокие эксплуатационные расходы по сравнению с гидроэлектростанциями.</p>
ГЭС	<p>1. Работа ГЭС не сопровождается выделением угарного газа и углекислоты, окислов азота и серы, пылевых загрязнителей и других вредных отходов, не загрязняет почву. Некоторое количество тепла, образующегося из-за трения движущихся частей турбины, передается протекающей воде, но это количество редко бывает большим.</p>	<p>1. Большие водохранилища затопляют значительные участки земли, которые могли бы использоваться с другими целями. Целые города становились жертвами водохранилищ, что вызывало массовые переселения, недовольство и экономические трудности. 2. Разрушение</p>

Продолжение таблицы 1.9

1	2	3
	<p>2. Вода — возобновляемый источник энергии. По крайней мере до тех пор, пока ручьи и реки не пересохнут. Гидрологический цикл (круговорот воды в природе) пополняет источники потенциальной энергии за счет дождей, снегопадов и водостока. 3. Производительность ГЭС легко контролировать, изменяя скорость водяного потока (объем воды, подводимый к турбинам). 4. Водоохранилища, сооружаемые для гидростанций, можно использовать в качестве зон отдыха, порой вокруг них складывается поистине захватывающий пейзаж. 5. Вода в искусственных водоохранилищах, как правило, чистая, так как примеси осаждаются на дне. Эту воду можно использовать для питья, мытья, купания и ирригации.</p>	<p>или авария плотины большой ГЭС практически неминуемо вызывает катастрофическое наводнение ниже по течению реки. 3. Сооружение ГЭС неэффективно в равнинных районах. 4. Протяженная засуха снижает и может даже прервать производство электроэнергии. ГЭС. 5. Уровень воды в искусственных водоохранилищах постоянно и резко меняется. 6. Плотина снижает уровень растворенного в воде кислорода, поскольку нормальное течение реки практически останавливается. Это может привести к гибели рыбы в искусственном водоохранилище и поставить под угрозу растительную жизнь в самом водоохранилище и вокруг него. 7. Плотина может нарушить нерестовый цикл рыбы. С этой проблемой можно бороться, сооружая рыбоходы и рыбоподъемники в плотине или перемещая рыбу в места нереста с помощью ловушек и сетей. Однако это</p>



Окончание таблицы 1.9

1	2	3
		<p>приводит к удорожанию строительства и эксплуатации ГЭС.</p>
<p><b>АЭС</b></p>	<p>1.Отсутствие вредных выбросов; 2. Выбросы радиоактивных веществ в несколько раз меньше угольной эл. станции аналогичной мощности; 3. Небольшой объём используемого топлива, возможность после его переработки использовать многократно; 4. Высокая мощность: 1000—1600 МВт на энергоблок; 5. Низкая себестоимость энергии, особенно тепловой.</p>	<p>1. Облучённое топливо опасно, требует сложных и дорогих мер по переработке и хранению; 2. Нежелателен режим работы с переменной мощностью для реакторов, работающих на тепловых нейтронах; 3. При низкой вероятности инцидентов, последствия их крайне тяжелы; 4. Большие капитальные вложения, как удельные, на 1 МВт установленной мощности для блоков мощностью менее 700—800 МВт, так и общие, необходимые для постройки станции, её инфраструктуры, а также в случае возможной ликвидации</p>

### 1.12.3 Современное состояние электроэнергетики Республики Беларусь

Установленная мощность генерирующих источников на 1 января 2022 года - 11338 МВт. Баланс электрической энергии в натуральном выражении за период 2015-2020 гг. представлен в таблице 1.9.

Проанализировав данные таблицы 1.10 можно сделать следующие выводы, что в республике в период с 2015 по 2017 гг. вырабатывалось от 92 до 93 % общего потребления электроэнергии. В период с 2018 по 2020 гг. наблюдается превышение производства электроэнергии над потреблением. Из общего объема производства в 2020 году 97,14 % (37 592 млн. кВт·ч) электроэнергии вырабатывается на тепловых электростанциях. Остальная электроэнергия вырабатывается на атомной станции, гидроэлектростанциях и ветроэлектростанциях, а с 2015 года и на солнечных установках.

На рисунке 1.45 рассмотрим производство электрической энергии на тепловых электростанциях.

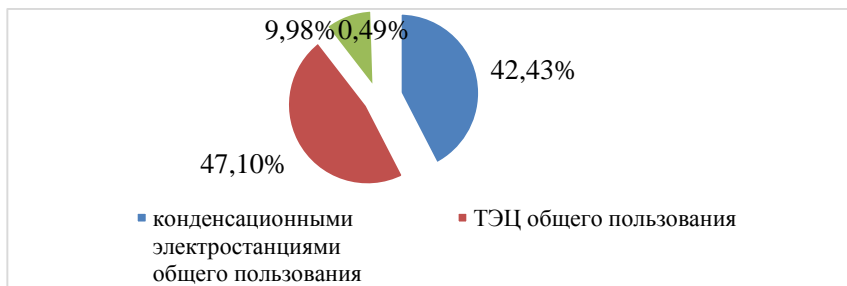


Рисунок 1.45 - Производство электроэнергии на тепловых электростанциях в 2020 г., %

На рисунке 1.45 видно, что наибольшую долю в общем объеме производства электроэнергии занимают ТЭЦ общего пользования (47,1 %) и конденсационные электростанции общего пользования (42,43 %). На долю ТЭЦ, мини-ТЭЦ и другими установками для комбинированного производства тепловой и электрической энергии организаций приходится 9,98 %, собственными электрогенераторами организаций вырабатывается 0,49 % электроэнергии.

Таблица 1.10 - Баланс электрической энергии, млн. кВт·ч

Показатель	2015	2016	2017	2018	2019	2020
<b>Производство</b>	<b>34 232</b>	<b>33 572</b>	<b>34 522</b>	<b>38 927</b>	<b>40 451</b>	<b>38 685</b>
в том числе:						
на тепловых электростанциях	34 073	33 331	33 930	38 386	39 755	37 592
на атомной электростанции	–	–	–	–	–	338
на гидроэлектростанциях	111	142	406	324	351	400
ветроустановками	39	73	97	99	166	185
солнечными установками	9	26	89	118	179	170
<i>Импорт</i>	<i>2 816</i>	<i>3 181</i>	<i>2 733</i>	<i>50</i>	<i>32</i>	<i>154</i>
<i>Экспорт</i>	<i>194</i>	<i>160</i>	<i>148</i>	<i>1 040</i>	<i>2 370</i>	<i>653</i>
<b>Потреблено в республике</b>	<b>36 854</b>	<b>36 593</b>	<b>37 107</b>	<b>37 937</b>	<b>38 113</b>	<b>38 186</b>
в том числе:						
на собственные нужды электростанций	2 100	2 082	2 106	2 220	2 217	2 232
потери в магистральных сетях	2 916	2 876	2 872	2 835	2 711	2 736
конечное потребление	31 838	31 635	32 129	32 882	33 185	33 218
в том числе:						
организациями республики	25 237	24 946	25 537	26 313	26 675	26 490
отпущено населению	6 601	6 689	6 592	6 569	6 510	6 728

В таблице 1.11 приведем баланс тепловой энергии за период 2015-2020 гг.

По данным таблицы 1.11 можно отметить, что в 2020 году наибольшая часть тепловой энергии была произведена на ТЭЦ общего пользования 27 961 тыс. Гкал (48 %). Рассматривая потребление тепловой энергии в Республике Беларусь можно сделать следующий вывод, что 57,4 % (31 125 тыс. Гкал) тепла идет на нужды организаций республики, а 42,6% (23 098 тыс. Гкал) отпускается населению. Можно отметить положительную динамику по снижению потерь при транспорте тепловой энергии в период с 2015 по 2020 гг. снижение потерь составило 816 тыс. Гкал.

В энергетическую отрасль входят электрические сети, которые включают в себя воздушные и кабельные линии электропередач разного напряжения, подстанции, распределительные пункты, которые отвечают за передачу и распределение электроэнергии. На рисунке 1.46 представлен электросетевой комплекс Республики Беларусь.

<b>ЭЛЕКТРОСЕТЕВОЙ КОМПЛЕКС</b>		
<p><b>Воздушные электрические сети</b> классов напряжения 750,330,220,110,35, 10,04 кВ. Протяженность – 239355 км.</p>	<p><b>Кабельные линии электропередачи</b> Протяженность – 39 923 км.</p>	<p><b>Электрические подстанции</b> напряжением 750/330/110, 330/110, 220/110, 110/10, 35/10, 10/0,4 кВ Установленная мощность трансформаторов &gt; 50 ГВт.</p>

Рисунок 1.46 – Электросетевой комплекс Республики Беларусь

Для передачи электроэнергии между генерирующими источниками и узловыми подстанциями используют сеть на напряжении 220-750 кВ. Данная сеть входит в состав объединённой энергосистемы Республики Беларусь, которая работает параллельно со странами СНГ и Балтии. Связь Беларуси с энергосистемами других государств представлена на рисунке 1.47.

Таблица 1.11 – Баланс тепловой энергии тыс. Гкал

Показатель	2015	2016	2017	2018	2019	2020
<b>Производство – всего</b>	<b>57 954</b>	<b>59 767</b>	<b>60 693</b>	<b>62 386</b>	<b>59 269</b>	<b>58 273</b>
в том числе:						
электростанциями общего пользования	179	187	181	178	164	157
ТЭЦ общего пользования	28 660	29 776	30 340	31 010	28 724	27 961
ТЭЦ и мини-ТЭЦ организаций	6 348	6 285	7 304	7 928	8 291	8 561
районными котельными	13 002	13 396	12 777	12 946	12 007	11 758
котельными установками организаций	9 765	10 123	10 091	10 324	10 071	9 825
установками по использованию геотермальной и солнечной энергии	–	–	–	–	12	11
<b>Потреблено в республике</b>	<b>57 954</b>	<b>59 767</b>	<b>60 693</b>	<b>62 386</b>	<b>59 269</b>	<b>58 273</b>
в том числе:						
потери в магистральных сетях	4866	4798	4669	4620	4298	4050
конечное потребление	53088	54969	56024	57766	54971	54223
в том числе:						
организациями республики	31 155	32 036	32 719	34 381	32 860	31 125
отпущено населению	21 933	22 933	23 305	23 385	22 111	23 098

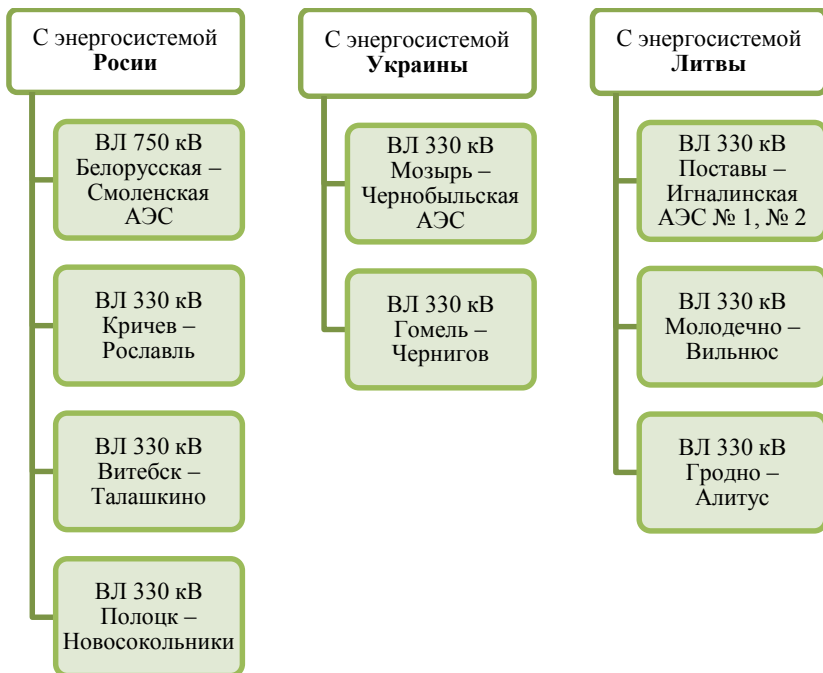


Рисунок 1.47 – Связь энергосистемы Республики Беларусь с другими странами

Каждая сеть на разное напряжение имеет свои особенности, что влияет на их протяженность. Самой протяженной является сеть на 0,4-10 кВ, особенностью которой является сильная разветвлённость. Самой короткой по суммарной протяженности является сеть на 220 кВ, что обусловлено переводом данной сети на напряжение 330кВ, также отметим, что низкой протяженностью обладают сети на 750-330 кВ, так как они используются для соединения энергосистемы с другими странами между источниками и потребителями на близком расстоянии.

### 1.13 Организационная структура предприятия

### 1.13.1 Требования к структуре управления и факторы, ее определяющие

Выбор организационной структуры управления, в наибольшей степени отвечающей целям предприятия и учитывающей конкретные условия деятельности, осуществляется на основе тщательного анализа всех факторов, оказывающих на нее влияние, оценки преимуществ и недостатков различных типов организационных структур.

Организационная структура выражает форму разделения и кооперации труда в сфере управления и оказывает активное воздействие на процесс функционирования предприятия. Чем совершеннее структура управления, тем эффективнее воздействие на объект управления и выше результативность работы предприятия. Важно, чтобы структура управления соответствовала ряду требований:

- **оптимальность** – число ступеней управления следует свести до минимума; чем больше ступеней, тем менее эффективно управление;
- **оперативность** – управленческое решение необходимо принимать быстро, с учетом этого следует распределять права и ответственность;
- **экономичность** – достигается путем оптимального разделения управленческого труда.

Организационная структура управления постоянно совершенствуется в соответствии с изменяющимися условиями. Структуры управления отличаются большим разнообразием и определяются многими факторами и условиями:

- масштабы бизнеса (малый, средний, большой);
- производственные и отраслевые особенности предприятия (производство, торговля, предоставление услуг и др.);
- характер производств (массовый, серийный, единичный);
- сфера деятельности организации (местный, национальный, внешний рынок);
- уровень механизации и автоматизации управленческих работ;
- квалификация работников.

Построение организационных структур управления осуществляется с учетом следующих принципов:

- соответствие структуры управления целям и стратегии предприятия;
- единство структуры и функции управления;
- первичность функции и вторичность органа управления;
- рациональное сочетание в структуре управления централизации, специализации и интеграции функций управления;
- соотносимость структуры управления с производственной структурой организации;
- комплексная увязка в структуре управления всех видов деятельности;
- соответствие системы сбора и обработки информации организационной структуре управления.

Проектирование организации осуществляется в четыре этапа:

**1. Определяются цели и результаты деятельности** - представляются продукт труда, его объемы, основные этапы технологии.

**2. Определяются связи с внешней средой** - выделяются все контакты, которые необходимо осуществлять организации (в связи с ее технологией, выполнением законов, поддержанием собственной работоспособности и т.д.).

**3. Разделяются процессы** - по стадиям, по уровням иерархии.

**4. Группируются функции.** Между разделенными процессами устанавливается общее - основание для объединения отдельных этапов в более обобщенные цепочки. При этом возможны две стратегии: группировка работ вокруг ресурсов и вокруг результата деятельности.

### *1.13.2 Основные типы организационных структур*

Организационные структуры по степени формализации отношения к выполняемым функциям подразделяются на бюрократические и адаптивные (рисунок 1.48). Структуры часто бывают смешанными, обладая признаками обеих структур.





Рисунок 1.48 – Признаки организационных структур

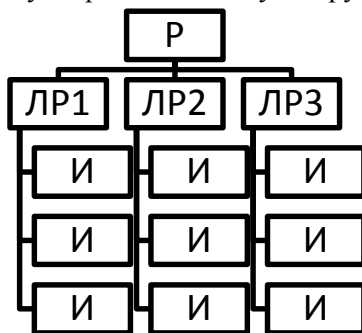
В свою очередь организационные структуры, приведенные на рисунке 1.48, имеют свои разновидности. Бюрократические организационные структуры разделяются на:

- линейные;
- функциональные;
- линейно-функциональные;
- дивизионные (продуктовые, ориентированные на потребителя, региональные).

Адаптивные организационные структуры разделяются на:

- проектные;
- матричные;
- конгломератные.

Рассмотрим основные организационные структуры. На рисунке 1.49 приведем линейную организационную структуру предприятия.



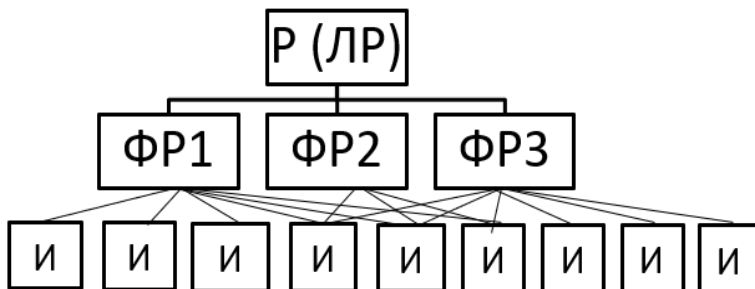
Р – руководитель;  
 ЛР – линейный руководитель;  
 И – исполнитель.

Рисунок 1.49 – Линейная организационная структура

*Линейная* организационная структура управления образуется в результате построения аппарата управления только из взаимоподчиненных органов в виде иерархической лестницы. Во главе каждого подразделения находится руководитель, наделенный всеми полномочиями и осуществляющий руководство подчиненными ему работниками, сосредоточивающий в своих руках все функции управления. Сам руководитель находится в непосредственном подчинении руководителя высшего уровня. В линейной оргструктуре управления разделение системы управления на составляющие части осуществляется по производственному признаку с учетом степени концентрации производства, технологических особенностей, широты номенклатуры продукции и т. д. При таком построении в наибольшей степени соблюдается принцип единоначалия: одно лицо сосредоточивает в своих руках управление всей совокупностью операций; подчиненные выполняют распоряжения только одного руководителя. Вышестоящий орган

управления не имеет право отдавать распоряжения каким-либо исполнителям, минуя их непосредственного руководителя.

Функциональная структура представлена на рисунке 1.50.



ФР – функциональный руководитель.

Рисунок 1.50 – Функциональная организационная структура

**Функциональная** организационная структура управления предполагает, что каждый орган управления специализирован на выполнении отдельных функций на всех уровнях управления. Это является результатом разделения управления на элементы (отделы), каждый из которых имеет свою определенную задачу в управлении, то есть выполняет определенную функцию. Функциональная структура предназначена для выполнения постоянно повторяющихся рутинных задач, не требующих оперативного принятия решений. Она используется в управлении организациями с массовым или крупносерийным типом производства, а также при хозяйственном механизме затратного типа.

На рисунке 1.51 приведем линейно-функциональную структуру управления.

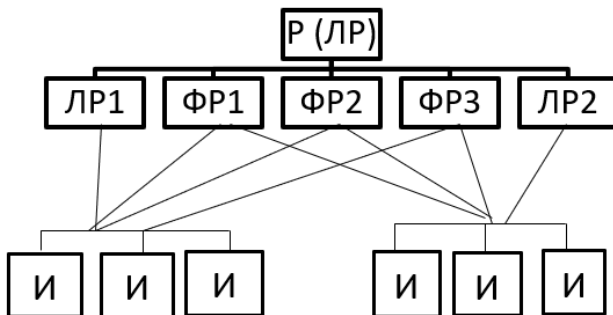


Рисунок 1.51 – Линейно-функциональная организационная структура

**Линейно-функциональная** организационная структура управления является комбинацией линейной и функциональной оргструктур. Она широко используется на практике и характерна для подавляющего большинства отечественных предприятий. Необходимость комбинации линейной и функциональной структур в рамках линейно-функциональной обусловлена двумя обстоятельствами: – необходимостью учета производственной структуры предприятия, то есть технологических особенностей производства (наличие линейных подразделений); – необходимостью повышения производительности управленческого труда за счет его специализации и информационной мощности системы управления (наличие функциональных подразделений). Линейно-функциональная оргструктура управления обеспечивает такое разделение управленческого труда, при котором линейные звенья управления призваны командовать, а функциональные – консультировать, помогать линейным руководителям в разработке конкретных вопросов и подготовке соответствующих решений, программ, планов. Руководители функциональных подразделений (по маркетингу, финансам, НИОКР, персоналу) осуществляют влияние на производственные подразделения формально, через установление стандартов деятельности (инструкции, положения, расписания и т. п.). Как правило, они не имеют права самостоятельно отдавать распоряжения. Роль функциональных подразделений

зависит от масштабов хозяйственной деятельности и структуры управления организацией в целом. Функциональные подразделения осуществляют всю техническую подготовку производства, разрабатывают варианты решений вопросов, связанных с руководством процессом производства.

В таблице 1.12 приведем достоинства и недостатки рассмотренных выше организационных структур.

Таблица 1.12 – Достоинства и недостатки организационных структур

Разновидность структуры	Достоинства	Недостатки
1	2	3
<b>Линейная</b>	Единство и четкость распорядительства, согласованность действий исполнителя и быстрота реакции на прямые указания	При росте предприятия нет гибкости, низкая способность к адаптации, перегруженность линейных руководителей, волокита, возникновение бюрократии
<b>Функциональная</b>	Высокая компетенция функциональных руководителей, освобождение линейных руководителей от решения многих специальных вопросов, уменьшение потребности в специалистах широкого профиля	- удлиняется процесс принятия управленческого решения, снижается ответственность исполнителей за работу; - низкая оперативность; - освобождение руководителя организации от решения функциональных задач, что увеличивает объем работ по координации, согласованию деятельности функциональных служб и руководителей; - усложняется контроль как за выполнением отдельных функций

Окончание таблицы 1.12		
1	2	3
		управления, так и за деятельностью управленческого аппарата в целом; - значительно возрастает численность аппарата управления
<b>Линейно-функциональная</b>	- компетентное и оперативное решение специализированных задач; усиление, по сравнению с функциональной, принципа единоличия, что улучшает координацию; - нет противоречивости в командах; повышение персональной ответственности функционального и линейного руководителя за результат работы; - эффективный контроль, экономия на управленческих расходах	- жесткое разделение труда; - увеличиваются сроки принятия решения

В настоящее время можно выделить следующие основные подходы к проектированию организационных структур:

**Нормативный** - основан на обобщении опыта управления передовых предприятий. Суть его состоит в том, что при формировании аппарата управления выделяется стандартный набор функций управления, который с помощью типовых структурных элементов привязывается к конкретным особенностям

проектируемого предприятия. Так численность управленцев по отдельным функциям определяется исходя из масштабов производства, отраслевой принадлежности и других подобных факторов. Численность в свою очередь определяет тип структурного подразделения (ответственный исполнитель, группа, бюро, отдел, управление), а также его внутреннюю структуру и категории управленческого персонала. Для расчета численности, количества уровней управления, степени централизации и управляемости используются группы показателей, называемые управленческими нормативами.

**Функционально-технологический** - базируется на рационализации организационно-технологических процессов. Структура управления при таком подходе является производной от информационного процесса, прежде всего схемы документооборота. При совершенствовании структуры действующего предприятия, а также при реорганизации функционально-технологический подход достаточно эффективен. Однако при проектировании новой организации его использование затруднено из-за отсутствия необходимой информации.

**Системно-целевой** подход состоит в формулировке и структуризации системы целей предприятия как начального этапа формирования организационной структуры. Полученная система целей является базой для определения полного набора необходимых функций управления, их объема и организационного оформления. Системно-целевой подход позволяет формировать структуру управления с учетом особенностей конкретного предприятия, изменять при необходимости состав и содержание функций управления, использовать при проектировании отдельные элементы нормативного и функционально-технологического подходов. В настоящее время большинство специалистов считают этот подход наиболее перспективным.

На рисунках 1.52-1.55 приведем примеры организационных структур предприятий электроэнергетики.

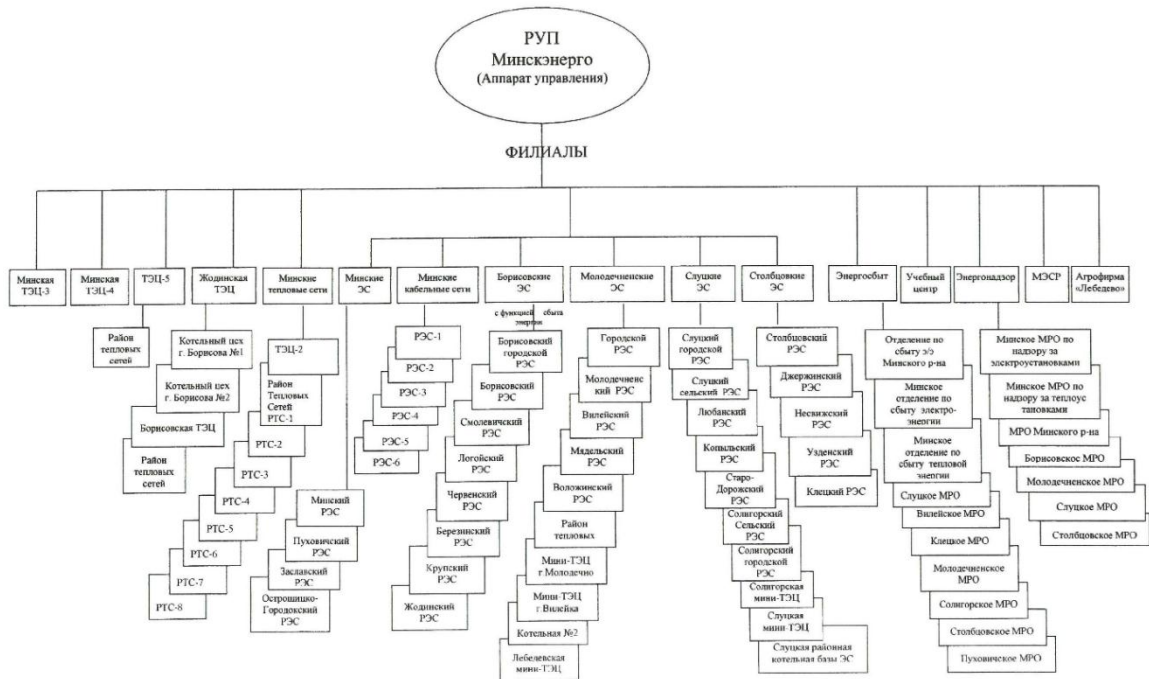


Рисунок 1.52 – Организационная структура РУП «Облэнерго»



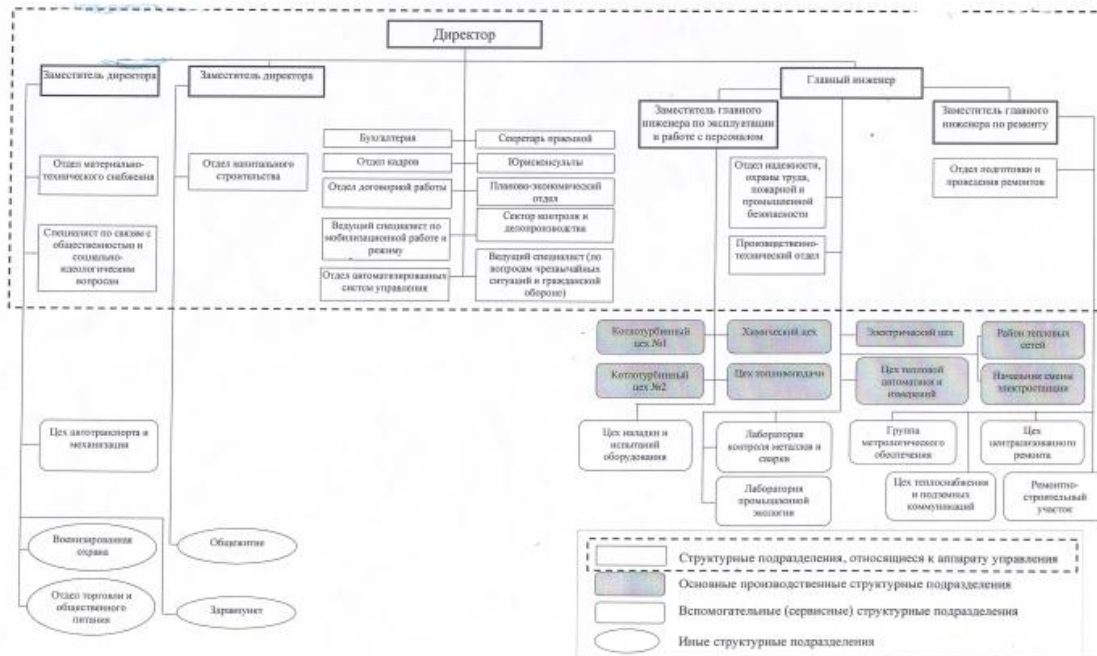


Рисунок 1.53 – Организационная структура филиала «ТЭЦ» РУП «Облэнерго»

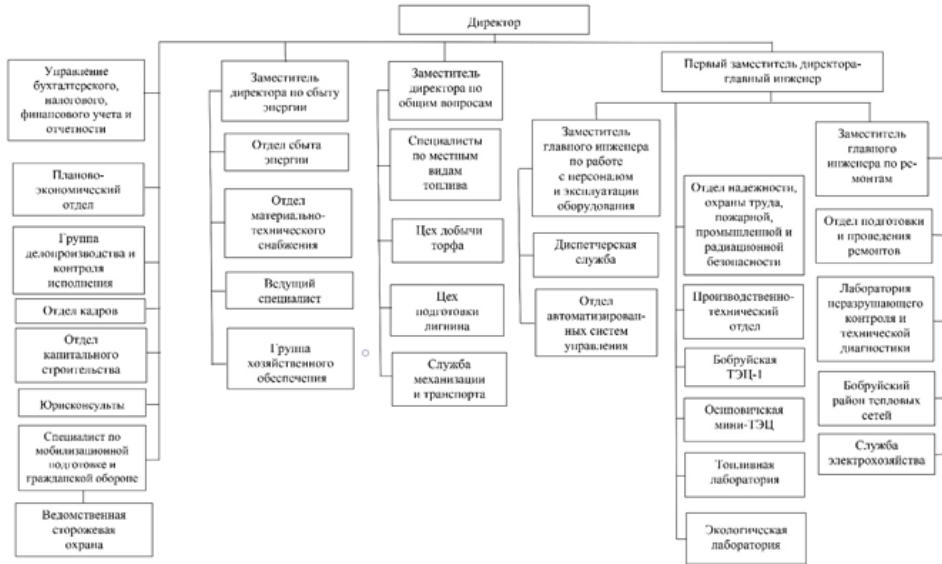


Рисунок 1.54 – Организационная структура филиала «Тепловые сети» РУП «Облэнерго»

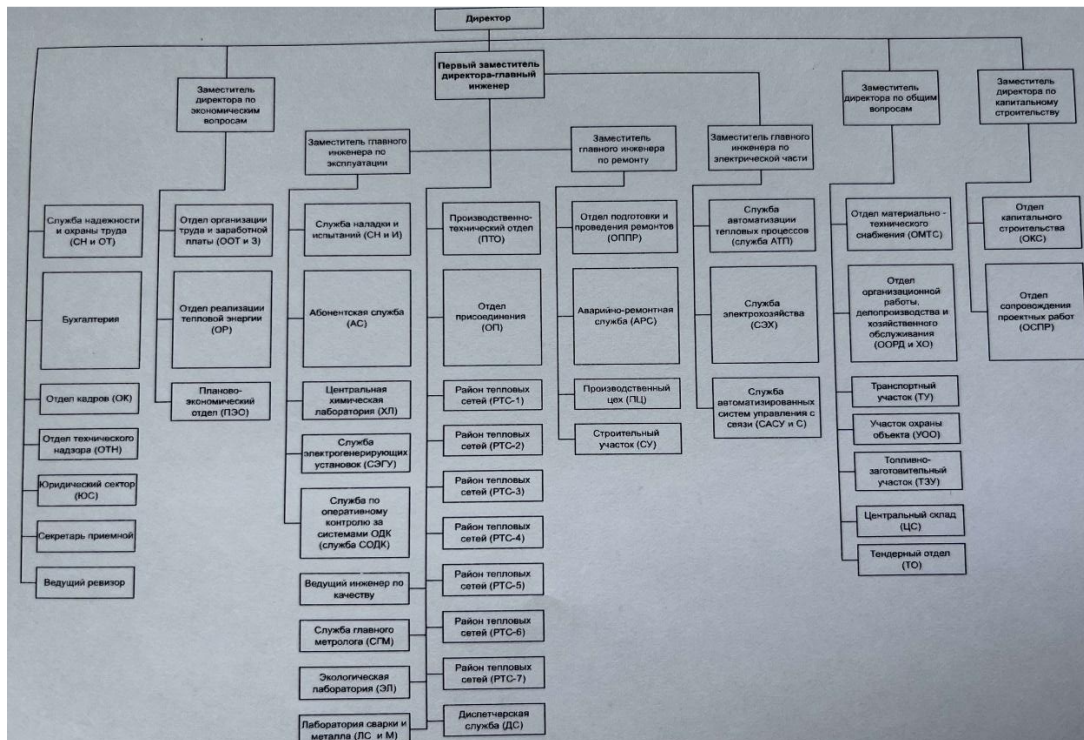


Рисунок 1.55 - Организационная структура УП «Минсккоммунтеплосеть»

## 1.14 Экономико-математические модели выбора оптимальных управленческих решений

### 1.14.1 Общая задача линейного программирования

Основным методом решения экономических задач является метод моделирования, основанный на разработке и использовании моделей. Термин «модель» в переводе с латинского означает образец, норма и мера. Примерами моделей могут быть макеты дома, торгового центра, расположение оборудования в торговом зале, а также функциональные зависимости выраженные математическими символами: графики, формулы, уравнения, неравенства и т.д.

**Модель** – это образ реального объекта в материальной или идеальной форме, отражающий основные свойства моделируемого объекта и заменяющий его в ходе изучения.

Процесс разработки модели реального объекта или явления и изучение этих объектов на их моделях называется *моделированием*.

Экономико-математическая постановка и модель общей задачи линейного программирования записывается в виде:

$$Z(x) = \sum_{k=1}^n c_k x_k \rightarrow \text{extr}(\max, \min) \quad (1.5)$$

При ограничениях:

$$\sum_{k=1}^n a_{ik} x_k \leq b_i, i = \overline{1, m} \quad (1.6)$$

и условиях

$$x_k \geq 0, k = \overline{1, n} \quad (1.7)$$

Стандартной задачей линейного программирования называется задача, в которой требуется определить максимальное (минимальное) значение целевой функции (1.5) при ограничениях неравенствах (1.6) и условиях (1.7).

Канонической (или основной) задачей линейного программирования называется задача, которая заключается в определении максимального значения целевой функции (1.5) при выполнении ограничений-уравнений (1.6).

В системе из  $m$  уравнений с  $n$  независимыми переменными  $x_k$  базисными (основными) называются любые  $m$  переменные, если соответствующий им определитель матрицы коэффициентов отличен от нуля, а остальные  $(n-m)$  переменные называются свободными.

В базисном решении все  $(n-m)$  свободные переменные равны нулю.

Допустимым базисным решением (опорным планом) называется такой план, в котором содержатся только неотрицательные переменные и свободные равны нулю. Допустимое базисное решение является невырожденным, если все базисные переменные строго положительны, а вырожденным — в противном случае.

Совокупность независимых переменных  $X = (x_1, x_2, \dots, x_n)$ , удовлетворяющих ограничениям (1.6) и условиям (1.7) задачи, называется допустимым решением (или в экономических задачах — планом). План  $X' = (x'_1, x'_2, \dots, x'_n)$ , при котором целевая функция задачи принимает экстремальное значение, называется оптимальным.

Рассмотрим некоторые примеры составления математических моделей.

