



Производственная эксплуатация,  
техническое обслуживание и ремонт  
энергетического оборудования  
(Справочник)

Москва 1999

**Авторы: Колпачков Валерий Ильич, Ящура  
Александр Игнатьевич**

**Рецензент Толиков Николай Семенович**

Рассмотрены организационные принципы производственной эксплуатации, технического обслуживания и ремонта энергетического оборудования, приведены ремонтные нормативы, нормы расхода материалов и запчастей, а также современные методы и формы организации ремонта энергетического оборудования.

Справочник рассчитан на инженерно-технических работников, занятых производственной эксплуатацией, техническим обслуживанием и ремонтом энергетического оборудования на предприятиях различных отраслей. Может быть использован для подготовки студентов технических вузов и техникумов.

Все предложения и замечания по настоящему изданию просим направлять по адресу: 109147, Москва, а/я № 3. ЗАО «Энергосервис».

Оглавление

[Введение](#)

[Часть I. Планирование и организация производственной эксплуатации, технического обслуживания и ремонта энергооборудования.](#)

[1. Основные понятия, термины, определения](#)

[2. Производственная эксплуатация энергооборудования](#)



[2.1. Прием и ввод оборудования в эксплуатацию](#)

[2.2. Организация производственной эксплуатации энергооборудования](#)

[2.3. Управление эксплуатацией энергооборудования](#)

[2.4. Сроки службы оборудования](#)

[2.5. Расследование и учет нарушений в работе энергооборудования](#) .

[3. Техническое обслуживание энергооборудования](#) .

[3.1. Содержание и планирование работ по техническому обслуживанию](#) .

[3.2. Организация работ по техническому обслуживанию](#)

[3.3. Финансирование работ по техническому обслуживанию](#)

[4. Ремонт энергооборудования](#)

[4.1. Общие принципы, формы и методы ремонта](#) .

[4.2. Ремонтные нормативы. Нормы расхода материалов и запасных частей](#)

[4.3. Планирование ремонтных работ](#)

[4.3.1. Формирование графиков ремонта оборудования](#)

[4.3.2. Расчет потребности в ремонтном персонале](#)

[4.3.3. Планирование потребности в материалах и запчастях](#)

[4.4. Подготовка производства ремонтных работ](#)

[4.4.1. Подготовка исполнителей и технической документации](#) ..



[4.4.2. Подготовка производственных мощностей .](#)

[4.4.3. Техническая, конструкторская и технологическая подготовка .](#)

[4.4.4. Обеспечение ремонта оборудования запасными частями и материалами](#)

[4.5. Организация и проведение ремонта](#)

[4.5.1. Подготовка и сдача оборудования в ремонт](#)

[4.5.2. Проведение ремонта](#)

[4.5.3. Выдача оборудования из ремонта](#)

[4.6. Разграничение функциональных обязанностей между службами предприятия при ремонте оборудования ..](#)

[4.7. Финансирование ремонта](#)

[4.7.1. Основные принципы финансирования технического обслуживания и ремонта](#)

[4.7.2. Порядок расчета нормативов затрат на ремонт и величины ремонтного фонда .](#)

[4.7.3. Использование ремонтного фонда](#)

[4.7.4. Финансирование ремонта оборудования .](#)

[4.8. Методические рекомендации по расчету отдельных параметров и показателей системы ремонта оборудования](#)

[4.8.1. Методика расчленения оборудования на сменные элементы](#)

[4.8.2. Выбор стратегий ремонта сменных элементов оборудования и их параметров](#)

[4.8.3. Расчет оптимального уровня запаса сменных элементов оборудования..](#)

[4.9. Формы ремонтной документации](#)



Часть II. Типовая номенклатура ремонтных работ, ремонтные нормативы и нормы расхода материалов и запасных частей на ремонт электротехнического оборудования .

## 5. Электрические машины .

5.1. Техническое обслуживание

5.2. Типовая номенклатура ремонтных работ при текущем ремонте

5.3. Типовая номенклатура ремонтных работ при капитальном ремонте .

5.4. Особенности организации ремонта взрывозащищенных электрических машин .

5.5. Нормативы периодичности, продолжительности и трудоемкости ремонта .

5.6. Нормы расхода материалов на текущий и капитальный ремонт

## 6. Электрические сети

6.1. Техническое обслуживание

6.2. Типовая номенклатура ремонтных работ при текущем ремонте

6.3. Типовая номенклатура ремонтных работ при капитальном ремонте .

6.4. Нормативы периодичности, продолжительности и трудоемкости ремонта .

6.5. Нормы расхода материалов и запасных частей на текущий и капитальный ремонт .

## 7. Электрические аппараты и комплектные устройства низкого напряжения (до 1000 В) .

7.1. Техническое обслуживание



[7.2. Типовая номенклатура ремонтных работ при текущем ремонте](#)

[7.3. Типовая номенклатура ремонтных работ при капитальном ремонте .](#)

[7.4. Нормативы периодичности, продолжительности и трудоемкости ремонта ..](#)

[7.5. Нормы расхода материалов на текущий и капитальный ремонт](#)

[8. Электрические аппараты высокого напряжения \(выше 1000 В\) и силовые преобразователи](#)

[8.1. Техническое обслуживание](#)

[8.2. Типовая номенклатура ремонтных работ при текущем ремонте](#)

[8.3. Типовая номенклатура ремонтных работ при капитальном ремонте .](#)

[8.4. Нормативы периодичности, продолжительности и трудоемкости ремонта ..](#)

[8.5. Нормы расхода материалов и запасных частей на текущий и капитальный ремонт ..](#)

[9. Силовые трансформаторы](#)

[9.1. Техническое обслуживание](#)

[9.2. Типовая номенклатура ремонтных работ при текущем ремонте](#)

[9.3. Типовая номенклатура ремонтных работ при капитальном ремонте .](#)

[9.4. Нормативы периодичности, продолжительности и трудоемкости ремонта .](#)

[9.5. Нормы расхода материалов и запасных частей на текущий и капитальный ремонт](#)



## 10. Аккумуляторные батареи

10.1. Техническое обслуживание .

10.2. Типовая номенклатура ремонтных работ при текущем ремонте

10.3. Типовая номенклатура ремонтных работ при капитальном ремонте

10.4. Нормативы периодичности, продолжительности и трудоемкости ремонта

## 11. Средства связи и сигнализации .

11.1. Техническое обслуживание .

