

**МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ  
РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ**

**Федеральное государственное автономное образовательное  
учреждение высшего образования «Национальный исследовательский  
Нижегородский государственный университет им. Н.И. Лобачевского»**

**Балахнинский филиал**

**Л.Л. Крикунова**

**Методические указания  
по организации самостоятельной работы студентов  
профессионального модуля  
РЕМОНТ ТЕПЛОЭНЕРГЕТИЧЕСКОГО ОБОРУДОВАНИЯ**

Рекомендовано Объединённой методической комиссией Института  
открытого образования и филиалов университета для студентов программы  
подготовки специалистов среднего звена, обучающихся по специальности  
13.02.01 «Тепловые электрические станции»

Балахна  
2017

## Пояснительная записка

Рабочая программа МДК 03.01. Технология ремонта теплоэнергетического оборудования профессионального модуля ПМ 03. «Ремонт теплоэнергетического оборудования» предусматривает выполнение студентами самостоятельной работы в объеме 63 часов.

Самостоятельная работа проводится с целью :

- систематизации и закрепления полученных теоретических знаний при подготовке к проведению практических занятий (работа с конспектом лекции, повторная работа с учебным материалом учебника и ответы на контрольные вопросы);

Давать задание по составлению структурно-логических схем и таблиц, отражающих учебный материал, педагогически целесообразно, т.к. подобные схемы и таблицы представляют собой структурирование прочитанного текста, выстраиваемого в четкой последовательности, логики в определении главного, второстепенного, в формировании цепочки взаимозависимостей. При обучении студентов структурированию, решается несколько дидактических целей, в том числе необходимость формирования у студентов умений и навыков фиксировать материал лекции, структурировать ее. А это требует максимального напряжения мысли, умения анализировать, сравнивать, сопоставлять, определять собственную позицию, оценку.

В результате выполнения самостоятельной работы студент должен:

**знать:**

- конструкцию оборудования
- технологию производства сборно-разборочных работ

**уметь:**

- определять степень и причины износа оборудования
- выбирать методы восстановления частей установки

Каждое « Методическое указание по организации самостоятельной работы студентов» содержит:

- тему;
- цель;
- задание для самостоятельной работы;
- контрольные вопросы для самоподготовки к проведению практических занятий

Выполнение самостоятельных работ предусматривает использование ранее полученных знаний в процессе изучения других модулей и спец.дисциплин теплотехнического цикла, таких как ПМ 04 «Контроль технологических процессов производства тепловой энергии и управление ими», ПМ 01 «Обслуживание котельного оборудования на тепловых электрических станциях», ПМ 02 «Обслуживание турбинного оборудования

на тепловых электрических станциях», «Гидравлика и гидравлические машины», «Охрана труда».

По каждому виду самостоятельной работы студент составляет отчет в рабочей тетради по дисциплине с указанием номера, темы, цели и задания самостоятельной работы

### Самостоятельная работа студентов

Наименование разделов и тем	Количес	Вид самостоятельной работы
<b>Раздел 1 ПМ 03</b> Планирование и обеспечение подготовительных работ по ремонту теплоэнергетического оборудования  <b>Тема 1.1.</b> Организация и планирование ремонта теплоэнергетического оборудования.	<b>12</b>	<ul style="list-style-type: none"><li>- Конспект основных понятий и определений;</li><li>- Составление схемы организационной структуры энергоремонтного предприятия</li><li>- Организация ремонта теплоэнергетического оборудования</li><li>- Составление ведомости дефектов теплоэнергетического оборудования</li><li>- Изучение методики построения сетевого графика ремонтных работ;</li></ul>

<p><b>Раздел 2 ПМ</b>  <b>03.Технология</b>  ремонта паровых котлов и их вспомогательного оборудования</p> <p><b>Тема 2.1.</b>  Причины и характер дефектов паровых котлов. Ремонтные работы по устранению дефектов и контроль качества их выполнения.</p> <p><b>Тема 2.2.</b>  Причины и характер дефектов вспомогательного оборудования паровых котлов. Ремонтные работы по устранению дефектов и контроль качества их выполнения.</p>	<b>22</b>	Составить сводную таблицу дефектов котлов и их вспомогательного оборудования с указанием причин, методов устранения дефектов и контроля качества ремонтных работ
--	-----------	--

<p><b>Раздел 3 ПМ 03.</b> Причины неисправностей и отказов работы паровых турбин и их вспомогательного оборудования. Ремонтные работы и контроль качества их выполнения.</p> <p><b>Тема 3.1.</b> Причины и характер дефектов паровых турбин. Ремонтные работы по устранению дефектов и контроль качества их выполнения.</p> <p><b>Тема 3.2.</b> Причины и характер дефектов вспомогательного оборудования паровых турбин. Ремонтные работы по устранению дефектов и контроль качества их выполнения.</p>	<p><b>29</b></p>	<p>Составить сводную таблицу дефектов турбин и их вспомогательного оборудования с указанием причин, методов устранения дефектов и контроля качества ремонтных работ</p> <p>Центровка турбин</p>
--	------------------	---

## **Методические указания по выполнению самостоятельной работы №1**

**Тема:** «Введение».

**Задание:** Выписать основные понятия и определения

- Цель:**
1. Закрепление знаний, полученных при изучении теоретического материала по данной теме
  2. Формирование умений пользоваться справочной литературой

**Общие методические указания.**

При выполнении самостоятельного задания предусмотрено использование справочной и нормативной документации, Методические указания по выполнению самостоятельной работы требуют самостоятельного и творческого подхода, формируют у студентов умения и навыки фиксировать материал лекции, структурировать ее, а это требует максимального напряжения мысли, умения анализировать, развивает зрительную память, способствует лучшему усвоению материала изучаемой дисциплины..

**Содержание задания:**

Дайте определения:

- Ремонт
- капитальный ремонт
- средний ремонт
- текущий ремонт
- ремонтный цикл
- сборочная единица
- деталь
- изделие
- запасная часть
- предельное состояние
- срок службы объекта
- технический ресурс
- котельная установка
- турбинная установка.

**Форма отчета:**

Письменное выполнение задания в рабочей тетради по дисциплине

## Методические указания по выполнению самостоятельной работы №2

- **Тема:** «Изучение схемы организационной структуры энергоремонтного предприятия».

**Задание:** Выписать основные понятия и определения

- Цель:**
1. Закрепление знаний, полученных при изучении теоретического материала по данной теме
  2. Формирование умений пользоваться справочной литературой

### **Общие методические указания.**

При выполнении самостоятельного задания предусмотрено использование справочной и нормативной документации, Методические указания по выполнению самостоятельной работы требуют самостоятельного и творческого подхода, формируют у студентов умения и навыки фиксировать материал лекции, структурировать ее, а это требует максимального напряжения мысли, умения анализировать, развивает зрительную память, способствует лучшему усвоению материала изучаемой дисциплины.

### **Теоретические основы.**

Организацией ремонтного обслуживания на ТЭС занимаются директор, главный инженер, начальники цехов и отделов, старшие мастера, просто мастера, инженеры отделов и лабораторий. На рис. 1.1 одна из возможных схем управления ремонтом показана лишь в объеме ремонта отдельных частей основного оборудования в отличие от действительной схемы, которая включает в себя и организацию эксплуатации оборудования. У всех руководителей основных подразделений, как правило, имеется по два заместителя: один заместитель по эксплуатации, другой — по ремонту. Директор принимает решение по финансовым вопросам ремонта, а главный инженер по техническим, получая информацию от своего заместителя по ремонту и от руководителей цехов.

Для ТЭС, основной задачей которых является производство энергии, экономически нецелесообразно производить техническое обслуживание и ремонт оборудования в полном объеме собственными силами. Наиболее целесообразно привлекать для этого специализированные организации (участки).

Ремонтное обслуживание оборудования котлотурбинных цехов на ТЭС выполняется, как правило, цехом централизованного ремонта (ЦЦР), который представляет собой специализированное подразделение, способное выполнить ремонт оборудования в необходимом объеме. ЦЦР имеет материальные и технические средства, в том числе: склады имущества и запчастей, служебные кабинеты, оснащенные средствами связи, мастерские,

ремонтно-механический участок (РМУ), грузоподъемные механизмы, сварочную технику. ЦЦР может частично или полностью выполнять ремонт котлов, насосов, элементов системы регенерации и вакуумной системы, оборудования химического цеха, арматуры, трубопроводов, электроприводов, элементов газового хозяйства, станочного оборудования, транспортных средств. ЦЦР привлекается также к ремонту системы рециркуляции сетевой воды, обслуживанию ремонтов береговых насосных станций.