**Пример. Задача о выпуске продукции.** Завод выпускает продукцию трех типов. На изготовление продукции расходуются три вида ресурсов: энергия, материалы, труд. Данные о технологическом процессе приведены в таблице 1.13. Составить план выпуска продукции.

Таблица 1.13 – Исходные данные

Ресурсы	Затраты времени на изделие типа			Запасы ресурсов, ед.
	I	II	III	
Энергия	5	4	3	150
Материалы	6	7	4	170
Труд	12	11	13	280
Выручка от реализации единицы продукции	12	8	10	

### Решение

Пусть  $x_1$  – объем выпуска первого вида продукции,  $x_2$  – объем выпуска второго вида продукции, а  $x_3$  – третьего вида продукции. Тогда математическая модель будет иметь следующий вид:

$$F = 12x_1 + 8x_2 + 10x_3 \rightarrow \max$$

$$\begin{cases} 5x_1 + 4x_2 + 3x_3 \leq 150 \\ 6x_1 + 7x_2 + 4x_3 \leq 170 \\ 12x_1 + 11x_2 + 13x_3 \leq 280 \\ x_i \geq 0, i = \overline{1,3} \end{cases}$$

### Пример. Задача составления смесей (о диете)

Пусть диетолог составляет диету, согласно которой пациент должен получать не менее 25 единиц питательного вещества  $S_1$ , не более 34 единиц вещества  $S_2$  и не менее 43 единиц вещества  $S_3$ . Диета состоит из двух составляющих  $D_1$  и  $D_2$ . Содержание количества единиц питательных веществ в единице веса каждой составляющей диеты и стоимость продуктов приведены в таблице 1.14.

Таблица 1.14 – Исходные данные

Питательные вещества	Количество единиц питательных веществ в единице объема продуктов	
	I	II
$S_1$	10	5
$S_2$	4	9
$S_3$	6	8
Стоимость диеты	45	56

### Решение

Пусть  $x_1$  – количество единиц питательных веществ в продуктах первого вида, а  $x_2$  – количество единиц питательных веществ в продуктах второго вида. Тогда математическая модель будет иметь следующий вид:

$$F = 45x_1 + 56x_2 \rightarrow \min$$

$$\begin{cases} 10x_1 + 5x_2 \geq 25 \\ 4x_1 + 9x_2 \leq 34 \\ 6x_1 + 8x_2 \geq 43 \\ x_1 \geq 0, x_2 \geq 0 \end{cases}$$

**Пример. Задача о раскрое (о минимизации обрезков)**

Из листов материала размерами 5x10 м необходимо вырезать заготовки двух видов размерами 2x3 м и 4x5 м в количествах не менее 200 и 100 штук соответственно, израсходовав при этом как можно меньше материала. Составить математическую модель задачи.

**Решение**

Используя материал размером 5x10 м, можно получить следующие варианты раскроя (рисунок 1.56):

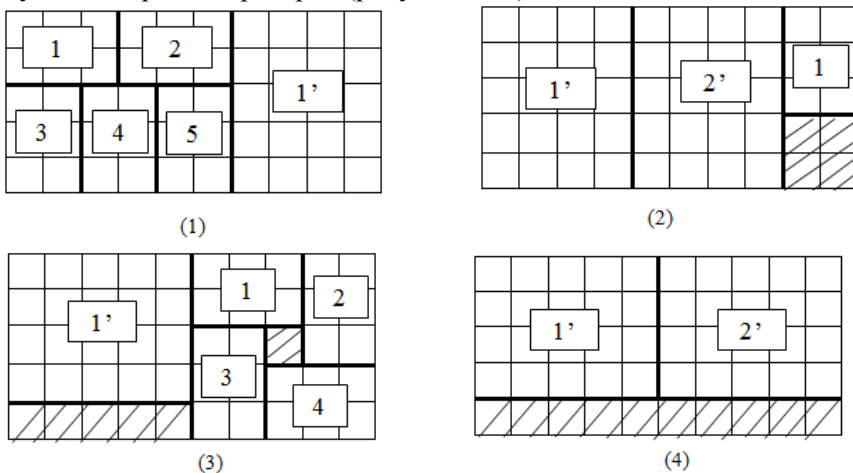


Рисунок 1.56 – Варианты раскроя материала

Пусть  $x_1$  – количество материала, раскроенного первым способом,  $x_2$  – количество материала, раскроенного вторым способом,  $x_3$  – количество материала, раскроенного третьим способом, а  $x_4$  –

количество материала, раскроенного четвертым способом. Тогда математическая модель будет иметь следующий вид:

$$F = x_1 + x_2 + x_3 + x_4 \rightarrow \min$$

$$\begin{cases} 5x_1 + x_2 + 4x_3 \geq 200 \\ x_1 + 2x_2 + x_3 + 2x_4 \geq 100 \\ x_i \geq 0, i = \overline{1,4} \end{cases}$$

### 1.14.2 Графический метод решения задач линейного программирования

Графический метод основан на геометрической интерпретации задачи линейного программирования и применяется в основном при решении задач с двумя независимыми переменными  $x_1$  и  $x_2$  и когда ограничениями являются неравенства.

Порядок решения задачи линейного программирования графическим способом заключается в следующем:

1. На плоскости в координатных осях  $x_1$  и  $x_2$  строятся прямые соответствующие исходным ограничениям — неравенствам.

2. Указываются полуплоскости, удовлетворяющие каждому из ограничений.

3. Определяется многоугольник решений, указывая координаты вершин на нем, который называется *областью допустимых решений* (ОДР). Вычисляются значения целевой функции во всех вершинах многоугольника решений. Выбирая наибольшее и наименьшее значения из вычисленных величин, определяются экстремальные значения целевой функции.

4. Строится вектор через две точки: начало координат и точку, координаты которой совпадают с коэффициентами при переменных  $x_1$  и  $x_2$  в целевой функции.

5. Перемещая область перпендикулярно построенному в пункте четыре вектору, определяются экстремальные значения целевой функции. Если целевая функция стремится к минимальному значению, то выбираются те точки, которые плоскость пересекает первыми, если целевая функция стремится к максимальному значению — то последние точки.



б. Определяются координаты выбранных точек и значение целевой функции в них.

**Пример.** Найти графически минимальное значение целевой функции и точку, в которой это значение достигается:

$$F = 4x_1 + 4x_2 \rightarrow \min$$

$$\begin{cases} 7x_1 + 5x_2 \leq 45 \\ x_1 + 2x_2 \geq 6 \\ -x_1 + 4x_2 \geq 0 \\ 3x_1 - x_2 \geq 0 \\ x_1 \geq 0, x_2 \geq 0 \end{cases}$$

### Решение

Так как каждое ограничение-неравенство графически представляет полуплоскость, то пересечение этих полуплоскостей определяет область допустимых решений (ОДР) задачи линейного программирования. Для определения ОДР заменяем нестрогие неравенства системы ограничений уравнениями и выражаем переменную  $x_2$  через  $x_1$ :

$$\begin{cases} 7x_1 + 5x_2 = 45 \\ x_1 + 2x_2 = 6 \\ -x_1 + 4x_2 = 0 \\ 3x_1 - x_2 = 0 \end{cases} \Rightarrow \begin{cases} x_2 = -\frac{7}{5}x_1 + 9 & (1) \\ x_2 = -\frac{1}{2}x_1 + 3 & (2) \\ x_2 = \frac{1}{4}x_1 & (3) \\ x_2 = 3x_1 & (4) \end{cases}$$

Далее строим соответствующие прямые в координатных осях  $x_1Ox_2$  и определяем ОДР (рисунок 1.57):

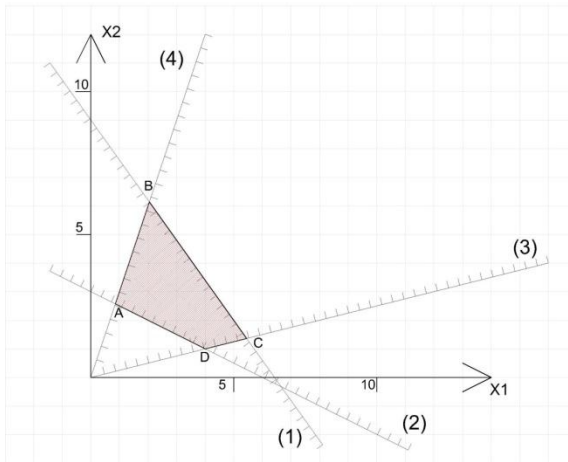


Рисунок 1.57 – Определение ОДР

Строим вектор через две точки: начало координат и точку, координаты которой совпадают с коэффициентами при переменных  $x_1$  и  $x_2$  в целевой функции, то есть  $(4;4)$  (рисунок 1.58).

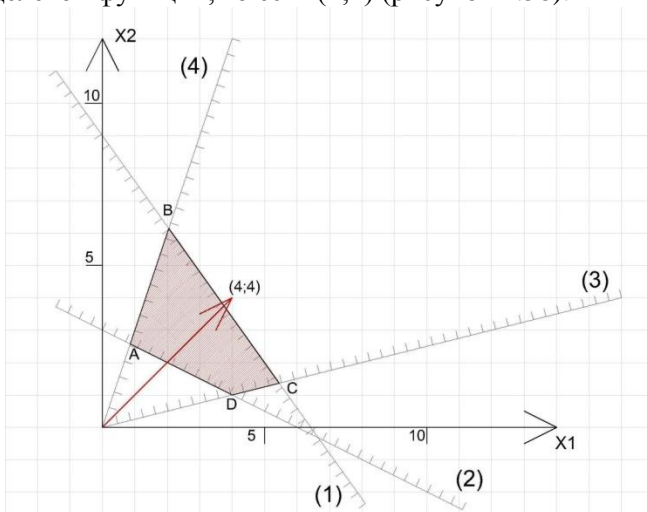


Рисунок 1.58 – Построение вектора целевой функции

Так как целевая функция стремится к минимальному значению, то перемещая область перпендикулярно построенному вектору, ищем точки, которые данная область пересекает первыми. Получаем точки А и D. Определяем координаты выбранных точек и значение целевой функции в этих точках.

Точка А:

$$\begin{cases} x_1 + 2x_2 = 6 \\ 3x_1 - x_2 = 0 \end{cases} \Rightarrow x_1 = \frac{6}{7}, x_2 = \frac{18}{7}$$

$$F(A) = 4 \cdot \frac{6}{7} + 4 \cdot \frac{18}{7} = \frac{96}{7} \approx 13,71$$

Точка D:

$$\begin{cases} x_1 + 2x_2 = 6 \\ -x_1 + 4x_2 = 0 \end{cases} \Rightarrow x_1 = 4, x_2 = 1$$

$$F(D) = 4 \cdot 4 + 4 \cdot 1 = 20$$

Ответ: минимального значения 13,71 целевая функция достигает в точке А с координатами  $\left(\frac{6}{7}; \frac{18}{7}\right)$ .

### 1.14.3 Двойственные задачи в линейном программировании

Под двойственностью в линейном программировании понимается пара задач по определению экстремальных значений (максимум и минимум) целевых линейных функций при соответствующих ограничениях и условиях. Если одна из этих задач считается прямой или исходной, то другая, составленная по определенным правилам к исходной, называется двойственной.

#### **Правила составления двойственных задач:**

- 1) Критерии оптимальности целевой функции заменяется на противоположный, например  $\min$  на  $\max$ .
- 2) Число неизвестных одной задачи равно числу ограничений второй.
- 3) Матрицы коэффициентов системы ограничений получают одну из другой путем транспонирования.

4) Свободные члены ограничений исходной задачи становятся коэффициентами целевой функции двойственной задачи и, наоборот, коэффициенты целевой функции исходной задачи преобразуются в свободные члены ограничений двойственной.

5) Знаки неравенств в системе ограничений заменяют на противоположные, например  $\geq$  на  $\leq$ , и наоборот.

#### 1.14.4 Оптимизация транспортной задачи

Существуют  $m$  поставщиков и  $n$  потребителей некоторого однородного груза. Пусть имеется однородный груз, сосредоточенный у  $m$  поставщиков  $A_i$  в количестве  $a_i$  ( $i=1, m$ ) единиц, который необходимо доставить  $n$  потребителям  $B_k$  в количестве  $b_k$  единиц, ( $k = 1, n$ ). Известна стоимость  $c_{ik}$  перевозки единицы груза (тариф) от  $i$ -го поставщика  $k$ -тому потребителю. Требуется составить план перевозок от поставщиков к потребителям, при котором:

- 1) Суммарные затраты на перевозку груза будут минимальны.
- 2) По возможности будут задействованы все мощности поставщиков.
- 3) По возможности будет удовлетворен весь спрос потребителей.

Обозначим  $x_{ik}$  количество единиц груза запланированных к перевозке от  $i$ -го поставщика  $k$ -тому потребителю, тогда целевая функция имеет вид:

$$F = \sum_{i=1}^m \sum_{k=1}^n c_{ik} \cdot x_{ik} \rightarrow \min,$$

А ограничения можно записать следующим образом:

$$\sum_{k=1}^n x_{ik} = a_i, i = \overline{1, m}$$

$$\sum_{i=1}^m x_{ik} = b_k, k = \overline{1, n}$$

Транспортная задача, в которой объем запасов груза и количество заявок потребителей равны, т.е. выполняется условие называется

*закрытой*. Если же это условие не выполняется, то модель является *открытой*.

Для решения транспортной задачи с открытой моделью необходимо преобразовать ее в закрытую. Для этого в зависимости от условий задачи вводится фиктивный поставщик или потребитель с нулевой стоимостью перевозок.

Решение транспортной задачи можно условно разбить на два этапа:

1. Определение исходного базисного (опорного) решения.
2. Построение последовательности итераций, приводящих к оптимальному решению.

### ***Построение опорного плана***

Базисными клетками транспортной таблицы являются клетки с отличными от нуля положительными перевозками, т.е.  $x_{ik} > 0$ . Клетки, для которых  $x_{ik} = 0$  называются незанятыми (свободными).

Базисные компоненты образуют опорный план (решение) транспортной задачи, если выполняются два условия:

1. Сумма перевозок в каждой строке таблицы равна запасу  $a_i$  в данной строке, т.е.  $\sum_{k=1}^n x_{ik} = a_i, i = \overline{1, m}$ .

2. Сумма перевозок в каждом столбце равна соответствующему столбцу заявок (спроса), т.е.  $\sum_{i=1}^m x_{ik} = b_k, k = \overline{1, n}$ .

Решение транспортной задачи начинается с определения опорного плана. Для его нахождения существуют различные способы, такие как метод «северо-западного угла», способ Фогеля, способ минимальной стоимости и способ двойного предпочтения. Наиболее часто применяемыми являются метод «северо-западного угла» и метод минимальной стоимости. Рассмотрим построение опорного плана этими двумя методами.

### **Пример.**

Три предприятия  $A_1, A_2$  и  $A_3$  выпускают товары в количествах равных  $a_1=200$  т,  $a_2=250$  т и  $a_3=350$  т соответственно. Эти товары следует доставить на четыре базы  $B_1, B_2, B_3$  и  $B_4$ , потребности

которых составляют 170 т, 120 т, 280 т и 230 т соответственно. Тарифы перевозок товаров с каждого предприятия в соответствующие пункты назначения заданы матрицей  $C$ . Найти такой план перевозки товаров от поставщиков к потребителям, чтобы совокупные затраты на перевозку были минимальными.

$$C = \begin{pmatrix} 5 & 8 & 7 & 3 \\ 4 & 2 & 6 & 5 \\ 7 & 3 & 5 & 9 \end{pmatrix}$$

### **Решение. Метод «северо-западного угла».**

При построении опорного плана методом «северо-западного угла» заполнение транспортной таблицы ведется по диагонали, каждый раз начиная с левой верхней клетки («северо-западный угол» таблицы).

Верхней левой клетке полученной транспортной таблицы соответствует спрос потребителя  $B_1$  в размере 170 тонн товара и запас поставщика  $A_1$  в 200 тонн товара. Согласно условию наименьшего значения, записываем величину перевозки  $x_{11} = \min\{170, 200\} = 170$ . Таким образом спрос  $B_1$  удовлетворен полностью, а запас поставщика  $A_1$  уменьшился на 170 тонн и составил  $a_1 = 200 - 170 = 30$  тонн. Следующей верхней левой клетке соответствует спрос  $B_2$  в размере 120 тонн товара и оставшийся запас поставщика  $A_1$  в 30 тонн товара. Согласно условию наименьшего значения, записываем величину перевозки  $x_{12} = \min\{120, 30\} = 30$ . Тогда запас поставщика  $A_1$  будет полностью исчерпан, а спрос  $B_2$  будет удовлетворен лишь частично и составит  $b_2 = 120 - 30 = 90$  тонн. Действуя по приведенному выше алгоритму, далее записываем величину перевозки  $x_{22} = 90$  тонн,  $x_{23} = 160$  тонн,  $x_{33} = 120$  тонн и  $x_{34} = 230$  тонн (рисунок 1.59).

	$B_1$	$B_2$	$B_3$	$B_4$	Запас
$A_1$	<sup>5</sup> 170	<sup>8</sup> 30	<sup>7</sup> —	<sup>3</sup> —	200
$A_2$	<sup>4</sup> —	<sup>2</sup> 90	<sup>6</sup> 160	<sup>5</sup> —	250
$A_3$	<sup>7</sup> —	<sup>3</sup> —	<sup>5</sup> 120	<sup>9</sup> 230	350
Спрос	170	120	280	230	$\begin{matrix} 800 \\ 800 \end{matrix}$

Рисунок 1.59 – Опорный план по методу «северо-западного угла»

Суммарная стоимость перевозки составит  
 $F = 170 \cdot 5 + 30 \cdot 8 + 90 \cdot 2 + 160 \cdot 6 + 120 \cdot 5 + 230 \cdot 9 = 4900 \text{ д.ед.}$

#### Метод минимальной стоимости.

Способ минимальной стоимости основан на том, что транспортируемый груз распределяется от поставщика  $A_i$ , к такому потребителю  $B_k$  стоимость перевозки к которому минимальна. В рассматриваемой задаче такой стоимостью является  $c_{22} = 2$ . Помещаем в соответствующей клетке (2, 2) величину груза  $x_{22} = \min\{120; 250\} = 120$ . Затем размещаем груз в клетке со стоимостью  $c_{14} = 3$ , величина которого равна  $x_{14} = \min\{230; 200\} = 200$ . И так далее. Итогом распределения по методу минимальной стоимости будет следующая транспортная таблица (рисунок 1.60):

	$B_1$	$B_2$	$B_3$	$B_4$	Запас
$A_1$	— <sup>5</sup>	— <sup>8</sup>	— <sup>7</sup>	— <sup>3</sup>	200
$A_2$	130 <sup>4</sup>	120 <sup>2</sup>	— <sup>6</sup>	— <sup>5</sup>	250
$A_3$	40 <sup>7</sup>	— <sup>3</sup>	280 <sup>5</sup>	30 <sup>9</sup>	350
Спрос	170	120	280	230	800 800

Рисунок 1.60 – Опорный план по методу минимальной стоимости

Суммарная стоимость перевозки составит  $F = 200 \cdot 3 + 130 \cdot 4 + 120 \cdot 2 + 40 \cdot 7 + 280 \cdot 5 + 30 \cdot 9 = 3310$  д. ед.

Как видно из примера, при составлении опорного плана по методу минимальной стоимости получается более оптимальное распределение, поэтому в последующих примерах будем проводить распределение при помощи именно этого метода.

После нахождения опорного решения транспортной задачи приступают к определению оптимального решения, т.е. нахождению минимальной стоимости перевозки грузов. Для определения оптимального решения будем использовать метод потенциалов.

**Алгоритм решения транспортной задачи методом потенциалов:**

1. Составление транспортной таблицы для условия задачи.
2. Построение первоначального (опорного) решения (плана) способом минимальной стоимости (тарифов).
3. Проверка опорности плана по условию  $k = m + n - 1$ . Если количество занятых клеток в транспортной таблице окажется меньше, чем  $k = m + n - 1$ , то включают нуль в одну из незанятых перевозками грузов. Обычно выбирают клетку с наименьшим тарифом, при этом занятая нулем клетка не должна образовывать циклов с другими занятыми клетками таблицы.
4. Вычисление значения целевой функции.



5. Составление системы уравнений для потенциалов на основании условия  $u_i + v_k = c_{ik}$ , при условии, что  $x_{ik} > 0$ , т.е. для занятых перевозками грузов клеток транспортной таблицы. Для решения полученной системы (определения потенциалов  $u_i$  и  $v_k$ ) один из потенциалов принимают в качестве параметра и полагают произвольному значению, например,  $u_i = 0$ . В транспортную таблицу вводятся дополнительные строка и столбец для соответствующих значений потенциалов.

6. Проводятся оценка оптимальности (для незанятых клеток транспортной таблицы) составленного опорного плана согласно следующему условию:

$$s_{ik} = c_{ik} - (u_i + v_k) \geq 0$$

Если хотя бы одна оценка  $s_{ik}$  не удовлетворяет этому условию, т.е.  $s_{ik} < 0$ , то решение не является оптимальным. Для определения оптимального плана строят новый опорный план.

7. Построение нового опорного плана. Если отрицательных оценок несколько, то из них выбирается наименьшая (наибольшая отрицательная по абсолютной величине). Клетку с этой оценкой называют перспективной в том смысле, что в нее включают определенную величину перевозимого груза. При заполнении груза в эту клетку следует изменить объемы перевозок грузов в других клетках транспортной таблицы, расположенных в так называемом цикле.

*Циклом* или замкнутым прямоугольным контуром в транспортной таблице для перспективной клетки называется последовательность отрезков (ломаная замкнутая линия), проведенных параллельно строкам и столбцам, концы которых соединены в занятых клетках таблицы. Для каждой незанятой клетки транспортной таблицы можно построить единственный цикл.

8. Вершинам цикла присваиваются поочередно знаки «+» и «-», начиная с незанятой перспективной клетки. Величина перераспределяемого груза выбирается наименьшая из чисел (поставок), расположенных в клетках (вершинах цикла) таблицы со знаком «-». Выбранная величина перераспределяется по циклу,

прибавляя к соответствующим объемам груза, расположенных в клетках со знаком «+» и вычитая из объемов поставок для клеток таблицы со знаком «-».

9. Полученный новый план проверяется на опорность и оптимальность. Если в оптимальном плане транспортной задачи оценка для незанятой клетки  $S_{ik} = 0$ , то задача имеет несколько оптимальных планов, но значение целевой функции (стоимость перевозки грузов) не изменяется.

Рассмотрим представленный выше алгоритм на примере. Будем использовать опорный план, полученный методом минимальной стоимости. Проверим полученный план на опорность.

$$k = m + n - 1 = 4 + 3 - 1 = 6$$

Расчетная величина  $k$  равна величине занятых клеток, значит план является опорным. Далее необходимо составить системы для определения потенциалов для занятых клеток:

$$\begin{cases} u_1 + v_4 = 3 \\ u_2 + v_1 = 4 \\ u_2 + v_2 = 2 \\ u_3 + v_1 = 7 \\ u_3 + v_3 = 5 \\ u_3 + v_4 = 9 \end{cases}$$

Для решения полученной системы принимаем  $u_1 = 0$ . Тогда получим следующие значения потенциалов (рисунок 1.61):

	B <sub>1</sub>	B <sub>2</sub>	B <sub>3</sub>	B <sub>4</sub>	Запас	
A <sub>1</sub>	— <sup>5</sup>	— <sup>8</sup>	— <sup>7</sup>	3 <sup>200</sup>	200	$u_1 = 0$
A <sub>2</sub>	4 <sup>130</sup>	2 <sup>120</sup>	— <sup>6</sup>	— <sup>5</sup>	250	$u_2 = 3$
A <sub>3</sub>	7 <sup>40</sup>	— <sup>3</sup>	5 <sup>280</sup>	9 <sup>30</sup>	350	$u_3 = 6$
Спрос	170	120	280	230	800 800	

$v_1 = 1 \quad v_2 = -1 \quad v_3 = -1 \quad v_4 = 3$

Рисунок 1.61 – Значение потенциалов

Определим оценки незанятых ячеек транспортной таблицы:

$$S_{11} = 5 - (0 + 1) = 4$$

$$S_{12} = 8 - (-1 + 0) = 9$$

$$S_{13} = 7 - (0 - 1) = 8$$

$$S_{23} = 6 - (3 - 1) = 4$$

$$S_{24} = 5 - (3 + 3) = -1$$

$$S_{32} = 3 - (6 - 1) = -2$$

Так как две оценки имеют отрицательное значение, то полученный план не является оптимальным. Для улучшения плана перераспределяем груз по циклу, построенному для перспективной клетки  $A_3 \times B_2$  (рисунок 1.62):

	$B_1$	$B_2$	$B_3$	$B_4$	Запас
$A_1$	— 5	— 8	— 7	3	200
$A_2$	⊕ 4 130	⊖ 2 120	— 6	— 5	250
$A_3$	⊖ 7 40	⊕ 3	5 280	9 30	350
Спрос	170	120	280	230	800 800

Рисунок 1.62 – Построение цикла

Величина перераспределяемого груза определяется из условия  $x_{ij} = \min\{40; 120\} = 40$ . Прибавляя к поставкам в клетках со знаком «+» и вычитая из поставок, расположенных в клетках со знаком «-» значение груза  $x_{ij} = 40$  получим новый план (рисунок 1.63).

	B <sub>1</sub>	B <sub>2</sub>	B <sub>3</sub>	B <sub>4</sub>	Запас
A <sub>1</sub>	— <sup>5</sup>	— <sup>8</sup>	— <sup>7</sup>	200 <sup>3</sup>	200
A <sub>2</sub>	170 <sup>4</sup>	80 <sup>2</sup>	— <sup>6</sup>	— <sup>5</sup>	250
A <sub>3</sub>	— <sup>7</sup>	40 <sup>3</sup>	280 <sup>5</sup>	30 <sup>9</sup>	350
Спрос	170	120	280	230	800 800

Рисунок 1.63 – Новый план

Далее решаем задачу по алгоритму. Получим следующие результаты (рисунок 1.64 и 1.65).

	B <sub>1</sub>	B <sub>2</sub>	B <sub>3</sub>	B <sub>4</sub>	Запас	
A <sub>1</sub>	— <sup>5</sup>	— <sup>8</sup>	— <sup>7</sup>	200 <sup>3</sup>	200	u <sub>1</sub> = 0
A <sub>2</sub>	170 <sup>4</sup>	80 <sup>2</sup>	— <sup>6</sup>	— <sup>5</sup>	250	u <sub>2</sub> = 5
A <sub>3</sub>	— <sup>7</sup>	40 <sup>3</sup>	280 <sup>5</sup>	30 <sup>9</sup>	350	u <sub>3</sub> = 6
Спрос	170	120	280	230	800 800	

$v_1 = -1 \quad v_2 = -3 \quad v_3 = -1 \quad v_4 = 3$

	B <sub>1</sub>	B <sub>2</sub>	B <sub>3</sub>	B <sub>4</sub>	Запас
A <sub>1</sub>	— <sup>5</sup>	— <sup>8</sup>	— <sup>7</sup>	200 <sup>3</sup>	200
A <sub>2</sub>	170 <sup>4</sup>	80 <sup>2</sup>	— <sup>6</sup>	— <sup>5</sup>	250
A <sub>3</sub>	— <sup>7</sup>	40 <sup>3</sup>	280 <sup>5</sup>	30 <sup>9</sup>	350
Спрос	170	120	280	230	800 800

Рисунок 1.64 – Расчет потенциалов и построение цикла (шаг 2)

Определим оценки незанятых ячеек транспортной таблицы:

$$S_{11} = 5 - (0 - 1) = 6; S_{12} = 8 - (0 - 3) = 11; S_{13} = 7 - (0 - 1) = 8;$$

$$S_{23} = 6 - (5 - 1) = 2; S_{24} = 5 - (5 + 3) = -3; S_{31} = 7 - (6 - 1) = 2.$$

	B <sub>1</sub>	B <sub>2</sub>	B <sub>3</sub>	B <sub>4</sub>	Запас
A <sub>1</sub>	— <sup>5</sup>	— <sup>8</sup>	— <sup>7</sup>	3 <sup>200</sup>	200
A <sub>2</sub>	4 <sup>170</sup>	2 <sup>50</sup>	— <sup>6</sup>	5 <sup>30</sup>	250
A <sub>3</sub>	— <sup>7</sup>	3 <sup>70</sup>	5 <sup>280</sup>	— <sup>9</sup>	350
Спрос	170	120	280	230	800
					800

	B <sub>1</sub>	B <sub>2</sub>	B <sub>3</sub>	B <sub>4</sub>	Запас	
A <sub>1</sub>	— <sup>5</sup>	— <sup>8</sup>	— <sup>7</sup>	3 <sup>200</sup>	200	u <sub>1</sub> = 0
A <sub>2</sub>	4 <sup>170</sup>	2 <sup>50</sup>	— <sup>6</sup>	5 <sup>30</sup>	250	u <sub>2</sub> = 2
A <sub>3</sub>	— <sup>7</sup>	3 <sup>70</sup>	5 <sup>280</sup>	— <sup>9</sup>	350	u <sub>3</sub> = 3
Спрос	170	120	280	230	800	
					800	
	v <sub>1</sub> = 2	v <sub>2</sub> = 0	v <sub>3</sub> = 2	v <sub>4</sub> = 3		

Рисунок 1.65 – Расчет потенциалов и построение цикла (шаг 3)

Определим оценки незанятых ячеек транспортной таблицы:

$$S_{11} = 5 - (0 + 2) = 3; S_{12} = 8 - (0 + 0) = 8; S_{13} = 7 - (0 + 2) = 5;$$

$$S_{23} = 6 - (2 + 2) = 2; S_{31} = 7 - (3 - 2) = 2; S_{34} = 9 - (3 + 3) = 3.$$

Так как все оценки имеют неотрицательное значение, то полученный план перевозки является оптимальным. Определяем суммарные транспортные расходы:

$$F = 200 \cdot 3 + 170 \cdot 4 + 50 \cdot 2 + 30 \cdot 5 + 280 \cdot 5 + 70 \cdot 3 = 3140 \text{ д. ед.}$$

### 1.15 Методы сетевого планирования и управления

#### Построение сети проекта

При планировании сложных комплексов взаимосвязанных работ актуально использование методов сетевого планирования и управления (МСПиУ).

Сетевые модели позволяют ответить на следующие вопросы, которые могут возникнуть у руководства организации:

- как наилучшим образом распределить исполнителей, чтобы выполнить весь проект в срок;
- как определить вероятное время выполнения разработки и выделить те работы, которые наиболее сильно влияют на срок завершения проекта;

- как распределить ресурсы (рабочую силу, материалы, финансы), чтобы не было простоев и авралов.

Основой МСПиУ является сетевой график (сетевая модель), которая отражает логическую взаимосвязь и логическую взаимообусловленность всех входящих в проект элементарных операций (работ). Основными элементами сетевого графика являются событие и работа.

**Работа** – это процесс, связанный с затратами времени и ресурсов и приводящий к достижению определенных результатов.

Существует три вида работ (операций):

1) ——— *действительная*: работа, которая требует затрат времени и ресурсов, например, разработка проекта, выполнение СМР и т.д.;

2) - - - - *операция ожидания*: процесс, требующий только затрат времени, например, затвердевание бетона, естественная сушка краски и т.д.;

3) - - - - *фиктивная работа* или логическая зависимость: отражает ресурсную или логическую зависимость при выполнении некоторых операций. Фиктивная работа имеет нулевую продолжительность.

Работа называется *критической*, если она должна начинаться и заканчиваться в строго отведенное время, т.е. не имеет резерва времени своего начала и окончания, который не влиял бы на продолжительность выполнения всего проекта.

Для *некритических* работ возможен некоторый сдвиг времени их начала, но в определенных пределах, которые не влияют на срок выполнения всего проекта.

**Событие** формулируется в совершенном виде. Различают три вида событий: *исходное* – соответствует началу выполнения проекта, не имеет предшествующих работ; *завершающее* – соответствует достижению конечной цели, не имеет последующих работ; *промежуточное* – все остальные события.

Пока не будут завершены все входящие в событие работы, не может свершиться само событие и, следовательно, не может быть начата ни одна из выходящих из этого события работа. Событие – это момент времени, когда завершаются одни работы и начинаются

другие. Событие представляет собой результат проведенных работ и, в отличие от работ, не имеет протяженности во времени.

При построении сетевого графика **необходимо следовать правилам:**

- 1) длина стрелки не зависит от времени выполнения работы;
- 2) стрелка может не быть прямолинейным отрезком;
- 3) каждая операция должна быть представлена только одной стрелкой;
- 4) следует избегать пересечения стрелок;
- 5) не должно быть стрелок, направленных справа налево;
- 6) каждая работа должна выходить из события с меньшим номером и входить в событие с большим номером;
- 7) между одними и теми же событиями *не должно быть параллельных работ*, т.е. работ с одинаковыми кодами;
- 8) не должно быть *висячих* событий (т.е. не имеющих предшествующих событий), кроме исходного;
- 9) не должно быть *тупиковых* событий (т.е. не имеющих последующих событий), кроме завершающего;
- 10) не должно быть *циклов*.

### **Анализ проектов методом критического пути**

Достоинством сетевого графика является то, что его можно корректировать, усовершенствовать и оптимизировать, т.е. достичь наилучшего варианта организации работ. Как это сделать? Для этого определяют некоторые параметры графика. После построения сетевого графика производится расчет его параметров, т.е. продолжительности критического пути и работ, лежащих на нем, наиболее ранних из возможных сроков начала работ и наиболее поздних из допустимых сроков окончания работ, резервов времени для работ, не лежащих на критическом пути.

Параметры сетевых графиков можно рассчитать несколькими способами:

- аналитическим;
- табличным;
- графическим;
- с применением ЭВМ.

При расчете параметров сетевого графика применяются следующие обозначения:

- $t_p(j)$  – самое раннее возможное время свершения  $j$ -го события;
- $t_n(j)$  – самое позднее возможное время свершения  $j$ -го события;
- $d_{ij}$  – длительность работы  $(i, j)$ .

Расчет временных параметров сетевого графика проходит в два этапа:

1) Вычисляются ранние сроки свершения событий.

$t_p(1) = 0$ . Для узла  $j$  определим узлы  $p, q, \dots, v$ , которые связаны с узлом  $j$  работами  $(p, j), (q, j), \dots, (v, j)$  и для которых уже вычислены самые ранние сроки свершения начальных событий, тогда

$$t_p(j) = \max \{ t_p(p) + d_{ij}; t_p(q) + d_{ij}; \dots; t_p(v) + d_{ij} \}.$$

Первый этап заканчивается, когда будет вычислен  $t_p$  последнего  $n$ -го события.  $t_p(n) = t_{кр}$ . Критический путь – наибольший путь от начального события до завершающего.

2) Вычисляются поздние сроки свершения событий.

Полагаем, что  $t_n(n) = t_p(n) = t_{кр}$ . Для узла  $j$  определим узлы  $p, q, \dots, v$ , которые связаны с узлом  $j$  работами  $(j, p), (j, q), \dots, (j, v)$  и для которых уже вычислены самые поздние сроки свершения соответствующих событий

$$t_n(j) = \min \{ t_n(p) - d_{ij}; t_n(q) - d_{ij}; \dots; t_n(v) - d_{ij} \}.$$

Второй этап заканчивается, когда будет вычислено  $t_n(1) = 0$ .

Резервы времени событий:

$$R(j) = t_n(j) - t_p(j).$$

Рассчитанные численные значения временных параметров записываются прямо в вершины сетевого графика (рисунок 1.66).

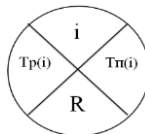


Рисунок 1.66 – Отображение временных параметров событий в вершинах сетевого графика



Для критических работ должна получиться непрерывная последовательность от начального события до завершающего. Сумма продолжительностей работ, лежащих на критическом пути, равна минимальному сроку выполнения проекта и равна  $t_{кр}$ .