11.2. Типовая номенклатура ремонтных работ при текущем ремонте .

11.3. Типовая номенклатура ремонтных работ при капитальном ремонте

11.4. Нормативы периодичности, продолжительности и трудоемкости ремонта

11.5. Нормы расхода материалов и запасных частей на ремонт

## 12. Устройства релейной защиты и электроавтоматики (РЗА)

.

12.1. Техническое обслуживание .

12.2. Нормативы периодичности технического обслуживания .

## 13. Электросварочное оборудование .

13.1. Техническое обслуживание .

13.2. Типовая номенклатура ремонтных работ при текущем ремонте .



[13.3. Типовая номенклатура ремонтных работ при капитальном ремонте](#)

[13.4. Нормативы периодичности, продолжительности и трудоемкости ремонта](#)

[13.5. Нормы расхода материалов и запасных частей на капитальный ремонт .](#)

[14. Приборы измерения и контроля](#)

[14.1. Техническое обслуживание](#)

[14.2. Текущий ремонт](#)

[14.3. Нормы расхода материалов на техническое обслуживание и ремонт .](#)

[Часть III. Типовая номенклатура ремонтных работ, ремонтные нормативы и нормы расхода материалов и запасных частей на ремонт теплотехнического оборудования](#)

[15. Котлы, котельно-вспомогательное и паросиловое оборудование .](#)

[15.1. Техническое обслуживание .](#)

[15.2. Типовая номенклатура ремонтных работ при текущем ремонте .](#)

[15.3. Типовая номенклатура ремонтных работ при капитальном ремонте](#)

[15.4. Нормативы периодичности, продолжительности и трудоемкости ремонта](#)

[15.5. Нормы расхода материалов и запасных частей на текущий и капитальный ремонт](#)

[15.6. Нормы страхового запаса на ремонт оборудования котельных](#)

[16. Компрессорно-холодильное оборудование и насосы .](#)



[16.1. Техническое обслуживание .](#)

[16.2. Типовая номенклатура ремонтных работ при текущем ремонте .](#)

[16.3. Типовая номенклатура ремонтных работ при капитальном ремонте](#)

[16.4. Нормативы периодичности, продолжительности и трудоемкости ремонта](#)

[16.5. Нормы расхода материалов, нормы страхового запаса комплектующих изделий и запасных частей ..](#)

[17. Оборудование вентиляции и кондиционирования воздуха](#)

[17.1. Техническое обслуживание .](#)

[17.2. Типовая номенклатура ремонтных работ при текущем ремонте .](#)

[17.3. Типовая номенклатура ремонтных работ при капитальном ремонте](#)

[17.4. Нормативы периодичности, продолжительности и трудоемкости ремонта](#)

[17.5. Нормы расхода материалов на ремонт, нормы страхового запаса](#)

[18. Трубопроводы и трубопроводная арматура .](#)

[18.1. Техническое обслуживание .](#)

[18.2. Типовая номенклатура ремонтных работ при текущем ремонте .](#)

[18.3. Типовая номенклатура ремонтных работ при капитальном ремонте](#)

[18.4. Нормативы периодичности, продолжительности и трудоемкости ремонта](#)





[18.5. Нормы расхода материалов на ремонт, нормы страхового запаса](#)

[19. Водозаборные и очистные сооружения](#)

[19.1. Техническое обслуживание .](#)

[19.2. Типовая номенклатура ремонтных работ при текущем ремонте .](#)

[19.3. Типовая номенклатура ремонтных работ при капитальном ремонте](#)

[19.4. Нормативы периодичности, продолжительности и трудоемкости ремонта](#)

[20. Оборудование газового хозяйства](#)

[20.1. Техническое обслуживание .](#)

[20.2. Типовая номенклатура ремонтных работ при текущем ремонте .](#)

[20.3. Типовая номенклатура ремонтных работ при капитальном ремонте](#)

[20.4. Нормативы периодичности, продолжительности и трудоемкости ремонта](#)

[20.5. Нормы расхода запасных частей и материалов .](#)

[Приложение 1. Перечень основного энергетического оборудования](#)

[Приложение 2. Структура трудозатрат на ремонт оборудования](#)  
..

[Приложение 3. Нормативные сроки службы оборудования](#)

[Приложение 4. Организационная структура и задачи ОГЭ](#)

[Приложение 5. Рекомендуемый перечень механизированных средств, применяемых при слесарных и сварочно-наплавочных работах, и их основные характеристики .](#)



[Приложение 6. Рекомендуемый перечень оборудования электроремонтного цеха](#)

[Литературные источники .](#)

## **Введение**

Настоящий Справочник разрабатывался с учетом сложившихся и ожидаемых тенденций в организации производственной эксплуатации, технического обслуживания и ремонта, а также в развитии ремонтного производства в стране и энергетических хозяйствах в частности.

За последние годы в организации и управлении производственной эксплуатацией и ремонтом оборудования на предприятиях, особенно промышленных, произошли коренные изменения. Одновременно с сокращением большинства промышленных министерств ликвидированы общеотраслевые и общесоюзные ремонтные организации (ремонтные объединения, тресты и т.д.), осуществлявшие централизацию ремонта основного энергетического оборудования. Упразднено централизованное обеспечение предприятий оборудованием, ремонтными материалами, запчастями и технологической оснасткой. Переехали существовать отраслевые Управления главного механика и главного энергетика, осуществлявшие координацию ремонта оборудования в рамках отраслей. Экономический кризис привел к полной или частичной остановке многих производств. Загрузка действующих предприятий резко снизилась. Энергоремонтные службы предприятий потеряли 40-60% квалифицированных рабочих. До 70% ремонтных рабочих сегодня составляют лица пенсионного и предпенсионного возраста. Большая часть энергетического оборудования (до 60%) исчерпала свой амортизационный срок, требует замены или восстановительного капитального ремонта.

Если сегодня, в силу неполной загрузки мощностей, предприятия еще могут компенсировать выбытие из эксплуатации многих единиц оборудования за счет не участвующего в производственном процессе, то уже в начале этапа стабилизации (и тем более - экономического роста), проблема восстановления



ресурса активной части основных фондов энергетики встанет с особой остротой.