Из представленной на рис. 1.2 примерной схемы организации ЦЦР видно, что ремонт в машинном зале также разделяется на отдельные операции, осуществление которых ведется специализированными звеньями, группами и бригадами: "проточники" — занимаются ремонтом цилиндров и проточной части турбины, "регулировщики" — ремонтом узлов системы автоматического регулирования и парораспределения; специалисты по ремонту маслохозяйства занимаются ремонтом маслобака и маслопроводов, фильтров, маслоохладителей и маслонасосов, "генераторщики" ремонтируют генератор и возбудитель.

Ремонт энергетического оборудования представляет собой целый комплекс параллельных и пересекающихся работ, поэтому при его ремонте все подразделения, звенья, группы, бригады взаимодействуют между собой. Для четкого выполнения комплекса операций, организации взаимодействия отдельных ремонтных подразделений, определения сроков финансирования и поставки запчастей перед началом ремонта разрабатывается график его выполнения. Обычно разрабатывается сетевая модель графика ремонта оборудования. Эта модель определяет последовательность проведения работ и возможные сроки начала и окончания основных операций ремонта. Для удобного использования в ремонте сетевая модель выполняется в масштабе суток .

Собственный ремонтный персонал электростанций выполняет техническое обслуживание оборудования, часть объемов ремонтных работ при плановых ремонтах, аварийно-восстановительные работы; специализированные ремонтные предприятия, как правило, привлекаются для выполнения капитальных и средних ремонтов оборудования, а также его модернизации.

### **Содержание задания:**

Изобразить схему организационной структуры энергоремонтного предприятия

### ***Форма отчета:***

Графическое выполнение задания в рабочей тетради по дисциплине

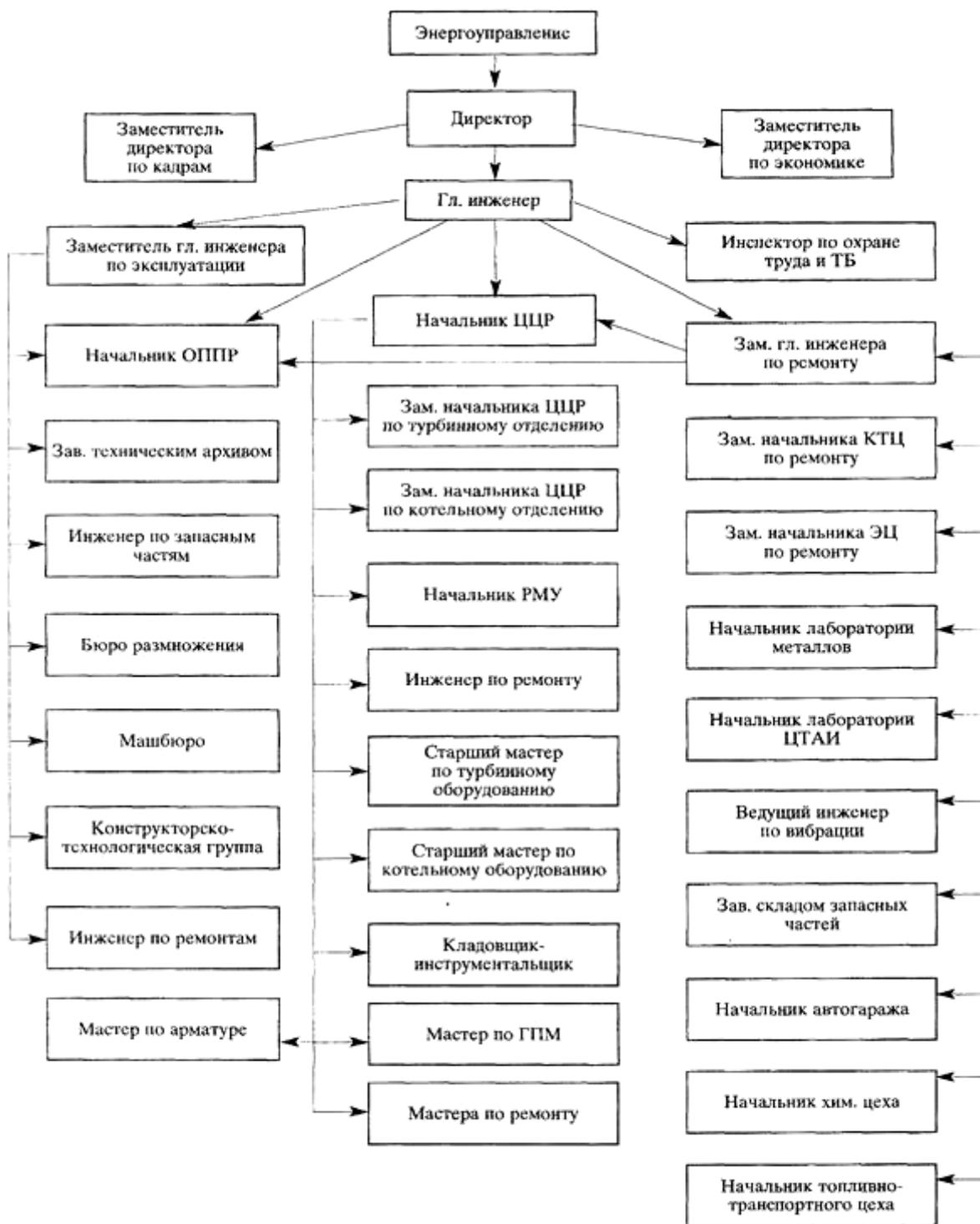
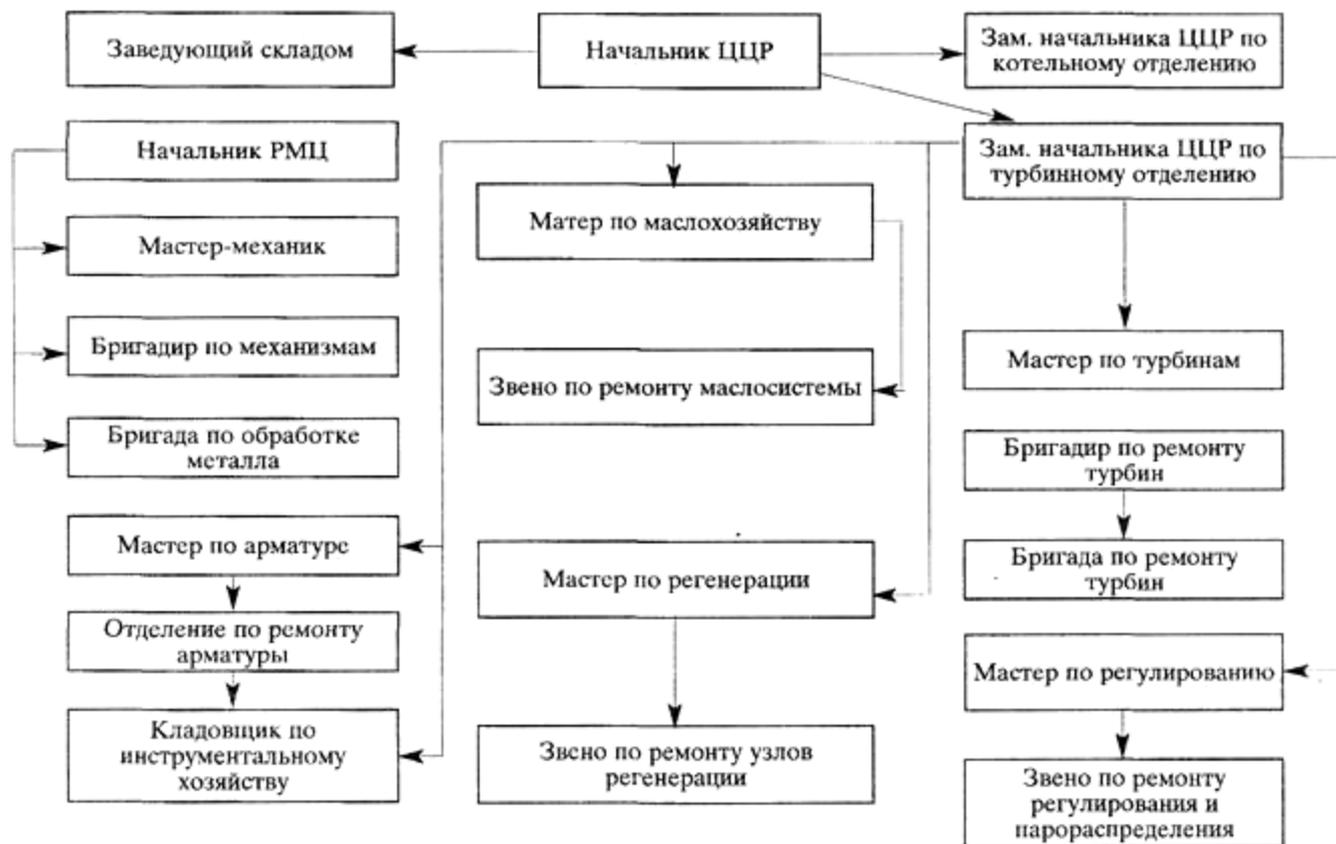


Рис. 1.1 Схема управления ремонтом на ТЭС



## Методические указания по выполнению самостоятельной работы №3

### **Тема: Организация ремонта теплоэнергетического оборудования.**

**Задание:** Ознакомиться с содержанием таблицы норм времени на капитальный ремонт теплоэнергетического оборудования для дальнейшего использования при выполнении заданий практических занятий модуля.