Резервы времени событий, лежащих на критическом пути, равны нулю. Для сетевого графика может быть несколько критических путей.

Удобным дополнением к сетевому графику является линейный график (график Ганта). На таком графике каждая работа изображается горизонтальным отрезком в привязке к оси времени, длина которого равна продолжительности выполнения работы. Начало каждой работы совпадает с ранним сроком свершения ее начального события. Критические работы образуют на графике Ганта непрерывный путь от начала выполнения проекта до его завершения без временных зазоров и перекрытий. Их суммарная длительность равна длительности выполнения всего проекта.

Некритические работы предпочитают начинать в самый ранний возможный срок, в этом случае остается запас времени, который можно использовать для решения неожиданно возникающих в ходе выполнения проекта проблем. Вместе с тем, можно перенести начало выполнения какого-либо некритического процесса.

### **Расчет временных параметров сетевого графика**

Для уяснения сути расчета параметров сетевого графика возьмем конкретный пример и сделаем расчет. Сетевой график представлен на рисунке 9. Продолжительность работ указана рядом со стрелками.

Есть несколько способов расчета параметров сетевых графиков на графике, в том числе многосекторный и четырехсекторный. Рассмотрим четырехсекторный способ.

В верхнем секторе указывается номер (шифр) события, в левом – наиболее раннее начало работ, выходящих из данного события; в правом – минимальное значение наиболее позднего начала одной из этих работ. Оно же является поздним окончанием всех работ, входящих в данное событие.

В нижнем секторе указывается резерв времени работы, дата раннего начала работ или номер события, через которое проходит максимальный путь к данному событию.

При движении слева направо от начального события к конечному заполняются только левые секторы, причем за ранее начало принимается наибольшее значение накопленного времени по всем путям, ведущим к этому событию.

Изобразим наш сетевой график на рисунке 1.67.

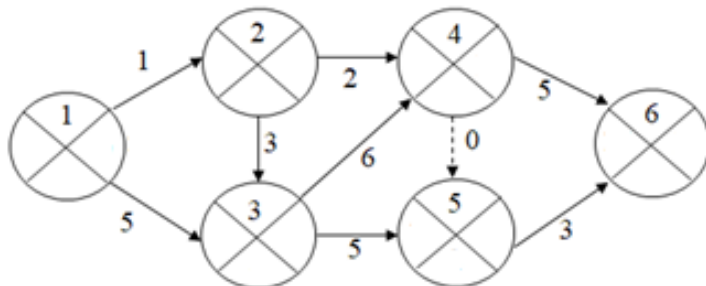


Рисунок 1.67 – Расчет параметров сетевой модели на графике

В левом секторе первого события всегда записывается 0 – время раннего начала работ, выходящих из события 1. Это начало отсчета времени. Теперь будем двигаться по графику слева направо, заполняя только левые секторы событий, т.е. будем считать ранний срок свершения событий. При расчете раннего срока свершения события нас интересует, сколько работ входит в это событие

Так как во второе событие входит по одной работе, то ранний срок свершения этого события считается, как сумма раннего срока свершения события, из которого выходит работа, и длительности этой работы.

Тогда

$$t_p(2) = t_p(1) + d_{12} = 0 + 1 = 1$$

Проставляем это значение в левом секторе события 2.

Если в событие входит несколько работ, то ранний срок свершения данного события равно максимальному значению сумм ранних сроков свершения события, из которых выходят работы, и

длительности этих работ. Рассчитаем ранний срок свершения 3 события.

$$t_p(3) = \max \{t_p(1) + d_{13}; t_p(2) + d_{23}\} = \max \{0 + 5; 1 + 3\} = \max \{5; 4\} = 5$$

Аналогично рассчитаем ранние сроки свершения оставшихся событий:

$$t_p(4) = \max \{t_p(2) + d_{24}; t_p(3) + d_{34}\} = \max \{1 + 2; 5 + 6\} = \max \{3; 11\} = 11$$

$$t_p(5) = \max \{t_p(3) + d_{35}; t_p(4) + d_{45}\} = \max \{5 + 5; 11 + 0\} = \max \{10; 11\} = 11$$

$$t_p(6) = \max \{t_p(4) + d_{46}; t_p(5) + d_{56}\} = \max \{11 + 5; 11 + 3\} = \max \{16; 14\} = 16$$

Обратите внимание, что в 5 событие входит 2 работы, одна из которых фиктивная. Данная работа также учитывается при расчете сроков свершения событий, при этом ее длительность равна 0.

Запишем в левых секторах соответствующих событий полученные значения.

На этом шаге заканчивается первый этап расчета параметров сетевого графика на графике.

Второй этап – определение позднего срока свершения событий.

Полагаем, что поздний срок свершения последнего события равен его раннему сроку свершения, т.е.  $t_n(6) = t_p(6) = 16$  (рисунок 1.68).

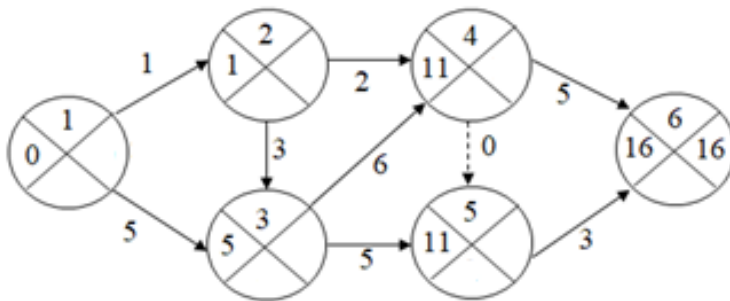


Рисунок 1.68 – Расчет ранних сроков свершения событий сетевой модели на графике

Расчет позднего срока свершения события производится справа налево и нас интересует, сколько работ выходит из события. Если из события выходит одна работа, то поздний срок свершения этого события будет равен разнице между поздним сроком свершения события, в которое входит эта работа, и длительностью этой работы.

Из 5 события выходит одна работа, поэтому ее поздний срок свершения будет равен:

$$t_n(5) = t_n(6) - d_{56} = 16 - 3 = 13$$

Запишем это значение в правый сектор 5 события.

Из четвертого события выходит две работы, поэтому поздний срок свершения данного события будет равен наименьшей из возможных разниц между поздними сроками свершения событий, в которые входят работы, и длительностью этих работ.

$$t_n(4) = \min \{t_n(6) - d_{46}; t_n(5) - d_{45}\} = \min \{16 - 5; 13 - 0\} = \min \{11; 13\} = 11$$

Запишем это значение в правый сектор 4 события.

Аналогично рассчитаем поздний срок свершения 3, 2 и 1 событий

$$t_n(3) = \min \{t_n(5) - d_{35}; t_n(4) - d_{34}\} = \min \{13 - 5; 11 - 6\} = \min \{8; 5\} = 5$$

$$t_n(2) = \min \{t_n(3) - d_{23}; t_n(4) - d_{24}\} = \min \{5 - 3; 11 - 2\} = \min \{2; 9\} = 2$$

$$t_n(1) = \min \{t_n(3) - d_{13}; t_n(2) - d_{12}\} = \min \{5 - 5; 2 - 1\} = \min \{0; 1\} = 0$$

Запишем полученные значения в правые секторы соответствующих событий. Обратите внимание, что в итоге расчета позднего срока свершения 1 события мы должны получить значение 0 (рисунок 1.69).

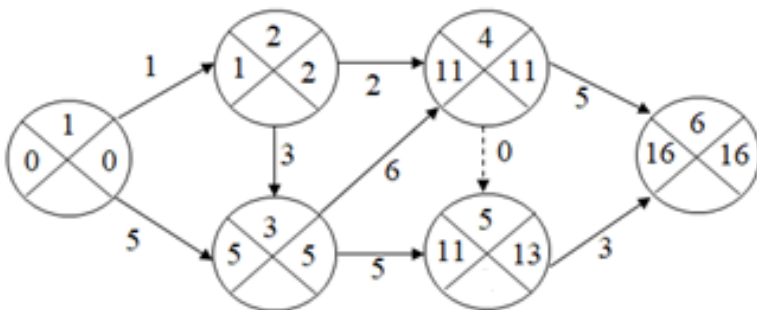


Рисунок 1.69 – Расчет поздних сроков свершения событий сетевой модели на графике

Переходим к третьему этапу, на котором определяются резервы времени событий. Для этого используем формулу:

$$R(j) = t_n(j) - t_p(j).$$

Таким образом, для того, чтобы рассчитать резерв времени события, требуется от позднего срока свершения события отнять ранний срок свершения этого же события (рисунок 1.70).

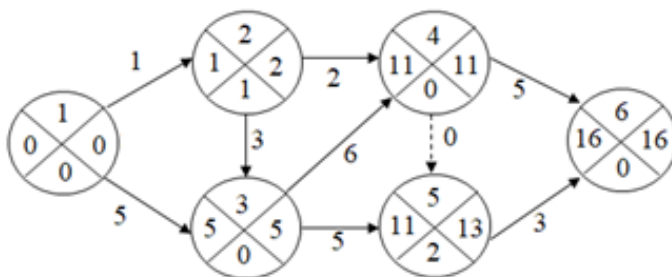


Рисунок 1.70 – Расчет резервов времени событий сетевой модели на графике

На четвертом этапе определяется критический путь. Он проходит через события, у которых резерв времени равен 0. Это события 1,3,4,6. При этом требуется проверить, является предполагаемый

путь критическим: сумма продолжительностей работ, лежащих на критическом пути, равна минимальному сроку выполнения проекта. Критический путь 1-3-4-6 равен 16 дням (рисунок 1.71).

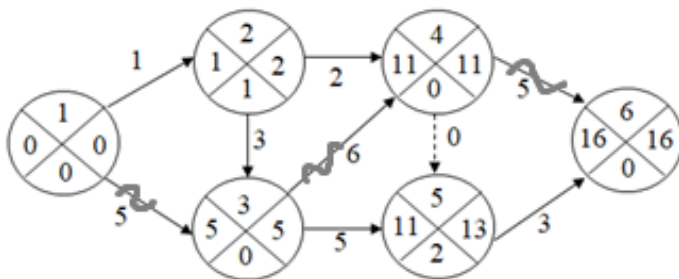


Рисунок 1.71 – Определение критического пути сетевой модели на графике

В некоторых случаях в нижнем секторе записывают вместо резерва времени события дату раннего начала работ или номер события, через которое проходит максимальный путь к данному событию.

### Построение графика Ганта

Удобным дополнением к сетевому графику является линейный график (график Ганта). На таком графике каждая работа изображается горизонтальным отрезком в привязке к оси времени, длина которого равна продолжительности выполнения работы. Начало каждой работы совпадает с ранним сроком свершения ее начального события. Критические работы образуют на графике Ганта непрерывный путь от начала выполнения проекта до его завершения без временных зазоров и перекрытий. Их суммарная длительность равна длительности выполнения всего проекта.

Некритические работы предпочитают начинать в самый ранний возможный срок, в этом случае остается запас времени, который можно использовать для решения неожиданно возникающих в ходе выполнения проекта проблем.

Рассмотрим построение графика Ганта на примере, представленном выше (рисунок 1.72).

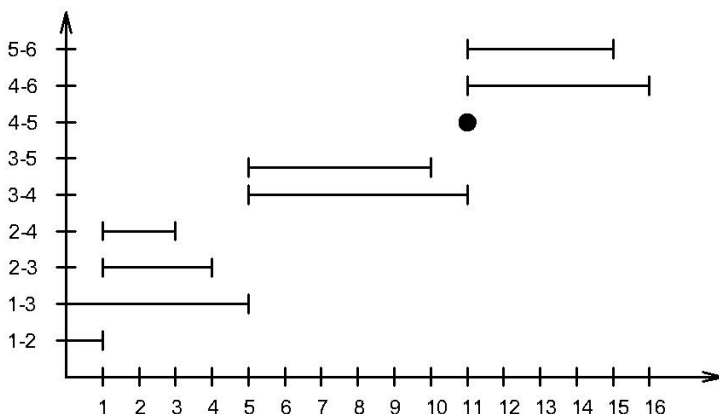


Рисунок 1.72 – Построение графика Ганта

Отметим, что на графике Ганта изображаются все работы, имеющиеся на сетевом графике, в том числе и фиктивные работы. Так как на фиктивные работы имеют нулевую длительность, то на графике Ганта они изображаются в виде точки.

#### **Расчет сетевого графика табличным методом**

Табличный способ расчета сетевого графика в значительной степени напоминает аналитический способ, суть которого заключается в определении основных временных параметров работ и в последовательном заполнении граф таблицы, число строк в которой соответствует числу работ.

**Пример.** Заданы работы, приведена их продолжительность. Необходимо рассчитать сетевой график табличным методом (таблица 1.15).

Таблица 1.15 – Исходная таблица

Код работы $i-j$	Продолжительность работы $t_{i-j}$	$t_{i-j}^{PH}$	$t_{i-j}^{PO}$	$t_{i-j}^{PH}$	$t_{i-j}^{PO}$	$R_{i-j}$	$r_{i-j}$
<b>1</b>	<b>2</b>	<b>3</b>	<b>4</b>	<b>5</b>	<b>6</b>	<b>7</b>	<b>8</b>
1-2	5						
1-3	2						
2-3	0						
2-4	3						
3-4	7						
3-5	6						
4-6	4						
5-6	5						

1. Рассчитаем раннее начало и раннее окончание работы (заполним графы 3 и 4) (таблица 1.16).

Таблица 1.16 – Расчет раннего начала и раннего окончания работы

Код работы $i-j$	Продолжи- тельность работы $t_{i-j}$	$t_{i-j}^{PH}$	$t_{i-j}^{PO}$	$t_{i-j}^{PH}$	$t_{i-j}^{PO}$	$R_{i-j}$	$r_{i-j}$
<b>1</b>	<b>2</b>	<b>3</b>	<b>4</b>	<b>5</b>	<b>6</b>	<b>7</b>	<b>8</b>
1-2	5	0	$0+5=5$				
1-3	2	0	$0+2=2$				
2-3	0	5	$0+5=5$				
2-4	3	5	$3+5=8$				
3-4	7	5	$7+5=12$				
3-5	6	5	$6+5=11$				
4-6	4	12	$4+12=16$				
5-6	5	11	$5+11=16$				





2. Рассчитаем позднее начало и окончание работы (графы 5 и 6) (таблица 1.17).

По правилам построения сетевого графика позднее время совершения последнего события равно раннему времени. В нашем случае это время равняется 16. Переносим значение 16 из графы 4 в графу 6.

Таблица 1.17 – Расчет позднего начала и окончания работы

Код работы $i-j$	Продолжительность работы $t_{i-j}$	$t_{i-j}^{pn}$	$t_{i-j}^{po}$	$t_{i-j}^{pn}$	$t_{i-j}^{po}$	$R_{i-j}$	$r_{i-j}$
<b>1</b>	<b>2</b>	<b>3</b>	<b>4</b>	<b>5</b> <b>(6-2)</b>	<b>6</b>		<b>8</b>
1-2	5	0	5	5-5=0	5		
1-3	2	0	2	5-2=3	5		
2-3	0	5	5	5-0=5	5		
2-4	3	5	8	12-3=9	12		
3-4	7	5	12	12-7=5	12		
3-5	6	5	11	11-6=5	11		
4-6	4	1 2	16	16- 4=12	16		
5-6	5	1 1	16	16- 5=11	<b>16</b>		

3. Рассчитаем общий резерв времени  $R_{i,j}$ . Он определяется как разность граф 6 и 4 или 5 и 3 (таблица 1.18).

Таблица 1.18 - Расчет общего резерва времени

Код работы $i-j$	Продолжи- тельность работы $t_{i,j}$	$t_{i,j}^{PH}$	$t_{i,j}^{PO}$	$t_{i,j}^{PH}$	$t_{i,j}^{PO}$	$R_{i,j}$	$r_{i,j}$
<b>1</b>	<b>2</b>	<b>3</b>	<b>4</b>	<b>5</b>	<b>6</b>	<b>7 (6-4)</b>	<b>8</b>
1-2	5	0	5	0	5	5-5=0	
1-3	2	0	2	3	5	5-2=3	
2-3	0	5	5	5	5	5-5=0	
2-4	3	5	8	9	12	12-8=4	
3-4	7	5	12	5	12	12-12=0	
3-5	6	5	11	5	11	11-11=0	
4-6	4	12	16	12	16	16-16=0	
5-6	5	11	16	11	16	16-16=0	

4. Рассчитаем частный резерв времени  $r_{i-j}$ . Его рассчитывают, как ранее начало следующего события минус (ранее начало данного события = продолжительность данной работы) (таблица 1.19). При заполнении данной графы необходимо учитывать следующее, если в конечном событии данной работы входит только одна стрелка, то частный резерв ее равен нулю. Для работ, не лежащих на критическом пути, но входящих в события, лежащие на нем, общие и частные резервы численно равны. Частные и общие резервы работ, лежащих на критическом пути, равны нулю.

Таблица 1.19 – Расчет частного резерва времени

Код работы i-j	Продолжительность работы $t_{i-j}$	$t_{i-j}^{PH}$	$t_{i-j}^{PO}$	$t_{i-j}^{PH}$	$t_{i-j}^{PO}$	$R_{i-j}$	$r_{i-j}$
1	2	3	4	5	6	7	8
1-2	5	0	5	0	5	0	0
1-3	2	0	2	3	5	3	0
2-3	0	5	5	5	5	0	0
2-4	3	5	8	9	12	4	12-5-3=4
3-4	7	5	12	5	12	0	0
3-5	6	5	11	5	11	0	0
4-6	4	12	16	12	16	0	0
5-6	5	11	16	11	16	0	0

## 1.16 Основы организации труда на предприятии

### 1.16.1 Содержание и задачи организации труда

**Организация труда** в зависимости от содержания, которое вкладывается в это понятие, является:

- наукой о формах и методах повышения эффективности труда;
- видом практической деятельности для каждого работника, когда он всякий раз приступает к выполнению своих трудовых обязанностей;

– видом профессиональной деятельности для специалистов в области организации труда (экономисты по труду, инженеры нормировщики, начальники бюро и отделов организации и оплаты труда и т. д.);

– объективным состоянием трудового процесса на рабочих местах, участках и предприятиях, которое можно оценивать через систему показателей и результаты труда.

Совокупность объектов труда, форм и методов воздействия на них называется **элементами организации труда**.

На промышленном предприятии в организации труда выделяют следующие элементы:

- разделение и кооперация труда;
- рабочее место;
- приемы и методы труда;
- условия труда;
- режим труда и отдыха;
- нормирование труда;
- оплата труда;
- подбор и расстановка персонала в соответствии с его квалификацией;
- дисциплина труда и творческая активность работников.

Для обеспечения функционирования любого предприятия или учреждения прежде всего необходима определенная расстановка работников и наделение каждого из них конкретными трудовыми функциями. Эти задачи решаются путем выбора соответствующих форм *разделения труда*. Разделение труда предполагает и его *кооперацию*, т. е. выбор соответствующих организационных форм объединения усилий работников, выполняющих отдельные части работы, для достижения общей конечной цели.

Для того чтобы мог осуществиться трудовой процесс, необходима определенная организация *рабочих мест*, т. е. их планировка и оснащение в соответствии с характером конкретной работы, а также организация обслуживания рабочих мест (обеспечение их сырьем, материалами, заготовками, инструментом, информацией, средствами связи и т. д.).

Важным элементом организации труда является установление *приемов и методов*, с помощью которых может быть выполнен конкретный вид работы. Без овладения методами работы

невозможна сама работа, а использование наиболее рациональных приемов и методов при осуществлении трудовых процессов позволяет в значительной степени экономить труд, добиваться повышения его эффективности.

В организации труда особое значение имеет создание нормальных производственных *условий труда* (санитарно-гигиенических, психофизиологических, эстетических, социально-психологических). Условия труда не только должны способствовать эффективности, но и обеспечивать сохранение здоровья работникам.

Неотъемлемой частью организации труда является также установление *режимов труда и отдыха*, что обеспечивает чередование времени труда и времени отдыха в течение рабочей смены, недели, месяца, года.

Организация труда невозможна без установления меры труда. Важным средством установления этой меры является *нормирование труда*, цель которого – анализ методов и условий выполнения работы и установление на этой основе величины необходимых затрат труда в виде норм времени (выработки, численности, обслуживания).

В условиях товарно-денежных отношений *оплата труда* является важнейшим элементом его организации, эффективность которой зависит от форм и методов стимулирования труда.

Чтобы наладить производство определенной продукции, недостаточно создать рабочие места и условия труда на них. Надо, чтобы на этих местах трудились работники, имеющие соответствующую квалификацию. В связи с этим *подбор и расстановка кадров* имеет важное значение как для эффективного использования рабочих мест, так и для самих работников, их профессиональных знаний, навыков и опыта.

Любое производство невозможно, если работники не будут придерживаться установленной на предприятии *дисциплины труда* (технологической, трудовой, производственной).

### *1.16.2 Научная организация труда и ее основные направления*

***Научная организация труда (НОТ)*** – это организация труда, которая основывается на достижениях науки и передовом опыте, систематически внедряемых в производство, позволяет наилучшим образом соединить технику и людей в едином производственном

процессе, обеспечивает наиболее эффективное использование материальных и трудовых ресурсов, непрерывное повышение производительности труда, способствует сохранению здоровья человека.

Задачи, которые призвана решать НОТ разделяются на три группы: *экономические, психофизиологические и социальные.*

**Экономические задачи** направлены на достижение высокого уровня производительности труда за счет улучшения использования живого труда, с одной стороны, и вещественных элементов производства (орудий труда и предметов труда) – с другой. Улучшение использования живого труда, в свою очередь, обеспечивается как за счет экстенсивных факторов (устранение прямых потерь времени), так и за счет интенсивных (рационализация приемов и методов труда, совершенствование организации рабочих мест и т. д.).

**Психофизиологические задачи** состоят в обеспечении наиболее благоприятных условий для нормального функционирования и воспроизводства рабочей силы, сохранения здоровья и работоспособности работников.

**Социальные задачи** заключаются в создании условий для постоянного роста культурно-технического уровня работников, их всестороннего и гармоничного развития, всемерного повышения степени содержательности и привлекательности труда и превращения его в первую жизненную потребность человека.

Основными **направлениями** НОТ являются:

1) *разработка и внедрение рациональных форм разделения и кооперации труда* – совершенствование технологического и профессионально-квалификационного разделения труда с учетом достижений научно-технического прогресса и роста культурно-технического уровня работников; внедрение рациональных форм функционального разделения труда в основных и вспомогательных процессах;

расстановка кадров; обеспечение взаимосвязи и синхронизации деятельности подразделений и исполнителей; совмещение профессий, многостаночное и многоагрегатное обслуживание; внедрение коллективных форм организации труда;

2) *совершенствование нормирования труда* – расширение сферы нормирования труда, распространение его на все категории

работающих; повышение качества норм, внедрение технически обоснованных норм на основе применения аналитических методов исследования трудовых процессов, внедрение прогрессивных нормативов; улучшение организации работы по нормированию труда;

3) *внедрение рациональных форм и методов стимулирования труда* – совершенствование тарифной системы оплаты труда рабочих, схем должностных окладов инженерно-технических работников и служащих; совершенствование форм и систем оплаты труда; разработка систем премирования и иных форм материального поощрения за повышение производительности труда и качества продукции, снижение трудоемкости, совмещение профессий, разработка и внедрение эффективных форм морального поощрения за результаты труда;

4) *совершенствование организации, обслуживания рабочих мест* – планировка рабочих мест; внедрение наиболее рациональной оснастки и производственной мебели, соответствующих эргономическим требованиям; внедрение наиболее эффективных систем обслуживания рабочих мест, обеспечивающих устранение потерь времени;

5) *рационализация трудового процесса*, внедрение передовых приемов и методов труда – проектирование и внедрение наиболее рационального трудового процесса, обеспечивающего высокую производительность труда и нормальные нагрузки на организм работников с учетом психофизиологических норм; изучение, отбор и распространение передовых приемов и методов труда;

6) *улучшение условий труда* – осуществление мер по облегчению труда, механизация тяжелых и ручных работ; совершенствование трудовых процессов с учетом психофизиологических требований; создание оптимальных климатических (температура, влажность воздуха) и санитарно-гигиенических условий; внедрение рациональных режимов труда и отдыха;

7) *улучшение организации подбора, подготовки и повышения квалификации кадров* – профессиональная ориентация и профотбор; обеспечение подготовки кадров в соответствии с потребностями предприятий; проблемы адаптации молодежи на производстве; систематическое повышение общеобразовательного и культурно-



технического уровня работников; совершенствование форм и методов повышения квалификации;

8) *укрепление дисциплины труда и развитие творческой активности работников* – укрепление дисциплины; развитие творческой инициативы работников; воспитание чувства ответственности за порученное дело, товарищеской взаимопомощи; развитие общественных (неофициальных) форм активного участия работников в управлении производством.

### *1.16.3 Разделение и кооперация труда*

**Разделение труда на предприятии** – это обособление частичных трудовых процессов, осуществляемое с целью сокращения производственного цикла за счет одновременного выполнения разных работ, а также для повышения производительности труда, достигаемой за счет более быстрого приобретения навыков работающими при специализации труда.

Разделение труда на промышленном предприятии осуществляется по трем основным видам:

- функциональном;
- предметно-технологическом;
- профессионально-квалификационном.

**Функциональное разделение труда** начинается на основе обособления функций, и, главным образом, обособления предметно-технологической деятельности от управленческой, что является очень важным, потому что это разделение труда несет в себе основу социальной дифференциации работников.

В производственных подразделениях функциональное разделение труда происходит в двух направлениях:

1) выделение вспомогательных трудовых процессов в самостоятельные работы, что позволяет выполнять их не последовательно, а параллельно с основными процессами, что приводит к сокращению продолжительности производственного цикла, повышению уровня специализации рабочих, расширению зон обслуживания и т. д.;

2) установление для каждого члена бригады круга его обязанностей, что направлено на обеспечение непрерывной и

ритмичной работы бригады при оптимальном уровне загруженности ее членов.

**Предметно-технологическое** – разделение труда, которое происходит в предметном отношении по изделиям, узлам и деталям, а в технологическом – по видам технологических процессов и элементам операции. Глубина предметно-технологического разделения труда на предприятиях промышленности строительных материалов зависит от того, к какому типу производства оно относится. Наибольшая глубина разделения труда существует на предприятиях, которые относятся к массовому и крупносерийному типу производства, где на каждом рабочем месте выполняется одна-две операции.

За счет углубления и разделения труда обеспечивается эффективное использование рабочего времени, рост производительности труда и снижение себестоимости продукции.

Вместе с тем пооперационное разделение труда имеет недостатки, которые ограничивают сферу его применения. Чрезмерное дробление технологических процессов на простейшие операции обедняет содержание и привлекательность труда, приводит к повышению монотонности труда и утомляемости работников, текучести кадров. В этой связи разделение труда должно иметь технические, экономические, физиологические и социальные границы.

**Профессиональное разделение труда** характеризуется разделением трудовой деятельности по общности предмета труда, необходимых знаний, методов воздействия на предмет труда, применяемых средств и приемов труда. В соответствии с этим разделением происходит дифференциация работников по профессиям (например, операторы, прессовщики, слесари, экономисты, технологи и т. д.).

Углубление профессионального разделения выявляется в более узкой профессии-специальности в границах той или иной профессии. Например, профессия слесаря дифференцируется по специальностям: слесарь-ремонтник литейного оборудования и слесарь-ремонтник прессового оборудования.

В границах профессии и специальности осуществляется **квалификационное разделение труда** путем присвоения работникам в зависимости от их знаний квалификационных

разрядов, категорий, классов и т. д. (например, оператор 4-го разряда, экономист II категории, шофер I-го класса).

**Кооперация труда** – это форма организации труда, которая объединяет трудовые действия работников для достижения общей цели.

Выделяют следующие виды кооперации:

- 1) по сложности: простая и сложная;
- 2) по характеру взаимодействия: непосредственная (или межличностная) и опосредованная, межколлективная (межцеховая, межучастковая, межбригадная);
- 3) по способу взаимодействия: технологическая, предметная, функциональная;
- 4) по устойчивости взаимодействия: постоянная и временная;
- 5) по режиму работы предприятия или производственного подразделения: внутрисменная и межсменная.

*Простая кооперация труда* существует между работниками, которые:

- работают на одинаковых по своим технологическим или предметным назначениям рабочих местах, когда одного рабочего места недостаточно для выполнения производственной программы;
- работают на одном и том же рабочем месте, но в разные смены;
- выполняют простую работу совместно без всякого разделения труда (например, поднимают что-то тяжелое).

*Сложная кооперация* возникает между работниками, которые выполняют разные по своему технологическому, предметному и функциональному назначению работы, что прямо или косвенно связано с производством продукции. Таким образом, сложная кооперация труда является непосредственным результатом разделения труда. Чем глубже разделение труда, тем шире его кооперация.

*Непосредственная, или межличностная, кооперация* существует между работниками, когда индивидуальный трудовой процесс одного из них зависит от индивидуального процесса другого.

*Опосредованная, или межколлективная, кооперация* осуществляется между работниками в заочной форме через обмен результатами труда обособленных производственных коллективов. На предприятии существует цеховая, межучастковая и

межбригадная кооперация, которая, в свою очередь, может быть технологической, предметной, функциональной.

*Технологическая кооперация* объединяет трудовые действия работников в рамках определенного технологического процесса.

*Предметная кооперация* объединяет трудовые действия работников в рамках производства определенного изделия или нескольких видов продукции независимо от количества различных технологических операций, которые необходимы для этого. Примерами предметной кооперации могут служить участок листового стекла и участок по производству стеклоизделий.

*Функциональная кооперация* может возникать также между основными и вспомогательными рабочими внутри единого трудового коллектива. Ее сущность заключается в установлении тесной взаимосвязи между этими рабочими в пространстве и времени, чтобы обеспечить бесперебойную работу основных рабочих.

*Постоянная кооперация* существует между работниками, структурными подразделениями на основе действующей технологии производства основной продукции и сложившейся структуры предприятия.

*Временная кооперация* возникает между работниками разных производственных и функциональных подразделений для выполнения особенно важных и срочных работ или работ, которые не могут быть выполнены в рамках существующей постоянной кооперации.

Наиболее тесной и в то же время наиболее устойчивой формой кооперации является **бригадная организация труда**, которая объединяет рабочих одинаковых или разных профессий, или специальностей, совместно выполняющих на основе коллективной заинтересованности единые производственные задания и несущие общую ответственность за результаты труда.

В первую очередь бригады организуются:

- для обслуживания сложных и больших производственных агрегатов;
- когда требуется выполнить некоторые работы в определенный срок, в который один исполнитель не может уложиться;
- когда производственное задание не может быть разделено между различными исполнителями;

- когда рабочие не имеют постоянных рабочих мест и объемов работ.

Различают специализированные и комплексные бригады.

*Специализированные бригады* создаются на участках с технологической специализацией производства и объединяют в своем составе рабочих одной профессии. Например, бригады формовщиков, упаковщиков, слесарей-ремонтников.

*Комплексные бригады* формируются из рабочих разных профессий или специальностей, выполняющих комплекс взаимосвязанных, но технологически разнородных работ. В состав таких бригад, помимо основных производственных рабочих, могут быть включены вспомогательные (наладчики оборудования, механики, электромонтеры, подсобные рабочие и т. д.), а также мастера.

В комплексных бригадах имеются все условия не только для рационального разделения труда, но и для совмещения профессий.

По степени разделения труда комплексные бригады подразделяются:

- на бригады с полным разделением труда, когда каждый рабочий выполняет строго определенные операции по своей профессии (специальности) на постоянном рабочем месте; взаимозаменяемость между членами бригады в таких случаях носит эпизодический характер;

- бригады с частичным разделением труда, основанном на освоении рабочими нескольких смежных профессий (трудовых функций), что обеспечивает сохранение определенного ритма работы и своевременность выполнения производственного задания;

- бригады с полной взаимозаменяемостью между членами бригады.

Бригады могут быть *сменными*, объединяющими в своем составе рабочих одной смены, и *сквозными*, если в их состав входят рабочие разных смен.

Сквозные бригады имеют ряд преимуществ по сравнению со сменными: обеспечивается преемственность и непрерывность в работе в течение суток, исключаются потери времени, связанные с передачей и приемом смены. Применение сквозных бригад возможно на всех операциях производств строительных материалов. Главным результатом бригадной организации труда является то, что

она приводит к значительному улучшению таких экономических показателей, как повышение производительности труда, сокращение производственного цикла, уменьшение незавершенного производства, снижение брака и себестоимости выпускаемой продукции и т. д.

#### *1.16.4 Совмещение функций, специальностей и профессий. Многостаночное обслуживание*

Под **совмещением функций** понимается такая форма организации труда, при которой работник выполняет свои трудовые обязанности по основной профессии (специальности) и, не меняя своего рабочего места, выполняют некоторые функции работников других профессий. Примером могут быть дополнительные функции, которые параллельно со своей работой выполняет квалифицированный оператор по наладке своего оборудования.

**Совмещение специальностей** происходит в рамках одной и той же профессии. Например, экономист по ценообразованию может выполнять обязанности экономиста по планированию производства.

При **совмещении профессии** работник, кроме работы по своей основной профессии, выполняет все трудовые обязанности по другой профессии. Совместимая профессия может быть как смежной, так и не смежной по отношению к основной профессии.

**Смежной профессией** называется та профессия, которая имеет технологическую, техническую или организационную общность с одной из профессий и выполняется, как правило, на рабочем месте по основному месту работы. Для большинства смежных (как и не смежных, которые часто называют *другими профессиями*) требуется период полного овладения ими. Основными условиями, при которых возможно и экономически оправдано совмещение профессий, являются:

- неполная занятость работника;
- определенная общность (технологическая, техническая, функциональная или организационная) основной профессии с совмещенной;
- отсутствие отрицательного влияния совмещения на качество и производительность труда;

- несовпадение регламентов выполнения трудовых обязательств по основной и совместимой профессии;
- достаточный для овладения смежной или другой профессией квалификационный уровень работника;
- близость основного рабочего места от совмещаемого.

Совмещение профессий, специальностей и трудовых функций может быть временным и постоянным.

*Временное совмещение* возникает при замене одним рабочим другого в период его непродолжительного отсутствия на рабочем месте, вызванного отпуском, личными надобностями и т. д. Сюда же относится и выполнение бригадой трудовых функций заболевшего рабочего и рабочего, ушедшего в отпуск.

*Постоянное совмещение* профессий, специальностей и трудовых функций характеризуется систематическим выполнением исполнителем работ по основной и совмещаемой профессиям (специальностям).

Экономическая эффективность совмещения профессий проявляется в росте производительности труда, что является результатом лучшего использования оборудования и рабочего времени исполнителей. Кроме того, совмещение профессий является важнейшим направлением повышения содержательности труда и преодоления отрицательных результатов глубокого разделения труда.

Важным направлением совершенствования организации труда является *многостаночное (многоаппаратурное) обслуживание*, при котором рабочий одновременно обслуживает несколько станков (аппаратов), причем ручную работу по обслуживанию одних станков он выполняет во время машинно-автоматической работы других станков.

Организационными условиями многостаночного обслуживания являются:

- рациональная планировка оборудования на рабочем месте, что обеспечивает легкость его обслуживания;
- кратчайшие маршруты перехода от станка к станку;
- реализация небольшой эффективной системы обслуживания рабочих мест;
- изменения форм разделения и кооперации труда таким образом, чтобы большинство функций (наладка станков, передача деталей,

заточка режущих инструментов и др.) выполнялись вспомогательными рабочими.