При всех недостатках и трудностях сегодняшнего времени можно быть уверенными в том, что многие организационные и технологические решения, давно научно обоснованные и поддержанные многими руководителями ремонтно-механических и энергетических служб на предприятиях различных отраслей, мучительно пробивавшие себе дорогу в течение десятилетий, в новых условиях будут быстро реализованы в силу их очевидной практической и экономической целесообразности.

В новых условиях уже нельзя больше оправдывать «социалистической целесообразностью» проведение сверхнормативных (три-четыре и более) капитальных ремонтов. Повсеместная практика проведения капитальных ремонтов путем полной разборки оборудования также обречена на быстрое саморазрушение; на смену ей должно прийти восстановление ресурса оборудования путем массовой замены неисправных узлов и агрегатов. Нынешние свободные промышленные мощности заводов-изготовителей энергооборудования в дальнейшем неизбежно будут загружены производством товарных запасных частей (далее - сменных ремонтных элементов). Мировой опыт свидетельствует, что производство сменных ремонтных элементов дело выгодное, цена на них всегда на 25-30% выше, чем в собранном оборудовании. Заводы-изготовители будут заинтересованы в расширенном производстве и реализации своей продукции и, несомненно, пойдут на активнейшее участие в ремонте своего оборудования, в результате чего агрегатно-узловой метод ремонта, который давно научно обоснован, но практически реализован лишь для 7-10% оборудования (за рубежом подобный метод ремонта с обязательным участием предприятий-изготовителей называется фирменным), очень скоро станет обыденной практикой и в нашей стране.

В сегодняшних условиях основная тенденция в планировании и организации ремонта характеризуется переносом всей ответственности за техническое состояние оборудования непосредственно на предприятия при одновременном расширении их прав в вопросах:

- применения различных систем технического обслуживания и ремонта;



- планирования технического обслуживания и ремонта (и использования при этом принципа «от достигнутого»);
- финансирования ремонта и его материального обеспечения;
- регулирования численности ремонтного и оперативного персонала.

В связи с этим основные положения, нормы и нормативы данного Справочника имеют скорее рекомендательный, нежели директивный характер. Жесткое регламентирование сохраняется только в части безопасности эксплуатации и ремонта сетей и оборудования.

Как показала двухлетняя апробация основных положений и нормативов Справочника, энергетические службы заинтересованы в том, чтобы получить, наконец, материал, содержащий полный набор рекомендаций, норм и нормативов для всех основных этапов жизненного цикла энергооборудования (от его ввода в эксплуатацию и до снятия с учета) и максимально учитывающий при этом особенности переходного периода, переживаемого страной.

Этой целью и руководствовались авторы настоящего издания Справочника «Производственная эксплуатация, техническое обслуживание и ремонт энергетического оборудования».

Рекомендациями, нормами и ремонтными нормативами данного Справочника охвачены следующие виды энергооборудования: стационарные и передвижные электростанции, распределительные и трансформаторные подстанции, внутризаводские воздушные и кабельные электрические сети, внутризаводские сети природного газа, парокотельные и бойлерные установки, устройства сбора и возврата конденсата, общезаводские водозаборные сооружения и сооружения предварительной очистки природных вод для питания энергетических установок и подпитки водооборотных систем, сети и установки для снабжения предприятий теплом, водой, паром и сжатым воздухом, средства связи и сигнализации.

Авторы приносят благодарность работникам энергетических служб практически всех министерств, ведомств и многих крупнейших предприятий страны за ряд существенных предложений и ценных замечаний по результатам апробации «Системы технического обслуживания и ремонта энергетического



оборудования промышленных предприятий, М, 1994 г.». Особая признательность - работникам ГОСЭНЕРГОНАДЗОРА за участие в рецензировании и проработке отдельных разделов Справочника. В разработку раздела 3 существенный вклад внес Татауров В.П., а в разработку и подготовку раздела 4 - Колпачков А.В. и Скатников В.И.

# **Часть I. Планирование и организация производственной эксплуатации, технического обслуживания и ремонта энергооборудования**

## **1. Основные понятия, термины, определения**

1.1. Рекомендации Справочника охватывают широкую номенклатуру электротехнического и теплотехнического оборудования, эксплуатируемого на предприятиях различных форм собственности и отраслевого подчинения.

Одновременно Справочник представляет собой попытку синтеза системы технического обслуживания и ремонта с основными положениями производственной эксплуатации с целью создания единого документа, обеспечивающего необходимыми рекомендациями, нормами и нормативами все основные этапы жизненного цикла энергооборудования.

Номенклатура нижеприведенных терминов ([табл.1.1](#)) полностью определяется содержанием и назначением данного Справочника.

1.2. Определения основных терминов базируются на материалах действующих ГОСТов, стандартов, инструкций Главгосэнергонадзора и Госгортехнадзора, а также терминологии,



сложившейся и принятой в научно-технической литературе по техническому обслуживанию и ремонту энергетического и технологического оборудования.

**Таблица 1.1**

## **Технические термины и определения**

Термин	Определение
<b>Общеправовые и общетехнические термины и определения</b>	
Авария	Нарушение в работе или повреждение оборудования, приведшее к серьезному изменению параметров тепло- и электроснабжения потребителей (Конкретные значения показателей, характеризующих степень изменения параметров энергоснабжения в результате аварий, приведены в § 2.5)
Документация исполнительная	Комплект рабочих чертежей, разработанных проектной организацией, с подписями о соответствии выполненных в натуре работ этим чертежам или внесенным в них изменениям, сделанными лицами, ответственными за производство работ
Документация эксплуатационная	<p>Документы, предназначенные для использования при производственной эксплуатации, техническом обслуживании и ремонте</p> <p>К эксплуатационным документам относятся:</p> <ul style="list-style-type: none"><li>а) техническое описание;</li><li>б) инструкция по эксплуатации;</li><li>в) инструкция по техническому обслуживанию;</li><li>г) формуляр;</li><li>д) паспорт;</li><li>е) ведомость запасных частей, инструмента и принадлежностей</li></ul>