**Цель:** 1. Изучение нормативной и технической документации по организации ремонта ТЭО.

2. Формирование навыков пользования технической и справочной литературой.

### **Теоретические основы**

3.1. Капитальный и текущий ремонт теплоэнергетического оборудования и тепловых сетей включает работы, связанные с полным обследованием оборудования независимо от технического состояния; ремонтом или заменой изношенных узлов и деталей, оборудования и установок в целом.

3.2. Цель проведения текущего и капитального ремонта - восстановление работоспособности и ресурса энергетического оборудования и сетей, устранение отказов и неисправностей, возникающих в процессе работы или выявленных при техническом обслуживании.

3.3. Ремонт оборудования может осуществляться собственными силами предприятий, эксплуатирующих оборудование, сторонними специализированными ремонтными предприятиями, а также заводами-изготовителями оборудования.

3.4. Для обеспечения рациональной организации труда в мастерских, а также непосредственно на площадках и в котельных, где выполняется текущий ремонт котельного, тепломеханического оборудования и тепловых сетей, рекомендуется применять стандартный инструмент, специальные приспособления и другое оборудование, отвечающее требованиям организации труда, для выполнения запроектированного типового содержания работ.

3.5. Основными организационно-техническими требованиями, учтенными нормами времени, в процессе капитального ремонта являются следующие:

содержание рабочих мест в соответствии с правилами промышленной санитарии и гигиены, техники безопасности, пожарной охраны и другими правилами и нормами охраны труда, утвержденными для данного производства и профессий;

рациональное использование производственной площадки, оборудования, приспособлений, инвентаря и инструмента, закрепленного за рабочим местом;

использование подъемно-транспортных средств для установки, снятия и перемещения предметов труда, узлов, деталей в зоне выполнения основных и вспомогательных работ.

3.6. Данные нормы времени приведены с учетом обеспечения рабочих спецмашинами, механизмами и инструментом применительно к характеру выполняемой работы, а также запасными деталями, материалами, средствами защиты, необходимыми при ремонте и обслуживании теплоэнергетического оборудования и электрических устройств, оборудования и установок электрических сетей.

### НОРМЫ ВРЕМЕНИ НА КАПИТАЛЬНЫЙ РЕМОНТ

Наименование и состав работы	Ед. изм.	Состав звена	Разряд рабочих	Норма времени на ед.изм.	№ п/п
1	2	3	4	5	6
<b>Состав работ, выполняемых при капитальном ремонте</b>					
<b>4.1. Котельные установки</b>					
<b>4.1.1. Котлы паровые вертикально-водотрубные</b>					
(ДКВР, ДКВ, Е)	1 котел паропроизводительностью, т/ч:	Слесарь по ремонту оборудования котельных и пылеприготовительных цехов	2, 3, 4	760	21
Разборка, устранение дефектов и сборка шиберов и заслонок на воздушном и газовом трактах.	2,5				
Ремонт и замена гарнитуры котлоагрегата, трубопроводной обвязки котла и арматуры.	4				
Ремонт топочных устройств.	6,5				
Ремонт обмуровки котла с заменой вышедших из строя участков.	10				
Щелочение котла.	более 25	Электрогазосварщик	4	1568	24
Горячая обтяжка фланцев и лючков, наблюдение за работой узлов в течение 24 часов.		Огнеупорщик	2, 5	2185	25
Регулировка предохранительных клапанов.					
<b>Поверхность нагрева котла, пароперегревателя и обмуровки</b>					
Наружный осмотр состояния обмуровки котла, температурных швов.	1 котел паропроизводительностью, т/ч:	Огнеупорщик	4	130	26
Определение присосов воздуха при работе дымососа.	2,5-4				
Разборка обмуровки котла более 25% и отдельных его конструктивных элементов.	6,5-10				
Подготовка материалов: конструктивная теска кирпича ручным способом; шамотного кирпича на клин по ребру для сводов и закругленных стен; сортировка огнеупорного кирпича с укладкой сортированного кирпича в летки и отдельно брака с отбитыми углами или кромками; очистка кирпича от раствора с выборкой и укладкой в клетки; приготовление раствора, а также	20-25			335	28

уплотнительной и магнезиальной обмазки.

Кладка обмуровки котла нормальным шамотным кирпичом на шамотном растворе: стен обыкновенным способом со стороны газов при отсутствии экрана с толщиной шва 2 мм; стен с наружной стороны обмуровки при наличии экрана с толщиной шва 2 мм; стен через промежутки между трубами экрана с толщиной шва до 2 мм.

Кладка частей обмуровки котла шамотным фасонным кирпичом на шамотном растворе: подвесных открытых сводов; подвесных сводов при наличии экрана; газовых пламенных перегородок.

Кладка обмуровки легковесным шамотным или диатомовым кирпичом: стен и изоляционной прослойки обыкновенным способом со стороны хода газов; стен и изоляционной прослойки с наружной стороны обмуровки (в пределах поверхности нагрева).

Кладка красным кирпичом: стен обыкновенным способом с толщиной кладки в 0,5 и 1 кирпич; то же, с толщиной кладки в 1,5 и 2 кирпича; арок и мелких сводов объемом менее 0,25 м<sup>3</sup>.

Торкретирование и обмазка кладки, укладка бетона: торкретирование и обмазка горизонтальной поверхности котлоагрегата с толщиной слоя 50-100 мм; то же, вертикальной поверхности сверху вниз с толщиной слоя 50-100 мм; то же, вертикальной поверхности снизу вверх с толщиной слоя 50-100 мм; обмазка открытых поверхностей шамотным раствором с толщиной слоя до 15 мм; то же.

Поверхностей за экранными трубами с толщиной слоя до 15 мм; укладка огнеупорного бетона на опалубке, установление арматуры и других металлических деталей с уплотнением.

<p>Изоляция металлических конструкций котла с уплотнением котлоагрегатов: изоляция асбестовым картоном с укладкой и с обрезкой по заданным размерам; то же, с засыпкой порошкообразным материалом с разноской, разравниванием и легким трамбованием; уплотнение мест прохода экранных труб, укладка асбеста или шлаковаты, обертывание труб асбестовым шнуром, проконопачивание и промазка глиноасбестовой массой с внутренней стороны; установка кляммер для крепления огнеупорной кладки вместе с укладкой кирпича, с подбором готовых частей кляммер и подгонкой гнезд по кляммерам. Сушка обмуровки котла</p>					
<p><b>4.1.5.2. Водяные экономайзеры</b></p> <p>То же, что при текущем ремонте, а также демонтаж экономайзера или отдельных пакетов со снятием присоединительных труб и калачей, удалением труб. Транспортные и такелажные работы. Гидравлическое испытание калачей и труб. Установка экономайзера или отдельных пакетов с восстановлением присоединительных труб и калачей, уплотнением фланцев, труб. Транспортные, такелажные и другие работы. Гидравлическое испытание экономайзера после ремонта, производимое раздельно от котла.</p>	<p>1 котел паропроизводительностью, т/ч:</p> <p>6,5-10</p> <p>20-25</p>	<p>Слесарь по ремонту оборудования котельных и пылеприготовительных цехов</p> <p>Электрогазосварщик</p>	<p>2, 4, 6</p> <p>4</p>	<p>280</p> <p>320</p> <p>565</p>	<p>29</p> <p>30</p> <p>31</p>
<p><b>4.1.5.3. Воздухоподогреватели</b></p> <p>(трубчатые)</p> <p>То же, что и при текущем, а также очистка и дефектация трубчатых воздухоподогревателей; проверка и восстановление плотности воздухоподогревателей коробов и компенсаторов; ремонт тепловой изоляции.</p>	<p>1 воздухоподогреватель: стальные, из стеклянных труб</p>	<p>Слесарь по ремонту оборудования котельных и пылеприготовительных цехов</p> <p>Электрогазосварщик</p>	<p>3, 4, 5</p> <p>4, 5, 6</p>	<p>66</p> <p>95</p>	<p>32</p> <p>33</p>
<p><b>4.1.5.4. Топочные устройства</b></p> <p>а) Топки для жидкого и газообразного топлива</p> <p>То же, что при текущем ремонте, а также комплектная замена регулировочных устройств для воздуха. Замена кольцевой трубы газовой горелки с вводом в топку частями через лаз, подсоединением к</p>	<p>1 топка, м<sup>2</sup>:</p> <p>до 4</p> <p>4,1-6</p> <p>более 6</p>	<p>Слесарь по ремонту оборудования котельных и пылеприготовительных цехов</p>	<p>5, 2</p>	<p>113</p> <p>141</p> <p>180</p>	<p>34</p> <p>35</p> <p>36</p>