Экономическая целесообразность многостаночного обслуживания заключается в возможности значительного снижения трудоемкости технологичных операций.

## *1.17 Техническое нормирование труда на предприятии*

### *1.17.1 Нормирование труда: понятие, виды норм*

**Нормирование труда** – это вид управленческой деятельности по установлению норм труда и контроль за их выполнением.

На предприятиях промышленности применяются следующие виды норм:

- норма продолжительности рабочего дня и рабочей недели;
- норма времени;
- норма выработки;
- норма обслуживания;
- норма времени обслуживания;
- норма численности работников;
- норма трудоемкости;
- норма управления;
- нормированное задание.

Норма продолжительности рабочего дня и рабочей недели является наиболее общей и важной нормой труда. Она устанавливается законодательством. Обычная продолжительность рабочего дня – 8 ч при 40-часовой неделе.

**Норма времени (Нвр)** – количество рабочего времени (в минутах, часах), необходимого для выполнения единицы работы (изделие, узел, деталь, операция) рабочим или группой рабочих соответствующей квалификации в определенных организационно-технических условиях. Норма времени является основной нормой и исходной величиной для установления большинства других норм труда.

**Норма выработки (Нвыр)** – объем работ в натуральных единицах (тонны, штуки, метры квадратные и т. д.), который должен быть выполнен за единицу времени (час, смена, месяц) одним рабочим или группой рабочих соответствующей квалификации в конкретных



организационно-технических условиях. Величина нормы выработки находится в обратной пропорциональной зависимости от нормы времени.

**Норма обслуживания ( $N_{обс}$ )** – зона работы или количество единиц оборудования, производственных площадей либо других производственных единиц (рабочих мест, работников и т. д.), которые должен обслуживать один рабочий или группа рабочих необходимой квалификации в определенных организационно-технических условиях. Эти нормы применяются для нормирования труда основных рабочих-многостаночников, а также вспомогательных рабочих (наладчиков, электриков, слесарей-ремонтников и т. д.). Величина нормы обслуживания находится в обратной пропорциональной зависимости от величины нормы времени обслуживания.

**Норма времени обслуживания ( $t_{обс}$ )** – время, необходимое на обслуживание на протяжении смены единицы оборудования, рабочего места, одного работника и т. д.

**Норма численности работников ( $N_{ч.р}$ )** – количество работников определенного профессионально-квалифицированного состава, установленное по нормативам или без них, для выполнения конкретных функций (например, бухгалтерских), нестабильных по характеру и объему работ (например, складских).

**Норма трудоемкости ( $t_{н.тр}$ )** – это норма затрат труда, установленных в нормо-человеко-часах (или нормо-человеко-днях) на выполнение единицы труда (изделие, узел, деталь) при определенных организационно-технических условиях; она применяется для расчета объема работ, периода их выполнения и количества работников, а также для определения динамики производительности труда. Фактическая трудоемкость рассчитывается как произведение продолжительности производственного процесса и количества участников в нем.

**Норма управления ( $N_{упр}$ )** определяет количество работников, которые могут быть непосредственно подчинены одному руководителю.

**Нормированное задание ( $N_z$ )** – это состав и объем работ, который должен быть выполнен одним или группой работников за определенный период времени (смена, месяц). Они доводятся рабочим вспомогательного производства, а также служащим,

нормирование

которых происходит с помощью норм обслуживания или норм численности работников.

### *1.17.2 Методы установления и порядок пересмотра норм труда*

Норма труда должна иметь следующее **обоснование**:

- **экономическое** – учитывает наилучший вариант эффективного использования трудовых и материальных ресурсов;
- **техническое** – учитывает свойства предмета труда, продуктивность оборудования, режим его работы;
- **санитарно-гигиеническое** – учитывает состояние промышленной среды труда;
- **психофизиологическое** – учитывает затраты физической и умственной энергии работника, напряжение, тяжесть, темп, монотонность труда, а также необходимость установления перерывов на отдых во время работы, чтобы поддерживать нормальную трудоспособность и замедлять накопление усталости;
- **социальное** – учитывает уровень содержательности и привлекательности труда, а также квалификацию и опыт сотрудников.

Существуют основные **методы** установления норм: *аналитическо-исследовательский; аналитическо-нормативный; опытно-статистический, или суммарный.*

**Аналитическо-исследовательский метод** требует подробного изучения производственной организации и затрат рабочего времени по элементам операции на рабочем месте путем непосредственного наблюдения и измерения. Этот метод нормирования труда употребляется в массовом и крупносерийном производстве.

**Аналитическо-нормативный метод** заключается в установлении норм при помощи нормативов.

**Норматив** – это норма, установленная не на сам объект нормирования, а только на определенные признаки (факторы), его характеризующие (длина, вес, объем, температура, сложность оборудования и т. п.). Наиболее распространены нормативы времени, нормативы обслуживания и нормативы численности.

Нормы называются *технически обоснованными*, если они установлены аналитическо-исследовательскими и аналитическо-расчетными методами с учетом использования передовых технологий, рационального использования материалов, оборудования и рабочего времени работающих. Такие нормы соответствуют задачам нормирования и способствуют прогрессу производства. Исходя из этого, основным методом установления норм затрат труда должен быть аналитический метод нормирования.

При *суммарном методе* процесс производства не изучается, а основанием для установления его норм являются аналогичные работы или опыт нормировщиков. Нормы, которые установлены суммарным методом, называются *опытно-статистическими*. Они являются неточными и поэтому не содействуют выявлению и использованию резервов роста производительности труда и часто порождают на предприятии «выгодную» и «невыгодную» работу, чем нарушают принципы оплаты труда.

Все нормы труда периодически подвергаются пересмотру, к чему вынуждают следующие обстоятельства:

- 1) изменение производительности оборудования;
- 2) изменение технологии и режимов обработки предметов труда;
- 3) изменение применяемого сырья, материалов, топлива;
- 4) изменение конструкции изделия;
- 5) овладение большинством рабочих передовыми приемами труда;
- б) глобальное перевыполнение норм на 140% и более.

Пересмотру подлежат действующие нормы при их низкой напряженности (менее 0,7), сложившейся в результате увеличения объема производства и улучшения организации производства и труда по совокупности факторов, каждый из которых в отдельности не является существенным основанием для пересмотра норм.

Пересмотр норм включает следующие процедуры:

- заблаговременное, но не менее чем за месяц уведомление рабочих о пересмотре норм;
- проведение разъяснительных работ;
- проведение индивидуальных консультаций, для чего создаются консультационные пункты;
- проведение учебы;

- согласование новых норм труда с местным комитетом и советом трудового коллектива.

### *1.17.3 Классификация рабочего времени. Методы изучения затрат рабочего времени*

Классификация рабочего времени представлена на рисунке 1.73. Рабочее время исполнителя в течение смены подразделяется на время работы и время перерывов.

Под **временем работы** понимается период, в течение которого рабочий (исполнитель) производит действия, непосредственно направленные на изменение предметов труда, их перемещение, или действия по подготовке к процессу труда. С разделением рабочего времени на время работы и время перерывов в работе начинается первый этап по его анализу. Время работы складывается из времени, расходуемого на выполнение производственного задания, и времени, затраты которого не обусловлены выполнением производственного задания.

В зависимости от характера выполняемой работы время по выполнению производственного задания для анализа разделяют на время подготовительно-заключительное, оперативное и время обслуживания рабочего места.

К методам изучения затрат рабочего времени относят: фотографию рабочего времени и хронометраж.

**Фотография рабочего времени (ФРВ)** – это последовательная регистрация интервалов текущего времени рабочей смены по видам его затрат согласно принятой классификации. ФРВ предназначена для выявления структуры рабочего времени, его фактического распределения по видам затрат с целью совершенствования организации труда и производства путем ликвидации потерь рабочего времени и излишних его затрат. Результаты ФРВ используются:

- для установления степени загруженности рабочих в течение смены;
- установления норм обслуживания оборудования и нормативов численности рабочих;
- выявления причин невыполнения норм выработки (времени) отдельными рабочими.

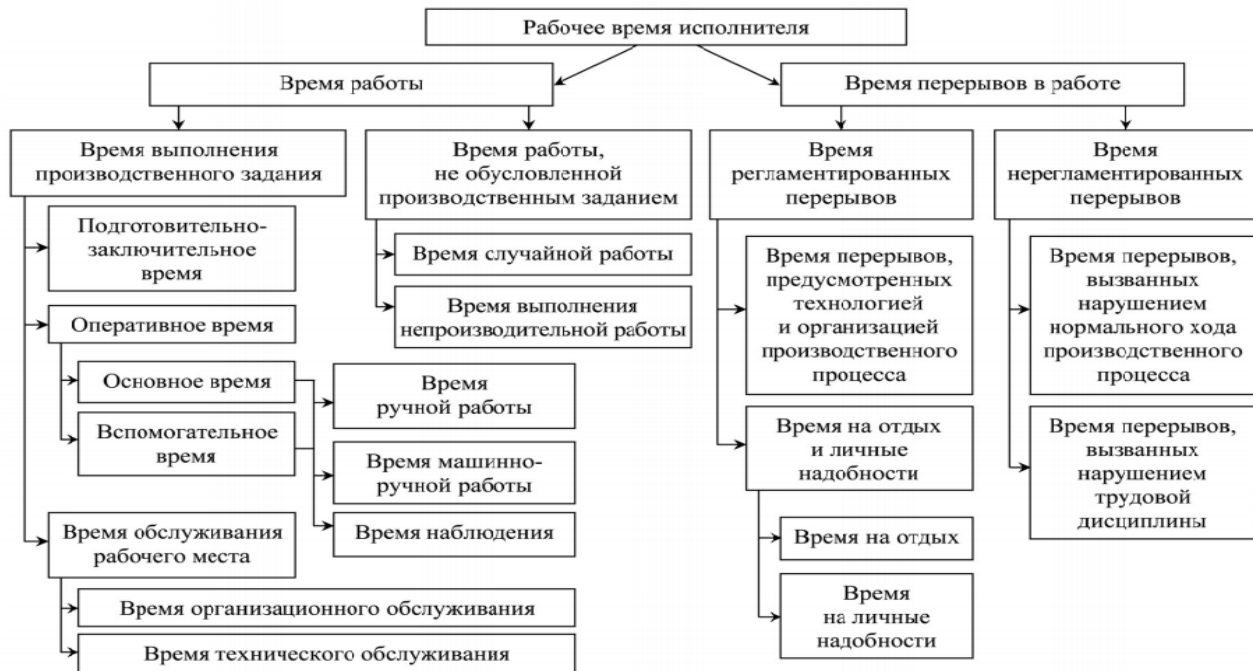


Рисунок 1.73 – Классификация рабочего времени исполнителя

Различают следующие **виды фотографий**: *индивидуальная, групповая (бригадная), самофотография, маршрутная, цеховая*. Кроме того, существует два вида специальной фотографии: фотография времени использования оборудования и фотография производственного процесса.

**Индивидуальная фотография** проводится: по типичным представителям массовых профессий; по передовым работникам; по отстающим работникам; по рабочим местам с вредными и особо вредными условиями труда. Все они включают примерно одинаковые этапы и процедуры проведения работ.

*Подготовка к наблюдению* – выбор рабочего, подготовка оборудования и рабочего места для наблюдения; беседа с рабочим, заполнение наблюдательного листа необходимыми данными, относящимися к рабочему, выполняемой работе, оборудованию, применяемому инструменту и т. д. В период подготовки наблюдатель должен также изучить организацию обслуживания рабочего места, применяемую технологию, параметры работы оборудования.

*Наблюдение* предусматривает регистрацию всех затрат рабочего времени как по их наименованию, так и по продолжительности.

**Групповая (бригадная) фотография** рабочего времени отличается от индивидуальной только объемом одновременно изучаемых рабочих мест и применяется для изучения загруженности различных рабочих, занятых на индивидуальных, однородных или разнородных работах.

**Самофотография** является одной из форм привлечения широких масс коллектива к нормировочной работе. Процесс самофотографии заключается в том, что рабочие сами в течение смены фиксируют в специальных наблюдательных листах все случаи простоев, имевшихся за рабочий день.

**Маршрутная фотография** применяется для изучения использования рабочего времени рабочих, которые не имеют постоянного рабочего места (рабочие, занятые подвозкой глины, топлива, извести и других материалов; шоферы, водители автокар и др.). Маршрутная фотография может вестись двумя способами: способом перемещения наблюдателя совместно с рабочим и способом пикетов (пунктов).

**Хронометраж** – метод изучения затрат времени на выполнение определенной работы путем наблюдения и измерения циклически повторяющихся ее элементов (частей).

**Целями** хронометража являются:

- установление норм времени и получение данных для разработки нормативов по труду, главным образом для ручных работ;
- изучение и внедрение передовых приемов и методов труда;
- выявление причин невыполнения норм отдельными работниками.

Изучение процесса труда при помощи хронометража с целью разработки норм складывается из следующих **этапов**: подготовки к хронометражу, наблюдения (непосредственного хронометража), обработки материалов наблюдения, анализа материалов и установления рационального метода выполнения и оптимальной продолжительности всей операции.

**Подготовительный** этап включает следующие операции: выбор объекта наблюдения; разложение работы (операции) на элементы; установление необходимого числа замеров; подготовку документации и инструментов.

**Выбор объекта наблюдения.** Выбор объекта определяется назначением хронометража. При хронометраже для изучения и передачи опыта работы объектом наблюдения является передовик производства. Если хронометраж проводится для установления новых норм, в качестве объекта наблюдения выбирают рабочего, овладевшего техникой производства данной операции и сознательно относящегося к труду. Если хронометраж проводится для пересмотра норм, в качестве объекта наблюдения выбирают рабочего, который выполняет нормы соответственно среднему проценту выполнения их по данному виду работ за предшествующий месяц, вычисленному без учета показателей рабочих, не выполняющих нормы.

Во всех случаях разряд квалификации рабочего, выбранного в качестве объекта наблюдения, должен совпадать с разрядом выполняемой работы.

Рабочим, выбранным в качестве объекта наблюдения, разъясняется назначение хронометража. В наблюдательном листе записываются сведения о рабочем, выполняемой операции и

оборудовании, используемом в ней, кратко излагается организация труда на рабочем месте.

*Разложение работы (операции) на элементы (приемы или действия).* При этом очень важно правильно установить начало и конец каждого изучаемого элемента. Отчетливые признаки, определяющие начало и конец элементов трудового процесса при хронометраже, называются фиксажными точками. В качестве фиксажных точек применяются признаки, которые могут быть зафиксированы на основании зрительного или слухового восприятия (прикосновение к предметам труда и отрыв рук от них, звук инструмента, удары молотка и т. п.). Если изучаемые элементы процесса труда расположены последовательно, конец первого элемента совпадает с началом второго, конец второго с началом третьего и т. д.

Правильное определение фиксажных точек обеспечивает единство трудового содержания элементов операции при разных хронометражных наблюдениях. Если элементы располагаются параллельно-последовательно, для каждого из них устанавливаются по две фиксажные точки (начало и конец).

*Установление необходимого числа замеров.* Для получения достоверных показаний продолжительности элементов процесса труда нужно иметь определенное число повторных замеров продолжительности по каждому элементу.

Длительность приемов при самых благоприятных условиях хронометража колеблется вследствие зависящих и не зависящих от рабочего причин. Поэтому чем больше замеров, тем точнее и обоснованнее можно определить среднюю величину. Число замеров зависит от продолжительности приемов, уровня механизации и серийности операции.

Ряд продолжительностей по одному и тому же элементу, замеренных непосредственно на рабочем месте, называется хронометражным рядом. Отношение максимальной продолжительности из хронометражного ряда к минимальной называется коэффициентом устойчивости хронометражного ряда. Коэффициент устойчивости характеризует колебание (рассеянность) продолжительности хронометрируемых элементов трудового процесса. Чем меньше коэффициент устойчивости, тем стабильнее процесс выполнения данного элемента.



*Подготовка документации и инструментов.* При хронометраже используются определенные бланки наблюдательных листов. Перед началом наблюдения наблюдатель должен подготовить необходимые бланки, а также инструменты, которые используются в процессе наблюдения. Для проведения хронометража можно использовать часы с секундомером, секундомеры и хронографы.

*Наблюдение*, или *непосредственный хронометраж*, состоит в том, что наблюдатель, пользуясь секундомером, замеряет продолжительность хронометрируемых элементов операции в необходимом количестве. Назначение наблюдения при хронометраже – получить хронометражные ряды по всем элементам, входящим в состав нормируемой операции.

*Обработка материалов наблюдения* заключается, прежде всего, в очистке хроноряда.

Очищенный от случайных продолжительностей хронометражный ряд проверяется на устойчивость. Степень его пригодности характеризуется коэффициентом устойчивости  $K_{уст}$ , который определяется отношением максимальной продолжительности очищенного хронометражного ряда к минимальной:

$$K_{уст} = \frac{t_{max}}{t_{min}} \quad (1.8)$$

Устойчивым хронометражным рядом считается такой, коэффициент устойчивости которого не превышает нормативный. Если фактический коэффициент устойчивости превышает нормативный, разрешается исключить из ряда замеры с максимальной или минимальной продолжительностью, но так, чтобы общее число исключенных замеров не превышало 15% замеров по данному элементу. Если максимальная или минимальная продолжительность в ряду повторяется несколько раз, ее исключать из ряда не следует. Устойчивый хронометражный ряд может быть принят для вычисления средней продолжительности приемов. В качестве средней продолжительности принимается средняя арифметическая величина очищенного и устойчивого хронометражного ряда. Сумма средних продолжительностей по каждому приему представляет собой норму времени на операцию.

## 1.18 Системы оплата труда

### Заработная плата выполняет несколько функций:

- *воспроизводственная функция заработной платы* - способность заработной платы быть достаточной для компенсации физических, умственных и др. затрат, которые имеют место в процессе трудовой деятельности человека и подготовки к ней;

- *статусная функция зарплаты* предполагает соответствие статуса, определяемого размером заработной платы, трудовому статусу работника;

- *стимулирующая функция заработной платы* - ее свойство (способность) направлять интересы работников на достижение требуемых результатов труда (большого его количества, более высокого качества и т.д.), прежде всего, за счет обеспечения взаимосвязи размеров вознаграждения и трудового вклада;

- *регулирующая функция заработной платы* воздействует на соотношение между спросом и предложением рабочей силы, на формирование персонала (численности работников и профессионально-квалификационного состава) и степень его занятости. Эта функция выполняет роль баланса интересов работников и работодателей;

- *производственно-долевая функция заработной платы* определяет меру участия живого труда (через заработную плату) в образовании цены товара (продукции, услуги), его долю в совокупных издержках производства и в издержках на рабочую силу. Эта доля позволяет установить степень дешевизны (дороговизны) рабочей силы, ее конкурентоспособность на рынке труда, ибо только живой труд приводит в движение овеществленный труд (как бы он велик не был), а значит, предполагает обязательное соблюдение низших границ стоимости рабочей силы и определенные пределы повышения зарплаты.

В соответствии с Трудовым кодексом Республики Беларусь, **зарплата** – это вознаграждение за труд, которое наниматель должен выплатить работнику. При этом размер заработной платы зависит от сложности работы, ее количества и качества, условий труда, квалификации работника и фактически отработанного времени. Все, что касается зарплаты, прописывается в трудовом договоре или контракте.

Выделяют два основных метода расчета заработной платы (рисунок 1.74).

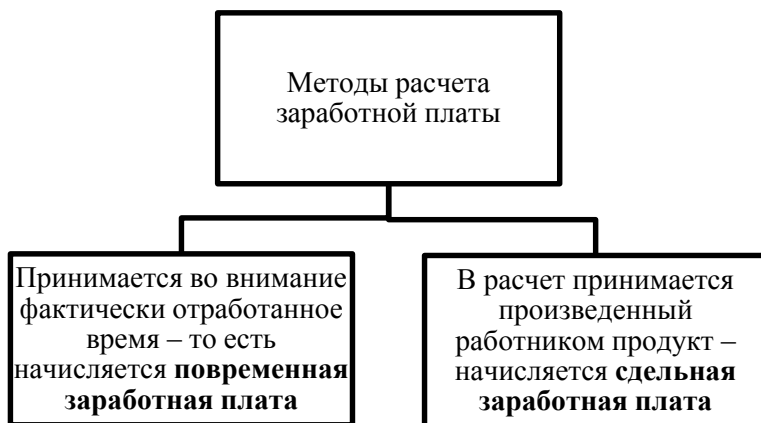


Рисунок 1.74 – Методы расчета заработной платы

#### Повременная заработная плата

Как правило, повременная форма оплаты труда применяется там, где нецелесообразно устанавливать нормы выработки. Например, для специалистов или менеджеров.

Зарплата работника за месяц (Зп.м.) при установленной часовой тарифной ставке работника данного разряда (ЧТС) определяется по формуле 1.9:

$$\text{Зп.м.} = \text{ЧТС} \cdot \text{Тф}, \quad (1.9)$$

где Тф – фактически отработанное количество часов в месяце.

Повременную заработную плату различают:

- *помесячную* - устанавливается твердый месячный оклад, а при расчете зарплаты во внимание принимается число рабочих дней, предусмотренных рабочим графиком в текущем месяце, и число фактически отработанных дней;

- *поденную* – есть дневная тарифная ставка, которая при расчете умножается на количество фактически отработанных дней;

- *почасовую* - при расчете учитывается часовая тарифная ставка и количество фактически отработанных часов.

### Сдельная заработная плата

Сдельная зарплата зависит от количества продукции, произведенной работником, в соответствии с установленными расценками. Существует несколько видов сдельной оплаты труда:

*Прямая сдельная система оплаты труда.* Она начисляется по заранее установленным расценкам за каждую единицу произведенной продукции с требуемым качеством без изменения этих расценок по тем или иным обстоятельствам.

Сдельная расценка за единицу продукции, работ, услуг, определяется по формулам 1.10-1.11:

$$Р_{ед} = ЧТС / Н_{выр}^ч, \quad (1.10)$$

или

$$Р_{ед} = (ЧТС \times T_{см}) / Н_{выр}^{см}, \quad (1.11)$$

где  $T_{ст}$  – часовая тарифная ставка выполняемой работы, руб.;

$T_{см}$  – продолжительность смены, ч;

$Н_{выр}^ч, Н_{выр}^{см}$  – норма выработки соответственно за час работы, смену, ед. продукции;

$Р_{ед}$  – расценка.

Расчет зарплаты производится по формуле 1.12:

$$З_{ед} = Р_{ед} \cdot n, \quad (1.12)$$

где  $З_{ед}$  – сдельный заработок, руб.;

$Р_{ед}$  – расценка;

$n$  – количество произведенной продукции.

*Сдельно-премиальная система оплаты труда.* При таком подходе работник премируется за перевыполнение планов и

достижение высоких показателей труда. Работал много и эффективно – получил премию (формулы 1.13-1.14).

$$З_{\text{сд.пр.}} = З_{\text{сд}} + З_{\text{пр}}, \quad (1.13)$$

или

$$З_{\text{сд. пр.}} = З_{\text{сд}} \cdot (1 + П_{\text{пр}} / 100), \quad (1.14)$$

где  $З_{\text{сд.пр}}$  – сдельный заработок при сдельно-премиальной оплате труда, руб.;

$З_{\text{пр}}$  – премия за выполнение (перевыполнение) установленных показателей, руб.;

$П_{\text{пр}}$  – процент премии за выполнение показателей премирования.

*Косвенная сдельная система оплаты труда.* По такой системе часто оплачивается труд рабочих, которые не принимают участия непосредственно в производстве, но от их деятельности зависит увеличение объема продукции. Например, это могут быть ремонтники на заводе (формула 1.15).

$$P_{\kappa} = \frac{T_c}{Q}, \quad (1.15)$$

где  $P_{\kappa}$  – косвенная сдельная расценка, руб. и коп.;

$T_c$  – тарифная ставка, руб. и коп.;

$Q$  – нормируемый объем основных работ косвенного работника, которых обслуживает косвенный сдельщик.

*Сдельно-прогрессивная система оплаты труда.* Здесь расценки на продукцию, изготовленную сверх нормы, устанавливаются в повышенном размере. Чем больше произвел – тем больше будет тариф за каждую единицу продукции.

*Сдельно-регрессивная система оплаты труда.* Здесь, наоборот – расценки на продукцию, изготовленную сверх нормы, устанавливаются в пониженном размере. Такая система применяется редко и только там, где перепроизводство несет для предприятия серьезные финансовые риски.

*Аккордная система оплаты труда.* При таком подходе оплата производится только за полностью законченную работу, он часто применяется в сфере строительных, монтажных, ремонтных работ.

Аккордные сдельные расценки определяются при индивидуальной форме оплате труда по формуле 1.16:

$$P_{ак} = \sum P_i \cdot g_i \quad (1.16)$$

При коллективной форме труда по формуле 1.17:

$$P_{ак} = \frac{\sum_1^n P_i \cdot g_i}{Q}, \quad (1.17)$$

где  $P_{ак}$  – аккордная сдельная расценка, руб. и коп;

$P_i$  – расценка  $i$ -го вида работ, руб. и коп;

$g_i$  - объем  $i$ -го вида работ в натуральных измерителях;

$Q$  – общий объем работ по конечному результату, в натуральных измерителях.

Сумма аккордного заработка определяется по формуле 1.18:

$$З_{ак} = \sum P_{ак} \cdot Q \quad (1.18)$$

За сокращение сроков выполнения аккордного задания при качественном выполнении работ рабочим выплачивается премия. Тогда система будет называться *аккордно-премиальной*.

*Коллективная сдельная* – когда заработок каждого работника поставлен в зависимость от конечных результатов работы всей бригады, участка и т.д.

*Коллективная (бригадная) сдельная* оплата труда применяется на работах по сборке, ремонту, эксплуатации подвижного состава железных дорог и т.д. Бригадная сдельная оплата труда может применяться и в тех случаях, когда труд рабочих функционально разделен, т.е. каждый рабочий выполняет какую-либо работу самостоятельно, но в то же время он связан с каким-то конечным результатом производства. Нормы выработки при этом

устанавливаются не для каждого рабочего, а для всей бригады рабочих.

При этой системе бригадные сдельные расценки определяются по одной из следующих формул (1.19-1.20):

$$P_{\delta} = \sum T_c \cdot H_{вр}, \quad (1.19)$$

или

$$P_{\delta} = \frac{\sum T_c}{H_{выр}}, \quad (1.20)$$

где  $P_{\delta}$  – бригадная сдельная расценка, руб. и коп;

$T_c$  – тарифная ставка разряда выполняемой работы, руб. и коп;

$H_{вр}$  – норма времени;

$H_{выр}$  – бригадная норма выработки.

Общий сдельный заработок бригады определяется по формуле 1.21:

$$З_{\delta} = \sum P_{\delta} \cdot Q \quad (1.21)$$

Также стоит упомянуть о существовании *тарифной и бестарифной систем оплаты*. Они могут сочетаться со сдельной формой начисления зарплат, но на повременную влияют значительно больше.

Бестарифная система предполагает определение для каждого члена коллектива *коэффициента трудового участия (КТУ)*, что приводит к дифференцированной оплате одинакового количества труда для сотрудников с разным КТУ.

При тарифной системе дифференциация зарплаты производится пропорционально тарифной ставке, определяемой в соответствии с уровнем квалификации, сложностью выполняемой работы и другими условиями.

Пошаговый алгоритм расчета заработной платы

Процесс расчета заработной платы условно можно разделить на три важных шага (рисунок 1.75).

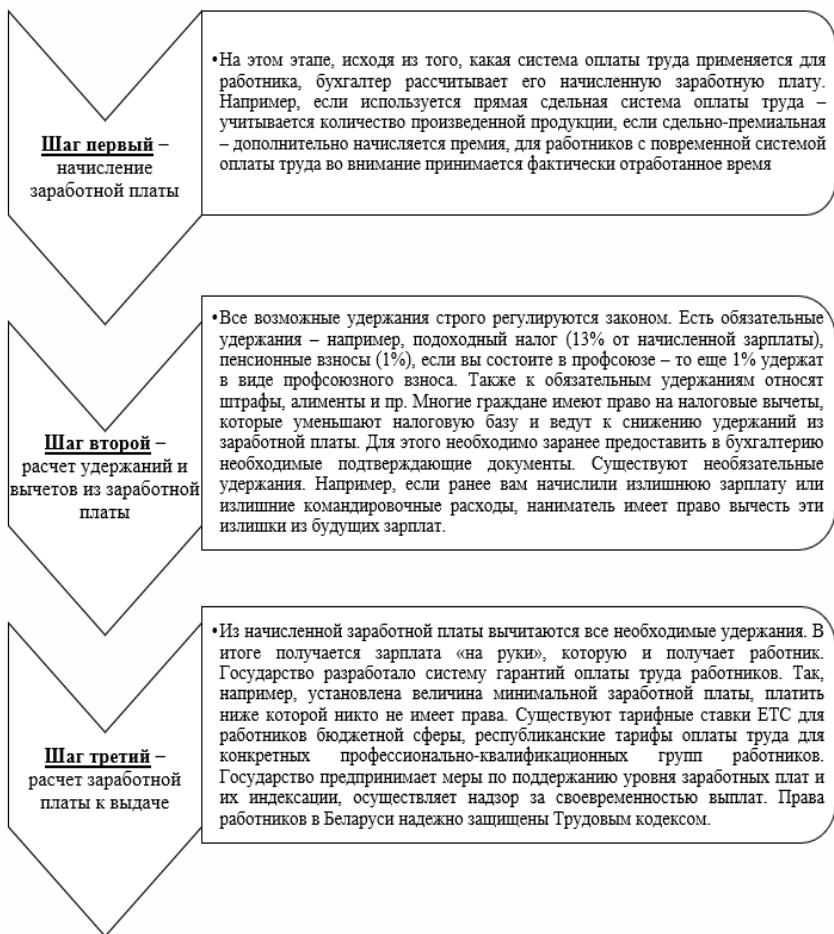


Рисунок 1.75 - Алгоритм расчета заработной платы

Система государственных гарантий включает в себя:

1. Величину минимальной заработной платы в Республике Беларусь.

*Минимальная заработная плата (месячная и часовая)* – государственный минимальный социальный стандарт в области



оплаты труда, который наниматель обязан применять в качестве нижней границы оплаты труда работников за работу в нормальных условиях в течение нормальной продолжительности рабочего времени при выполнении обязанностей работника, вытекающих из законодательства, локальных правовых актов и трудового договора.

Порядок установления и повышения минимальной заработной платы определяется законодательством.

2. Размер базовой ставки для оплаты труда работников бюджетных организаций и иных организаций, получающих субсидии, работники которых приравнены по оплате труда к работникам бюджетных организаций.

3. Тарифы оплаты труда работников бюджетных организаций и иных организаций, получающих субсидии, работники которых приравнены по оплате труда к работникам бюджетных организаций, и государственных служащих – оклады, определяющие уровни оплаты труда для конкретных профессионально-квалификационных групп работников бюджетных организаций и иных организаций, получающих субсидии, работники которых приравнены по оплате труда к работникам бюджетных организаций, месячные должностные оклады государственных служащих.

4. Размеры увеличения оплаты труда за работу в условиях, отличающихся от нормативных.

5. Меры по поддержанию уровня реального содержания заработной платы, индексации заработной платы.

6. Ограничения размеров удержаний из заработной платы.

7. Обеспечение своевременности выплаты заработной платы и реализацию государственных гарантий в части ее размеров.

8. Ответственность нанимателей за нарушение условий коллективного договора, трудового договора, соглашения по оплате труда.

*Доплаты* - это выплаты компенсирующего характера, связанные с режимом работы и условиями труда. Доплата к заработной плате – это денежная сумма, которая выплачивается работникам сверх тарифной ставки (оклада) с учетом интенсивности и условий труда.

*Надбавка к заработной плате* – это денежная выплата сверх заработной платы, которая имеет своей целью стимулировать работников к повышению квалификации, профессионального мастерства, а также к длительному выполнению трудовых

обязанностей в определенной местности или в определенной сфере деятельности (неблагоприятные климатические условия, вредность производства и т.д.).

Доплаты за условия труда при повременной оплате начисляются за фактически отработанное время на рабочих местах с условиями труда, отклоняющимися от нормальных.

При сдельной оплате труда доплаты учитываются при расчете расценок, по которым начисляется заработная плата за объем работы, выполненной в таких условиях.

Для правильного расчета заработной платы на предприятии должны учитываться отклонения от нормальных условий работы, которые требуют дополнительных затрат труда и оплачиваются дополнительно к действующим расценкам.

*Оплата за работу в ночное время.* Временем ночной работы считается время с 22ч до 6 ч (часть первая ст. 117 Трудового кодекса Республики Беларусь). При работе в ночное время установленная продолжительность работы (смены) сокращается на 1 ч с соответствующим сокращением рабочей недели.

К работе в ночное время, даже если она приходится на часть рабочего дня или смены, не допускаются:

- 1) беременные женщины;
- 2) работники моложе 18 лет.

Инвалиды при условии, что такая работа не запрещена им индивидуальными программами реабилитации инвалидов, а также женщины, имеющие детей до 3 лет, привлекаться к работе в ночное время могут только с их письменного согласия.

За каждый час работы в ночное время или в ночную смену, при сменном режиме работы производятся доплаты в размере, устанавливаемом коллективным договором, соглашением, нанимателем, но не ниже 20 % часовой тарифной ставки (оклада) работника (ст. 70 ТК). При этом ночной сменой считается смена, в которой более 50 % времени приходится на ночное время. Если более 50 % времени смены приходится на ночное время – повышенной оплате подлежит все время работы в данную смену.

Оплату труда работников производят на основе часовых и (или) месячных тарифных ставок (окладов), определяемых в коллективном договоре, соглашении или нанимателем (часть первая ст. 61 ТК).

*Оплата за работу в сверхурочное время, в государственные праздники, праздничные и выходные дни.* Согласно ст. 69 Трудового Кодекса Республики Беларусь а каждый час работы в сверхурочное время, в государственные праздники, праздничные (часть первая статьи 147) и выходные дни сверх заработной платы, начисленной за указанное время, производится доплата:

1) работникам со сдельной оплатой труда – не ниже сдельных расценок;

2) работникам с повременной оплатой труда – не ниже часовых тарифных ставок (окладов).

Конкретный размер доплаты в бюджетных организациях и иных организациях, получающих субсидии, работники которых приравнены по оплате труда к работникам бюджетных организаций, устанавливается Правительством Республики Беларусь, в иных организациях – трудовым договором и (или) локальным нормативным правовым актом.

За работу в сверхурочное время и выходные дни взамен доплаты с согласия работника может предоставляться другой неоплачиваемый день отдыха. При этом за часы работы в сверхурочное время один неоплачиваемый день отдыха предоставляется из расчета восьмичасового рабочего дня (один день отдыха за восемь часов работы в сверхурочное время).

Если работа в государственные праздники и праздничные дни (часть первая статьи 147) выполнялась сверх месячной нормы рабочего времени, работнику по его желанию помимо доплаты предоставляется другой неоплачиваемый день отдыха.

*Оплата труда при невыполнении норм выработки, браке, простое, а также при освоении новых производств (продукции).* Согласно ст. 71 Трудового Кодекса Республики Беларусь при невыполнении норм выработки, браке и простое не по вине работника заработная плата не может быть ниже двух третей установленной ему тарифной ставки (оклада).

При невыполнении норм выработки по вине работника оплата производится за фактически выполненную работу.

Полный брак и простой по вине работника оплате не подлежат. Частичный брак по вине работника оплачивается по пониженным, в зависимости от степени годности продукции, расценкам.

Брак изделий вследствие скрытого дефекта в обрабатываемом материале, а также брак не по вине работника, обнаруженный после приемки изделий органом технического контроля, оплачивается наравне с годными изделиями.