Допуск	Мероприятие, обеспечивающее правильность подготовки рабочего места, достаточность принятых мер безопасности, необходимых для производства работы, и соответствие их характеру и месту работы по наряду или Распоряжению
Повторный допуск	Допуск на рабочее место, где уже ранее производилась работа по данному наряду
Наряд	Составленное на специальном бланке задание на безопасное проведение работы, определяющее ее содержание, место, время начала и окончания, необходимые меры безопасности, состав бригады и лиц, ответственных за безопасное выполнение работы
Оборудование вентиляции и кондиционирования воздуха	Совокупность вентиляционных установок, вспомогательных устройств и объединяющей их сети воздуховодов
Оборудование водопроводно-канализационного хозяйства	Совокупность установок вододобычи, водораспределения и водопотребления, вспомогательных устройств и объединяющей их водопроводно-канализационной сети предприятия
Оборудование газового хозяйства	Совокупность газо-вырабатывающих, газораспределяющих и газоиспользующих установок, вспомогательных устройств и объединяющей их газовой сети
Оборудование средств связи и сигнализации	Совокупность установок, аппаратов, вспомогательных устройств средств связи и сигнализации и объединяющей их сети
Оборудование теплосиловое	Совокупность тепло вырабатывающих, тепло распределяющих и теплоиспользующих установок, вспомогательных устройств и объединяющей их тепловой сети
Оборудование хозяйства очистных сооружений	Совокупность установок и устройств очистки промышленных стоков и объединяющей их сети



Оборудование электрохозяйства	Совокупность электротехнических установок, машин, аппаратов и линий электропередачи, предназначенных для выработки, преобразования и распределения электроэнергии
Персонал энергохозяйства предприятия (энергетический персонал)	Административно-управленческий и производственный персонал отдела главного энергетика, энергоремонтной базы, дежурных и оперативных групп
Персонал административно-технический	Руководители предприятий, начальники цехов, участков, лабораторий, их заместители, инженеры и техники, мастера, занимающиеся эксплуатационным и ремонтным обслуживанием
Персонал оперативно-ремонтный	Часть персонала энергохозяйства предприятия, специально обученного и подготовленного, имеющего право на выполнение работ как оперативного, так и ремонтного характера
Персонал оперативный (дежурный)	Часть персонала энергохозяйства предприятия, специально обученного и подготовленного, имеющего право на выполнение соответствующих оперативных работ
Персонал ремонтный	Часть персонала энергохозяйства предприятия, предназначенная для выполнения работ ремонтного характера
Персонал эксплуатационный	Часть персонала энергохозяйства предприятия, использующая (эксплуатирующая) и обеспечивающая работу оборудования энергохозяйства предприятия
Предприятие	Самостоятельно хозяйствующий субъект с правом юридического лица, созданный для производства продукции, выполнения работ и оказания услуг в целях удовлетворения общественных потребностей и получения прибыли
Производственные помещения	Замкнутые пространства в специально предназначенных зданиях и сооружениях, в которых постоянно (по сменам) или периодически (в течение





	<p>рабочего дня) осуществляется трудовая деятельность людей, связанная с участием в различных видах производства, в организации, контроле и управлении производством, а также с участием в непроизводственных видах труда на предприятиях транспорта, связи и т.п.</p>
Рабочая зона	<p>Пространство высотой до 2 м над уровнем пола или площадки, на которых находятся места постоянного или временного пребывания работающих</p>
Рабочее место	<p>Место постоянного или временного пребывания работающих в процессе трудовой деятельности</p>
Подготовка рабочего места	<p>Производство необходимых операций по отключению, опорожнению, расхолаживанию, промывке, вентиляции оборудования, предотвращению его ошибочного включения в работу, проверке отсутствия избыточного давления и вредных веществ, установке ограждений, вывешиванию знаков безопасности, обеспечивающих безопасность проведения работ на конкретных рабочих местах или объектах</p>
Энергоремонтная база	<p>Производительные силы (площади, исполнители, техническое оснащение и оборудование) отдела главного энергетика, предназначенные для технического обслуживания и ремонта оборудования энергохозяйства, соответствующего технологического и вспомогательного оборудования предприятия</p>
Энергоснабжающая организация	<p>Предприятие (или организация), являющееся юридическим лицом и имеющее в собственности или в полном хозяйственном ведении установки, генерирующие электрическую и (или) тепловую энергию, электрические и (или) тепловые сети и обеспечивающее на договорной основе передачу электрической и (или) тепловой энергии Абонентам</p>
Энергохозяйство (энергослужба) предприятий	<p>Совокупность площадей, технического оснащения, исполнителей и оборудования, предназначенных для обеспечения потребителей данного предприятия энергией различных видов и надлежащей</p>



	<p>организацией эксплуатации и ремонта соответствующего технологического и вспомогательного оборудования предприятия</p>
<p><b>Нормативно-технические термины и определения</b></p>	
Коэффициент готовности	<p>Вероятность того, что объект окажется в работоспособном состоянии в произвольный момент времени, кроме периодов, в течение которых применение объекта по назначению не предусматривается</p>
Надежность	<p>Свойство объекта сохранять во времени в установленных пределах значения всех параметров, характеризующих способность выполнять требуемые функции в заданных пределах в течение требуемого промежутка времени или наработки</p>
Наработка	<p>Продолжительность или объем работы объекта</p>
Отказ	<p>Событие, заключающееся в нарушении работоспособного состояния объекта</p>
Отказ в работе электро- и теплоэнергетического оборудования или линии электропередачи	<p>Событие, заключающееся в нарушении работоспособности работающего или находящегося в резерве (под напряжением или давлением) электрического, теплового оборудования и линий электропередачи. При отказе оборудование отключается защитой или должно быть немедленно отключено обслуживающим персоналом для предотвращения развития ненормального состояния</p>
Длительность отказа	<p>Время, затраченное на замену отказавшего оборудования работоспособным или на его ремонт на месте установки. Длительность отказа исчисляется с момента отключения оборудования до момента включения его в работу (после ремонта на месте установки или замены)</p>
Межосмотровый период (межиспытательный и межпроверочный)	<p>Наработка оборудования или сетей энергохозяйства между двумя плановыми осмотрами или профилактическими испытаниями и проверками, предусмотренными соответствующими правилами ПТЭ и ПТБ, эксплуатационными инструкциями</p>