газовой линии сваркой. Замена дефектных воздушных регистров газовых горелок. Замена воздушной трубы газовой горелки.					
Изготовление газовых и комбинированных горелок с разметкой деталей по чертежам, резкой, сверловкой, сборкой и сваркой всех узлов и деталей.		Электрогазосварщик	4		
Замена газовых коллекторов подовых горелок. б) Топки с ручными колосниковыми решетками и шурующей планкой					
То же, что при текущем ремонте, а также замена отдельных частей топочной гарнитуры	1 топка, м <sup>2</sup>	Слесарь по ремонту оборудования котельных и пылеприготовительных цехов			
Замена отдельных механизмов поворачивающихся колосников и приводов шлаковых затворов.	1600		2, 3,4	364	37
Частичная замена цепи шурующей планки.	3500			556	38
Замена шестерен и перезаливка подшипников.					
Полная переборка колосников и замена более 25% колосников, замена более 5% подколосниковых балок.					
Замена комплектов топочной гарнитуры.					
Замена шурующей планки, полная замена цепи планки.					
Замена и ремонт червячной пары редуктора, комплекта шестерен.					
Ремонт фронтального шибера (регулятора слоя топлива).					
Очистка футеровки стенок и сводов топки от наплывов, ремонт футеровки.					
в) Механические топки					
То же, что при текущем ремонте, а также полная переборка полотна и механизма решетки с детальным осмотром колосников, пальцев, бимсов, валиков, зубчаток, цепей и пр.	1 топка, активной площадью, м <sup>2</sup> :				
	3,3			163	39
	4,4	Слесарь по ремонту оборудования котельных и пылеприготовительных цехов		213	40
Замена более 25% колосников или пальцев.	6,4		5, 4, 3	307	41
Полный осмотр, замена или ремонт балок панели.	9,1			428	42
Замена более 50% шлакоснимателей.	13,4			618	43
Замена или ремонт червячной пары редуктора, комплекта шестерен	15,4			706	44
или фрикционных дисков коробки скоростей редуктора.	19,9	Электрогазосварщик	4	900	45
Полный осмотр и замена комплекта фронтального шибера.					
Переборка дутьевых устройств топки.					
Замена более 50% зольных затворов.					
Полный внутренний осмотр					

<p>топочной гарнитуры и замена ее комплектов.  Переборка и полный осмотр механизмов шлакоснимателей и шлаковых затворов.  Полный ремонт футеровки.</p>					
<p><b>4.1.5.5. Гарнитура котла</b></p> <p>То же, что при текущем ремонте, а также замена лазов воздушных и газовых коробов с их изготовлением и установкой прокладок.  Замена чугунных лазов с рамой.  Замена шиберов и заслонок с их изготовлением.</p>	<p>1 котел  паропроизводительностью,  т/ч:</p> <p>2,5-4  6,5-10  20-25</p>	<p>Слесарь по ремонту оборудования котельных и пылеприготовительных цехов</p> <p>Электрогазосварщик</p>	<p>6, 4, 2</p> <p>4</p>	<p>140  160  320</p>	<p>46  47  48</p>
<p><b>4.1.5.6. Барабан котла</b></p> <p>То же, что при текущем, а также снятие и установка, проверка с заменой прокладок стекол и арматуры водоуказательных колонок: восстановление мостиков (перемычек) между трубными отверстиями стенки барабанов, имеющих трещины, путем засверловки, вырубки металла, заправки электросваркой и обработки трубных отверстий (расточки и райберовки).  Исправление выпучин и отдулин, изготовление вставок, разделка фасок, варка вставок и заварка стенок.  Разборка и ремонт или замена внутривибаранных сепарирующих устройств с их изготовлением.  Примечание. При ремонте котлов ДКВР-2,5/13 и ДКВР-4/13, работающих по схеме котел-водоподогреватель, в состав работы входит дополнительно ремонт водоподогревателя (теплообменника).</p>	<p>1 котел  паропроизводительностью,  т/ч:</p> <p>2,5-4  6,5</p> <p>10</p> <p>более 25</p>	<p>Слесарь по ремонту оборудования котельных и пылеприготовительных цехов</p> <p>Электрогазосварщик</p>	<p>6, 4, 2</p> <p>4</p>	<p>290  400  690  1 190</p>	<p>49  50  51  52</p>
	20-25			310	55
<p><b>4.2. Котельно-вспомогательное оборудование</b></p> <p><b>4.2.1. Газомазутные горелки</b></p> <p>Полная разборка, комплектная смена регулировочных устройств, устранение неплотностей электросваркой.</p>	<p>1 горелка  производительностью, кВт:</p> <p>4 650  6 500</p>	<p>Слесарь по ремонту оборудования котельных и пылеприготовительных цехов</p>	<p>2, 5</p>	<p>26  34</p>	<p>56  57</p>

		Электрогазосварщик	4, 5, 6		
<p><b>4.2.2. Дисктовой питатель сырого угля</b></p> <p>То же, что при текущем ремонте, а также замена масла в редукторе. Замена более 25% деталей, замена корпуса питателя или его ремонт. Замена приводного механизма и телескопической трубы, опробование питателя.</p>	<p>1 питатель производительностью, м/ч:</p> <p>18-28</p> <p>30-48</p>	<p>Слесарь по ремонту оборудования котельных и пылеприготовительных цехов</p> <p>Электрогазосварщик</p>	<p>2, 5</p> <p>4, 5, 6</p>	<p>70</p> <p>90</p>	<p>58</p> <p>59</p>
<p><b>4.2.3. Скребковые питатели сырого угля</b></p> <p>То же, что при текущем ремонте, а также замена скребковой цепи, подшипников, валов питателя, звездочек. Ремонт корпуса, а при необходимости его замена. Ремонт или замена полотна стола. Ремонт или замена направляющих шин питателя. Замена в редукторе червячной пары и подшипников. Опробование питателя после ремонта.</p>	<p>1 питатель с расстоянием между барабанами, мм:</p> <p>до 2520</p> <p>2520-6000</p>	<p>Слесарь по ремонту оборудования котельных и пылеприготовительных цехов</p> <p>Электрогазосварщик</p>	<p>4, 3</p> <p>4</p>	<p>130</p> <p>150</p>	<p>60</p> <p>61</p>
<p><b>4.2.4. Ленточный питатель сырого угля</b></p> <p>То же, что при текущем ремонте, а также замена более 25% изношенных роликов. Замена червячной пары редукторов. Заточка валов барабанов. Окраска питателя.</p>	<p>1 питатель с расстоянием между осями барабанов</p> <p>до 6000 мм</p>	<p>Слесарь по ремонту оборудования котельных и пылеприготовительных цехов</p> <p>Электрогазосварщик</p>	<p>2, 3, 5</p> <p>4, 5, 6</p>	<p>86</p>	<p>62</p>
<p><b>4.2.5. Ленточные транспортеры</b></p> <p>Снятие и ремонт транспортной ленты. Проверка и замена роликов, вышедших из строя. Замена более 25% изношенных роликов. Замена изношенной части транспортной ленты. Ремонт или замена роликоопор, брони, течек, шиберов, натяжного и приводного барабанов и шестерен. Замена ленточного тормоза. Полная разборка редуктора с</p>	<p>1 транспортер на 10 м длины конвейера при ширине ленты, мм:</p> <p>500</p> <p>650</p> <p>800</p> <p>1 000</p>	<p>Слесарь по ремонту оборудования котельных и пылеприготовительных цехов</p>	<p>2, 4</p>	<p>50</p> <p>70</p> <p>80</p> <p>90</p>	<p>63</p> <p>64</p> <p>65</p> <p>66</p>