Размер оплаты труда работников в период освоения нового производства (продукции) определяется в коллективном договоре, нанимателем.

***Положенные вычеты из заработной платы.***

***а) Страховые взносы в ФСЗН*** – это регулярно уплачиваемые, обязательные отчисления от заработной платы и иных подобных доходов. Из сумм этих взносов финансируются пенсии, больничные листы и другие социальные выплаты. Порядок начисления и уплаты страховых взносов регулируется действующим законодательством Республики Беларусь.

***б) Подоходный налог*** – это, как следует из названия, налог которым облагаются доходы граждан. Один из основных видов налогов. Рассчитывается, обычно, как процент от суммы дохода. Уплачивается в бюджет. Размер и иные аспекты исчисления и уплаты подоходного налога регулируются государственным законодательством.

Суммы доходов по каждому из источников складываются в налогооблагаемую базу, которая, в свою очередь, становится отправной точкой для расчета и источником выплаты подоходного налога.

Большинство плательщиков подоходного налога - наемные работники на предприятиях, потому они не рассчитывают и не уплачивают налог сами, но доверяют это бухгалтерам, начисляющим зарплату. Самостоятельно подают декларацию о доходах, как правило, разного рода предприниматели и некоторое количество физлиц получавших доходы из нескольких источников.

На практике основную сложность при расчете суммы подоходного налога, представляет правильное применение системы налоговых вычетов из налогооблагаемой базы.

Стандартные налоговые вычеты – это сумма, на которую уменьшается размер дохода, облагаемого налогом.

Ежегодно в Налоговый кодекс Республики Беларусь вносятся изменения в порядок исчисления подоходного налога. Основные из них

## Налоговые вычеты

1. Увеличены размеры **стандартных вычетов** представлены в таблице 1.20.

Таблица 1.20 – Размеры стандартных вычетов

Кому положен вычет	Размер вычета (руб.)		
	в 2022 году	в 2021 году	В 2020 году
Физлицам	<b>135</b>	126	117
	если размер дохода, подлежащего налогообложению, не превышает		
	<b>817</b>	761	709
Родителям на ребенка до 18 лет и (или) каждого иждивенца	<b>40</b>	37	34
Вдове (вдовцу), одинокому родителю, приемному родителю, опекуну или попечителю — на каждого ребенка до 18 лет и (или) каждого иждивенца	<b>75</b>	70	65
Родителям, имеющим двух и более детей до 18 лет или детей-инвалидов в возрасте до 18 лет, — на каждого ребенка			
Физлицам, указанным в подп. 1.3 ст. 209 НК–2019 (инвалидам I и II группы, инвалидам с детства, «афганцам», отдельным категориям «чернобыльцев» и др.)	<b>190</b>	177	165

2. Для целей применения стандартного вычета к **иждивенцам** отнесены лица, которые являются **инвалидами I и II группы старше 18 лет**

И другие категории.

## ПРИМЕРЫ РЕШЕНИЯ ЗАДАЧ

### Задача 1.

Рабочий повременщик 5-го разряда отработал в текущем месяце 186 ч., в том числе работа в ночное время составила 6 ч. Доплата за работу в ночное время составляет 20 % от ЧТС. Премия начислена в размере 30%. Рассчитать заработную плату, ЧТС = 3 руб.

#### Решение:

1. Определяем заработную плату рабочего без учета доплаты:

$$ЗП = T_{\phi} \cdot \text{ЧТС} = (186 - 6) \cdot 3 = 540 \text{ руб.}$$

2. Определяем размер доплаты за работу в ночное время:

$$\text{Доплата} = T_{\phi} \cdot 0,2 \cdot \text{ЧТС} = 6 \cdot 0,2 \cdot 3 = 3,6 \text{ руб.}$$

3. Определяем размер премии рабочего:

$$\text{Премия} = (ЗП + \text{Доплата}) \cdot 0,3 = (540 + 3,6) \cdot 0,3 = 163,08 \text{ руб.}$$

4. Определяем заработную плату рабочего с учетом премии до вычета налогов:

$$ЗП_n = ЗП + \text{Доплата} + \text{Премия} = 163,08 + 3,6 + 540 = 706,08 \text{ руб.}$$

5. Определяем налоговые отчисления из заработной платы рабочего:

Подоходный налог в Республики Беларусь составляет 13 %.

$$5.1 \text{ Подоходный налог (ПДХ)} = ЗП_n \cdot 0,13 = 706,08 \cdot 0,13 = 91,87 \text{ руб.}$$

Пенсионные отчисления в Республике Беларусь составляют 1%

$$5.2 \text{ Пенсионные отчисления (ПО)} = 706,08 \cdot 0,01 = 7,06 \text{ руб.}$$

6. Рассчитываем начисленную заработную плату рабочего:

$$ЗП_{\text{нач}} = ЗП_{\text{п}} - \text{ПДХ} - \text{ПО} = 706,08 - 91,87 - 7,06 = 607,15 \text{ руб.}$$

Ответ: Рабочий-повременщик в текущем месяце получит заработную плату в размере 607,15 руб.

### **Задача 2.**

Рабочий сдельщик в текущем месяце изготовил 1190 деталей. Норма времени на изготовление 1 детали 0,28 часа. Начислена премия в размере 10%. Рассчитать заработную плату, ЧТС = 1,4 руб.

### Решение:

1. Определяем расценку за изготовления одной детали:

$$P_{\text{сд}} = \text{ЧТС} \cdot N_{\text{вр}} = 0,28 \cdot 1,4 = 0,392 \text{ руб.}$$

2. Определяем размер заработной платы без учета премии:

$$ЗП = P_{\text{сд}} \cdot n = 0,392 \cdot 1190 = 466,48 \text{ руб.}$$

3. Определяем размер премии рабочего:

$$\text{Премия} = 0,1 \cdot ЗП = 0,1 \cdot 466,48 = 46,64 \text{ руб.}$$

4. Определяем заработную плату рабочего с учетом премии до вычета налогов

$$ЗП_{\text{сд}} = ЗП + \text{Премия} = 466,48 + 46,64 = 513,12 \text{ руб.}$$

5. Определяем налоговые отчисления из заработной платы рабочего:

$$\text{ПДХ} = ЗП_{\text{сд}} \cdot 0,13 = (513,12 - 110) \cdot 0,13 = 52,41 \text{ руб.}$$

$$\text{ПО} = 513,12 \cdot 0,01 = 5,13 \text{ руб.}$$

6. Рассчитываем начисленную заработную плату рабочего

$$ЗП_{\text{нач}} = ЗП_{\text{сд}} - \text{ПДХ} - \text{ПО} = 513,12 - 52,41 - 5,13 = 455,58 \text{ руб.}$$

Ответ: Рабочий-повременщик в текущем месяце получит заработную плату в размере 455,58 руб.

### Задача 3.

Определить основную заработную плату рабочего за месяц по сдельно-премиальной системе оплаты труда.

Рабочий 4-ого разряда сделал за месяц 800 деталей. Норма времени на 1 деталь – 12 мин. Часовая ставка 1-ого разряда установлена на предприятии в размере 3,7 руб. Тарифный коэффициент 4-ого разряда – 1,57. План выполнен на 102 %. По действующему премиальному положению рабочему выплачивается премия за выполнение плана в размере 15 %, за каждый процент перевыполнения плана – по 1,5 % сдельного заработка.

#### Решение:

1. Для определения месячного сдельного заработка первоначально рассчитывают сдельную расценку за обработку одной детали:

$$P = \frac{C_{mc} \cdot t_{шт}}{60} = \frac{3,7 \cdot 1,57 \cdot 12}{60} = 1,16 \text{ руб./дет.},$$

где  $C_{mc}$  – часовая тарифная ставка определенного разряда, руб.;

$t_{шт}$  – норма штучно-калькуляционного времени на деталь определенного наименования, ч/дет.

2. Прямой сдельный заработок рабочего определяется как произведение сдельной расценки на месячную выработку рабочего:

$$ЗП_{пс} = \sum P_j \cdot q_j = 1,16 \cdot 800 = 928 \text{ руб./мес.},$$

где  $P_j$  – расценка на деталь, руб.

$q_j$  – месячная выработка рабочего, дет.

3. Коэффициент доплат по сдельно-премиальной системе за перевыполнение норм выработки.

$$k_{\text{доп.прем.}} = (15 + 1,5 \cdot 2) / 100 = 0,18.$$



4. Основной заработок за месяц:

$$ЗП_{сн} = ЗП_{нс} + ЗП_{нс} k_{\text{доп.прем.}} = 928 + 928 \cdot 0,18 = 1095,04 \text{ руб.}$$

Ответ: Основная заработная плата рабочего за месяц по сдельно-премиальной системе оплаты труда составит 1095,04 руб.

#### **Задача 4.**

*Вариант I. Пропорционально тарифной заработной платы в соответствии с квалификацией рабочих.*

Бригада рабочих по ремонту автомобиля в текущем месяце по единому сдельному наряду выполнила работы, представленные в таблице 1.21.

Таблица 1.21 – Исходные данные

№ п/п	Наименование операций	Разряд работ	ЧТС	Норма времени	Количество	ЗП сдельная
1	Проверить и отрегулировать карбюраторы	5	7,8	0,16	670	$7,8 \times 0,16 \times 670 = 836,16$
2	Очистить снятые клапаны двигателя от нагара	2	5,8	0,24	600	$5,8 \times 0,24 \times 600 = 835,2$
3	Снять, промыть и установить центрифугу в сборе	3	3,8	0,35	500	$3,8 \times 0,35 \times 500 = 665$
4	Замена фланца с сегментом в сборе	6	6,8	0,4	470	$6,8 \times 0,4 \times 470 = 1278,5$
5	Замена пружины клапана при снятой головки цилиндра	4	5,9	0,18	710	$6,9 \times 0,18 \times 710 = 754,02$
<b>Итого:</b>						<b>4368,78</b>

Распределение бригадного заработка представлено в таблице 1.22.

ЗП по тарифу каждого рабочего определяется следующим образом:

1.  $\text{ЗП}_{\text{тариф}} = 7,8 \times 164 = 1279,2$  руб.

2.  $\text{ЗП}_{\text{тариф}} = 5,8 \times 132 = 765,6$  руб.

3.  $\text{ЗП}_{\text{тариф}} = 3,8 \times 176 = 668,6$  руб.

4.  $\text{ЗП}_{\text{тариф}} = 6,8 \times 154 = 1047,2$  руб.

5.  $\text{ЗП}_{\text{тариф}} = 5,9 \times 164 = 967,6$  руб.

Коэффициент распределения бригадного заработка определяется следующим образом:

$$K_{\text{расп}} = \Sigma \text{ЗП}_{\text{сд}} / \Sigma \text{ЗП}_{\text{тариф}} = 4368,7 / 4728,4 = 0,9239$$

Сдельная заработная плата каждого работника:

$$\text{ЗП}_{\text{сдельная}} = 1279,2 \times 0,9239 = 1181,85 \text{ руб.}$$

$$\text{ЗП}_{\text{сдельная}} = 765,6 \times 0,9239 = 952,67 \text{ руб.}$$

$$\text{ЗП}_{\text{сдельная}} = 668,6 \times 0,9239 = 832,22 \text{ руб.}$$

$$\text{ЗП}_{\text{сдельная}} = 1047,2 \times 0,9239 = 1303,08 \text{ руб.}$$

$$\text{ЗП}_{\text{сдельная}} = 967,6 \times 0,9239 = 1204,03 \text{ руб.}$$

Таблица 1.22 - Распределение бригадного заработка

№ п/п	Ф.И.О. Профессия	Тарифный разряд	ЧТС	Отработано часов	Зарботная плата по тарифу	Коэффициент распределения	Сдельная зарботная плата
1	<u>Никитин В.Н.</u> Слесарь	5	7,8	164	1279,2	0,9239	1181,85
2	<u>Петренко А.В.</u> Слесарь	2	5,8	132	765,6	0,9239	952,67
3	<u>Сергеев Д.А.</u> Слесарь	3	3,8	176	668,8	0,9239	832,22
4	<u>Смирнов Г.Ф.</u> Слесарь	6	6,8	154	1047,2	0,9239	1303,08
5	<u>Андреев Ф.М.</u> Слесарь	4	5,9	164	967,6	0,9239	1204,03
<b>Итого</b>					<b>4728,4</b>		<b>4368,78</b>

*Вариант II с использованием коэффициентов трудового участия.*

*Коэффициенты трудового участия (КТУ)* представляют собой обобщенную количественную оценку трудового вклада рабочего бригады в зависимости от индивидуальной производительности труда, качества работы, фактического совмещения профессий, выполнения более сложных работ и других факторов. КТУ устанавливается рабочему Советом бригады в зависимости от показателей качества его работы.

В целях создания материальной заинтересованности трудовых коллективов и отдельных работников в конечных результатах производственной деятельности распределение заработной платы, сдельного приработка и всех видов премий или коллективного фонда (приработка) подразделениям и работникам может производиться с применением коллективного и индивидуального коэффициентов трудового участия (КТУ).

В качестве базового значения КТУ рекомендуется принимать единицу. Фактический КТУ устанавливается трудовым коллективам и работникам больше или меньше базового - в зависимости от вклада в результате работы.

Пример. В текущем месяце бригада работников сдельщиков ремонтной мастерской по единому сдельному наряду заработала 7 196,36 руб.

В таблице 1.23 определим заработную плату по тарифу и с учетом КТУ.

Таблица 1.23 – Результаты расчета

№ п/п	Профессия	Тарифный разряд	ЧТС	Отработано часов	Заработная плата по тарифу	Коэффициент трудового участия	Расчетная заработная плата с учетом КТУ	Премия, %
1	Слесарь-ремонтник	6	6,8	164	1115,2	1,5	1672,8	20
2	Слесарь-ремонтник	5	5,8	164	951,2	1,3	1236,56	30
3	Токарь	7	7,9	160	1264	1	1264	20
4	Электрогазосварщик	5	5,8	156	904,8	1,2	1085,76	30
5	Электрогазосварщик	6	6,8	168	1142,4	0,7	799,68	
6	Фрезеровщик	4	4,7	164	770,8	0,5	385,4	
<b>Итого:</b>					<b>6148,4</b>		<b>6444,2</b>	

Согласно коллективному договору коэффициент трудового участия устанавливается в размере от 0 до 2 за счет повышающих и снижающих показателей (таблица 1.24).

Таблица 1.24 - Распределение коэффициентов трудового участия

№ п/п	Рабочий	Выполнение (нарушение)	КТУ
1	Слесарь-ремонтник 6 разряд	Использовано рабочее время, согласно балансу рабочего времени, сокращены сроки выполнения заданий, соблюдается порядок и чистота на рабочем месте	1,5
2	Слесарь-ремонтник 5 разряда	Выполнены дополнительные производственные задания бригады.	1,3
3	Токарь 7 разряда	Выполнены работы в полном объеме, не нарушая правил установленного режима работы	1
4	Электрогазосварщик 5 разряд	В течение месяца выполнены установленные задания, бережное отношение к расходованию материалов, энергии, экономия их.	1,2
5	Электрогазосварщик 6 разряд	Недостаточно интенсивно использовано рабочее время, хищение материальных ценностей	0,7
6	Фрезеровщик 4 разряда	В течение месяца нарушены правила технической эксплуатации оборудования, повлекшие за собой небольшой материальный ущерб	0,5

Заработная плата по тарифу рассчитывается:

1. Слесарь-ремонтник 6 разряда:

$$ЗП_{\text{тариф}} = 6,8 \times 164 = 1115,20 \text{ руб.}$$

2. Слесарь-ремонтник 5 разряда:

$$ЗП_{\text{тариф}} = 5,8 \times 164 = 951,20 \text{ руб.}$$

Аналогично рассчитывается заработная плата других рабочих.

Заработная плата с учетом КТУ определяется по формуле 1.22:

$$\mathbf{ЗП_{КТУ} = ЗП_{тариф} \times КТУ} \quad (1.22)$$

1. Слесарь-ремонтник 6 разряда:

$$\mathbf{ЗП_{КТУ} = 1115,2 \times 1,5 = 1672,8 \text{ руб.}}$$

2. Электрогазосварщик 6 разряда:

$$\mathbf{ЗП_{КТУ} = 1142,4 \times 0,7 = 799,68 \text{ руб.}}$$

Аналогично рассчитывается заработная плата с учетом КТУ других рабочих.

Сдельный приработок определяется по формуле 1.23:

$$\mathbf{Сд_{приработок} = ЗП_{сдельная} - ЗП_{тариф}} \quad (1.23)$$

$$\mathbf{Сд_{приработок} = 7\,196,36 - 6148,4 = 1047,96 \text{ руб.}}$$

Коэффициент распределения сдельного приработка рассчитывается по формуле 1.24:

$$\mathbf{K_{распределения} = \frac{Сд_{приработок}}{ЗП_{КТУ}}} \quad (1.24)$$

$$\mathbf{K_{распределения} = \frac{1047,96}{6444,2} = 0,1626}$$

Сумма сдельного приработка по каждому рабочему рассчитывается (1.25):



$$С_{д\text{приработок}} = ЗП_{\text{КТУ}} \times К_{\text{распределения}} \quad (1.25)$$

1. Слесарь-ремонтник 6 разряда:

$$С_{д\text{приработок}} = 1672,8 \times 0,1626 = 272 \text{ руб.}$$

2. Токарь 7 разряда:

$$С_{д\text{приработок}} = 1264 \times 0,1626 = 205,53 \text{ руб.}$$

Аналогично рассчитывается сдельный приработок других рабочих.

Сдельная заработная плата определяется по выражению 1.26:

$$ЗП_{\text{сдельная}} = ЗП_{\text{тариф}} + С_{д\text{приработок}} \quad (1.26)$$

1. Слесарь-ремонтник 6 разряда:

$$ЗП_{\text{сдельная}} = 1115,20 + 272 = 1387,2 \text{ руб.}$$

Аналогично рассчитывается сдельная заработная плата других рабочих.

Премия по каждому рабочему и общая сумма начисленной заработной платы ( $ЗП_{\text{н}}$ ) рассчитывается:

1. Слесарь-ремонтник 6 разряда:

$$\text{ПРЕМИЯ} = 1387,2 \times 20\% = 277,44 \text{ руб.}$$

$$ЗП_{\text{н}} = 1387,2 + 277,44 = 1664,44 \text{ руб.}$$

Аналогично рассчитывается начисленная заработная плата других рабочих. Результаты расчета представлены в таблице 1.25.

Таблица 1.25 – Результаты расчета

№ п\п	Рабочий	Тарифный разряд	Заработная плата по тарифу	Сдельный приработок	Сдельная заработная плата	Премия	Начисленная сдельная заработная плата
1	Слесарь-ремонтник 6 разряд	6	1115,2	272	1387,2	277,44	1664,64
2	Слесарь-ремонтник 5 разряда	5	951,2	201,06	1152,26	345,68	1497,94
3	Токарь 7 разряда	7	1264	205,52	1469,52	293,90	1763,42
4	Электрогазосварщик 5 разряд	5	904,8	176,54	1081,34	324,40	1405,74
5	Электрогазосварщик 6 разряд	6	1142,4	130,02	1272,42		1272,42
6	Фрезеровщик 4 разряда	4	770,8	62,66	833,46		833,46
<b>Итого:</b>			<b>6148,4</b>	<b>1047,8</b>	<b>7196,2</b>	<b>1241,42</b>	<b>8437,62</b>

## 1.19 Энергетический менеджмент

### 1.19.1 Основы энергетического менеджмента

Повышение эффективности потребления энергии, наряду с повышением эффективности ее производства и транспортировки, является важнейшим потенциалом энергосбережения.

**Энергетический менеджмент** – это общая система планирования, организации, мотивации и контроля производством, транспортировкой, распределением и потреблением топливно-энергетических ресурсов. Энергетический менеджмент включает в себя мероприятия по энергосбережению, характеризующиеся совокупностью технических и организационных мероприятий, направленных на повышение эффективности использования энергоресурсов. Он является неотъемлемой частью организации структуры управления промышленным предприятием.

Основные функции энергетического менеджмента (рисунок 1.76).

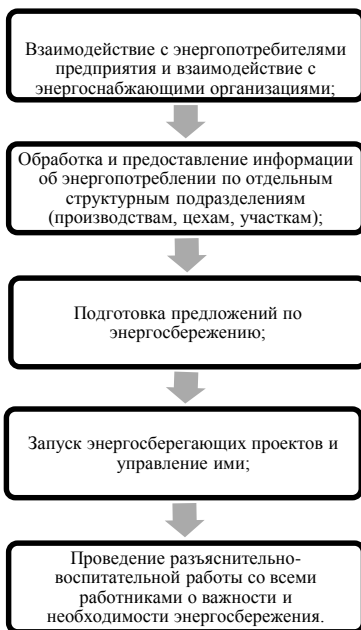


Рисунок 1.76 - Функции энергетического менеджмента

Рассмотрим слагаемые структуры энергопотребления на промышленном предприятии (рисунок 1.77).

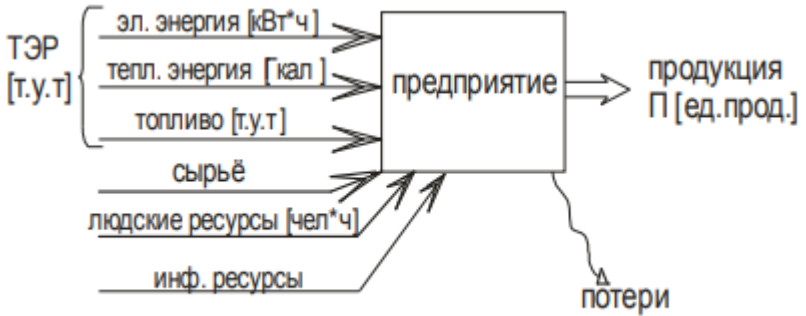


Рисунок 1.77 – Блочная схема предприятия, использующего энергию

Здесь первых три слагаемых – это топливно-энергетические ресурсы (ТЭР), потребляемые предприятием. Их ТЭР оценивается в тоннах условного топлива (т у.т.). Если обозначить:  $\Sigma \mathcal{E}$  - суммарная энергия, поступающая на предприятие;  $\mathcal{E}_{\text{пр-во}}$  - энергия, идущая на само производство;  $\mathcal{E}_{\text{потери}}$  - суммарные потери энергии, то можно записать выражение для энергобаланса:

$$\Sigma \mathcal{E} = \mathcal{E}_{\text{пр-во}} + \mathcal{E}_{\text{потери}} \quad (1.27)$$

Эффективность потребления энергии на предприятии, как известно, оценивается удельным расходом ТЭР на производство единицы продукции, которая в основном определяется применяемыми технологиями производства. Удельное энергопотребление – потребление энергии, идущее на производство единицы продукции, рассчитывается как:

$$y_{\mathcal{E}} = \frac{\Sigma \mathcal{E}}{\Pi}, \text{ т.у.т./ ед.пр} \quad (1.28)$$

где  $\Pi$  – объем продукции, выпущенной за анализируемый период.

Основные статьи расходов энергии можно выделить на две группы:

- условно постоянные, т.е. практически не зависящие от объема выпускаемой продукции - определяются числом работающих, размерами и конструктивными особенностями предприятия, способом его отопления, освещения, вентиляции, кондиционирования и т.д;

- условно переменные, изменяемые при изменении плана выпуска продукции – определяются применяемыми технологиями.

### ***Этапы внедрения энергетического менеджмента***

Поскольку энергоменеджмент является процессом комплексным, определить момент его непосредственного внедрения на предприятии можно по-разному. Моментом начала внедрения можно назвать момент, когда руководство организации принимает решение о необходимости экономии энергоресурсов не в частном порядке, а системно по всему предприятию. Затем необходимо реализовать ряд этапов, который в целом единый для всех.

Основные этапы внедрения энергетического менеджмента приведены на рисунке 1.78.

Энергетический менеджмент не должен заканчиваться после реализации последнего этапа, а повторяться из разу в раз. Выполнение данной программы внедрения СЭнМ начинается с проведения энергетического обследования предприятия – энергетического аудита.

Инструменты энергетического менеджмента:

- энергоаудит;
- энергобаланс;
- мониторинг и планирование.

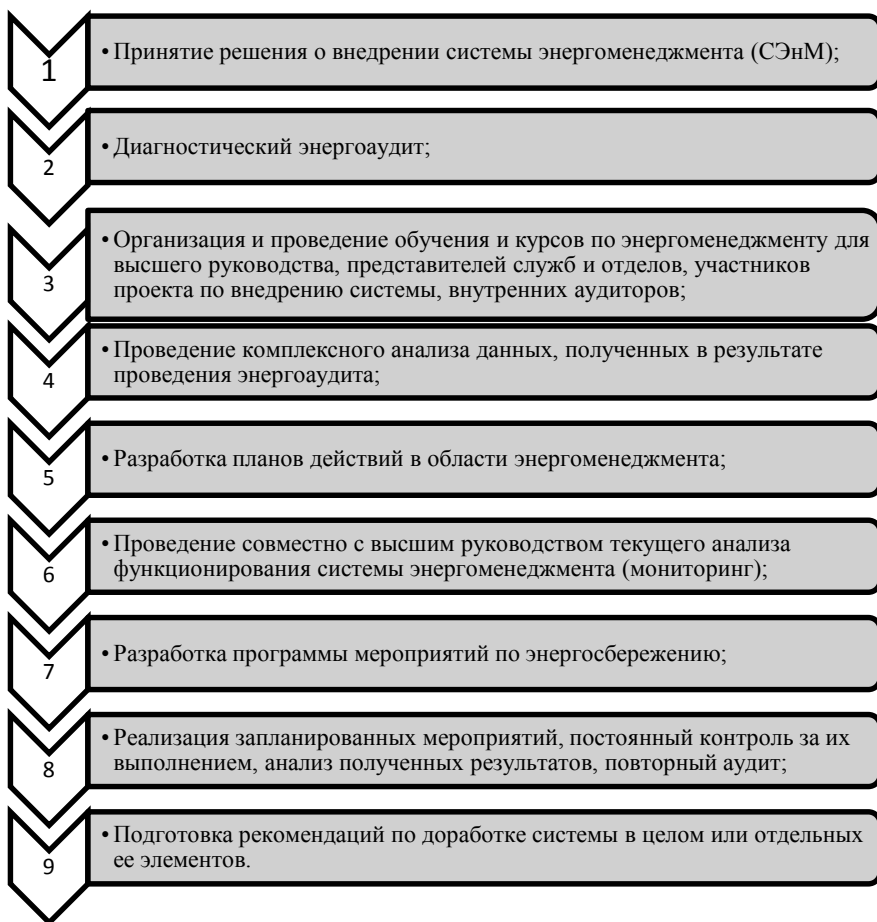


Рисунок 1.78 - Основные этапы внедрения энергетического менеджмента

### 1.19.2 Энергоаудит

**Энергоаудит** – это обследование предприятия с целью сбора информации об энергопотоках на предприятии. Обследование энергообъекта с целью определения возможностей экономии потребляемых ТЭР, а также определение удельного расхода ТЭР на

единицу выпускаемой продукции. Под энергопотоком понимаются потоки тепла, потоки электрической энергии, потоки механической энергии и других видов энергии.

Существует несколько видов энергоаудита:

*Первичный* (с помощью него определяется эффективность работы того или иного оборудования и вычисляются затраты на тепло- и энергоресурсы);

*Очередной* (осуществляется с целью проверки эффективности работы энергосистем);

*Внеочередной* (проводится в том случае, если руководство территориального органа, следящее за правильностью работы энергопотребления региона, заметило какие-либо нарушения);

*Предэксплуатационный аудит* (исследуются и проверяются все подготовленные, но ещё не задействованные в производстве энергоустановки и электрические сети);

*Локальный* (идёт оценка эффективности использования одного из конкретно взятой группы агрегатов либо тепло- и энергоресурсов);

*Экспресс-аудит* (используется в ежедневных бытовых нуждах, а также применяется для определения мест с большой затратой энергии в тех или иных технологиях).

**Целью энергоаудита** является определение удельного расхода энергии на производство единицы продукции, технического и организационного потенциала для снижения этого расхода. Для достижения этой цели необходимо решить следующие задачи:

- определить формы и величины энергопотоков (тепловая энергия, электрическая, топливо, сжатый воздух, тепло, и т.д.);
- определить потенциальные места производства, где возможно снизить расходы и потери энергии.

Объектом энергоаудита может быть любое предприятие, энергоустановка, агрегат, здание и т.д. Для раскрытия поставленной цели необходимо решить следующие задачи:

- составить карту использования ТЭР энергетическим объектом;
- определить удельный расход ТЭР на производство единицы продукции;
- определить потенциал энергосбережения;
- разработать организационные и технические мероприятия, направленные на снижение расхода и потерь ТЭР.

Основные объекты энергоаудита на промышленном предприятии:

**1. Паровые системы.** Определяется температура и давление пара, наличие и состояние конденсатоотводчиков, состояние теплоизоляции, утечки пара и т.д.

**2. Системы сжатого воздуха.** Объектами изучения являются компрессорные системы, системы регулирования и транспортировка воздуха, давление воздуха у потребителя, присутствие в воздухе конденсата, наличие утечек и система охлаждения. Важным мероприятием является регулирование скорости вращения двигателя компрессора, в зависимости от необходимого количества вырабатываемого сжатого воздуха.

**3. Система водоснабжения.** Исследуется насосные установки, привод насосов, режим их работы, утечки и т.д.

**4. Котельные установки.** При обследовании измеряются режимные параметры (давление, состав дымовых газов, температура воды, воздуха, параметры пара т.д.)

**5. Печи.** Производится измерение режимных параметров печи, измеряется состав давление, и температура дымовых газов и т.д.

**6. Бойлеры и теплообменники.** Измеряется входная и выходная температура теплоносителей, их расход и перепады давления, температуры наружных поверхностей и т.д.

**7. Системы кондиционирования воздуха, отопления и вентиляция** – изучаются параметры насосов и вентиляторов и т.д.

**8. Освещение** – устанавливается соответствие уровня освещенности категории рабочего места, состояние окон, оценивается коэффициент естественной освещенности (КЕО) и т.д.

**9. Электрооборудование** – анализируются графики нагрузки электрооборудования, коэффициент использования оборудования, коэффициент мощности и способы его повышения, и т.д.

**10. Здания и сооружения** – исследуется качество теплоизоляции стен, двери окна и др.

Энергоаудит предприятий дает возможность сделать важные выводы для грамотной организации производственных циклов. *Энергообследование позволит выявить и устранить неполадки в тех звеньях, где происходят серьезные потери энергоресурсов, влекущие за собой непредвиденные расходы.*

Энергетическое обследование (энергоаудит) определенной системы энергоснабжения проводится по согласованной и утвержденной заранее программе, и методике, для составления



которых используется действующая нормативно-правовая техническая документация. Разработкой программы занимается специализированная компания, которая после и проводит энергоаудит на территории предприятия-заказчика.

Энергетические обследования (энергоаудиты) должны проводиться специализированными экспертными организациями в полном соответствии с существующей на данный момент технической, нормативной и правовой документацией. Организация обязана иметь в своём штате только аттестованных сотрудников с достаточным опытом работы в этой области.

Анализ данных. На данном этапе производится расчет ключевых данных по предприятию в целом и для отдельных особо энергоемких установок и систем. Эти данные могут быть использованы для сравнительного анализа с целью изучения воздействия мер по энергосбережению на вышеупомянутые параметры и объем производства. Можно также произвести сравнительный анализ данных с аналогичными данными других предприятий для оценки общей эффективности производства.

Целью данного этапа является критический анализ отобранной на предыдущих этапах информации для того, чтобы предложить пути снижения затрат на энергоресурсы. Существуют три основных способа снижению энергопотребления:

- исключить нерациональное использование;
- устранить потери;
- повысить эффективность преобразования.

Вся информация, полученная из документов или путем инструментального обследования, является исходным материалом для аналитических расчетов и анализа эффективности энергоиспользования.

Методы анализа подразделяются на физические и финансово-экономические.

*Физический анализ* оперирует с физическими (натуральными) величинами и имеет целью определение характеристик эффективности энергоиспользования.

*Финансово-экономический анализ* проводится параллельно с физическим и имеет целью придать экономическое обоснование выводам, полученным на основании физического анализа. На этом этапе вычисляется распределение затрат на энергоресурсы по всем

объектам энергопотребления и видам энергоресурсов. Оцениваются прямые потери в денежном выражении.

Планирование энергосбережения. После проведенных аудита и анализа осуществляется мониторинг и планирование необходимых мероприятий по устранению выявленных недостатков в энергопотреблении.

После проведения первоначального энергоаудита и построения карты потребления энергии должны быть проконтролированы основные показатели потребления энергии, и на основе их анализа будут запланированы первоочередные меры по повышению энергоэффективности. После внедрения первоочередных мер расходы энергии вновь измеряются, анализируются, планируются и внедряются следующие мероприятия.

Энергосберегающие рекомендации разрабатываются путем применения типовых методов энергосбережения к выявленным на этапе анализа объектам с наиболее расточительным или неэффективным использованием энергоресурсов.

При разработке рекомендаций необходимо:

1. Определить техническую суть предлагаемого усовершенствования и принцип получения экономии;
2. Рассчитать потенциальную годовую экономию в физическом и денежном выражении;
3. Определить состав оборудования, необходимого для реализации рекомендаций, его примерную стоимость, стоимость доставки, установки и ввода в эксплуатацию;
4. Рассмотреть все возможности снижения затрат, например изготовление и монтаж оборудования силами самого предприятия, организации, учреждения;
5. Определить возможные побочные эффекты от внедрения рекомендаций, влияющие на реальную экономическую эффективность;
6. Оценить общий экономический эффект предлагаемой рекомендации с учетом всего вышеперечисленного.

Для взаимозависимых рекомендаций рассчитываются, как минимум, два показателя экономической эффективности:

Эффект при условии выполнения только данной рекомендации;

Эффект при условии выполнения всех предлагаемых рекомендаций.

После оценки экономической эффективности все рекомендации классифицируются по трем категориям:

*Беззатратные и низкозатратные* - осуществляемые в порядке текущей деятельности предприятия;

*Среднезатратные* - осуществляемые, как правило, за счет собственных средств предприятия, организации, учреждения;

*Высокозатратные* - требующие дополнительных инвестиций, осуществляемые, как правило, с привлечением заемных средств.

В заключение все энергосберегающие рекомендации сводятся в одну таблицу.

#### Составление программы мероприятий по энергосбережению.

Программы организационно-технических мероприятий (ОТМ) по экономии топлива, тепловой и электрической энергии разрабатываются на всех уровнях управления и группируются по основным направлениям экономии применительно к производству продукции:

1. Совершенствование технологии производства;
2. Улучшение использования и структуры производственного оборудования;
3. Улучшение использования топлива и энергии в производстве;
4. Повышение качества сырья и применение менее энергоемких его видов;
5. Прочие мероприятия.

При разработке ОТМ необходимо использовать информацию по экономии электро- и теплоэнергии, публикуемую в периодической печати, технических журналах и справочниках, а также рационализаторские предложения, внедренные на других предприятиях, информацию о новых материалах, приспособлениях и оборудовании.

Планы организационно-технических мероприятий подразделяются на *основные и дополнительные*. Разработка основного плана ОТМ направлена на снижение удельных норм расхода энергии на величину, установленную директивными указаниями вышестоящих организаций. Основной план мероприятий разрабатывается в предшествующий планируемому периоду год, дополнительный — в течение текущего года. Цель дополнительного плана ОТМ — обеспечить выполнение заданий по получению дополнительной экономии энергии.

В разработке планов ОТМ должны участвовать руководители отделов, служб, цехов, участков, технологи, конструкторы, механики, экономисты, передовые рабочие предприятий.