Межремонтный период	<p>заводов-изготовителей, и планируемыми как самостоятельные операции в структуре ремонтного цикла</p> <p>Наработка оборудования или сетей между двумя плановыми ремонтами (для вновь вводимого оборудования или сети - наработка от ввода в эксплуатацию до первого планового ремонта). Межремонтный период устанавливается, исходя из величины наработки до первого отказа группы быстроизнашивающихся деталей, узлов и элементов оборудования</p>
Резервирование	<p>Применение дополнительных средств и (или) возможностей в целях сохранения работоспособного состояния объекта при отказе одного или нескольких его элементов</p>
Ремонт	<p>Комплекс операций по восстановлению исправности или работоспособности изделий и восстановлению ресурса изделий или их составных частей</p>
Текущий ремонт	<p>Ремонт, выполняемый для обеспечения или восстановления работоспособности изделия и состоящий в замене и (или) восстановлении отдельных частей</p>
Капитальный ремонт	<p>Ремонт, выполняемый для восстановления исправности и полного или близкого к полному восстановления ресурса изделия с заменой или восстановлением любых его частей, включая базовые</p>
Остановочный ремонт	<p>Разновидность капитального ремонта технологического и энергетического оборудования, инженерных сооружений, сетей и коммуникаций, осуществление которого возможно только при полной остановке и прекращении выпуска продукции (выработки энергии) предприятием, производством, цехом или особо важным объектом</p>
Неплановый ремонт	<p>Ремонт, постановка изделий на который осуществляется без предварительного назначения</p>



Плановый ремонт	Ремонт, постановка на который осуществляется в соответствии с требованиями нормативно-технической документации
Регламентированный ремонт	Плановый ремонт, выполняемый с периодичностью и в объеме, установленными в эксплуатационной документации, независимо от технического состояния изделия в момент начала работ
Ремонт по техническому состоянию	Плановый ремонт, при котором контроль технического состояния выполняется с периодичностью и объемом, установленными в нормативно-технической документации, а объем и момент начала ремонта определяется техническим состоянием изделия
Агрегатный метод ремонта	Обезличенный метод ремонта, при котором неисправные сменные элементы (агрегаты, узлы, сборочные единицы) заменяются новыми или заранее отремонтированными
Ремонтный цикл	Наименьшие повторяющиеся интервалы времени или наработки изделия, в течение которых выполняются в определенной последовательности в соответствии с требованиями нормативно-технической документации все установленные виды ремонта (технического обслуживания)
Структура ремонтного цикла	Перечень и последовательность выполнения различных видов ремонтных работ и работ по техническому обслуживанию в период между капитальными ремонтами или вводом в эксплуатацию и первым капитальным ремонтом
Система технического обслуживания и ремонта оборудования (Система ТОР О)	Совокупность взаимосвязанных средств, документации технического обслуживания и ремонта и исполнителей, необходимых для поддержания и восстановления качества изделий, входящих в эту систему
Нормы и нормативы Системы технического	Установленные опытно-статистическим путем нормы и нормативы по организации технического обслуживания и ремонта энергооборудования в



обслуживания и ремонта энергетического оборудования (Системы ТОР ЭО)	части структуры и продолжительности циклов технического обслуживания и ремонта, основного объема работ по техническому обслуживанию и ремонту, продолжительности технического обслуживания и ремонта, расхода, резерва и запаса материалов, комплектующих изделий и запасных частей для технического обслуживания и ремонта
Срок службы	Календарная продолжительность от начала эксплуатации объекта или ее возобновления после ремонта определенного вида до перехода в предельное состояние
Технический ресурс	Наработка объекта от начала его эксплуатации или ее возобновления после ремонта определенного вида до перехода в предельное состояние
Техническое обслуживание	Комплекс операций или операция по поддержанию работоспособности или исправности изделия при использовании по назначению, ожидании, хранении и транспортировании
Периодичность технического обслуживания (ремонта)	Интервал времени или наработки между данным видом технического обслуживания (ремонта) и последующим таким же видом или другим большей сложности
Продолжительность технического обслуживания (ремонта)	Календарное время проведения одного технического обслуживания (ремонта) данного вида
Стоимость технического обслуживания (ремонта)	Стоимость одного технического обслуживания (ремонта) данного вида
Трудоемкость технического обслуживания (ремонта)	Трудозатраты на проведение одного технического обслуживания (ремонта) данного вида
Эксплуатация	Стадия жизненного цикла изделия, на которой реализуется, поддерживается и восстанавливается



Производственная эксплуатация	<p>его качество, включающая производственную эксплуатацию, техническое обслуживание и ремонт</p> <p>Стадия жизненного цикла, заключающаяся в использовании изделия по назначению.</p> <p>Применительно к энергооборудованию фаза производственной эксплуатации включает в себя этапы производства, преобразования, распределения, отпуска и использования электрической и тепловой энергии</p>
Техническая эксплуатация	<p>Стадия эксплуатации, включающая в себя следующие составляющие: транспортирование, хранение, техническое обслуживание и ремонт изделия</p>
Система эксплуатации	<p>Совокупность изделий, средств эксплуатации, исполнителей и устанавливающей правила их взаимодействия документации, необходимых и достаточных для выполнения задач эксплуатации</p>
Ввод в эксплуатацию	<p>Событие, фиксирующее готовность изделия к использованию по назначению и документально оформленное в установленном порядке</p>
Снятие с эксплуатации	<p>Событие, фиксирующее невозможность или нецелесообразность дальнейшего использования по назначению и ремонта изделия и документально оформленное в установленном порядке</p>
Время включения в работу	<p>Момент включения оборудования под нагрузку, в сеть, под давление. Если после окончания восстановления работоспособности оборудования включать его в работу не требуется, то временем включения в работу считается время окончания восстановления работоспособности отказавшего оборудования</p>
Качество эксплуатации	<p>Совокупность свойств процесса эксплуатации продукции, от которого зависит соответствие этого процесса и его результатов установленным требованиям</p>