заменой червячной пары подшипников и масла. Регулирование ленты транспортера после ремонта. Окраска металлических деталей.					
<b>4.2.6. Элеваторы</b> Полная разборка головок и привода, замена ковшей и цепей, смена верхних и нижних роликов с валами и вкладышами, частичная замена и ремонт кожуха, полная разборка редуктора, замена изношенных деталей, очистка. Испытание и регулировка. Окраска элеватора.	1 элеватор с длиной цепи 25 м при ширине ковша,  мм:  350 450	Слесарь по ремонту оборудования котельных и пылеприготовительных цехов	2, 5	250 310	67 68
<b>4.2.7. Оборудование золоулавливания и шлакоудаления</b> <b>4.2.7.1. Циклоны батарейные и жалюзийные</b> То же, что при текущем ремонте, а также замена внутренних элементов с выхлопной трубой. Ремонт кожуха циклона. Замена шиберов переключения газов. Замена частей корпуса. Замена комплекта механизма затвора с его приводом. Окраска циклона.	1 циклон батарейный и жалюзийный, мм:  до 1 500 1500-2500	Слесарь по ремонту оборудования котельных и пылеприготовительных цехов   Электрогазосварщик	5, 3   4	75 100	69 70
<b>4.2.7.2. Центробежные скрубберы</b> То же, что при текущем ремонте, а также замена дефектных выходных горловин, замена сопел, мигалок, затворов. Замена волокнистых компенсаторов и бронеплит. Замена изношенных участков корпуса. Ремонт внутренней облицовки и взрывных клапанов. Окраска корпуса.	1 скруббер	Слесарь по ремонту оборудования котельных и пылеприготовительных цехов  Электрогазосварщик	4, 3  4	90	71
<b>4.2.7.3. Золосмывные аппараты</b> То же, что при текущем ремонте, а также демонтаж и монтаж новых аппаратов.	1 аппарат, производительностью 3-6 т/ч	Слесарь по ремонту оборудования котельных и пылеприготовительных цехов	5, 3	36	72
<b>4.2.7.4. Механизированные установки шлакоудаления</b> Полная разборка установки. Замена шнеков, ленточек  Ремонт или замена редукторов	1 установка	Слесарь по ремонту оборудования котельных и пылеприготовительных цехов	5, 3	510	73

<p><b>4.2.7.5. Скреперные лебедки</b></p> <p>То же, что при текущем ремонте, а также замена скрепера и троса.</p>	<p>1 лебедка с электроприводом грузоподъемностью, т:</p> <p>до 2 3 5</p>	<p>Слесарь по ремонту оборудования котельных и пылеприготовительных цехов</p>	<p>3, 5</p>	<p>140 175 210</p>	<p>74 75 76</p>
<p><b>4.2.8. Тягодутьевые устройства</b></p>					
<p><b>4.2.8.1. Дымососы</b></p>					
<p>То же, что при текущем ремонте, а также изготовление и замена рабочего колеса. Изготовление и замена лопаток рабочего колеса. Замена корпуса подшипника с гидравлическим испытанием заливки. Замена изношенных стенок улитки и всасывающих карманов с их изготовлением. Изготовление и замена охлаждающих рубашек вала. Изготовление и замена улитки дымососа. Восстановление нормальных зазоров между рабочим колесом и диффузорами, закрытие подшипников и люков на улитке и карманах. Установка электродвигателя, центровка с дымососом, соединение полумуфт и прикрепление электродвигателя болтами к постаменту. Измерение зазоров до ремонта и после ремонта и заполнение формуляров. Опробование работы дымососа вхолостую.</p>	<p>1 дымосос производительностью, тыс. м<sup>3</sup>/ч:</p> <p>до 10 10,2-19,6 19,6-39 39-65 65-105 105-150</p>	<p>Слесарь по ремонту оборудования котельных и пылеприготовительных цехов             Электрогазосварщик</p>	<p>3, 6             4, 5, 6</p>	<p>90 120 160 270 360 445</p>	<p>77 78 79 80 81 82</p>
<p><b>4.2.8.2. Вентиляторы</b></p>					
<p>То же, что при текущем ремонте, а также замена лопаток рабочего колеса, вкладышей подшипников Замена рабочего колеса (открепление рабочего колеса от ступицы, снятие его, установка рабочего колеса на ступицу и закрепление). Замена подшипника качения с приваркой и зачисткой посадочного места вала. Подготовка и шабрение вкладышей подшипников скольжения после их перезаливки и проточки на станке. Ремонт или замена кожуха вентилятора. Ремонт направляющего аппарата. Замена шибберов. Балансировка рабочего колеса.</p>	<p>1 вентилятор производительностью, тыс. м<sup>3</sup>:</p> <p>до 10 10,2-19,6 19,6-27,6 27,6-39,0 39-65 65-105 105-150</p>	<p>Слесарь по ремонту оборудования котельных и пылеприготовительных цехов             Электрогазосварщик</p>	<p>3, 5             4, 5, 6</p>	<p>60 80 90 ПО 135 150 250</p>	<p>83 84 85 86 87 88 89</p>

Опробование работы вентилятора вхолостую.				
4.4. Насосы				
4.4.1. Снятие и установка насосов				
Снятие ограждения и разъединение полумуфт.				
Разболчивание всасывающего и нагнетательных патрубков, установка заглушек.				
Демонтаж насоса с фундамента.				
Зачистка фланцев трубопроводов и изготовление прокладок.				
Установка насоса на фундаменте.				
Соединение всасывающего и нагнетательного патрубков, снятие заглушек.				
Центровка насоса, соединение полумуфт и установка ограждения.				
Испытание на холостом ходу.				
Испытание под нагрузкой.				
4.4.2. Центробежные насосы				
Насосы типа К				
То же, что при текущем ремонте, а также замена вала с установкой подшипника и подгонкой шпонок.				
Ремонт корпуса и крышки.				
Установка корпуса насоса.				
Установка рабочего колеса.				
Замена сальниковой набивки и прокладок разъема корпуса.				
Установка крышки насоса.				
Заправка подшипника смазкой и установка крышек.				
Ремонт или замена полумуфты со снятием и установкой на валу, центровка.				
Насосы НДВ, НДС, Д				
То же, что при текущем ремонте, а также выпрессовка подшипников.				
Разборка ротора со снятием деталей сальникового уплотнения, защитных втулок, стопорных шайб.				
Снятие рабочего колеса.				
Осмотр, промывка и протирка всех деталей				
Ремонт или замена вала, рабочего колеса, уплотнительных колец, защитных втулок, деталей сальникового уплотнения, подшипников.				
Ремонт корпуса и крышки с заменой лабиринтных колец.				
Сборка ротора и балансировка.				
Установка ротора в корпусе.				
Присоединение корпусов подшипников к корпусу насоса.				
Замена сальниковой набивки и прокладки разъема корпуса.				
Ремонт и прочистка труб подвода охлаждающей воды.				
Установка крышки и предварительная затяжка части				

гаек.				
Снятие крышки и проверка зазора в лабиринтном уплотнении.				
Установка крышки.				
Заправка подшипников смазкой и установка крышек.				
Установка крышек сальниковых уплотнений.				
Монтаж или замена сальниковых уплотнений.				
Монтаж или замена полумуфт со снятием и установкой на валу.				
Насосы СД и СЭ				
То же, что при текущем ремонте, а также выпрессовка подшипников.				
Разборка ротора со снятием деталей, сальникового уплотнения, защитных втулок, стопорных шайб, маслоотражателей.				
Снятие рабочего колеса.				
Осмотр, промывка и протирка всех деталей. Ремонт или замена вала, рабочего колеса, уплотнительных колец, защитных втулок, деталей сальникового уплотнения, маслоотражателей.				
Ремонт корпуса и крышки с заменой лабиринтных уплотнений.				
Сборка ротора и балансировка.				
Запрессовка подшипников.				
Ремонт и прочистка труб подвода охлаждающей воды и импульсных трубок.				
Ремонт и проверка на плотность маслоохладителей.				
Ремонт вентиля (воздушника) насоса.				
Установка крышки.				
Ремонт или замена полумуфты со снятием и установкой на валу.				
4.4.3. Поршневые насосы				
Разборка, осмотр и проверка механизма парораспределения, всасывающих и нагнетательных клапанов, крепления штоков и состояния поршневых колец, подшипников.				
Замена сальниковой втулки и перебивки сальников.				
Замена пальцев шарнирных соединений, переборка приемного клапана.				
Очистка, промывка и опрессовка всасывающего трубопровода.				
Сборка, составление формуляров.				
Снятие и установка поршневого насоса с паровым приводом.				

**Содержание задания:**

Ознакомиться с перечнем ремонтных работ, использовать таблицу при выполнении практических заданий модуля.

## Методические указания по выполнению самостоятельной работы №4

**Тема:** «Составление ведомости дефектов теплоэнергетического оборудования»

**Задание:** Подготовить бланк ведомости дефектов теплоэнергетического оборудования

**Цель:** 1. Изучение нормативной и технической документации по организации ремонта ТЭО.

2. Формирование навыков пользования технической и справочной литературой.

### **Предварительная подготовка.**

#### Общие сведения

Надежность и экономичность работы котлов и котельного оборудования зависит не только от правильного проведения и выполнения строительно-монтажных работ, грамотной эксплуатации, но и от своевременного проведения ремонта.