Эффективность основных и дополнительных мероприятий, т.е. запланированная экономия энергии, должна подтверждаться отчетными данными.

### *1.20 Организация инвестиционной деятельности в энергетике*

На территории Республики Беларусь инвестиционная деятельность регулируется нормами национального и международного законодательства.

На уровне национального законодательства вопросы осуществления инвестиций в Республике Беларусь регулируются «Законом об инвестициях», который устанавливает правовые основы и основные принципы осуществления инвестиций на территории Республики Беларусь, и положения которого направлены на привлечение инвестиций в экономику Республики Беларусь, обеспечение гарантий, прав и законных интересов инвесторов, а также их равной защиты.

Также в Беларуси активно реализуется государственная политика поддержки инвестиций, которая оказывается в виде предоставления:

- гарантий Правительства Республики Беларусь – предоставляются кредиторам в случаях привлечения иностранных кредитов или кредитов банков Республики Беларусь для реализации инвестиционных проектов;
- централизованных инвестиционных ресурсов.

Дополнительным видом государственной поддержки инвестиционной деятельности является механизм **инвестиционного договора**. Данный инструмент позволяет инвестору установить дополнительные гарантии защиты своего капитала и одновременно получить льготные условия и преференции для реализации инвестиционного проекта, в том числе не установленные законодательными актами.

Инвестиционная деятельность в отношении **недр, вод, лесов, земель и объектов**, находящихся только в собственности государства, либо деятельность, на осуществление которой

распространяется исключительное право государства, могут осуществляться на основе **концессии**.

Концессия (от лат. concessio — разрешение, уступка) — уступка государством на определенный срок своих имущественных прав и прав на отдельные виды хозяйственной деятельности негосударственным иностранным или отечественным компаниям на определенных условиях.

В отношении недр инвестиционная деятельность может осуществляться также на основании инвестиционного договора.

**Инвестиции** – любое имущество и иные объекты гражданских прав, принадлежащие инвестору на праве собственности, ином законном основании, позволяющем ему распоряжаться такими объектами, вкладываемые инвестором на территории Республики Беларусь способами, предусмотренными законом, в целях получения прибыли (доходов) и (или) достижения иного значимого результата либо в иных целях, не связанных с личным, семейным, домашним и иным подобным использованием, в частности:

- движимое и недвижимое имущество, в том числе акции, доли в уставном фонде, паи в имуществе коммерческой организации, созданной на территории Республики Беларусь, денежные средства, включая привлеченные, в том числе займы, кредиты;
- права требования, имеющие оценку их стоимости;
- иные объекты гражданских прав, имеющие оценку их стоимости, за исключением видов объектов гражданских прав, нахождение которых в обороте не допускается (объекты, изъятые из оборота).

На территории Республики Беларусь инвестиции осуществляются следующими способами:

- созданием коммерческой организации;
- приобретением, созданием, в том числе путем строительства, объектов недвижимого имущества;
- приобретением прав на объекты интеллектуальной собственности;
- приобретением акций, долей в уставном фонде, паев в имуществе коммерческой организации, включая случаи увеличения уставного фонда коммерческой организации;
- на основе концессии.

Формы инвестиций, в соответствии с их классификационными признаками приведены в таблица 1.26.

Таблица 1.26 - Классификация форм инвестиций

Классификационные признаки	Формы инвестиций
По объектам инвестирования	Реальные и финансовые
По цели инвестирования	Прямые, портфельные
По периоду инвестирования	Краткосрочные, среднесрочные, долгосрочные
По отраслевому признаку	Инвестиции в промышленность, сельское хозяйство, строительство, транспорт, торговлю и т.д.
По формам собственности	Частные, государственные, иностранные, совместные (смешанные)
По уровню инвестиционного риска	Безрисковые, низкорисковые, среднерисковые, высокорисковые
По региональному характеру	Региональные, внутренние, зарубежные
По характеру участия в инвестировании	Прямые, непрямые

Источники финансирования инвестиций и механизмы привлечения инвестиций

Система финансового обеспечения инвестиционного процесса складывается из органического единства источников

финансирования инвестиционной деятельности и методов инвестирования.

Источниками финансирования являются:

**1. Собственные финансовые ресурсы и внутрихозяйственные резервы инвестора** (прибыль, амортизационные отчисления, денежные накопления и сбережения граждан и юридических лиц, средства, выплачиваемые органами страхования в виде возмещения потерь от аварий, стихийных бедствий и другие средства);

В составе собственных средств инвесторов основную долю занимают прибыль и амортизационные отчисления.

**Прибыль** является основным финансовым результатом деятельности предприятия. Величина прибыли определяется как разница между выручкой от реализации продукции (работ, услуг) и ее полной себестоимостью. После уплаты налогов и других обязательных платежей из прибыли в бюджет у предприятий остается чистая прибыль, часть которой может использоваться на инвестиции в составе фонда накопления или другого фонда аналогичного назначения.

Развитие и обновление производства, его перепрофилирование на выпуск новой, более качественной и прогрессивной продукции в конечном счете приводят к увеличению прибыли и возможности ее дальнейшего реинвестирования, в том числе для решения социальных и других задач предприятия.

Другим крупным источником финансирования инвестиций на предприятиях являются **амортизационные отчисления** - это процесс перенесения стоимости основных средств по мере их износа на произведенный с их помощью продукт. В процессе эксплуатации основные фонды предприятий изнашиваются физически и морально и постепенно переносят свою стоимость на готовую продукцию. Для возмещения основных фондов, выбывших вследствие физического и морального износа, на предприятии создается амортизационный фонд.

За счет амортизации во всех развитых странах покрывается до 70-80 % потребности предприятий в инвестициях. Преимущество амортизационных отчислений состоит в том, что независимо от финансового состояния предприятия этот источник всегда имеется и остается в его распоряжении.

Исходя из экономической сущности амортизационные отчисления на предприятии должны использоваться на финансирование реальных инвестиций: приобретение нового оборудования, механизацию и автоматизацию процессов производства, проведение научно-исследовательских и опытно-конструкторских работ, модернизацию и обновление выпускаемой продукции, реконструкцию, техническое перевооружение, расширение производства, новое строительство.

Амортизация как источник формирования фонда целевого назначения является собственностью предприятия. В итоге, когда возникнет необходимость замены изношенных основных средств, амортизационные отчисления могут соответствовать накоплению инвестиционного резерва предприятия. Поэтому вполне оправданно включение начисленной суммы амортизации в общую сумму средств для дальнейшего развития предприятия и рассмотрение ее как результата коммерческой деятельности, т.е. включение в денежные поступления.

**2. Заемные финансовые средства инвестора** (банковские и бюджетные кредиты);

**3. Привлеченные финансовые средства инвестора** (средства, получаемые от продажи акций, долевые участия в уставных фондах инвесторов, облигационные займы, гранты, благотворительные взносы, государственные субсидии, прямые и косвенные льготы и др.);

**4. Денежные средства, централизуемые отраслевыми ведомствами, объединениями** (средства централизованных инновационных фондов);

**5. Инвестиционные ассигнования из государственного бюджета, местных бюджетов и внебюджетных фондов;**

**6. Иностранские инвестиции.**

Методами инвестирования являются:

- бюджетный;
- кредитный;
- самофинансирование;
- акционерное финансирование;
- комбинированный.

Бюджетный метод инвестирования предполагает направление государственных бюджетных инвестиционных ресурсов (средств



республиканского и местных бюджетов) на создание и воспроизводство основных фондов. Государственные бюджетные инвестиционные вложения предоставляются на безвозвратной и возвратной основе и предназначаются для приоритетных направлений экономической политики государства, обеспечивающих структурную перестройку экономики, сохранение и развитие производственного и непроизводственного потенциалов страны, решение социальных и других проблем, которые невозможно осуществить за счет иных источников финансирования.

Совершенствование бюджетного инвестирования связано с определением рациональных и эффективных направлений размещения средств по отраслям, территориям и предприятиям; выбором конкретных приоритетов инвестирования; ограничением сферы безвозвратного финансирования при расширении возможностей предоставления средств бюджета на возвратной основе и рядом других мероприятий.

Бюджетное финансирование инвестиций осуществляется исходя из бюджетной политики государства в пределах ежегодно утверждаемого в Законе о бюджете объема государственных капитальных вложений.

При бюджетном методе финансирования инвестиции традиционно предоставлялись на безвозвратной, бесплатной основе, и субъекты хозяйствования не были заинтересованы в рациональном использовании выделенных ресурсов. Однако безвозвратное финансирование остается необходимым в отдельных сферах и отраслях экономики: социальной сфере, просвещении, здравоохранении, науке, культуре.

В настоящее время лишь часть бюджетных средств используется на безвозвратной, бесплатной основе, другая же часть предоставляется на условиях платности, срочности и возвратности. Государство перешло от распределения бюджетных средств на капитальные вложения между отраслями к оказанию государственной поддержки инвестиционных проектов на конкурсной основе и практике совместного государственно-коммерческого финансирования проектов.

В Республике Беларусь ежегодно разрабатывается и утверждается государственная инвестиционная программа, в которой утверждаются перечни строек и объектов, финансируемых: а) на

безвозвратной и бесплатной основе; б) на условиях срочности, платности, возвратности.

Не менее 10% общего объема государственных капитальных вложений, финансируемых за счет средств республиканского бюджета, направляется в виде централизованных инвестиционных ресурсов на конкурсной основе для оказания государственной поддержки эффективных инвестиционных проектов при условии вложения самим инвестором не менее 20% собственных средств от полной стоимости данного проекта.

Государственная поддержка инвестиционных проектов осуществляется путем предоставления централизованных инвестиционных ресурсов на условиях срочности, платности и возвратности для финансирования инвестиционного проекта через банки, уполномоченные обслуживать государственные программы, а также путем выдачи гарантий Правительства Республики Беларусь под банковские кредиты на инвестиционные цели в размере не более 40% от суммы фактически предоставленных банками кредитов.

Бюджетному финансированию присущ ряд принципов: направление средств для реализации высокоэффективных и социально значимых проектов; целевой характер использования бюджетных средств; предоставление бюджетных ресурсов стройкам и подрядным организациям по мере выполнения плана и с учетом использования ранее выделенных ассигнований.

Доля участия бюджетных средств в общей сметной стоимости проекта зависит от его категории. Самый большой размер использования бюджетных средств (80%) предусмотрен для проектов по созданию и развитию производств, основанных на новых и высоких технологиях. Для других проектов доля участия государственных бюджетных средств может составлять от 50 до 20% - в зависимости от категории проекта. Размер государственной поддержки, осуществляемой путем предоставления возвратных бюджетных средств, составляет 50% для проектов категории А, 40% - категории Б, 30% - категории В и 20% - категории Г.

Финансирование победивших на конкурсе проектов за счет бюджетных инвестиционных ресурсов происходит после проведения тендера среди поставщиков товаров (работ, услуг), необходимых для реализации инвестиционного проекта. Составляется график платежей, которые будут вносить победитель конкурса, инвестор (в

части перечисления собственных средств), кредиторы, банк и Министерство финансов (исходя из установленной доли участия государственных средств в проекте). Причем министерство перечисляет банку долю централизованных инвестиционных ресурсов в пределах фактически произведенных затрат после зачисления собственных средств победителя конкурса и средств кредиторов.

Банки контролируют целевое использование средств.

Срок пользования устанавливается с учетом норм продолжительности строительства и освоения производственных мощностей. Предельный срок составляет пять лет.

Погашение кредитов производится в соответствии с графиком исходя из нормативных сроков окупаемости проекта. Погашенные средства подлежат перечислению Министерству финансов.

Кредитный метод инвестирования предполагает предоставление банковских кредитов на условиях срочности, платности и возвратности. С помощью кредитного метода осуществляется трансформация сбережений и накоплений в производственные инвестиции. Объективная необходимость долгосрочного кредита во внеоборотные активы предприятий вытекает из несоответствия имеющихся у предприятия средств для расширенного воспроизводства и потребностей в них.

Самофинансирование инвестиций предусматривает осуществление процесса расширенного воспроизводства преимущественно за счет собственных источников предприятий: амортизации основного капитала, прибыли и фондов, созданных за счет прибыли.

Акционерное финансирование представляет собой форму получения дополнительных инвестиционных ресурсов путем эмиссии ценных бумаг. Акционерное финансирование включает в себя следующие формы:

- дополнительные эмиссии ценных бумаг под конкретный инвестиционный проект, что обеспечивает инвестору участие в уставном капитале предприятий;
- эмиссию долговых обязательств в виде инвестиционных сертификатов, облигаций;
- формирование специализированных инвестиционных компаний и фондов, в том числе паевых, в форме акционерных обществ с

эмиссией ценных бумаг и инвестированием полученных средств в инвестиционные проекты.

Акционирование как метод инвестирования эффективен для конкурентоспособных предприятий. Выпуск акций и их размещение требуют значительных затрат денежных средств. Вторичные и последующие эмиссии ценных бумаг как источника привлечения средств зачастую не покрывают издержек. Кроме того, существует опасность обесценивания предыдущих выпусков акций, потери контрольного пакета, поглощения акционерного общества другой фирмой и т.п. Развитие акционерного метода инвестирования зависит от политики разгосударствления и приватизации объектов государственной формы собственности, создания правовых условий для функционирования рынка ценных бумаг, функционирования рыночной инфраструктуры.

На основе *комбинированного инвестирования* может осуществляться финансирование и кредитование строительства за счет средств государственного бюджета, собственных средств организаций, предприятий и других юридических лиц, кредитов банков с соблюдением пропорций расходования бюджетных ассигнований и собственных средств в течение всего периода реализации инвестиционного проекта.

*Особенности управления инвестиционными проектами в энергетике*

Инвестиционные проекты на энергетических предприятиях связаны, прежде всего, со строительством новых объектов (энергообъектов, станций и подстанций, линий электро- и теплопередачи и др.), реконструкцией и техническим перевооружением существующих объектов. Процесс реализации инвестиционного проекта зависит от наиболее полного учета особенностей проекта. Относительно инвестиционных энергетических проектов можно сказать, что их специфика связана с особым положением энергетики в народном хозяйстве страны и технологическими особенностями

Положение энергетики в народном хозяйстве страны.

Непосредственная зависимость работы всех видов экономической деятельности от бесперебойного снабжения их энергией определяет особое положение энергетики.

Энергоснабжение пронизывает все сферы жизнеобеспечения человека, функционирования общества и государства, поэтому обеспечение энергетического благополучия (энергетической безопасности) стоит рассматривать как один из основных компонентов национальной безопасности Республики Беларусь.

В связи с этим Постановлением Совета Министров Республики Беларусь от 23.12.2015 №1084 была утверждена Концепция энергетической безопасности Республики Беларусь.

Для предотвращения угроз энергетической безопасности, а также снижения восприимчивости экономики и смягчения последствий от их реализации в Концепции энергетической безопасности Республики Беларусь предусматривается к 2035 году:

- повышение энергетической самостоятельности;
- повышение уровня диверсифицированности поставщиков и видов энергоресурсов.

Также предусмотрено поддержание надежности поставок ТЭР конечным потребителям.

Концепцией предусматривается существенное снижение зависимости энергетики от природного газа; снижение энергоемкости ВВП; повышение устойчивости экономики страны к резкому повышению цен на импортируемые энергоресурсы.

Достижение поставленных целей предполагается за счет:

- расширения использования местных, в том числе возобновляемых источников энергии, и разработки и внедрения сбалансированного комплекса мер по стимулированию их использования;
- фокусирования ресурсов страны в ближайшее время на освоении потенциала биомассы, торфа, биогаза, ветра, гидроресурсов;
- совершенствования технологий использования потенциала бурых углей, горючих сланцев, солнечной энергии для условий Беларуси;
- компенсации добычи нефти в Республике Беларусь наращиванием объемов производства биодобавок в топливо и перевода транспорта на альтернативные виды энергии (газ, электроэнергия);
- расширения добычи ТЭР за пределами Республики Беларусь, в том числе в России и Казахстане в рамках ЕЭП;

- создания условий для расширения объемов транзита природного газа;

- создания благоприятной экономической среды, в том числе формирования рациональной системы внутренних цен на энергоносители за счет их постепенной управляемой либерализации для стимулирования эффективного использования энергоносителей в экономике и населением;

- завершения строительства АЭС;

- развитие электроэнергетических мощностей исходя из принципа самобаланса;

- снижения удельных топливных затрат на производство электрической и тепловой энергии за счет модернизации неэкономичных морально и физически устаревших основных производственных фондов ТЭК;

- вывода из эксплуатации устаревших и неэффективных генерирующих мощностей;

- расширения пропускных способностей линий электропередачи в сторону перспективных рынков для экспорта электроэнергии.

Кроме того, энергетика оказывает значительное экономическое влияние на другие виды экономической деятельности и на экономику страны в целом. Данная особенность определяет такую специфику инвестиционных энергетических проектов, как поддержка, курирование и контроль проектов со стороны государственных структур.

Отраслевые технологические особенности.

Каждое энергопредприятие - сложная система, которая включает в себя большое количество единиц разнотипного энергетического оборудования, объединенных физико-техническими связями.

Каждый из энергетических объектов является, как правило, сложным техническим сооружением, включающим от нескольких десятков до нескольких сотен агрегатов, блоков и элементов и характеризующимся десятками технико-экономических показателей.

Кроме этого, жесткая технологическая связь в энергосистеме приводит и к экономической зависимости элементов системы. Из этого следует особенность подхода к оценке экономической эффективности энергетических инвестиционных проектов. Так как изменение в любом элементе вызывает изменение во всем

комплексе, рассмотрение инвестиционных проектов следует проводить с двух позиций: общесистемной и с позиции отдельного предприятия.

Таким образом, иерархическая структура энергетической отрасли предполагает наличие отношений упорядоченности, т.е. процесс взаимосвязи между вертикально расположенными подсистемами основывается на приоритете действий и целей подсистем верхнего уровня и зависимости их действий от фактического исполнения нижними уровнями своих функций, что в свою очередь, проявляется в процессе реализации инвестиционных энергетических процессов.

В связи с тем, что сроки сооружения объектов-потребителей энергии, как правило, короче сроков сооружения энергообъектов, основным принципом развития энергетики должен стать точный прогноз объемов потребления энергии и мощности, опережающее развитие энергетики по сравнению с ростом потребности, т.е. заблаговременность создания энергетической базы.

Технологические особенности энергетического производства обуславливают своеобразие временного аспекта энергетических проектов:

а) относительно короткий период сооружения энергоустановки, в течение которого она доводится до номинальной мощности (производительности) путем соответствующих капиталовложений, к моменту завершения этого периода реализуются проектные решения по виду технологической схемы, номинальным значениям параметров, составу и конструкциям оборудования энергообъекта;

б) длительный период эксплуатации, когда имеют место в основном эксплуатационные расходы.

Так как технологическое единство элементов энергосистемы выдвигает повышенные требования к безотказности оборудования из-за опасности мгновенного развития и распространения серьезной аварии на всю систему, инвестиционные энергетические могут характеризоваться неизбежностью и обязательностью в техническом отношении.

**Пример.** Расчет предполагаемого экономического эффекта от внедрения мероприятия «Реконструкция тепловых сетей с применением ПИ-труб»

*Исходные данные для расчета:* Стоимость тонны условного топлива – 476 рубля; предполагаемые затраты по реконструкции: К = 3,9 млн. рублей.; условно-годовой экономический эффект от ликвидации теплотрассы составит: 4930,36 т у.т./год. Необходимо провести оценку эффективности инвестиций в реконструкцию.

**Решение:**

1. Определим чистый дисконтированный доход мероприятия по формуле 1.29:

$$ЧДД = - \sum_{t=0}^{t=T_{стр}} \frac{K_t}{(1+E)^t} + \sum_{t=T_{стр}}^{t=T_{сл}} \frac{Д_t}{(1+E)^t} \rightarrow \max. \quad (1.29)$$

где  $K_t$  – капиталовложения в год  $t$ ,

$Д_t$  – доход проекта в год  $t$ ,

$E$  – ставка дисконтирования,

$T_{стр}$  – срок строительства,

$T_{сл}$  – срок службы оборудования (период полезного использования).

$$ЧДД = -3,9 * 10^6 * (1 + 0,12)^0 + (2,3468 * (1 + 0,12)^{-1} + 2,3468 * (1 + 0,12)^{-2} + \dots + 2,3468 * (1 + 0,12)^{-10} = 9,36 \text{ млн. руб.}$$

Расчеты сведем в таблицу 1.27.



Таблица 1.27 – Расчет ЧДД мероприятия при  $E_{внд} = 12\%$

Период	Капитало- вложения К, млн. руб	Поток Д, млн. руб.	$(1 + E)^{-t}$	Сумма нарастающим итогом
1	2	3	4	5
0	-3,9	–	1	-3,9
1	–	2,3468	0,893	-1,805
2	–	2,3468	0,797	0,066
3	–	2,3468	0,712	1,737
4	–	2,3468	0,636	3,228
5	–	2,3468	0,567	4,560
6	–	2,3468	0,507	5,749
7	–	2,3468	0,452	6,810
8	–	2,3468	0,404	7,758
9	–	2,3468	0,361	8,604
10	–	2,3468	0,322	9,360

Изменение денежных потоков представлено на рисунке 1.79.

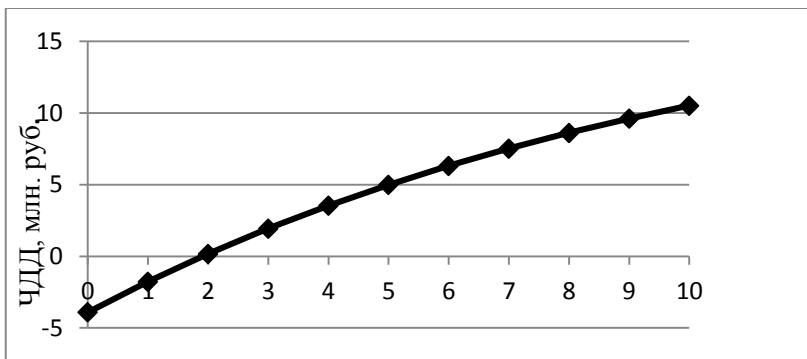


Рисунок 1.79 – Зависимость ЧДД от шага расчетного периода

2. Индекс доходности найдем по формуле 1.30:

$$ИД = \frac{ЧДД}{\sum_{t=0}^{t=T_{cmp}} \frac{K_t}{(1+E)^t}} + 1 \quad (1.30)$$

$$ИД = \frac{9,360}{3,9 * (1 + 0,1)^0} + 1 = 3,4$$

3. Определим внутреннюю норму доходности  $E_{ВНД}$  по формуле 1.31:

$$E_{ВНД} = E_1 + \frac{ЧДД_1}{ЧДД_1 - ЧДД_2} \cdot (E_2 - E_1). \quad (1.31)$$

$$ЧДД_{(E_1)}^{59\%} = 0,0391$$

$$ЧДД_{(E_2)}^{60\%} = -0,0242$$

$$E_{\text{ВНД}} = 0,59 + \frac{0,0391}{0,0391 - (-0,0242)} \cdot (0,60 - 0,59) \\ = 0,5962 \text{ (59,62\%)}$$

Результаты расчета сведем в таблицу 1.28.

Таблица 1.28 – Расчет ВНД мероприятия

Показатель , млн. руб.	E=10%	E=20 %	E=30 %	E=50 %	E=59 %	E=60 %
ЧДД	10,520 1	5,9389	3,3552	0,7122	0,0391	- 0,0242

Зависимость ЧДД от  $E_{\text{ВНД}}$  представлена на рисунке 1.80:

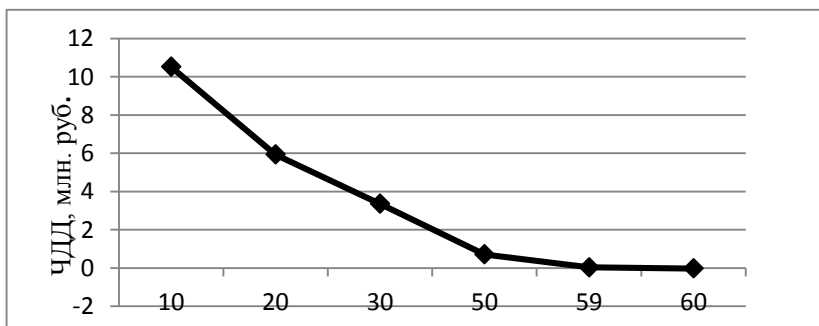


Рисунок 1.80 – Зависимость ЧДД от ставки дисконтирования

4. Определим срок окупаемости мероприятия (1.32).

$$T_o = T_{\min} + (T_{\max} - T_{\min}) \cdot \frac{|ЧДД_{\min}|}{ЧДД_{\max} + |ЧДД_{\min}|} \quad (1.32)$$

где  $T_{\min}$ ,  $T_{\max}$  – минимальное и максимальное значения времени в интервале;

$ЧДД_{\min}$ ,  $ЧДД_{\max}$  – минимальное и максимальное значения ЧДД в интервале.

$$T_o = 1 + (2 - 1) \cdot \frac{1,805}{0,066 + 1,805} = 1,965 \text{ года}$$

Реконструкция тепловых сетей с применением ПИ-труб эффективен. Чистый дисконтированный доход больше нуля и составит 9,36 млн. руб., индекс доходности больше единицы (3,64), внутренняя норма доходности больше 12% (59,62%). Динамический срок окупаемости 1,965 года что меньше нормативного срока окупаемости.

## *1.21 Особенности риск-менеджмента энергетических предприятий*

### *1.21.1 Экономическая сущность понятия риска*

Реформирование энергетики Республики Беларусь является необходимым процессом для обеспечения энергетической безопасности всей страны. Проводимые реформы приведут к кардинальному изменению производственно-хозяйственной деятельности большинства энергетических предприятий. Создание оптового и розничного рынков энергии и мощности будет означать переход к рыночным отношениям между производителями и потребителями энергии. Понятие «риск» является абсолютно новым для энергетических предприятий. Для построения наиболее эффективной модели управления всеми возникающими рисками, прежде всего, необходимо определиться с трактовкой понятия «риска» для предприятий энергетики с учетом их технологических особенностей.

Понятие риска в теорию рыночных отношений впервые ввел французский экономист Р. Кантильон, который рассматривал риск как свойство любой торговой деятельности, ведущейся по правилам конкуренции. Прибыли и потери торговца он оценивал как следствие неопределенности и риска.

В истории развития понятия «риск» принято выделять классическую и неоклассическую теории. Классическая теория риска, у истоков которой стояли Дж. Милль и И. У. Сениор, приравнивают риск к математическому ожиданию потерь из-за выбора того или иного решения, то есть риск представляет собой ущерб вследствие осуществления данного решения.

Основополагаателями неоклассической теории риска являются экономисты А. Маршалл и А. Пигу. Суть данной теории заключается в том, что предприниматель, отдавая предпочтения одному из альтернативных решений, должен руководствоваться двумя критериями: величиной ожидаемой прибыли и размерами ее возможных колебаний вокруг среднего значения.

Перечисленные подходы ни в коей мере не учитывают фактора личного отношения предпринимателя к риску. Впервые свое внимание на этот факт обратил внимание Дж. М. Кейнс. Он пишет об «издержках риска» и их покрытии и считает целесообразным учитывать в экономических процессах три основных вида рисков: риск предпринимателя или заемщика, риск кредитора и риск, связанный с возможным уменьшением ценности денежной единицы.

Анализ работ авторов, занимающихся проблемами рисков, показывает, что в большинстве литературы указывается на двойственный характер риска. Большинство авторов характеризуют риск не только с точки зрения неопределенности наступления событий, но и с точки зрения наличия для экономического субъекта определенных последствий наступления таких событий. В рамках данного подхода можно выделить два основных типа определений.

Авторы, придерживающиеся первого типа определения рассматриваемого понятия, относят к категории риска вероятность наступления события, приводящего к нежелательным результатам. К авторам данной группы можно отнести ранее упоминаемых Дж. Милль и И. У. Сениор. Эти авторы отождествляют риск именно с опасностью потери различных ценностей. Тогда как часть авторов рассматривают риск не только с точки зрения возникновения потерь, но и недополучения прибыли и возникновения дополнительных расходов.

В определениях второго типа (таблица 1.29) рассматриваются не только отрицательные, но и положительные последствия наступления непредвиденного события. Данное утверждение можно заметить в определениях таких авторов как Л. Галиц, А. Г. Ивасенко, М. Г. Лапуста, В. В. Шахов и др. Ряд авторов в своих определениях не указывают напрямую положительные отклонения вследствие риска, однако говорят об отклонениях от некоторых ожидаемых значений. Это, к примеру, А. П. Альгин, В. М. Гранатуров, Л. Ф. Догиль, Дж. П. Морган, Э. А. Уткин и др.

Некоторые авторы выделяют еще и третий тип определения риска и предлагают рассматривать не только положительные и отрицательные, но также и «нулевые» результаты наступления непредвиденного события. Однако мы считаем, что нулевые результаты можно считать частным случаем положительных результатов.

Таблица 1.29 - Трактовка понятия «риск» различными авторами

Автор	Трактовка
1	2
Авторы, трактующие риск как вероятность наступления события, приводящего как к отрицательным, так и к положительным результатам.	
Дж. П. Морган	Неопределенность финансовых результатов в будущем.
Международный стандарт ISO 31000 «Риск-менеджмент: принципы и инструкции» (Risk management – Principles and guidelines)	Результат неуверенности в целях. Результат — это отклонение от ожидаемого, причем как положительное так и (или) отрицательное.
Л. Ф. Догиль	Решение или действие в условиях неопределенности, связанное с производством продукции, товаров, услуг, их реализацией, товарно-денежными и финансовыми операциями, коммерцией, осуществлением социально-экономических и научно-технических проектов .
М. Г. Лапуста Л. Г. Шаршукова	Характеризуется сочетанием возможности достижения как нежелательных, так и особо благоприятных отклонений от запланированных результатов .

Окончание таблицы 1.29	
1	2
В. М. Гранатуров	Объективно-субъективная экономическая категория, характеризующая неопределенность конечного результата деятельности вследствие возможного влияния (действия) на него ряда объективных и (или) субъективных факторов, которые не учитывались при его планировании.
А. Г. Ивасенко	сущность риска состоит в возможности отклонения полученного результата от запланированного. Однако, полученный результат может отклоняться от запланированного и в положительную сторону. Следовательно, можно говорить не только о риске потерь, но и о риске выгоды.
А. П. Альгин	Деятельность, связанная с преодолением неопределенности в ситуации неизбежного выбора, в процессе которой имеется возможность количественно и качественно оценить вероятность достижения предполагаемого результата, неудачи и отклонения от цели.
Э. А. Уткин	Возможность отклонения каких-либо величин от некоторых ожидаемых значений.
Л. Галиц	Риском является любое изменение исхода.

В Международном стандарте ISO 31000 «Риск-менеджмент: принципы и инструкции» (Risk management - Principles and guidelines) риск определяется как результат неуверенности в целях. При этом уточняется, что результат — это отклонение от ожидаемого, причем как положительное, так и (или) отрицательное. Государственный стандарт Республики Беларусь «Менеджмент риска. Термины и определения», который основан на официальном переводе международного стандарта ISO 31000 «Риск-менеджмент: принципы и инструкции», принимает такой же подход к

определению риска. Таким образом, в указанных стандартах подчеркивается необходимость определения риска с позиций сторонников второй группы.

Величина и влияние того или иного риска на хозяйственную деятельность предприятия в значительной степени зависит от отраслевой специфики функционирования предприятия.

Энергетика — это один из основных видов экономической деятельности, который производит тепловую и электрическую энергию, необходимую для функционирования любого предприятия, а также для жизнедеятельности населения.

Программой социально-экономического развития Республики Беларусь на 2016-2020 годы заложены следующие основные задачи энергетической политики: снижение энергоемкости валового внутреннего продукта и обеспечение энергетической безопасности страны.

Для повышения эффективности работы энергетики Республики Беларусь запланирована поэтапная реализация следующих мероприятий:

- разделение конкурентных и естественно монопольных видов деятельности посредством создания соответствующих субъектов хозяйствования;
- формирование оптового рынка электрической энергии;
- создание в конкурентных видах экономической деятельности равных условий для всех организаций независимо от формы собственности и ведомственной подчиненности и пр.

Однако реализация данных мероприятий должна проходить в условиях, гарантирующих обеспечение энергетической безопасности и надежности энергоснабжения потребителей.

Энергетика Республики Беларусь до недавнего времени была выстроена по советскому принципу полной государственной монополии. Однако заложенные в Программе социально-экономического развития Республики Беларусь на 2016-2020 годы и Концепции энергетической безопасности Республики Беларусь организационные изменения, а именно поэтапное сокращение перекрестного субсидирования в тарифах на энергию и ценах на газ и разделение конкурентных и естественно монопольных видов деятельности в энергетике, приведут к необходимости функционирования энергетических предприятий в рыночных



условиях. Это означает, что энергетические предприятия будут вынуждены научиться не только выявлять основные риски для их функционирования, но также проводить их экономическую оценку и управлять ими.

Вопросами рисков энергетических предприятий заинтересовались лишь несколько лет назад. Основные авторы, которые работают по данной проблематике в Российской Федерации, — это В. А. Белобров, Г. И. Горемыкина, И. Н. Мастяева, О. С. Павлова, А. А. Федорчук, В. И. Эдельман и др. Однако ни одним из данных авторов не дается определение понятия «риск» для предприятий энергетической сферы.

Учитывая специфику энергетического производства, примем следующее понятие риска. Риск — это присущая деятельности по производству, передаче, распределению и сбыту энергии вероятность получения выгоды или понесения потерь, вследствие наступления отклонений, не обеспечивающих качественное снабжение энергией потребителей.

### *1.21.2 Классификация рисков. Факторы рисков*

Исследование теоретических вопросов, связанных с управлением рисками, является актуальной научной и практической задачей. При этом, наряду с изучением сущности, основных характеристик и функций рисков, большое значение имеют классификация рисков и анализ причин их возникновения.

В процессе своей деятельности предприятия сталкиваются с совокупностью различных рисков. Классификация рисков и выявление причин их возникновения являются основой анализа, оценки и определения направлений снижения рисков.

Существует множество подходов к классификации рисков, которые, как правило, различаются по признакам классификации

Наиболее важными признаками классификации рисков, по мнению автора, являются: время возникновения, факторы возникновения, место возникновения, сфера возникновения, характер последствий, размер возможных потерь (таблица 1.30).

Рассмотрим предложенную классификацию подробно.

1. **По времени возникновения** риски распределяются на *ретроспективные*, *текущие* и *перспективные* риски. Анализ

ретроспективных рисков, их характера и способов снижения дает возможности более точно прогнозировать текущие и перспективные риски.

**2. По факторам возникновения** риски подразделяются на:

*политические риски* - это риски, обусловленные изменением политической обстановки, влияющей на предпринимательскую деятельность (закрытие границ, запрет на вывоз товаров, военные действия на территории страны);

*экономические (коммерческие) риски* - это риски, обусловленные неблагоприятными изменениями в экономике предприятия или в экономике страны. Наиболее распространенным видом экономического риска является изменения конъюнктуры рынка, несбалансированная ликвидность (невозможность своевременно выполнять платежные обязательства), изменения уровня управления.

Таблица 1.30 – Классификация рисков

Признак классификации	Классификация
1	2
По времени возникновения	Риски распределяются на ретроспективные, текущие и перспективные
По факторам возникновения	Риски подразделяются на политические и экономические
По месту возникновения	Риски делятся на внешние и внутренние
По характеру последствий	Риски подразделяются на чистые и спекулятивные.