**Определения по электротехническому оборудованию**



<p>Блокировка электротехнического изделия (устройства)</p>	<p>Часть электротехнического изделия (устройства), предназначенная для предотвращения или ограничения выполнения операций одними частями изделия при определенных состояниях или положениях других частей изделия в целях предупреждения возникновения в нем недопустимых состояний или исключения доступа к его частям, находящимся под напряжением</p>
<p>Взрывозащищенное электротехническое изделие</p>	<p>Электротехническое изделие (электротехническое устройство, электрооборудование) специального назначения, которое выполнено таким образом, что устранена или затруднена возможность воспламенения окружающей его взрывоопасной среды в процессе эксплуатации этого изделия</p>
<p>Дублирование</p>	<p>Управление электроустановкой и выполнение других функций на рабочем месте дежурного, исполняемые под наблюдением и с разрешения ответственного руководителя</p>
<p>Источник электрической энергии</p>	<p>Электротехническое изделие (устройство), преобразующее различные виды энергии в электрическую энергию</p>
<p>Комплексное распределительное устройство</p>	<p>Электрическое распределительное устройство, состоящее из шкафов или блоков со встроенным в них оборудованием, устройством управления, контроля, защиты, автоматики и сигнализации, поставляемое в собранном или подготовленном для сборки виде</p>
<p>Линия электропередачи</p>	<p>Электрическая линия, выходящая за пределы электростанции или подстанции и предназначенная для передачи электрической энергии</p>
<p>Нейтраль</p>	<p>Общая точка соединенных в звезду обмоток (элементов) электрооборудования</p>
<p>Потребитель электрической энергии</p>	<p>Предприятие, организация, учреждение, территориально обособленный цех, строительная площадка, квартира, у которых приемники электрической энергии присоединены к</p>



	электрической сети и используют электрическую энергию
Преобразовательная подстанция	Электрическая подстанция, предназначенная для преобразования рода тока или его частоты
Трансформаторная подстанция	Электрическая подстанция, предназначенная для преобразования электрической энергии одного напряжения в энергию другого напряжения с помощью трансформаторов
Тяговая подстанция	Электрическая подстанция, предназначенная в основном для питания транспортных средств на электрической тяге через контактную сеть
Электрическая подстанция	Электроустановка, предназначенная для приема, преобразования и распределения электрической энергии и состоящая из трансформаторов или других преобразователей энергии, устройств управления и вспомогательных устройств
Электрическая цепь (силовая)	Электрическая цепь, содержащая элементы, функциональное назначение которых состоит в производстве или передаче основной части электрической энергии, ее распределении, преобразовании в другой вид энергии или в электрическую энергию с другими значениями параметров
Электрическая сеть	Совокупность подстанций, распределительных устройств и соединяющих их линий электропередачи, предназначенная для передачи и распределения электрической энергии
Электрический распределительный пункт	Электрическое распределительное устройство, не входящее в состав подстанции
Электрическое распределительное устройство	Электроустановка, предназначенная для приема и распределения электрической энергии на одном напряжении и содержащая коммутационные аппараты





<p>Электрооборудование</p>	<p>Совокупность электрических устройств, объединенных общими признаками</p> <p><i>Признаками объединения в зависимости от задачи могут быть: назначение, например технологическое; условия применения, например в тропиках; принадлежность объекту, например станку, цеху и т.д.</i></p>
<p>Электроприемник (приемник электрической энергии)</p>	<p>Устройство, в котором происходит преобразование электрической энергии в другой вид энергии для ее использования</p>
<p>Электростанция</p>	<p>Энергоустановка, предназначенная для производства электрической энергии, состоящая из строительной части, оборудования для преобразования электрической энергии и вспомогательного оборудования</p>
<p>Электроустановка</p>	<p>Комплекс взаимосвязанного оборудования и сооружений, предназначенных для производства или преобразования, передачи, распределения или потребления электрической энергии</p>
<p><b>Термины и определения по теплотехническому оборудованию</b></p>	
<p>Газоопасные места</p>	<p>Помещения (сооружения, участки и т.п.), в воздухе рабочей зоны которых возможно содержание вредных веществ выше предельно допустимых концентраций или могут образовываться взрывоопасные смеси</p>
<p>Грузоподъемные машины</p>	<p>Краны всех типов, краны-экскаваторы (экскаваторы, предназначенные для работы с крюком, подвешенным на канате), тали, лебедки для подъема груза и людей</p>
<p>Дублирование</p>	<p>Управление теплотребляющей установкой и выполнение других функций на рабочем месте дежурного или оперативно-ремонтного персонала, исполняемые под наблюдением опытного работника по распоряжению ответственного за эксплуатацию этой установки</p>



Подземные сооружения	Тепловые камеры, проходные и полупроходные каналы, коллекторы и колодцы
Предохранительные клапаны	Устройства, предохраняющие систему от повышения давления в котле, сосуде, трубопроводе и т.п. сверх установленного уровня
Источник теплоты (тепловой энергии)	Энергоустановка, предназначенная для производства теплоты (тепловой энергии)
Тепловой пункт (ТП)	Тепловой узел, предназначенный для распределения теплоносителя по видам теплового потребления
Индивидуальный тепловой пункт (ИТП)	Тепловой Пункт, обслуживающий здание или его части
Центральный тепловой пункт (ЦТП)	Тепловой пункт, обслуживающий два или более зданий
Теплопотребляющая установка	Комплекс устройств, использующих теплоту на цели отопления, вентиляции, горячего водоснабжения и технологические нужды
Система теплопотребления	Комплекс теплопотребляющих установок с соединительными трубопроводами или тепловыми сетями, которые предназначены для удовлетворения одного или нескольких видов тепловой нагрузки (отопление, вентиляция, горячее водоснабжение, технологические нужды)
Тепловой узел	Комплекс устройств для присоединения систем теплопотребления к тепловой сети
Тепловая сеть	Совокупность устройств, предназначенных для передачи тепловой энергии потребителям
Потребитель тепловой энергии	Предприятие, организация, территориально обособленный цех, строительная площадка и т.п., у которых теплопотребляющие установки присоединены к тепловым сетям (источник теплоты) энергоснабжающей организации и используют тепловую энергию
Теплоснабжение	Обеспечение потребителей тепловой энергией



Система теплоснабжения	Совокупность взаимосвязанных энергоустановок, осуществляющих теплоснабжение района, города, предприятия
Закрытая водяная система теплоснабжения	Водяная система теплоснабжения, в которой вода, циркулирующая в тепловой сети, используется только как теплоноситель и из сети не отбирается
Открытая водяная система теплоснабжения	Водяная система теплоснабжения, в которой вода, циркулирующая в тепловой сети, частично или полностью отбирается из системы потребителями теплоты.