При возникновении необходимости проведения ремонтных работ рекомендуется составлять дефектную ведомость по ремонту, в которой будут отражены все подробности и перечислены все участки или детали, подлежащие ремонту.

Ведомость дефектов составляется на основании технического обследования.

В дефектной ведомости необходимо отразить соответственно дефекты конструкций и узлов, описать все технологические и организационные мероприятия по их устранению. В этой же дефектной ведомости нужно указать объем ремонтных работ и перечислить основные материалы, необходимые для ремонта. Если марка и тип материала имеет принципиальное значение, также можно указать это в документе.

Составление ведомости производится опытным высококвалифицированным работником, связанным с ремонтом оборудования или зданий. Ведомость дефектов является документом, по которому составляется смета и осуществляется проверка выполненных ремонтных работ, поэтому правильное и подробное составление этого документа очень важно.

В ведомость объема работ по каждому узлу включаются путем выборки из эксплуатационных журналов, книг текущего ремонта, аварийных актов и актов о неустраненных при предыдущем ремонте дефектов, все дефекты и неполадки, выявленные с момента предыдущего капитального ремонта.

В ведомости объема работ должны найти отражение: неплотности вентиля и задвижек; заедания клапанов; дефекты деталей регулирования, червячных передач, подшипников; обмуровки; вибрации; замеченные отклонения от нормальных температур и давлений; присосы; частота загрязнения и выхода из строя трубок экранов, воздухоподогревателей, экономайзеров, конденсаторов, маслоохладителей и аппаратов регенеративной установки;

состояние питательных, конденсатных, циркуляционных и других вспомогательных насосов; отклонение от нормальных температурных расширений агрегата при разных режимах работы и т. п. Эти тщательно обработанные данные должны дать полную и ясную картину технического состояния отдельных узлов и всего агрегата в целом; исходя из этих данных, определяется состав и объем подлежащих выполнению работ при ремонте. По узлам агрегата, в работе которых дефекты не наблюдались, объем работ определяется затратой времени на разборку, чистку, осмотр состояния и необходимые замеры величины зазоров и положений.

Составленная таким путем ведомость должна быть проработана на производственном совещании котлотурбинного цеха, где она подвергается соответствующей корректировке, основанной на личных наблюдениях ремонтного и эксплуатационного персонала.

Проработанная с персоналом ведомость объема работ дает возможность еще до остановки агрегата установить полный объем работ при ремонте, определить состояние установки, ее слабые места, дефекты и ненормальности, на устранение которых при ремонте должно быть обращено особое внимание.

Эти данные дают возможность заранее определить трудозатраты в человеко-часах для проведения выявленного объема работ, а также потребные запасные части и важнейшие материалы.

Учет всех данных ведомости объема работ позволяет избежать неустраненных в процессе ремонта дефектов и ненормальностей, вносит плановость в ход ремонта, способствует устранению простоев персонала и его частых перебросок с одного объекта работ на другой.

По окончании капитального ремонта в ведомость объема работ должны быть вписаны все фактически проведенные работы по всем узлам турбоустановки с указанием их технического состояния после ремонта. Ведомость объема работ, составленная и подписанная начальником цеха и согласованная с ремонтной организацией, после утверждения главным инженером станции является одним из основных документов для составления плана и проведения капитального ремонта; по окончании капитального ремонта соответственно оформленная ведомость объема работ является одним из основных отчетных документов, которые прикладываются к акту приемки агрегата из ремонта.

## Дефектная ведомость

Структурное подразделение:

\_\_\_\_\_ В процессе технического осмотра перечисленного ниже оборудования обнаружены следующие дефекты:

Оборудование					Обнаруженные дефекты
Наименование	Инв. номер	Тип, марка	колич-во	Срок эксплуата-ции	
1	2	3	4	5	6
Материально ответственное лицо _____					
Председатель комиссии: _____					
Члены комиссии: _____					
_____					

Содержание задания.

Графическое изображение ведомости дефектов теплоэнергетического оборудования котельного или турбинного отделения с занесенными в нее необходимыми данными

## Методические указания по выполнению самостоятельной работы №5

**Тема:** Изучение методики составления и расчета сетевого графика планирования ремонтных работ»

**Задание:** Изучить методику составления и расчета сетевого графика планирования для выполнения задания соответствующего практического занятия.

- Цель:**
1. Систематизация и закрепление полученных теоретических знаний
  2. Формирование самостоятельности мышления, способностей саморазвития, самосовершенствования и самореализации.
  3. Освоение вопросов сетевых методов планирования и разработки сетевых графиков ремонта теплоэнергетических установок

Система сетевого планирования и управления (СПУ) предназначена для планирования и управления комплексами работ на базе сетевых моделей. Сетевая модель — вид операционной модели, при помощи которой можно отображать с необходимой детализацией состав и взаимосвязи всех работ комплекса во времени. Сетевая модель поддается математическому анализу, позволяет определять реальный календарный план, решать задачи по рациональному использованию ресурсов, оценивать эффективность решений до того, как они будут переданы для исполнения, оценивать фактическое состояние комплекса работ и прогнозировать их на будущее, своевременно обнаруживать «узкие места».

### **Сетевой график**

Составной частью сетевой модели является сетевой график, представляющий собой графическое отображение технологического процесса и содержащий информацию о ходе ремонтных работ. Сетевой график ремонта дымососа котла, изображенный в символах СПУ, приведен на рис. 1-1.

Основными элементами сетевого графика являются работы (отрезки) и события (кружки).

Различают три вида работ:

**действительная работа** — работа, требующая затрат времени и ресурсов (трудовых, материальных, энергии и др.);

**о ж и д а н и е** — процесс, требующий только затрат времени, вызывается технологическими причинами (твердение бетона, высыхание краски) или организационными (оформление допуска к работе и др.);

**ф и к т и в н а я р а б о т а** — зависимость, не требующая затрат времени и ресурсов; фиктивная работа используется для изображения объективно существующих технологических зависимостей между ремонтными работами.



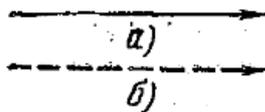


Рис. 1-2. Обозначение работ на сетевом графике.

*а* — работа и технологические ожидания; *б* — фиктивная работа.

Работа и технологические ожидания в сетевом графике изображаются сплошной стрелкой (рис. 1-2, а), а фиктивная работа — пунктирной стрелкой (рис. 1-2, б).

Событие — это результат одной работы (*в* на рис. 1-1) или совокупный результат нескольких работ (*к* на рис. 1-1), позволяющий начать одну или несколько следующих работ. В зависимости от количества входящих и выходящих работ события подразделяют на простые и сложные.

События обозначают кружком.

По отношению к работе событие играет двойственную роль — оно показывает, что входящая в событие работа закончена, а выходящая из события может быть начата.

Событие в отличие от работы не является процессом и не имеет продолжительности, его характеристикой является время свершения.

События подразделяются на: исходные события, не имеющие ни одной входящей работы и служащие началом построения сетевого графика (*а*, рис. 1-1);

завершающие события, обозначающие окончание комплекса работ; они не имеют ни одной выходящей работы (*х*, рис. 1-1);

промежуточные события, свершение которых означает окончание всех входящих в них работ и возможность начала выполнения всех выходящих работ.

События по отношению к выходящим работам называются начальными, а по отношению к входящим работам — конечными.

Сетевые модели, имеющие только одно завершающее событие, называются одноцелевыми.

Все события сетевого графика должны быть пронумерованы в соответствии со следующими правилами:

нумерация должна производиться последовательно числами натурального ряда, начиная с единицы;

номер конечного события каждой работы должен быть больше номера начального события;

нумерация должна производиться по цепочкам слева направо, в пределах графика — сверху вниз.

Шифр работы графика определяется номером начального и конечного событий, например (рис. 1-1): устройство лесов — *б, в*; ремонт ротора — *н, к*; центровка дымососа с электродвигателем — *е, м*.

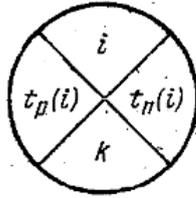


Рис. 1-3. Обозначение секторов событий.  
 $i$  — номер события;  $t_p(i)$  — раннее время свершения события;  $t_n(i)$  — позднее время свершения события;  $k$  — номер непосредственно предшествующего события, путем расчета которого найдено  $t_p(i)$ .

события;

$t_n(i)$  — позднее время свершения события;

$k$  — номер непосредственно предшествующего события, расчетом от которого найдено  $t_p(i)$ .

Кодирование работ на сетевом графике по Методическим указаниям

рекомендуется производить согласно рис. 1-4.