Окончание таблицы 1.30	
1	2
По сфере возникновения (характеру деятельности)	Предпринимательские риски: производственные, коммерческие, финансовые и риски страхования; а также профессиональные, инвестиционные, транспортные и другие
По роду опасности	Различают техногенные, природные и смешанные
По уровню возникновения	Макро-, мезо- и микроуровень
По степени определенности	Известные риски, предсказуемые и непредсказуемые
По этапам возникновения	Различают проектные, плановые, фактические
По степени обоснованности	Различают обоснованные и необоснованные
По размеру возможных потерь	Допустимые, критические, катастрофические
По масштабу последствий	Глобальные, региональные, местные
По правовым условиям возникновения	Риски могут быть разделены на те, которые возникают из обязательств, и риски, возникающие по другим причинам, не связанным с обязательствами

3. *По месту возникновения* риски делятся на внешние и внутренние.

*К внешним* рискам относятся риски, непосредственно не связанные с деятельностью предприятия или его контактной

аудиторией. На уровень внешних рисков влияет очень большое количество факторов: политические, экономические, демографические, социальные, географические.

*К внутренним* рискам относятся риски, обусловленные деятельностью самого предприятия и его контактной аудиторией. На их уровень влияет деловая активность руководства предприятия, выбор оптимальной маркетинговой стратегии, политики и тактики, а также производственный потенциал, техническое оснащение, уровень специализации, уровень производительности труда, техники безопасности, существующие на предприятии.

4. *По характеру последствий* риски подразделяются на чистые и спекулятивные.

*Чистые риски* (иногда их еще называют простые или статические) характеризуются тем, что они практически всегда несут в себе потери для предпринимательской деятельности. Причинами чистых рисков могут быть стихийные бедствия, войны, несчастные случаи, преступные действия, недееспособность предприятия.

*Спекулятивные* риски (иногда их еще называют динамическими или коммерческими) характеризуются тем, что могут нести в себе как потери, так и дополнительную прибыль для предпринимателя по отношению к ожидаемому результату. Причинами спекулятивных рисков могут быть изменение конъюнктуры рынка, изменение курсов валют, изменение налогового законодательства.

5. Классификация рисков *по сфере возникновения*, в основу которой положены сферы деятельности, является самой многочисленной группой. В соответствии со сферами предпринимательской деятельности обычно выделяют следующие предпринимательские риски: *производственный, коммерческий, финансовый и страховой* риск.

*Производственный* риск связан с невыполнением предприятием своих планов и обязательств по производству продукции, товаров, услуг, других видов производственной деятельности в результате неблагоприятного воздействия внешней среды, а также неадекватного использования новой техники и технологий, основных и оборотных средств, сырья, рабочего времени.

*Коммерческий* риск - это риск, возникающий в процессе реализации товаров и услуг, произведенных или закупленных предпринимателем. Причинами коммерческого риска являются:

снижение объема реализации вследствие изменения конъюнктуры или других обстоятельств, повышение закупочной цены товаров, потери товаров в процессе обращения, повышение издержек обращения.

*Финансовый* риск связан с возможностью невыполнения предприятием своих финансовых обязательств. Основными причинами финансового риска являются: обесценивание инвестиционно-финансового портфеля вследствие изменения валютных курсов, неосуществление платежей.

*Страховой* риск - это риск наступления предусмотренного условиями страховых событий, в результате чего страховщик обязан выплатить страховое возмещение (страховую сумму).

Формируя классификацию, связанную с производственной деятельностью, можно дополнительно выделить следующие риски: организационные (связанные с ошибками сотрудников, проблемами системы внутреннего контроля, плохо разработанными правилами работ); рыночные риски (связанные с нестабильностью экономической конъюнктуры: изменением цены товара, снижением спроса, колебаниями курса валют); кредитные риски (риск того, что контрагент не выполнит свои обязательства в полной мере в срок); юридические риски (связанные с тем, что законодательство или не было учтено вообще, или изменилось в период сделки; из-за несоответствия законодательств разных стран; вследствие некорректно составленной документации); технико-производственные риски (риск нанесения ущерба окружающей среде; возникновение аварий, пожаров, поломок; риск нарушения функционирования объекта вследствие ошибок при проектировании и монтаже).

6. По размеру возможных потерь риски можно классифицировать на:

*Допустимый* риск - это риск решения, в результате неосуществления которого, предприятию грозит потеря прибыли. В пределах этой зоны предпринимательская деятельность сохраняет свою экономическую целесообразность, то есть потери имеют место, но они не превышают размер ожидаемой прибыли.

*Критический* риск - это риск, при котором предприятию грозит потеря выручки, то есть зона критического риска характеризуется опасностью потерь, которые заведомо превышают ожидаемую

прибыль и, в крайнем случае, могут привести к потере всех средств, вложенных предприятием в проект.

*Катастрофический* риск - риск, при котором возникает неплатежеспособность предприятия. Потери могут достигнуть величины, равной имущественному состоянию предприятия. Также к этой группе относят любой риск, связанный с прямой опасностью для жизни людей или возникновением экологических катастроф.

Следует отметить, что отдельно классифицируются инвестиционные риски, риски на рынке недвижимости, риски на рынке ценных бумаг, риски в управлении персоналом, риски при обосновании выбора средств защиты информации [2, 4, 6].

### *1.21.3 Предпосылки возникновения неопределенности*

*На уровень риска оказывают влияние многие факторы:* объем финансово - хозяйственной деятельности; профессиональная подготовка специалистов предприятия; стиль руководства и квалификация персонала; общий концептуальный подход к деятельности в условиях изменения в нормативно - правовой системе; разнообразие видов деятельности предприятия; степень компьютеризации деятельности; надежность системы внутреннего контроля; частота смены руководства и личные характеристики руководителей; число нестандартных для данного предприятия операций, деловое окружение.

При рассмотрении проблем предпринимательского риска Савкина Р.В. обращает внимание на соотношение понятий «риск» и «неопределенность»: «Эти понятия следует разграничивать, так как риск характеризует ситуацию, когда наступление неизвестных событий достаточно вероятно и может быть оценено количественно. Неопределенность же характеризует ситуацию, когда вероятность наступления таких событий заранее оценить невозможно».

В рыночной экономике существуют три основные группы предпосылок возникновения ситуации неопределенности: незнание, случайность, противодействие:

- *незнание* - это недостаточность знаний о предпринимательской среде;

- *случайность* определяется тем, что будущие события очень сложно предвидеть, так как в некоторых случаях те или иные события даже в сходных условиях происходят неодинаково;
- *противодействие* - это ситуация, когда те или иные события затрудняют эффективную деятельность предприятия, например конфликты между подрядчиком и заказчиком, трудовые конфликты в коллективе.

Основная задача предпринимателя - «предугадать» возможные предпосылки неопределенности, которые и являются источниками возникновения рисков ситуаций, найти возможные пути преодоления случайностей и противодействовать их проявлению.

#### *Причины возникновения рисков*

Рассмотрим основные, по мнению автора, причины возникновения рисков.

1. ***Спонтанность*** природных процессов и явлений, стихийные бедствия. Проявление стихийных сил природы - землетрясения, наводнения, ураганы, а также мороз, гололед, град, засуха могут оказать серьезное отрицательное влияние на результаты предпринимательской деятельности, стать источником непредвиденных затрат.

2. ***Случайность***. Вероятная сущность многих социально-экономических и технологических процессов, многовариантность отношений, в которые вступают субъекты предпринимательской деятельности, приводят к тому, что в сходных условиях одно и то же событие происходит неодинаково, то есть имеет место элемент случайности.

3. ***Наличие противоборствующих тенденций***, столкновение противоречивых интересов. Проявление этого источника риска весьма многообразно: от войн и межнациональных конфликтов, до конкуренции и просто несовпадения интересов.

Так, предприниматель может столкнуться с запретом на экспорт или импорт, конфискацией товаров и даже предприятий, ограничением иностранных инвестиций, замораживанием или экспроприацией активов, или доходов за рубежом. В борьбе за покупателя конкуренты могут увеличить номенклатуру выпускаемой продукции, улучшить ее качество, уменьшить цену. Существует недобросовестная конкуренция, при которой один из конкурентов усложняет другому осуществление

предпринимательской деятельности незаконными действиями. Наряду с элементами противодействия может иметь место простое несовпадение интересов, которое также способно оказывать негативное воздействие на результаты предпринимательской деятельности.

#### 4. **Вероятностный характер научно-технического прогресса.**

Общее направление развития науки и техники, особенно на ближайший период, может быть предсказано с известной точностью. Однако определить конкретные последствия во всей полноте практически невозможно. Технический прогресс не осуществим без риска, что обусловлено его вероятностной природой, поскольку затраты и особенно результаты растянуты и отдалены во времени.

5. **Существование неопределенности** связано также с неполнотой, недостаточностью информации об объекте, процессе, явлении, по отношению к которому принимается решение; с ограниченностью человека в сборе и обработке информации; с постоянной изменчивостью этой информации.

На практике информация очень часто оказывается разнородной, разнокачественной, неполной или искаженной. Поэтому, чем ниже качество информации, используемой при принятии решений, тем выше риск наступления отрицательных последствий такого решения.

6. К источникам, способствующим возникновению неопределенности и риска, относится **сложность самого процесса познания**: невозможность однозначного познания объекта при сложившихся в данных условиях уровне и методах научного познания; относительная ограниченность сознательной деятельности человека; существующие различия в социально-психологических установках, идеалах, намерениях, оценках, стереотипах поведения.

Следует отметить, что элементы неопределенности и риска в хозяйственную деятельность вносят также необходимость выбора новых инструментов в условиях перехода от экстенсивных к интенсивным методам развития экономики; несбалансированность планирования, ценообразования, материально-технического снабжения и финансово-кредитных отношений.

Качественный и количественный анализ рисков производится на основе оценки влияния внутренних и внешних факторов, рассмотренных предпосылок и причин возникновения рисков. В



абсолютном выражении риск может определяться величиной возможных потерь в материально-вещественном (физическом) или стоимостном (денежном) выражении. В относительном выражении риск определяется как величина возможных потерь, отнесенная к некоторой базе, в виде которой наиболее удобно принимать либо имущественное состояние предприятия, либо общие затраты ресурсов на данный вид предпринимательской деятельности, либо ожидаемый доход (прибыль). Тогда потерями будет случайное отклонение прибыли, дохода, выручки в сторону снижения в сравнении с ожидаемыми величинами.

#### *1.21.4 Отраслевые особенности рисков энергетических предприятий*

Энергетика является одним из базовых видов экономической деятельности, так как от ее стабильного функционирования зависят все остальные виды деятельности. Проблемы, с которыми в последние десятилетия столкнулась энергетика Республики Беларусь (значительный физический и моральный износ оборудования, закредитованность, наличие перекрестного субсидирования и т. д.), дали ясно понять, что необходимы коренные изменения. В этой связи в последние годы энергетика активно движется в направлении перехода от государственной монополии к рыночным отношениям. Это нашло отражение в различных документах республиканского уровня, а именно в Концепции Национальной стратегии устойчивого развития Республики Беларусь до 2035 года. Основные этапы перехода энергетики Республики Беларусь к рыночным отношениям закреплены в Проекте Закона Республики Беларусь «Об электроэнергетике», внесенном на рассмотрение в Совет Министров Республики Беларусь.

Для энергетических предприятий страны эти перемены принесут с собой необходимость самостоятельного ведения хозяйственной деятельности, что будет связано с большим количеством рисков. Технологический процесс производства энергии во многом отличается от производства любой другой продукции. Это связано как с технологическим единством и совпадением во времени процессов генерации, передачи, распределения и потребления энергии, так и с параллельной с работой всех станций на

совмещенный суточный график нагрузки. Энергия, как товар, имеет свои специфические особенности, которые принципиально отличают ее от других товаров: невозможность в больших объемах эффективно складировать энергию; обезличенность электроэнергии как товара, так как вся электроэнергия поступает в общую сеть; невозможность выбраковки энергии и т. д.

Деятельность энергетических предприятий в рыночных условиях будет связана с различными факторами риска, которые принято делить на внешние и внутренние.

Внешние факторы риска – это такие условия, которые предприятие не в состоянии изменить, но учет которых необходим, так как они в значительной мере могут повлиять на деятельность предприятия. К таким факторам чаще всего относят экономические факторы макроуровня, а также политические, правовые и форс-мажорные факторы различного происхождения.

Внутренние факторы риска – это факторы микроуровня, то есть связанные с функционированием самого предприятия.

Влияние данных факторов ведет к возникновению различного рода рисков. На рисунке 1.81 представлена классификация рисков энергетических предприятий, которые, как и факторы риска, разделены на внешние и внутренние.

Особенности производства энергии и специфика функционирования энергетики в целом приводят к тому, что наибольшее влияние на энергетические предприятия будут иметь внешние риски – правовые и регуляторные, а также рыночные.

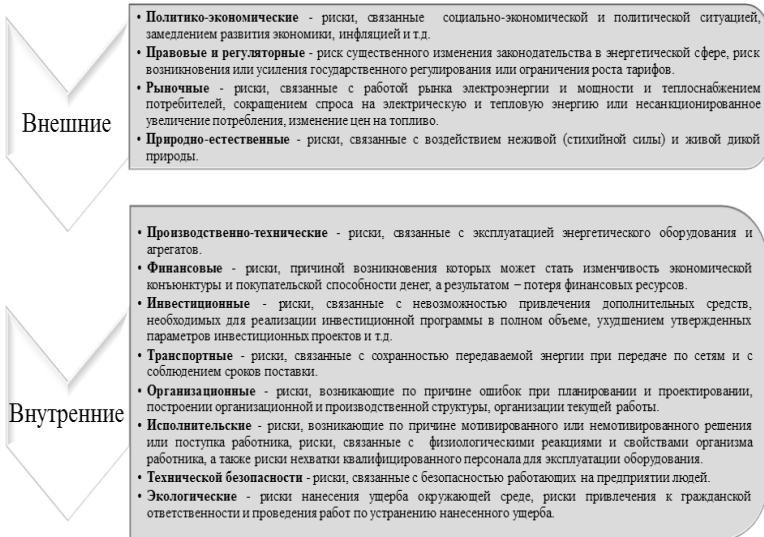


Рисунок 1.81 – Классификация рисков энергетических предприятий

*Распределение рисков по стадиям технологического процесса производства энергии*

Технологический процесс в энергетике состоит из четырех стадий: генерация, передача, распределение и сбыт. Реформирование энергетики Республики Беларусь, которое происходит в настоящий момент, приведет в дальнейшем к выделению оптового (генерация, передача и распределение) и розничного (сбыт) рынков энергии (рисунок 1.82).

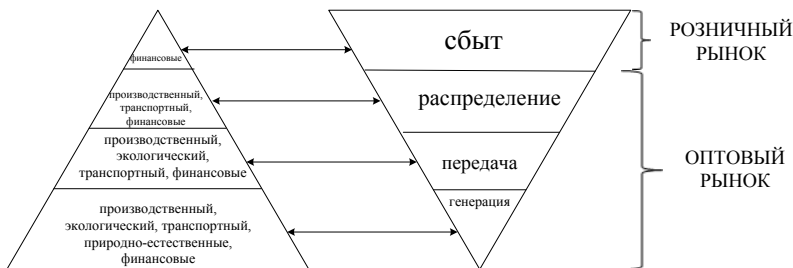


Рисунок 1.82 – Распределение рисков по стадиям технологического процесса и уровням рынка

После реформирования энергетики для каждого этапа технологического процесса производства энергии будут характерны различные виды рисков. При этом, чем выше этап в технологическом процессе, тем меньше рисков. Так, у генерирующих предприятий (электростанции высокого давления, электростанции среднего давления, котельные) будут присутствовать практически все виды рисков (производственные, природные, финансовые и т.д.). Это связано с тем, что после реформирования энергетики, все генерирующие предприятия выйдут на самофинансирование. Это означает, что государство больше не будет субсидировать ни процесс производства, ни риски этих предприятий. Самыми значительными рисками для генерирующих предприятий станут производственный, экологический и финансовые (в частности, валютный).

Значительный удельный вес производственного риска в целом всегда был характерен для энергетических предприятий, так как возникновение аварийных ситуаций приводит к большим экономическим потерям не только в энергетике, но и во всех прочих видах экономической деятельности. Также аварийные ситуации могут привести к серьезному загрязнению окружающей среды, что вызовет большие финансовые потери на ликвидацию последствий. Именно поэтому значительное место среди рисков генерирующих предприятий будет иметь экологический риск.

Для предприятий, осуществляющих передачу энергии (электрические и тепловые сети), наиболее значимыми станут следующие риски: транспортный, производственный, экологический. Превалирующее значение данных рисков можно объяснить спецификой деятельности рассматриваемых предприятий. Основной задачей электрических и тепловых сетей является передача (т.е. транспортировка) энергии от генерирующих предприятий до распределительных подстанций. Соответственно наибольшее значение будет иметь именно транспортный риск. Аварийные ситуации, которые могут возникнуть при передаче электрической энергии на высоком напряжении, а также тепловой энергии, приведут к определенному урону окружающей среде (экологический риск). Большая протяженность сетей означает наличие значительного производственного риска, так как отслеживать состояние оборудования достаточно сложно.

Значительные трудности вызывает диагностика состояния подземных сетей и коммуникаций.

У предприятий, деятельность которых связана с распределением энергии (подстанции), основными рисками будут производственный, транспортный и финансовый, тогда как при сбыте энергии наибольшее влияние будут оказывать только спекулятивные риски. Таким образом, целесообразно ведение учета рисков на каждой стадии технологического цикла, что позволит не только выявлять риск и определять его масштаб, но более эффективно управлять им.

#### 1.21.5 Методы управления рисками

На практике существует множество методов управления риском, которые можно сгруппировать в четыре основные группы: методы уклонения от риска, методы передачи риска, методы снижения риска, методы принятия риска. Рассмотрим более подробно данные группы методов управления рисками (рисунок 1.83).



Рисунок 1.83 – Методы управления рисками

Методы уклонения от риска применяются в том случае, если существует возможность избежать или отказаться от определенного вида риска. Чаще всего при помощи данной группы методов управляют рисками, связанными с работой с поставщиками или клиентами. К методам уклонения от риска относятся отказ от работы с ненадежными клиентами, партнерами или поставщиками, а также отказ от рискованных ситуаций.

Если же возможности избежать риска не существует, то требуется определить, можно ли перенести риск на других лиц. К методам

передачи риска относятся аутсорсинг, страхование и хеджирование риска. Аутсорсинг управления рисками имеет ряд преимуществ и недостатков. Стоит учитывать тот факт, что при использовании аутсорсинга есть вероятность потери контроля над деятельностью организации или специалистов, которые предоставляют услуги по управлению рисками. Поэтому наиболее часто используемыми методами передачи рисков являются страхование и хеджирование.

К методам снижения рисков относят диверсификацию, лимитирование и локализацию рисков. Локализацию рисков используют крайне редко, так как для применения данного метода требуется четко идентифицировать риски, источники их возникновения, этапы или участки деятельности, на которых возникают эти риски. Существует несколько вариантов диверсификации рисков в зависимости от специфики деятельности организации и вида риска: диверсификация каналов сбыта и поставок, диверсификация видов деятельности, диверсификация инвестиций. Лимитирование же риска требует установления систем ограничений верхних и нижних пределов, способствующих уменьшению степени риска.

Основным методом принятия рисков является создание системы резервов. Данный метод подразумевает создание страховых запасов сырья, материалов, финансовых средств для снижения последствий наступления рисков событий. Также разрабатываются планы использования этих резервов в кризисных ситуациях. К методам принятия риска относятся стратегическое планирование и прогнозирование внешней среды.

Учитывая специфику технологического процесса и особенности деятельности генерирующих предприятий, можно сделать вывод о том, что такие методы управления рисками, как локализация рисков и диверсификация видов деятельности, не могут быть использованы при управлении рисками для данных предприятий. Аутсорсинг управления рисками тоже не применим для генерирующих предприятий в связи с большим количеством рисков деятельности и невозможностью потери контроля над процессом управления рисками специалистами энергетического профиля. Использование метода лимитирования рисков будет наиболее эффективным только при управлении финансовыми и инвестиционно-инновационными рисками для генерирующих предприятий. Наиболее часто

применяемыми методами управления рисками для генерирующих предприятий будут следующие: методы уклонения от рисков, страхование, хеджирование и создание системы резервов.

Выбор метода управления риском должен опираться на особенности конкретного вида риска и сложившуюся ситуацию. Так, при очень частом проявлении риска и катастрофических потерях от данного вида риска предприятием должна быть выбрана стратегия уклонения от этого риска, тогда как при маловероятном проявлении и приемлемом уровне последствий предприятие может принимать данный риск на себя при создании необходимого уровня резервов.

Наибольшую эффективность при управлении рисками будет иметь комбинация различных методов, которые подбираются к каждой конкретной ситуации, сложившейся в бизнес-окружении генерирующего источника.

## 2 ПРАКТИЧЕСКИЙ РАЗДЕЛ

### 2.1 Задачи для решения на практических занятиях

1. Предприятие выпускает два вида продукции А и В для продажи. Для производства продукции используется три вида сырья  $S_1$ ,  $S_2$ ,  $S_3$ . Расход сырья на каждый вид продукции, стоимость единицы продукции и запасы сырья представлены в таблице 2.1.

Таблица 2.1 – Исходные данные

Вид сырья	Расход сырья на ед. продукции		Запасы сырья
	А	В	
$S_1$	5	3	65
$S_2$	8	6	75
$S_3$	3	4	40
Прибыль от ед. продукции	38	23	

Какое количество каждого вида продукции нужно произвести предприятию, чтобы прибыль от продажи была максимальной?

2. Пусть диетолог составляет диету, согласно которой пациент должен получать не менее 18 ед. питательного вещества  $S_1$ , не менее 25 ед. вещества  $S_2$ , не более 32 ед. вещества  $S_3$ . Диета состоит из двух составляющих  $D_1$  и  $D_2$ , содержание количества единиц питательных веществ в единице веса каждой составляющей диеты и стоимость продуктов приведены в таблице 2.2.

Таблица 2.2 – Исходные данные

Питательные вещества	Количество ед. питательных веществ в ед. объема	
	$D_1$	$D_2$
$S_1$	3	4
$S_2$	5	7
$S_3$	6	8
Стоимость диеты	20	25



Требуется составить дневной рацион необходимой питательности, чтобы затраты были минимальны.

3. Строительная фирма заказала изготовить заготовки двух видов: 2 м и 1,5 м из досок длиной 5 м, причем заготовок каждого вида должно быть получено не менее 70 и 100 шт. соответственно.

Каждая доска может быть распилена несколькими способами:

На 2 заготовки по 2м.

На 1 заготовку длиной 2 м и 2 заготовки по 1,5 м.

На 3 заготовки по 1,5 м.

Определить какое количество досок нужно распилить каждым способом, чтобы количество использованного материала было минимальным.

4. На условиях предыдущей задачи составить план распила, при котором количество обрезков будет минимальным.

5. Найти решение оптимизационной задачи графическим методом. Составить двойственную задачу.

$$F = 3x_1 + 2x_2 \rightarrow \max$$

$$\begin{cases} 5x_1 + 3x_2 \leq 15 \\ -3x_1 + 2x_2 \leq 6 \\ x_1 + x_2 \leq 6 \\ x_1 \geq 0, x_2 \geq 0 \end{cases}$$

6. Найти решение оптимизационной задачи графическим методом. Составить двойственную задачу.

$$F(x) = 6x_1 + 6x_2 \rightarrow \min$$

$$\begin{cases} -3x_1 + x_2 \leq 9 \\ x_1 - 2x_2 \leq 3 \\ 2x_1 + x_2 \geq 8 \\ x_1 \geq 0, x_2 \geq 0 \end{cases}$$

7. Найти решение оптимизационной задачи графическим методом. Составить двойственную задачу.

$$F = 4x_1 + 5x_2 \rightarrow \max$$

$$\begin{cases} -5x_1 + 3x_2 \leq 15 \\ 4x_1 + 5x_2 \leq 40 \\ x_1 - 2x_2 \leq 4 \\ x_1 \geq 0, x_2 \geq 0 \end{cases}$$

8. Найти решение оптимизационной задачи графическим методом. Составить двойственную задачу.

$$F(x) = 2x_1 + 3x_2 \rightarrow \min$$

$$\begin{cases} 6x_1 + 9x_2 \geq 27 \\ 3x_1 - 2x_2 \geq -10 \\ x_1 + x_2 \leq 8 \\ x_1 - 6x_2 \leq 0 \\ x_1 \geq 0, x_2 \geq 0 \end{cases}$$

9. Найти решение оптимизационной задачи графическим методом. Составить двойственную задачу.

$$F(x) = 2x_1 + 2x_2 \rightarrow \max$$

$$\begin{cases} x_1 - x_2 \leq 0 \\ 3x_1 + 2x_2 \leq 20 \\ 3x_1 + x_2 \geq 3 \\ x_1 \leq 3 \\ x_1 \geq 0, x_2 \geq 0 \end{cases}$$

10. Найти решение оптимизационной задачи графическим методом. Составить двойственную задачу.

$$F = 3x_1 + 8x_2 \rightarrow \max$$

$$\begin{cases} 2x_1 - 6x_2 \leq 12 \\ 3x_1 + 8x_2 \geq 32 \\ x_1 \leq 16 \\ x_2 \leq 5 \\ x_1 \geq 0, x_2 \geq 0 \end{cases}$$

11. Найти решение оптимизационной задачи графическим методом. Составить двойственную задачу.

$$F(x) = 3x_1 + 4x_2 \rightarrow \min$$

$$\begin{cases} -x_1 + x_2 \leq 3 \\ x_1 + 4x_2 \geq 7 \\ 2x_1 + 3x_2 \geq 20 \\ x_2 \leq 8 \\ x_1 \geq 0, x_2 \geq 0 \end{cases}$$

12. Найти решение оптимизационной задачи графическим методом. Составить двойственную задачу.

$$F(x) = -x_1 + x_2 \rightarrow \max$$

$$\begin{cases} -2x_1 + x_2 \leq 2 \\ 10x_1 - 4x_2 \leq 2 \\ x_1 + x_2 \leq 20 \\ x_1 \geq 0, x_2 \geq 0 \end{cases}$$

13. Найти решение оптимизационной задачи графическим методом. Составить двойственную задачу.

$$F(x) = 3x_1 + 2x_2 \rightarrow \max$$

$$\begin{cases} x_1 - 4x_2 \leq 0 \\ x_1 + x_2 \leq 7 \\ 4x_1 - 3x_2 \geq -12 \\ x_2 \leq 5 \\ x_1 \geq 0, x_2 \geq 0 \end{cases}$$

14. Найти решение оптимизационной задачи графическим методом. Составить двойственную задачу.

$$F(x) = 2x_1 + x_2 \rightarrow \max$$

$$\begin{cases} -x_1 + 3x_2 \leq 7 \\ 2x_1 + x_2 \leq 7 \\ x_1 + 2x_2 \geq 2 \\ x_1 \geq 0, x_2 \geq 0 \end{cases}$$

15. Найти решение оптимизационной задачи графическим методом. Составить двойственную задачу.

$$F(x) = 4x_1 - 6x_2 \rightarrow \max$$

$$\begin{cases} 2x_1 - x_2 \leq 0 \\ x_2 \geq 1 \\ 2x_1 + x_2 \leq 6 \\ x_1 \geq 0, x_2 \geq 0 \end{cases}$$

16. Найти решение оптимизационной задачи графическим методом. Составить двойственную задачу.

$$F(x) = 4x_1 - 5x_2 \rightarrow \min$$

$$\begin{cases} -2x_1 + x_2 \leq 0 \\ x_1 - x_2 \leq 3 \\ 2x_1 + 3x_2 \geq 12 \\ x_1 \geq 0, x_2 \geq 0 \end{cases}$$

17. Пусть предприятие выпускает два вида продукции  $\Pi_1$  и  $\Pi_2$ , на производство которых используется сырьё трёх типов А, В и С. Максимально возможный расход сырья на единицу продукции, и доход (в условных единицах), получаемый предприятием от реализации единицы продукции, приведены в

таблице 2.3. Требуется так организовать работу предприятия, чтобы её доход был максимальным. Решить задачу графическим методом.

Таблица 2.3 – Ограничения

Сырье	Расход сырья на производство единицы продукции		Запасы сырья
	$\Pi_1$	$\Pi_2$	
А	4	2	100
В	2	3	400
С	3	1	300
Доход на единицу продукции, у.е.	8	9	

18. Для сохранения здоровья и работоспособности человек должен потреблять в сутки некоторое количество питательных веществ, например белков, жиров, углеводов, воды и витаминов. Запасы этих ингредиентов в различных видах ( $i=1,2,\dots$ ) пищи различны (таблица 2.4). Рассматривается два вида пищи. Требуется так организовать питание, чтобы стоимость его была наименьшей, но организм получил бы не менее минимальной суточной нормы питательных веществ всех видов. Решить задачу графическим методом.

Таблица 2.4 – Ограничения

Питательные вещества	Виды пищи		Необходимый минимум питательных веществ
	$\Pi_1$	$\Pi_2$	
В1	1	5	10
В2	3	2	12
В3	2	4	16
В4	2	2	10
В5	1	0	1
Стоимость	2	3	

19. Предприятие выпускает два вида древесно-стружечных плит – обычные и улучшенные. При этом производятся две основные

операции – прессование и отделка. Составить экономико-математическую модель задачи при помощи которой требуется указать, какое количество плит каждого типа можно изготовить в течение месяца так, чтобы обеспечить максимальный доход при ограничениях на ресурсы (материал, время, затраты) представленных в таблице 2.5, если за каждые 100 обычных плит предприятие получает доход, равный 80 у.е., за каждые 100 плит улучшенного вида – 100 у.е. Решить задачу графическим методом.

Таблица 2.5 – Ограничения

Показатель	Партия из 100 плит		Запасы ресурсов на месяц
	Обычных	Улучшенных	
Материал (кг)	5	10	1000
Время на прессование (ч)	4	6	900
Время на отделку (ч)	4	4	600
Средства (у.е.)	30	50	6000

20. Решить методом потенциалов транспортную задачу.

Таблица 2.6 – Исходные данные

Поставщик	Потребители				Запасы
	B <sub>1</sub>	B <sub>2</sub>	B <sub>3</sub>	B <sub>4</sub>	
A <sub>1</sub>	8	12	11	9	190
A <sub>2</sub>	15	13	5	7	210
A <sub>3</sub>	6	16	4	14	250
A <sub>4</sub>	10	4	17	3	100
Спрос	300	120	180	200	

22. Решить методом потенциалов транспортную задачу.

Таблица 2.7 – Исходные данные

Поставщик	Потребители					Запасы
	B <sub>1</sub>	B <sub>2</sub>	B <sub>3</sub>	B <sub>4</sub>	B <sub>5</sub>	
A <sub>1</sub>	4	2	4	10	3	25
A <sub>2</sub>	1	9	5	2	7	100
A <sub>3</sub>	2	2	7	9	6	40
A <sub>4</sub>	10	4	7	7	11	60

A <sub>5</sub>	2	6	9	3	6	20
Спрос	75	95	25	35	15	

23. Решить методом потенциалов транспортную задачу.

Таблица 2.8 – Исходные данные

Поставщик	Потребители				Запасы
	B <sub>1</sub>	B <sub>2</sub>	B <sub>3</sub>	B <sub>4</sub>	
A <sub>1</sub>	9	2	2	10	45
A <sub>2</sub>	6	5	4	3	65
A <sub>3</sub>	1	5	10	7	60
A <sub>4</sub>	10	3	6	7	50
A <sub>5</sub>	8	7	8	4	40
Спрос	50	20	70	95	

24. Решить методом потенциалов транспортную задачу.

Таблица 2.9 – Исходные данные

Поставщик	Потребители				Запасы
	B <sub>1</sub>	B <sub>2</sub>	B <sub>3</sub>	B <sub>4</sub>	
A <sub>1</sub>	7	20	3	15	225
A <sub>2</sub>	3	14	10	20	250
A <sub>3</sub>	15	25	11	19	125
A <sub>4</sub>	11	12	18	6	100
Спрос	120	150	110	235	

25. Решить методом потенциалов транспортную задачу.

Таблица 2.10 – Исходные данные

Поставщик	Потребители					Запасы
	B <sub>1</sub>	B <sub>2</sub>	B <sub>3</sub>	B <sub>4</sub>	B <sub>5</sub>	
A <sub>1</sub>	20	23	20	15	24	320
A <sub>2</sub>	29	15	16	19	29	280
A <sub>3</sub>	6	11	10	9	8	250
Спрос	150	140	110	230	220	

26. Решить методом потенциалов транспортную задачу.

Таблица 2.11 – Исходные данные

Поставщик	Потребители				Запасы
	B <sub>1</sub>	B <sub>2</sub>	B <sub>3</sub>	B <sub>4</sub>	
A <sub>1</sub>	12	14	15	5	55
A <sub>2</sub>	8	10	17	19	30
A <sub>3</sub>	6	7	11	18	80
A <sub>4</sub>	13	5	9	16	90
Спрос	100	70	40	60	

27. Решить методом потенциалов транспортную задачу.

Таблица 2.12 – Исходные данные

Поставщик	Потребители				Запасы
	B <sub>1</sub>	B <sub>2</sub>	B <sub>3</sub>	B <sub>4</sub>	
A <sub>1</sub>	9	16	8	15	225
A <sub>2</sub>	10	14	11	17	250
A <sub>3</sub>	15	18	14	16	25
Спрос	120	150	110	135	

28. Комплекс работ по ремонту турбоагрегата представлен в таблице. Требуется построить сетевой график, рассчитать временные параметры, определить критический путь, построить график Ганта.

Таблица 2.13 – Исходные данные

Работа	Предшествующие работы	Длительность работы
A <sub>1</sub>	-	5
A <sub>2</sub>	-	4
A <sub>3</sub>	A <sub>1</sub> , A <sub>2</sub>	6
A <sub>4</sub>	A <sub>1</sub> , A <sub>2</sub>	9
A <sub>5</sub>	A <sub>2</sub>	4
A <sub>6</sub>	A <sub>3</sub>	2
A <sub>7</sub>	A <sub>4</sub>	8
A <sub>8</sub>	A <sub>4</sub> , A <sub>6</sub>	8
A <sub>9</sub>	A <sub>5</sub> , A <sub>7</sub> , A <sub>8</sub>	4



29. Комплекс работ по ремонту турбоагрегата представлен в таблице. Требуется построить сетевой график, рассчитать временные параметры, определить критический путь, построить график Ганта.  
Таблица 2.14 – Исходные данные

Работа	Предшествующие работы	Длительность работы
A <sub>1</sub>	-	3
A <sub>2</sub>	-	2
A <sub>3</sub>	-	4
A <sub>4</sub>	-	3
A <sub>5</sub>	A <sub>1</sub> , A <sub>2</sub>	2
A <sub>6</sub>	A <sub>5</sub>	4
A <sub>7</sub>	A <sub>6</sub>	2
A <sub>8</sub>	A <sub>3</sub>	1
A <sub>9</sub>	A <sub>7</sub> , A <sub>8</sub>	2
A <sub>10</sub>	A <sub>4</sub> , A <sub>9</sub>	4

30. Комплекс работ по ремонту котлоагрегата представлен в таблице. Требуется построить сетевой график, рассчитать временные параметры, определить критический путь, построить график Ганта.  
Таблица 2.15 – Исходные данные

Работа	Предшествующие работы	Длительность работы
A <sub>1</sub>	-	2
A <sub>2</sub>	-	2
A <sub>3</sub>	-	3
A <sub>4</sub>	A <sub>1</sub>	5
A <sub>5</sub>	A <sub>1</sub>	2
A <sub>6</sub>	A <sub>3</sub>	3
A <sub>7</sub>	A <sub>3</sub>	3
A <sub>8</sub>	A <sub>2</sub> , A <sub>5</sub> , A <sub>6</sub>	2
A <sub>9</sub>	A <sub>3</sub> , A <sub>4</sub> , A <sub>8</sub>	4

31. Комплекс работ по ремонту турбоагрегата представлен в таблице. Требуется построить сетевой график, рассчитать временные параметры, определить критический путь, построить график Ганта.