## **2. Производственная эксплуатация энергетического оборудования**

### **2.1. Прием и ввод оборудования в эксплуатацию**

2.1.1. Прием и ввод в эксплуатацию основного оборудования производится комиссией, в состав которой входят руководители служб ОГЭ, ОГМ и подразделения, где будет использоваться принимаемое оборудование. В зависимости от вида и назначения оборудования в состав комиссии могут также включаться начальник смены или мастер подразделения, эксплуатирующего данное оборудование, а также представители Государственного надзора.

2.1.2. Перед приемкой в эксплуатацию сложного оборудования энергокомплексов проводятся наладочные и приемосдаточные испытания и измерения, наладочные испытания отдельных частей (систем, механизмов, приборов и т.д.), если это обусловлено заводскими инструкциями или оборудование сдается подрядчиком строительных или монтажных работ. В этом случае перед приемосдаточными и пусконаладочными испытаниями



проверяется наличие сертификатов на оборудование, выполнение требований ПУЭ, ПТБ, СНиП и госстандартов и других нормативных документов.

2.1.3. По результатам испытаний основного оборудования составляется акт приемки-передачи оборудования по месту его эксплуатации. Приемка в эксплуатацию оборудования с дефектами и недоделками не допускается.

2.1.4. Принятое энергооборудование передается ОГЭ (ОГМ) в соответствующий цех для его дальнейшей эксплуатации. При этом оборудование ставится на балансовый учет (в бухгалтерии предприятия), ему присваивается инвентарный номер и заводится инвентарная карточка учета или производится запись в инвентарный журнал.

2.1.5. Все основное энергетическое оборудование, находящееся на балансе предприятия, подлежит обязательному учету. Учетные документы должны отражать местонахождение и состояние энергооборудования в любой момент времени, а также обеспечивать возможность устанавливать необходимость проведения тех или иных ремонтно-профилактических работ.

2.1.6. Основным документом учета технического состояния энергооборудования является учетно-контрольная карта, которая составляется на основании данных о состоянии оборудования к моменту ее заполнения. В последующем исходными данными для заполнения карты служат ведомости дефектов и сметы затрат.

2.1.7. Учетно-контрольную карту составляют на каждую единицу основного энергетического оборудования в одном экземпляре. Она содержит основные технические данные оборудования, сведения о его местонахождении, сведения о проведении плановых и аварийных ремонтов, которые записываются в хронологическом порядке.

2.1.8. Регулярное ведение записей в учетно-контрольных картах дает возможность оценивать техническое состояние основного энергетического оборудования, обоснованно и точно определять годовую потребность в сменных элементах (агрегатах и узлах) и приборах для замены изношенных и облегчает составление заявок.

2.1.9. Учетно-контрольные карты должны храниться в картотеке бюро ППР ОГЭ и располагаться в порядке инвентарных номеров



основного оборудования по отдельным цехам и участкам предприятия. При перемещениях оборудования из одного цеха в другой соответственно перемещается в картотеке и его учетно-контрольная карта.

В случае отсутствия в ОГЭ бюро ППР учетно-контрольные карты составляются и хранятся в цехах по принадлежности оборудования.

## **2.2. Организация производственной эксплуатации энергооборудования**

2.2.1. Эксплуатация энергооборудования должна осуществляться в соответствии с требованиями Правил технической эксплуатации Главгосэнергонадзора и Госгортехнадзора РФ, а также отраслевых нормативных документов, в которых изложены основные организационные и технические требования к эксплуатации энергооборудования. Все действующие на предприятии нормативные технические документы по электротехническому и теплотехническому энергооборудованию должны соответствовать требованиям вышеуказанных документов.

2.2.2. Вне зависимости от ведомственной принадлежности и форм собственности предприятий (государственные, акционерные, кооперативные, индивидуальные и т.д.) при использовании энергооборудования для производства товаров и оказания услуг на предприятии должна быть организована правильная его эксплуатация, которая во многом определяет техническую исправность оборудования в течение всего срока его службы.

2.2.3. Правильная эксплуатация энергооборудования предусматривает:

- а) разработку должностных и производственных инструкций для энергоперсонала;
- б) правильный набор и расстановку кадров;
- в) обучение энергоперсонала и проверку его знаний правил эксплуатации, техники безопасности, должностных и производственных инструкций;
- г) содержание энергооборудования в исправном состоянии путем своевременного обслуживания и ремонта;



д) исключение выполнения оборудованием работ, отрицательно влияющих на окружающую среду;

е) организацию достоверного учета и объективного анализа нарушений в работе энергооборудования, несчастных случаев и принятие мер по установлению причин их возникновения;

ж) выполнение предписаний органов государственного надзора. При совместной эксплуатации энергооборудования между арендодателем и руководителем предприятия заключается договор, в котором оговариваются конкретные обязанности по содержанию в исправном состоянии находящегося в их распоряжении оборудования и порядок пользования им.

2.2.4. Для обеспечения правильной организации и управления эксплуатацией энергетического оборудования на предприятии создается специальная энергетическая служба - отдел главного энергетика (ОГЭ). На малых предприятиях ОГЭ совмещается с отделом главного механика (ОГМ). Если в силу малочисленности предприятия ОГЭ и ОГМ содержать нецелесообразно, то руководство энергослужбой поручается специально подготовленным лицам инженерно-технического персонала, на которых приказом по предприятию возлагается выполнение задач энергетической службы и ответственность за соблюдение правил эксплуатации оборудования, а также поддержание его в исправном состоянии.

2.2.5. Непосредственно эксплуатацию энергетического оборудования осуществляет оперативный электротехнический и теплотехнический персонал. В отдельных случаях, по решению руководителя предприятия, эксплуатация части энергооборудования может быть возложена на технологический персонал.

2.2.6. Руководители подразделений, в подчинении которых находится оперативный и оперативно-ремонтный персонал, должны иметь квалификационную группу по безопасности не ниже, чем у подчиненного персонала. Они осуществляют техническое руководство и контроль за работой подчиненного им энергетического персонала.

Перечень должностей инженерно-технического персонала, которым необходимо иметь соответствующую группу по безопасности, утверждает руководитель предприятия.



2.2.7. Лица, не достигшие 18-летнего возраста, к работе на энергоустановках не допускаются. Не допускаются к самостоятельной работе практиканты ВУЗов и техникумов. Они могут пребывать на рабочих местах только под надзором лица, имеющего соответствующую группу безопасности - не ниже III группы.