Каждое событие сетевой модели делится на четыре сектора, в них- вписываются данные в соответствии с рис. 1-3:

$i$  — номер события;

$t_p(i)$  — раннее время свершения

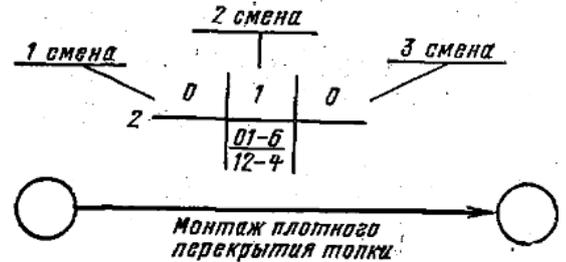


Рис. 1-4. Обозначение работ для входной информации.

На графике:

2 — обозначает продолжительность работы в днях;

0-работы выполняются (в данном случае не выполняются) в 1-ю и 3-ю смены;

1-работы выполняются во 2-ю смену;

01—6 и 12—4 — работу выполняют шесть рабочих специальности 01 и четверо рабочих специальности. 12.

### Монтаж плотного перекрытия точки

Рекомендуется следующий перечень условных обозначений шифров специальностей ремонтного персонала:

Слесарь	—01	Ошиповщик	—05
Слесарь-резчик	—02	Котлочист	—07
Газоэлектро-	—03	Обмуровщик	—08
сварщик		Изолировщик	—09
Дипломирован-	—04	Плотник	—10
ный газо- или		Дефектоско-	—14
электросвар-		пист	
щик			

### Расчет параметров сетевой модели

Расчет начинают с определения  $t_p(i)$  каждого события, при этом время свершения исходного события принимается равным нулю, а затем привязывается к календарному времени.

Расчет раннего времени начинается с исходного события. Для расчета сетевая модель должна быть подготовлена: в верхнем секторе каждого

события записан его номер, а для каждой работы установлена ее продолжительность в принятой для модели системе единиц времени.

Раннее время свершения события определяется по формуле

$$t_p(i) = \max(t_p(k) + t(k, i)).$$

где  $t_p(k)$  — ранние времена свершения каждого из непосредственно предшествующих

событий;  $t(k, i)$  — продолжительность каждой входящей в событие работы.

После определения раннего срока свершения завершающего события может быть определен самый длинный полный путь сетевой модели. Это время называется критическим временем сетевой модели, а цепочка работ, определяющих критическое время, — критическим путем сетевой модели.

Если величина критического пути равна директивному сроку  $T_d$ , то критическое время  $T_{кр}$  соответствует самому позднему времени, определяющему продолжительность выполнения комплекса ремонтных работ.

Самое позднее время свершения любого события сетевой модели должно быть таким, чтобы все последующие работы были выполнены без нарушения позднего времени свершения завершающегося события. Исходя из этого, расчетная формула определения позднего времени свершения события имеет вид:

$$t_n(i) = \min[t_n(j) - t(i, j)]$$

где  $t_n(j)$  — позднее время свершения каждого из непосредственного следующих событий;  $t(i, j)$  — продолжительность каждой выходящей из события работы.

Расчет позднего времени производится от завершающего события последовательным просмотром всех событий сетевой модели до исходного события, т. е. справа налево против стрелок работ.

В процессе планирования ремонта и особенно при управлении ремонтом весьма важно располагать следующими сведениями о каждой работе и каждом событии ремонтного комплекса:

наиболее раннее время начала каждой работы

$$t_{pn}(i, j) = t_p(i)$$

наиболее раннее время окончания каждой работы

$$t_{po}(i, j) = t_p(i) + t(i, j)$$

наиболее позднее время окончания каждой работы

$$t_{no}(i, j) = t_n(j)$$

наиболее позднее время начала каждой работы

$$t_{nn}(i, j) = t_n(j) - t(i, j)$$

Полный резерв времени работы — максимальное время, на которое можно отсрочить начало или увеличить продолжительность работы, не изменяя срока выполнения всего комплекса:

$$R_n(i, j) = t_n(i) - t(i, j).$$

Свободный резерв времени работы — максимальное время, на которое можно отсрочить начало или увеличить продолжительность работы при условии, что все предшествующие и все последующие для данной работы события сети наступят в свои ранние сроки:

$$R_c(i, j) = t_p(j) - t_p(i) - t(i, j)$$

Резерв времени события — время, в пределах которого может изменяться срок его свершения без нарушения срока выполнения всего комплекса:

$$R(i) = tn(i) - tp(i)$$

**Содержание задания:**

Ознакомиться с методикой, выписать и выучить основные понятия и определения

**Форма отчета:**

Письменное выполнение задания в рабочей тетради по дисциплине

**Методические указания по выполнению самостоятельной работы №6**

**Тема:** Причины и характер дефектов паровых котлов и их вспомогательного оборудования. Ремонтные работы по устранению дефектов и контроль качества их выполнения.

**Задание:** Составить сводную таблицу дефектов котлов и их вспомогательного оборудования с указанием причин возникновения, методов устранения дефектов и контроля качества ремонтных работ.

- Цель:**
1. Систематизация и закрепление полученных теоретических знаний
  2. Формирование самостоятельности мышления, способностей саморазвития, самосовершенствования и самореализации.

**Общие методические указания**

Давать задание по составлению структурно-логических схем и таблиц, отражающих учебный материал, педагогически целесообразно, т.к. подобные схемы и таблицы представляют собой структурирование прочитанного текста, выстраиваемого в четкой последовательности, логики в определении главного, второстепенного, в формировании цепочки взаимозависимостей. При обучении студентов структурированию, решается несколько дидактических целей, в том числе необходимость формирования у студентов умений и навыков фиксировать материал лекции, структурировать ее. А это требует максимального напряжения мысли, умения анализировать, сравнивать, сопоставлять, определять собственную позицию, оценку.

**Содержание задания:**

Составить сводную таблицу дефектов котлов и их вспомогательного оборудования с указанием причин возникновения, методов устранения дефектов и контроля качества ремонтных работ.

№ п/п	Наименование оборудования, узлов и деталей	Причина возникновения	Методы устранения дефектов	Методы контроля качества ремонтных работ	Примечание
1	2	3	4	5	
1	Поверхности нагрева котла и их дефекты				
2	Топочные устройства котла и их дефекты				
3	Дефекты тепловой изоляции и обмуровки				
4	Дефекты соединительных муфт				
5	Дефекты подшипников				
6	Узлы и детали тягодутьевых машин, их дефекты				
7	Узлы и детали РВП, их дефекты				
8	Узлы и детали шаровой барабанной мельницы, их дефекты				
9	Узлы и детали молотковой мельницы, их дефекты				
10	Узлы и детали питателей пыли, сырого угля, их дефекты				
11	Узлы и детали систем пылеприготовления, их дефекты				

**Форма отчета:**

Письменное выполнение задания в рабочей тетради по дисциплине

Примечание: на заполнение каждого пункта таблицы отводится по 2 часа

## Методические указания по выполнению самостоятельной работы №7

**Тема:** Причины и характер дефектов паровых турбин и их вспомогательного оборудования. Ремонтные работы по устранению дефектов и контроль качества их выполнения.

**Задание:** Составить сводную таблицу дефектов турбин и их вспомогательного оборудования с указанием причин возникновения, методов устранения дефектов и контроля качества ремонтных работ.

**Цель:** 1. Систематизация и закрепление полученных теоретических знаний  
2. Формирование самостоятельности мышления, способностей саморазвития, самосовершенствования и самореализации.

### Общие методические указания

Давать задание по составлению структурно-логических схем и таблиц, отражающих учебный материал, педагогически целесообразно, т.к. подобные схемы и таблицы представляют собой структурирование прочитанного текста, выстраиваемого в четкой последовательности, логики в определении главного, второстепенного, в формировании цепочки взаимозависимостей. При обучении студентов структурированию, решается несколько дидактических целей, в том числе необходимость формирования у студентов умений и навыков фиксировать материал лекции, структурировать ее. А это требует максимального напряжения мысли, умения анализировать, сравнивать, сопоставлять, определять собственную позицию, оценку.

### Содержание задания:

Составить сводную таблицу дефектов турбин и их вспомогательного оборудования с указанием причин возникновения, методов устранения дефектов и контроля качества ремонтных работ.

№ п/п	Наименование оборудования, узлов и деталей	Причина возникновения	Методы устранения дефектов	Методы контроля качества ремонтных работ
1	2	3	4	
1	Дефекты статорных частей цилиндров турбин			
	Корпус			

	Диафрагмы			
	Сопла			
	Уплотнения			
2	Подшипники турбины , их дефекты			
3	Дефекты узлов и деталей ротора турбины			
	Валы			
	Диски			
	Рабочие лопатки			
	Соединительные муфты			
4	Система регулирования и ее дефекты			
	Регуляторы скорости, давления			
	Автоматы безопасности			
	Регулирующие клапаны			
	Стопорные клапаны			
	Масляная система			
5	Оборудование системы регенерации турбины и его дефекты			
	Конденсаторы			
	Вакуумная система и эжекторы			
	Подогреватели низкого давления			
	Подогреватели высокого давления			
	Насосы			

**Форма отчета:**

Письменное выполнение задания в рабочей тетради по дисциплине

### Тема: Центровка турбин

**Задание:** Изучить схему и произвести запись замеров центровки ротора турбины в диаграмму центровки из сводной таблицы (вариативные задания)

**Цель:** 1. Систематизация и закрепление полученных теоретических знаний  
2. Формирование самостоятельности мышления, способностей саморазвития, самосовершенствования и самореализации.