Таблица 2.16 – Исходные данные

Работа	Предшествующие работы	Длительность работы
A <sub>1</sub>	-	3
A <sub>2</sub>	-	2
A <sub>3</sub>	-	4
A <sub>4</sub>	-	3
A <sub>5</sub>	A <sub>1</sub> , A <sub>2</sub>	2
A <sub>6</sub>	A <sub>5</sub>	4
A <sub>7</sub>	A <sub>6</sub>	2
A <sub>8</sub>	A <sub>3</sub>	1
A <sub>9</sub>	A <sub>7</sub> , A <sub>8</sub>	2
A <sub>10</sub>	A <sub>4</sub> , A <sub>9</sub>	4

32. Комплекс работ по ремонту котлоагрегата представлен в таблице. Требуется построить сетевой график, рассчитать временные параметры, определить критический путь, построить график Ганта.  
Таблица 2.17 – Исходные данные

Работа	Предшествующие работы	Длительность работы
A <sub>1</sub>	-	2
A <sub>2</sub>	-	2
A <sub>3</sub>	-	3
A <sub>4</sub>	A <sub>1</sub>	5
A <sub>5</sub>	A <sub>1</sub>	2
A <sub>6</sub>	A <sub>3</sub>	3
A <sub>7</sub>	A <sub>3</sub>	3
A <sub>8</sub>	A <sub>2</sub> , A <sub>5</sub> , A <sub>6</sub>	2
A <sub>9</sub>	A <sub>3</sub> , A <sub>4</sub> , A <sub>8</sub>	4

33. Комплекс работ по ремонту турбоагрегата представлен в таблице. Требуется построить сетевой график, рассчитать временные параметры, определить критический путь, построить график Ганта.

Таблица 2.18 – Исходные данные

Работа	Предшествующие работы	Длительность работы
A <sub>1</sub>	-	3
A <sub>2</sub>	-	2
A <sub>3</sub>	-	4
A <sub>4</sub>	-	3
A <sub>5</sub>	A <sub>1</sub> , A <sub>2</sub>	2
A <sub>6</sub>	A <sub>5</sub>	4
A <sub>7</sub>	A <sub>6</sub>	2
A <sub>8</sub>	A <sub>3</sub>	1
A <sub>9</sub>	A <sub>7</sub> , A <sub>8</sub>	2
A <sub>10</sub>	A <sub>4</sub> , A <sub>9</sub>	4

34. Комплекс работ по ремонту котлоагрегата представлен в таблице. Требуется построить сетевой график, рассчитать временные параметры, определить критический путь, построить график Ганта.

Таблица 2.19 – Исходные данные

Работа	Предшествующие работы	Длительность работы
A <sub>1</sub>	-	2
A <sub>2</sub>	-	2
A <sub>3</sub>	-	3
A <sub>4</sub>	A <sub>1</sub>	5
A <sub>5</sub>	A <sub>1</sub>	2
A <sub>6</sub>	A <sub>3</sub>	3
A <sub>7</sub>	A <sub>3</sub>	3
A <sub>8</sub>	A <sub>2</sub> , A <sub>5</sub> , A <sub>6</sub>	2
A <sub>9</sub>	A <sub>3</sub> , A <sub>4</sub> , A <sub>8</sub>	4

35. Комплекс работ по ремонту турбоагрегата представлен в таблице. Требуется построить сетевой график, рассчитать временные параметры, определить критический путь, построить график Ганта.

Таблица 2.20 – Исходные данные

Работа	Предшествующие работы	Длительность работы
В <sub>1</sub>	–	9
В <sub>2</sub>	–	6
В <sub>3</sub>	В <sub>1</sub>	3
В <sub>4</sub>	В <sub>2</sub>	5
В <sub>5</sub>	В <sub>2</sub>	7
В <sub>6</sub>	В <sub>3</sub> , В <sub>4</sub>	2
В <sub>7</sub>	В <sub>3</sub> , В <sub>4</sub>	4
В <sub>8</sub>	В <sub>5</sub> , В <sub>6</sub>	5
В <sub>9</sub>	В <sub>5</sub> , В <sub>6</sub>	8
В <sub>10</sub>	В <sub>5</sub> , В <sub>6</sub>	9
В <sub>11</sub>	В <sub>2</sub>	2
В <sub>12</sub>	В <sub>7</sub> , В <sub>8</sub> , В <sub>9</sub>	6

36. Комплекс работ по ремонту котлоагрегата представлен в таблице. Требуется построить сетевой график, рассчитать временные параметры, определить критический путь, построить график Ганта.

Таблица 2.21 – Исходные данные

Работа	Предшествующие работы	Длительность работы
В <sub>1</sub>	–	6
В <sub>2</sub>	–	7
В <sub>3</sub>	В <sub>1</sub>	4
В <sub>4</sub>	В <sub>1</sub>	5
В <sub>5</sub>	В <sub>2</sub>	6
В <sub>6</sub>	В <sub>2</sub>	10
В <sub>7</sub>	В <sub>4</sub> , В <sub>5</sub>	8
В <sub>8</sub>	В <sub>3</sub> , В <sub>4</sub> , В <sub>5</sub>	8
В <sub>9</sub>	В <sub>6</sub> , В <sub>7</sub>	5
В <sub>10</sub>	В <sub>6</sub> , В <sub>7</sub>	7
В <sub>11</sub>	В <sub>8</sub> , В <sub>9</sub>	6

37. Комплекс работ по ремонту котлоагрегата представлен в таблице. Требуется построить сетевой график, рассчитать временные параметры, определить критический путь, построить график Ганта.

Таблица 2.22 – Исходные данные

Работа	Предшествующие работы	Длительность работы
В <sub>1</sub>	–	3
В <sub>2</sub>	–	4
В <sub>3</sub>	–	2
В <sub>4</sub>	В <sub>3</sub>	4
В <sub>5</sub>	В <sub>1</sub>	6
В <sub>6</sub>	В <sub>1</sub> , В <sub>2</sub> , В <sub>4</sub>	2
В <sub>7</sub>	В <sub>1</sub> , В <sub>2</sub> , В <sub>4</sub>	3
В <sub>8</sub>	В <sub>5</sub> , В <sub>6</sub>	1
В <sub>9</sub>	В <sub>5</sub> , В <sub>6</sub>	4
В <sub>10</sub>	В <sub>7</sub> , В <sub>9</sub>	3
В <sub>11</sub>	В <sub>7</sub> , В <sub>9</sub>	7
В <sub>12</sub>	В <sub>8</sub> , В <sub>11</sub>	5

38. Комплекс работ по ремонту турбоагрегата представлен в таблице. Требуется построить сетевой график, рассчитать временные параметры, определить критический путь, построить график Ганта.  
Таблица 2.23 – Исходные данные

Работа	Предшествующие работы	Длительность работы
В <sub>1</sub>	–	4
В <sub>2</sub>	–	8
В <sub>3</sub>	В <sub>1</sub>	5
В <sub>4</sub>	В <sub>2</sub>	6
В <sub>5</sub>	В <sub>2</sub>	7
В <sub>6</sub>	В <sub>3</sub> , В <sub>4</sub>	4
В <sub>7</sub>	В <sub>5</sub>	10
В <sub>8</sub>	В <sub>5</sub> , В <sub>6</sub>	9
В <sub>9</sub>	В <sub>5</sub> , В <sub>6</sub>	5
В <sub>10</sub>	В <sub>7</sub> , В <sub>8</sub>	8
В <sub>11</sub>	В <sub>9</sub> , В <sub>10</sub>	7

39. Комплекс работ по ремонту турбоагрегата представлен в таблице. Требуется рассчитать временные параметры, найти резервы времени табличным методом, построить график Ганта.

Таблица 2.24 – Исходные данные

Работа	Предшествующая работа	Параллельно выполняемая работа	Код работы	Длительность работы, дни	Необходимое количество исполнителей
A	-	B	0-1	4	3
B	-	A	0-2	9	10
C	A	D	1-2	1	3
D	A	C	1-3	6	3
E	B, C	F	2-3	5	5
F	B, C	E	2-4	6	4
G	D, E	-	3-4	12	9

40. Комплекс работ по ремонту турбоагрегата представлен в таблице. Требуется построить сетевой график, рассчитать временные параметры, определить критический путь. Построить график Ганта. и оптимизировать его по необходимому количеству исполнителей. Принять общее ежедневное количество исполнителей не более 11 человек.

Таблица 2.25 – Исходные данные

Работа	Предшествующая работа	Параллельно выполняемая работа	Код работы	Длительность работы, дни	Необходимое количество исполнителей
A	-	B	0-1	5	3
B	-	A	0-2	7	8
C	A	D	1-2	3	2
D	A	C	1-3	6	4
E	B, C	F	2-3	4	5
F	B, C	E	2-4	5	5
G	D, E	-	3-4	12	6

41. Определить основную заработную плату рабочего за месяц по сдельно-премиальной системе оплаты труда. Рабочий 4-го разряда изготовил за месяц 800 деталей. Норма времени на изготовление 1 детали – 12 минут. ЧТС 1-го разряда=3,75 руб. Тарифный коэффициент 4-го разряда 1,57. План выполнен на 102%. Премия за выполнение плана установлена в размере 15%, за каждый процент перевыполнения по 1,5% добавляется.

42. Рабочий за месяц произвел 750 деталей. Норма выполнения 550 деталей. Расценка за изделие 2,7 руб. Определить основную

заработную плату рабочего за месяц по сдельно-прогрессивной системе оплаты труда, если расценки за сверхурочные работы выше обычных на 55%.

43. Определить месячную заработную плату рабочего по прямой сдельной системе. Норма времени на изготовление единицы продукции 1,1 ч. Фактическая выработка 310 шт. в месяц. В месяце 22 рабочих дня по 8,0 часов. ЧТС составляет 3 руб. Рабочий имеет одного ребенка до 18 лет.

44. Определить месячную заработную плату рабочего по сдельно-премиальной системе. Часовая тарифная ставка составляет 2,5 руб. Норма времени на изготовление единицы продукции 1,3 часа. Фактическая выработка 280 шт. премия за перевыполнение плана 10 %. Премия за каждый процент перевыполнения плана 1,5 %. Месячная норма времени на выполнение плана 220 час.

45. Рассчитать зарплату рабочего по сдельно-премиальной системе оплаты труда по следующим данным:

- норма времени 0,4 часа на одно изделие;
- расценка за одно изделие 1,5 руб.;
- отработано 176 часов и произведено 485 изделий;

Премия выплачивается за 100% выполнение норм в размере 8 % от сдельного заработка и за каждый процент превышения (рассчитать) 0,5 % от сдельного заработка. Определить заработную плату работника.

46. Тарифная ставка V разряда составляет 19 руб/ч. Продолжительность рабочего дня – 7 ч. Количество рабочих дней в месяце – 20. Норма выработки – 20 деталей за смену. Фактическая выработка за месяц – 460 деталей. Рассчитайте заработок рабочего за месяц:

- а) при простой повременной системе оплаты труда;
- б) повременно-премиальной системе оплаты труда (премия составляет 10% от тарифа);
- в) прямой сдельной оплате труда (расценка за одну деталь – 7,2 руб.);

г) сдельно-премиальной системе оплаты труда (премия 0,5% от сдельного заработка за каждый процент превышения нормы выработки);

д) сдельно-прогрессивной системе оплаты труда (повышающий коэффициент – 1,8).

47. Рассчитать заработную плату рабочего по сдельно-прогрессивной системе оплаты труда, если им за месяц работы выполнены объемы работ 200,5 нормо-ч, при норме 190 нормо-ч., разряд работы - 6. Выработка сверх 104% оплачивается по двойным расценкам.

48. Бригада из 6 человек выполняет ремонт установки (таблица 2.26). Сдельная расценка за ремонт установки составляет 15000 руб. Определить заработную плату каждого сотрудника, через стоимость 1 тарифокоэффициента часа.

Таблица 2.26 – Исходные данные

ФИО	Разряд	Отработанное время	Тарифный коэффициент
Иванов И.И.	6-ой	182 ч	2,31
Петров А.Г.	5-ый	182 ч	2,03
Сидоров В.Н.	5-ый	175 ч	2,03
Клюшко С.Р.	4-ый	182 ч	1,78
Федечкин Н.А.	4-ый	182 ч	1,78
Вальшер С.В.	4-ый	161 ч	1,78

49. Определить заработок специалиста с месячным окладом 750 руб. В рассматриваемом месяце по плану 23 рабочих дня. Фактически было отработано им 19 дней. По результатам работы предприятия специалисты премируются в размере 30% от фактического месячного оклада. Специалист имеет 2-ух несовершеннолетних детей.

50. Рассчитать заработную плату рабочего сдельщика при сдельно-прогрессивной системе оплаты труда, если норма времени – 2 человеко-часа, за месяц (22 раб. дня) выполнено 100 операций по обработке деталей по расценке 6,9 руб. за операцию. За операции, выполненные сверх норм, оплата прогрессивная, по удвоенным расценкам.



51. Рассматривается два проекта требующих одинаковых стартовых капиталовложений 2,4 млн. у.е. Коэффициент дисконтирования – 10 %. Денежные потоки по годам следующие:

Период	0	1	2	3	4	5
Проект 1	-2,4	0	0,2	0,5	2,4	2,5
Проект 2	-2,4	0,2	0,6	1	1,2	1,8

Определить ЧДД проектов.

52. Рассчитать ЧДД для проекта, рассчитанного на три года, требующего инвестиции в размере 20 млн у.е., предполагаемые денежные поступления в размере (млн у.е.): 6; 8; 14. Коэффициент дисконтирования 14%. Определить внутреннюю норму доходности для проекта при  $E_1=16\%$  и  $E_2=17\%$ . Сделать вывод об эффективности проекта.

53. Рассматривается два проекта требующих одинаковых стартовых капиталовложений 2,4 млн. у.е. Коэффициент дисконтирования – 10 %. Денежные потоки по годам следующие (млн. у.е.):

Период	0	1	2	3	4	5
Проект 1	-2,4	0,6	0,9	1	1,2	1,5
Проект 2	-2,4	0,6	1,8	1	0,5	0,4

Определить внутреннюю норму доходности проектов.

54. Имеются два инвестиционных проекта, в которых потоки платежей на конец года характеризуются следующими данными (тыс. у.е.):

Проект	0	1	2	3	4	5	6	7
А	-200	-300	100	300	400	400	350	–
Б	-400	-100	100	200	200	400	400	350

Коэффициент дисконтирования – 10 %. Определить ЧДД, срок окупаемости проектов.

55. Предприятие рассматривает инвестиционный проект – приобретения новой технологической линии. Стоимость линии (цена приобретения, доставки и демонтажа) – 32 тыс. у.е. Срок полезного

использования – 5 лет. Амортизационные отчисления производятся линейным методом. Выручка от реализации продукции, произведенной на данной линии, прогнозируется по годам в следующих объемах (тыс. у.е.): 21,3; 22,5; 25,4; 23,2; 20,3. Текущие расходы по годам оцениваются следующим образом: 8,4 тыс. у.е. в первый год эксплуатации. Ежегодно эксплуатационные расходы увеличиваются на 4 %. Ставка налога на прибыль составляет 24 %. Коэффициент дисконтирования – 14 %. Определить ЧДД.

56. Фирма рассматривает два варианта инвестиционных проекта, требующих равных стартовых капиталовложений в размере 2400 тыс. у.е. Коэффициент дисконтирования – 18 %. Динамика денежных потоков приведена в таблице (тыс. у.е.):

Проект	0	1	2	3	4	5
А	-2400	0	200	500	2400	2500
Б	-2400	200	600	1000	1200	1800

Рассчитать ЧДД, внутреннюю норму доходности, срок окупаемости и индекс доходности. Выбрать наиболее предпочтительный вариант.

57. Проект требует стартовых инвестиций – 8000 тыс. у.е., период реализации – 3 года. Денежные потоки по годам следующие (тыс. у.е.): 4000; 4000; 5000. Коэффициент дисконтирования – 18 %, среднегодовой темп инфляции – 10 %. Оценить проект без учета и с учетом инфляции.

58. Произведены разовые инвестиции в размере 38 тыс. у.е. Годовые притоки наличности распределены по годам следующим образом (тыс. у.е.): 8; 12; 12; 8; 8. Определить ЧДД и срок окупаемости.

59. Инвестиционный проект характеризуется следующими потоками платежей:

Проект	0	1	2	3	4	5
Инвестиции, тыс. у.е.	200	250	-	-	-	-
Отдача, тыс. у.е.	-	-	150	250	300	300

Коэффициент дисконтирования – 10 %. Определить ЧДД, индекс доходности и срок окупаемости.

## **3 РАЗДЕЛ КОНТРОЛЯ ЗНАНИЙ**

### *3.1 Тестовые задания по курсу*

**1. К каким характерным признакам функционирования предприятия относятся?**

- а) целостность;
- б) полиструктурность;
- в) сложность;
- г) открытость;
- д) все ответы верны.

**2. К факторам прямого воздействия внешней среды относят?**

- а) поставщики ресурсов, потребители, конкуренты, трудовые ресурсы, государство, профсоюзы, акционеры;
- б) политические, экономические, социальные, технологические;
- в) все ответы верны.

**3. Как классифицируются предприятия по характеру потребляемого сырья?**

- а) массовые, серийные единичные;
- б) добывающие, обрабатывающие;
- в) производящие средства производства и производящие предметы потребления.

**4. Какие подразделения составляют общую структуру предприятия?**

- а) обслуживающие хозяйства и побочные цехи, вспомогательные и основные цехи, органы управления, блок питания, библиотека, здравпункт;
- б) основные цехи, вспомогательные цехи, обслуживающие хозяйства, побочные цехи;
- в) основные цехи; обслуживающие хозяйства, вспомогательные цехи, органы управления;
- г) обслуживающие хозяйства, органы управления, блок питания, библиотека, здравпункт.

**5. Вспомогательным считается инструмент, который:**

- а) служит для определения свойств и размеров продукции;
- б) предназначен для закрепления продукции на рабочем месте;
- в) связан с обслуживанием рабочих мест;
- г) осуществляет производственный процесс;
- д) используется на конкретной операции только для определенных изделий.

**6. Что понимается под ремонтным циклом?**

- а) период работы между осмотром капитальным ремонтом;
- б) период работы между капитальными ремонтами;
- в) период работы между очередными ремонтами;
- г) период работы между осмотром и текущим ремонтом.

**7. При централизованной форме организации ремонта:**

- а) капитальный ремонт производится в ремонтно-механическом цехе предприятия, а остальные виды ремонта и технического обслуживания – силами цеховых ремонтных баз;
- б) все виды ремонта и технического обслуживания выполняются силами цеховых ремонтных баз;
- в) все виды ремонта и технического обслуживания производит ремонтно-механический цех предприятия;
- г) все виды ремонта производит ремонтно-механический цех предприятия, а техническое обслуживание выполняется силами цеховых ремонтных баз.

**8. Что входит в полную структуру энергохозяйства предприятия?**

- а) электросиловое, теплосиловое, газовое, электромеханическое, слаботочное;
- б) осветительное хозяйство, теплосиловое, газовое, электромеханическое, слаботочное;
- в) электросиловое, теплосиловое, газовое, электромеханическое, санитарно-вентиляционное хозяйство;
- г) электросиловое, теплосиловое, электроремонтное хозяйство, электромеханическое, слаботочное.

**9. Функциями транспортного хозяйства являются:**

- а) только перевозка грузов;

- б) перевозка грузов и экспедиционные операции;
- в) перевозка грузов и погрузочно-разгрузочные операции;
- г) перевозка грузов, погрузочно-разгрузочные операции и экспедиционные операции.

**10. По назначению и месту действия транспорт подразделяют на:**

- а) внешний, межцеховой и внутренний;
- б) железнодорожный, безрельсовый и механический;
- в) внешний, внутренний и специальный;
- г) железнодорожный, механический и конвейерный;
- д) прерывный и непрерывный;
- е) прерывный, непрерывный и смешенного перемещения.

**11. Качество продукции – это:**

а) совокупность свойств и характеристик продукции или услуги, которые придают им способность удовлетворять обусловленные или предполагаемые потребности;

б) совокупность свойств продукции для ее использования по назначению;

в) совокупность свойств и характеристик продукции, обуславливающих ее способность сохранять свои параметры в фиксированных условиях эксплуатации.

**12. Бюрократические организационные структуры разделяются на:**

а) линейные, функциональные, линейно-функциональные;

б) дивизионные продуктовые, дивизионные ориентированные на потребителя, региональные;

в) проектные, матричные, конгломератные;

г) линейные, функциональные, линейно-функциональные, дивизионные.

**13. Методами инвестирования являются?**

а) бюджетный;

б) кредитный;

в) самофинансирование;

г) акционерное финансирование;

- д) комбинированный;
- е) все ответы верны.

**14. Какие стадии включает технологический процесс в энергетике?**

- а) генерация;
- б) передача;
- в) распределение и сбыт;
- г) все ответы верны.

**15. К внешним рискам энергетического предприятия можно отнести?**

- а) транспортные, финансовые, инвестиционные, производственно-технические, организационные, исполнительские, технической безопасности, экологические;
- б) политико-экономические, правовые, рыночные, природно-естественные;
- в) экологические, технической безопасности, правовые;
- г) правовые, рыночные, организационные.

**16. К инструментам энергетического менеджмента можно отнести?**

- а) энергоаудит;
- б) энергобаланс;
- в) мониторинг и планирование;
- г) все ответы верны.

*3.2 Темы рефератов*

1. Методы управления предприятием
2. Производственная структура энергетических предприятий
3. Планирование производственной программы энергосистемы
4. Разработка энергобаланса и плана топливоснабжения ТЭС
5. Организация ремонта оборудования электростанций
6. Организация ремонтно-эксплуатационного обслуживания электрических сетей
7. Техничко-экономические показатели эффективности ППР
8. Обоснование эффективности ППР

9. Учет производственно-хозяйственной деятельности энергетических предприятий
10. Экономический анализ производственно-хозяйственной деятельности энергетических предприятий
11. Методика комплексного экономического анализа
12. Построение факторных моделей и их типы
13. Техническое нормирование труда на энергетических предприятиях
14. Организация оплаты труда: повременная оплата труда
15. Организация оплаты труда: сдельная оплата труда
16. Методы технико-экономического обоснования
17. Применение технико-экономического обоснования в энергетике
18. Организация инвестиционной деятельности в энергетике
19. Оценка инвестиционных рисков
20. Экономико-математические методы управления производством: транспортные задачи
21. Экономико-математические методы управления производством: графический метод
22. Сетевые методы планирования и управления
23. Оптимизация сетевых моделей по ресурсам

### *3.3 Перечень контрольных вопросов и заданий для самостоятельной работы*

1. Основные понятия управления.
2. Функции управления.
3. Методы управления.
4. Предприятие как объект организации производства.
5. Общая характеристика производственного процесса и его структура.
6. Принципы рациональной организации производственного процесса.
7. Учет производственно-хозяйственной деятельности.
8. Виды хозяйственных операций в бухгалтерском учете.
9. Понятие и принципы организационной структуры предприятия.

10. Линейная организационная структура: принцип, достоинства, недостатки.
11. Функциональная организационная структура: принцип, достоинства, недостатки.
12. Линейно-функциональная организационная структура: принцип, достоинства, недостатки.
13. Штабная организационная структура: принцип, достоинства, недостатки.
14. Производственная структура предприятия и определяющие ее факторы.
15. Порядок формирования производственной структуры.
16. Характеристика массового типа производства.
17. Характеристика серийного типа производства.
18. Характеристика единичного типа производства.
19. Основные задачи технического обслуживания производства.
20. Организация ремонтного хозяйства предприятия. Система ППР: понятие, виды работ.
21. Система ППР: основные нормативы.
22. Техничко-экономические показатели ремонта энергетического оборудования.
23. Методы сетевого планирования и управления (МСПиУ).
24. Организация транспортного хозяйства предприятия.
25. Организация энергетического хозяйства предприятия.
26. Планирование потребности в энергии различных видов.
27. Организация материально-технического снабжения предприятия.
28. Организация складского и тарного хозяйства предприятия.
29. Технологические и организационно-экономические особенности энергетического производства.
30. Графики электрической нагрузки и методы их регулирования.
31. Графики тепловой нагрузки.
32. Эксплуатационные свойства электростанций различного типа.
33. Энергетический баланс и основные принципы его разработки.
34. Энергетический баланс агрегата и его структура.
35. Энергетические характеристики оборудования.
36. Способы получения энергетических характеристик.
37. Нормирование расхода энергоресурсов, классификация норм расхода ТЭР, метод расчета норм расхода ТЭР.



38. Энергоаудит в Республике Беларусь.
39. Организация инвестиционной деятельности в энергетике
40. Понятие труда и его особенности в современных условиях.
41. Понятие трудовых ресурсов и трудоспособного населения.
42. Структура персонала на предприятиях.
43. Основные задачи и принципы заработной платы.
44. Виды заработной платы.
45. Нормирование труда.
46. Нормы труда и их виды.
47. Классификация затрат рабочего времени.
48. Методы нормирования труда.
49. Методы изучения затрат рабочего времени.
50. Мотивация трудовой деятельности.
51. Стиль руководства производственной организацией

#### 4 УЧЕБНАЯ ПРОГРАММА

Учебная программа по учебной дисциплине «Организация производства и управление предприятием» разработана для специальности 1-43 01 05 «Промышленная теплоэнергетика»

Целью изучения учебной дисциплины является формирование у студентов знаний и умений в области теории и практики функционирования энергетических предприятий с учетом их технологических особенностей.

Основными задачами учебной дисциплины являются:

- приобретение теоретических знаний о специфике управления энергетическими предприятиями;
- получение представления о роли электроэнергетики в развитии экономики Республики Беларусь и о проблемах, связанных с интеграцией электроэнергетики в рыночную экономику;
- приобретение знаний о методах регулирования нагрузки потребителей, формирования затрат на энергию, построения тарифов на энергию и топливо, расчета показателей деятельности предприятия;
- овладение методологией технико-экономического обоснования принимаемых решений.

Учебная дисциплина базируется на знаниях, полученных при изучении таких дисциплин как: «Экономика энергетики», «Высшая математика», «Математические задачи энергетики» и т.д.

В результате изучения учебной дисциплины студент должен знать:

- принципы управления в энергетике;
  - принципы организации труда на объектах электроэнергетики;
  - методы разработки производственных программ;
  - принципы рыночного механизма хозяйствования;
- уметь:
- применять принципы организации труда на объектах электроэнергетики;
  - разрабатывать нормы электропотребления;
  - выполнять экономический анализ производственно-хозяйственной деятельности предприятия;
- владеть:

- информацией об организации управления производством, распределением и потреблением энергии;
- умением организации труда и выполнения экономического анализа производственно-хозяйственной деятельности;
- методами разработки производственных программ.

Освоение данной учебной дисциплины обеспечивает формирование компетенции СК-7 «Разрабатывать принципиальную технологическую схему использования нетрадиционных источников в различных целях, рассчитывать и выбирать необходимое оборудование для создания реальной конверсивной установки».

## ИНФОРМАЦИОННО-МЕТОДИЧЕСКАЯ ЧАСТЬ

### Список литературы

1. Сеница Л.М. Организация производства: учебник для студентов учреждений высшего образования по специальности «Экономика и управление на предприятии» / Л. М. Сеница. – 5-е изд., исправленное. – Минск: ИВЦ Минфина, 2021. – 614 с.

2. Экономика организаций (предприятия): учебное пособие / Л.Н. Нехорошева [ и др.]; под редакцией Л.Н. Нехорошевой. – Минск: БГЭУ, 2020. – 687 с.

3. Промышленность Республики Беларусь. Статистический буклет [Электронный ресурс] // Национальный статистический комитет Республики Беларусь. – Режим доступа: [https://www.belstat.gov.by/ofitsialnaya-statistika/realny-sector-ekonomiki/promyshlennost/publikatsii\\_13/index\\_39762/](https://www.belstat.gov.by/ofitsialnaya-statistika/realny-sector-ekonomiki/promyshlennost/publikatsii_13/index_39762/) – Дата доступа: 31.07.2022.

4. Энергетический баланс Республики Беларусь. Статистический буклет ,2021 [Электронный ресурс] // Национальный статистический комитет Республики Беларусь. – Режим доступа: [https://www.belstat.gov.by/ofitsialnaya-statistika/realny-sector-ekonomiki/energeticheskaya-statistika/statisticheskie-izdaniya/index\\_39985/](https://www.belstat.gov.by/ofitsialnaya-statistika/realny-sector-ekonomiki/energeticheskaya-statistika/statisticheskie-izdaniya/index_39985/) – Дата доступа: 03.08.2022.

5. Электронный учебно-методический комплекс по учебной дисциплине «Основы энергосбережения» для студентов направления специальности 1-27 01 01-10 «Экономика и организация производства (энергетика)» [Электронный ресурс] / Белорусский национальный технический университет, Кафедра «Экономика и организация энергетики» ; Санкт-Петербургский политехнический университет Петра Великого ; сост.: Е. П. Корсак, О. В. Новикова. – Минск: БНТУ, 2019.

6. Тымуль, Е. И. Логистика [Электронный ресурс]: учебно-методический комплекс для студентов специальности 1-27 01 01-10 «Экономика и организация производства (энергетика)» / Е. И. Тымуль; Белорусский национальный технический университет, Кафедра «Экономика и организация энергетики». – Минск: БНТУ, 2018.

7. Тымуль, Е. И. Логистика: учебно-методическое пособие для студентов специальности 1-27 01 01-10 «Экономика и организация производства (энергетика)» / Е. И. Тымуль; Белорусский национальный технический университет, Кафедра «Экономика и организация энергетики». – Минск: БНТУ, 2020. – 67 с.

8. Самосюк, Н. А. Управление затратами при комбинированном производстве электрической и тепловой энергии / Н. А. Самосюк. – Минск: БНТУ, 2022. – 173 с.

9. Корсак, Е. П. Формирование системы угроз энергетической безопасности Республики Беларусь = Formation of the System of Threats to Energy Security of the Republic of Belarus / Е. П. Корсак // Известия высших учебных заведений и энергетических объединений СНГ. Энергетика. – 2019. – № 4. – С. 388-398.

10. Корсак Е.П., Энергетическая безопасность национальной экономики: проблематика, результаты, перспективы / Е. П. Корсак // «Новая экономика». - Июнь 2019. - № 1(73). С.194-200.

11. Внутренние и внешние факторы энергетической безопасности с учетом ввода БелАЭС / Е.П. Корсак, А.Л. Буров/ Наука – образованию, производству, экономике: материалы 18-й Международной научно-технической конференции. - Минск: БНТУ, 2019.

12. Тымуль, Е.И. Организация производства и управление предприятием: пособие для студентов специальностей 1-43 01 03 «Электроснабжение», 1-43 01 04 «Тепловые электрические станции», 1-43 01 05 «Промышленная теплоэнергетика» / Е.И. Тымуль, Е.П. Корсак, Н.А. Самосюк; Белорусский национальный технический университет, Кафедра «Экономика и организация энергетики». – Минск: БНТУ, 2022. – 61 с.

13. Электронный учебно-методический комплекс «Экономика предприятия (энергетика)» для специальностей 1-43 01 01 «Электрические станции», 1-43 01 02 «Электроэнергетические системы и сети», 1-43 01 03 «Электроснабжение», 1-43 01 04 «Тепловые электрические станции», 1-43 01 05 «Промышленная теплоэнергетика» и для направления специальности 1-27 01 01-10 «Экономика и организация производства (энергетика)» [Электронный ресурс] / В. Н. Нагорнов [и др.] ; Белорусский национальный технический университет, Кафедра «Экономика и организация энергетики». – Минск: БНТУ, 2020.

14. Нагорнов, В. Н. Организация производства и управление предприятием: методическое пособие для студентов специальностей 1-43 01 04 «Тепловые электрические станции» и 1-43 01 05 «Промышленная теплоэнергетика» / В. Н. Нагорнов, И. А. Бокун; Белорусский национальный технический университет, Кафедра «Экономика и организация энергетики». – Минск: БНТУ, 2015. – 75 с.: ил.

15. Управление качеством и стандартизация: практикум для студентов специальности 1-27 01 01 «Экономика и организация производства» направления 1-27 01 01-10 «Экономика и организация производства (энергетика)» / Белорусский национальный технический университет, Кафедра «Экономика и организация энергетики»; сост.: А. И. Баранников, Т. Ф. Манцерова, Н. А. Сологуб. – Минск: БНТУ, 2012. – 34 с. ил., табл.

16. Управление качеством и стандартизация: методические указания к практическим занятиям для специальности 1-27 01 01 «Экономика и организация производства» направления 1-27 01 01-10 «Экономика и организация производства (энергетика)» / Белорусский национальный технический университет, Кафедра «Экономика и организация энергетики»; сост.: А. И. Баранников, Т. Ф. Манцерова, Н. А. Сологуб. – Минск: БНТУ, 2011. – 31 с.

17. Организация производства и управление предприятием: практикум для студентов специальностей 1-43 01 04 «Тепловые электрические станции» и 1-43 01 05 «Промышленная теплоэнергетика» / Белорусский национальный технический университет, Кафедра «Экономика и организация энергетики»; сост.: И. А. Бокун, В. Н. Нагорнов. – Минск: БНТУ, 2014. – 61 с.: ил.

18. Тымуль, Е.И. Риски энергетических предприятий: технологические и экономические аспекты / Е.И. Тымуль // Экономика. Управление. Инновации. / Минский инновац. ун-т – Минск, 2019. - №1(5). – с.26-30.

19. Тымуль, Е.И. Основные этапы процесса управления рисками с учетом технологических особенностей производства / Е.И. Тымуль // Экономическая наука сегодня: сборник научных статей / БНТУ; редкол.: С. Ю. Солодовников (председатель редкол.) [и др.]. – Минск: БНТУ, 2017. – № 6. – с.269-275.

20. Орлова, И.В. Экономико-математические методы и модели: компьютерное моделирование: Учебное пособие. / И.В. Орлова, В.А.

Половников. - 3-е изд., перераб. и доп. – М.: Вузовский учебник: ИНФРА-М, 2013. – 389 с.

21. Стрикалов, А.И. Экономико-математические методы и модели: пособие к решению задач / А.И. Стрикалов, И.А. Печенежская. – Ростов-на-Дону: Феникс, 2008. – 348 с.

22. Нагорнов, В.Н. Экономико-математические методы и модели: методические указания к контрольным работам для студентов заочной формы обучения специальности 1-27 01 01 «Экономика и организация производства» направления 1-27 01 01-10 «Энергетика» / В.Н. Нагорнов, А.В. Куприк. – Мн.: БНТУ, 2011. – 40 с.

23. Просветов, Г.И. Прогнозирование и планирование: задачи и решения: учебно-практическое издание. / Г.И. Просветов. – 2-е изд., доп. – М.: Издательство «Альфа-Пресс», 2008. – 296 с.

24. Коршунова, Л.А. Управление энергетическим производством: учебное пособие / Л.А. Коршунова, Н.Г. Кузьмина. – Томск: Издательство Томского политехнического университета, 2007. – 175 с.

25. Плескунов, М. А. Задачи сетевого планирования: учебное пособие / М. А. Плескунов. – Екатеринбург: Изд-во Урал. ун-та, 2014. – 92 с.

26. Исследование операций в экономике: учебник для академического бакалавриата / под редакцией Н. Ш. Кремера. — 3-е изд., перераб. и доп. — Москва: Издательство Юрайт, 2018. — 438 с.