### Проверка состояния центровки валопровода по полумуфтам.

До начала проверки центровки валопровода по полумуфтам следует проверить состояние подшипников и муфт. Проверка состояния центровки по полумуфтам сводится к определению значений радиального смещения осей смежных роторов и излома их осей (параллельности торцов полумуфт). Обычно для проверки центровки роторов по полумуфтам применяют специальные скобы (рис. 11.2), конструкция которых зависит от типа муфты, и пластинчатые шупы.

Взаимное расположение осей роторов характеризуют замеры радиальных зазоров  $r$  между скобами и образующими соответствующих полу муфт и осевых зазоров  $a$  между торцами полумуфт (рис. 11.2). При проверке роторы должны быть установлены в начальное («нулевое») положение по совпадению меток, (обычно заводских) на полумуфтах.

Метки должны располагаться наверху. Центровочные скобы устанавливаются и закрепляются на фланце одной из полумуфт каждой пары роторов на специальных болтах, ввертываемых в специально предусмотренные отверстия в полумуфтах. Начальное положение роторов и место установки скоб должны быть постоянными и отмечены в журнале ремонта и формуляре. Замеры производят шупом в четырех положениях роторов при их повороте на  $90^\circ$ . Для этого разделяют окружности фланцев полумуфт каждой пары роторов на четыре части, нанося на каждой паре полумуфт совмещенные контрольные линии. В каждом положении роторов ( $0, 90, 180, 270^\circ$ ) замеряют зазоры между торцами полу муфт вверху, справа, внизу, слева и радиальный зазор  $r$  по скобе каждой пары роторов. При проверке центровки роторов по полумуфтам необходимо соблюдать ряд правил:

- 1) роторы поворачивать только по направлению рабочего вращения;
- 2) роторы поворачивать совместно, добиваясь совпадения контрольных линий на полумуфтах;
- 3) замеры производить при отпущенном стопе, контролируя положение роторов (обычно по индикаторам часового типа);
- 4) все измерения должны проводиться одним лицом с одним и тем же усилием и глубиной заводки шупа;
- 5) правильность набора пластин шупа должна контролироваться микрометром.

При выполнении перечисленных правил точность замеров будет в значительной степени зависеть от жесткости скобы и качества поверхности

муфты в месте замера. Обычно из-за малого расстояния между муфтой и картером подшипника замерить нижние радиальные и осевые зазоры нельзя. Значения этих зазоров определяют расчетным путем, используя правило равенства сумм замеров по вертикали и горизонтали.

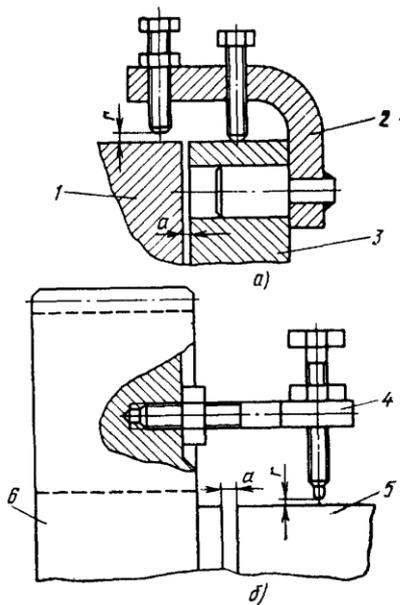
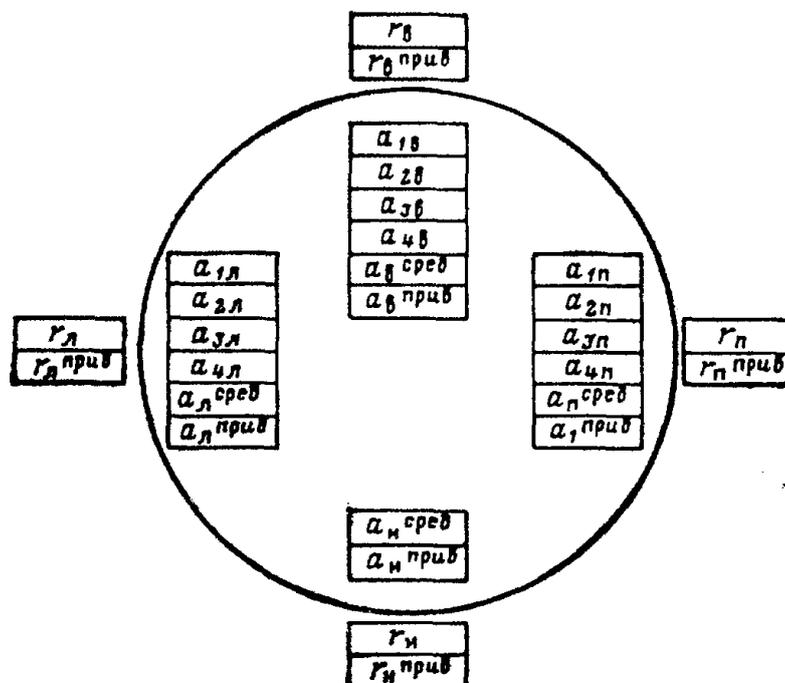


Рис. 11.2. Типы приспособлений для проверки центровки роторов по полумуфтам:

а — приспособление для проверки центровки роторов турбины; б — приспособление для проверки центровки роторов турбины и генератору; 1—полумуфта ротора высокого давления; 3— полумуфта ротора среднего давления; 2, 4 центровочные скобы; 5 - полумуфта генератора; б - полумуфта турбины с зубчатым венцом валоповоротного устройства.

Контроль правильности произведенных замеров осуществляют повторным замером зазоров после поворота роторов на  $360^\circ$ . При несовпадении начального ( $0^\circ$ ) и контрольного ( $360^\circ$ ) замеров радиального зазора более чем на  $0,02$  мм качество проверки центровки роторов по полумуфтам считают неудовлетворительным. В этом случае выполняют повторный замер центровки роторов. Значения замеров, производимых при проверке центровки, записывают в формуляр (рис. 11.3). где первый, второй, третий и четвертый замеры соответствуют  $0, 90, 180$  и  $270^\circ$  соответственно. Подсчитывают средние арифметические замеры по торцам полумуфт.

При таком методе подсчетов осевое смещение роторов при их проворачивании и значение биения полумуфт не оказывают влияния на результат. Далее подсчитывают приведенные значения замеров центровки вычитанием из средних замеров минимального среднего замера.



106

Рис. 11.3. Запись замеров центровки роторов:

Индексы: 1, 2, 3, 4 — порядковый номер замера; *сред* — среднее значение соответствующих замеров; *прив* - приведенное значение соответствующих замеров.

Примечание. Ориентировка сторон дана со стороны регулятора на генератор.

**Содержание задания:**

Изучить диаграмму центровки (рис.11.3) и произвести запись замеров центровки ротора турбины в диаграмму центровки по вариантам

Перемещение подшипников для центровки валопровода по вариантам

Положение скобы	Замеры по торцам				Замеры по окружности (скоба на роторе)		
	А верх	А прав	А низ	А лев			
0	0,52	0,47	0,25	0,30	Р верх	0,50	0,32
90	0,50	0,48	0,30	0,32	Р прав	0,18	0
180	0,48	0,47	0,29	0,30	Р низ	0,33	0,15
270	0,46	0,50	0,32	0,28	Р лев	0,65	0,47
360	0,52	0,47	0,25	0,30	Р верх	0,50	0,32
Среднее	0,49	0,48	0,29	0,30	-----	-----	-----
Приведенное	0,20	0,19	0,0	0,01	-----	-----	-----

**Форма отчета:**

Письменное выполнение задания в рабочей тетради по дисциплине

Методические указания по организации самостоятельной работы студентов составлены в соответствии с требованиями ФГОС СПО по специальности 13.02.01 Тепловые электрические станции

Автор:

Л.Л. Крикунова

Методические указания по организации самостоятельной работы студентов одобрены на заседании объединенной методической комиссии (ОМК)

Института открытого образования и филиалов университета  
от «\_\_» \_\_\_\_\_ 20\_\_ года, протокол № \_\_\_\_.

Председатель ОКМ

Н.Е. Назарова