2.2.8. До назначения на самостоятельную работу или при переходе на другую работу (должность), а также при перерыве в работе свыше одного года, персонал обязан пройти медицинское освидетельствование и обучение на рабочем месте.

По окончании обучения должна быть проведена проверка знаний претендентов, после чего им присваивается соответствующая группа безопасности.

2.2.9. После проверки знаний каждый работник должен пройти стажировку на рабочем месте продолжительностью не менее двух недель под руководством опытного работника, после чего он может быть допущен к самостоятельной работе. Допуск к стажировке и самостоятельной работе для инженерно-технического персонала оформляется распоряжением по предприятию, для рабочих - распоряжением по цеху.

2.2.10. Проверка знаний правил, должностных и производственных инструкций в соответствии с ПЭЭП производится:

- а) первичная - перед допуском к самостоятельной работе;
- б) очередная - один раз в год, для оперативного и оперативно-ремонтного персонала; для инженерно-технического персонала - один раз в три года;
- в) внеочередная - при нарушении правил и инструкций, по требованию руководителей ОГЭ или Департамента энергонадзора.

2.2.11. Лица, не выдержавшие проверку знаний, проходят повторную проверку не ранее 2 недель и не позднее одного месяца со дня последней проверки.

Лицо, получившее неудовлетворительную оценку при третьей проверке знаний, отстраняется от работы, с ним должен быть расторгнут договор вследствие его недостаточной квалификации.



2.2.12. Проверку знаний у инженерно-технического персонала осуществляют комиссии с участием инспектора местного управления Департамента энергонадзора, у остального персонала - комиссии, состав которых определяет руководитель предприятия. Результат проверки знаний заносится в журнал определенной формы и подписывается всеми членами комиссии.

Персоналу, успешно прошедшему проверку знаний, выдается удостоверение установленной формы.

2.2.13. Эксплуатация оборудования должна проводиться в строгом соответствии с требованиями технической документации завода-изготовителя и Департамента энергонадзора. При отсутствии заводской документации (паспорта, руководства по эксплуатации и т.д.), последняя разрабатывается непосредственно на предприятии.

2.2.14. Инструкции по эксплуатации должны содержать следующие сведения:

- а) порядок приема и сдачи смен, остановки и пуска оборудования, проведения его технического обслуживания;
- б) перечисление мер, обеспечивающих бесперебойную, надежную и эффективную работу оборудования;
- в) перечисление характерных неисправностей, при которых оборудование должно быть остановлено;
- г) порядок остановки оборудования при аварийных ситуациях, перечень блокирующе-сигнализирующих устройств, отключающих оборудование при аварии;
- д) требования по технике безопасности, производственной санитарии и противопожарным мероприятиям.

Если имеется «Инструкция по рабочему месту», разработанная в соответствии с [ГОСТ 2.601-68](#), то составление инструкций по эксплуатации не требуется.

2.2.15. В зависимости от характера производства, вида и назначения оборудования оно может закрепляться за оперативным, оперативно-ремонтным и технологическим персоналом, который обязан:





а) содержать оборудование в исправности, чистоте, своевременно производить его смазку, принимать меры по устранению неисправностей и предупреждать возможность их появления;

б) соблюдать установленный режим работы оборудования;

в) немедленно останавливать оборудование при появлении признаков неисправностей, ведущих к выходу оборудования из строя или создающих опасность для здоровья или жизни людей;

г) по контрольно-измерительным приборам, визуально и на слух следить за исправной работой оборудования;

д) не допускать перегрузок, исключать вредное влияние работающего оборудования на строительные конструкции, повышенные вибрации, паровыделение, пролив жидкостей и кислот, течи, температурные воздействия и т.д.;

е) контролировать циркуляцию смазки, степень нагрева подшипников и не допускать утечки масла. При прекращении подачи масла в системах, не имеющих блокировки, необходимо остановить оборудование и доложить о происшествии сменному мастеру.

2.2.16. Закрепление энергетического оборудования за персоналом производит начальник цеха (участка), который, являясь ответственным лицом за оборудование цеха, организует его правильную эксплуатацию, контроль за своевременной и качественной смазкой, регулировками, уборку и чистку оборудования, в том числе при передаче его в ремонт.

2.2.17. Мастер цеха обязан помогать персоналу совершенствовать производственные навыки по эксплуатации оборудования, предотвращению аварий и предупреждению преждевременного износа.

2.2.18. Ответственность за неправильную эксплуатацию оборудования, тем более приведшую к отказам и авариям, несут непосредственные виновники в соответствии с действующим законодательством.

2.2.19. Мастер цеха контролирует соблюдение оперативным персоналом правил использования оборудования, защитных приспособлений и устройств, ведет учет плановых и неплановых ремонтов, аварий и поломок, участвует в составлении актов об



авариях и разработке материалов по их предупреждению, осуществляет технический надзор за консервацией неиспользуемого оборудования.

2.2.20. Основной задачей персонала энергоцеха является быстрое и качественное восстановление работоспособности оборудования. Он несет персональную ответственность за поломки и отказы оборудования, возникшие по его вине.

2.2.21. Оперативный и оперативно-ремонтный персонал ежедневно осматривают закрепленное за ними оборудование, устраняют неисправности, производят проверку и регулировку механизмов, выполняют операции по техническому обслуживанию.

Допускается использование оперативного и оперативно-ремонтного персонала на работах по переключению технологических схем, подготовке оборудования к ремонту, а также при проведении всех видов технического обслуживания и ремонта.

2.2.22. Передача оборудования от смены к смене производится под расписку в оперативном (сменном) журнале.

При сдаче смены заносятся в сменный журнал все отказы и неисправности, имевшие место в течение смены, в том числе и устраненные.

2.2.23. Если оборудование временно не используется, то оно подлежит консервации и хранению на месте установки, а не установленное - а складах. Перед консервацией оборудование очищают от загрязнений, сливают масла и охлаждающие жидкости, спускные краны и вентили оставляют в положении «Открыто».

## **2.3. Управление эксплуатацией энергооборудования**

2.3.1. Руководитель (владелец) предприятия - потребитель энергетических ресурсов (энергоресурсов), организуя управление энергохозяйством, должен предусмотреть обязательное выполнение требований [ПУЭ](#), ПУЭП, ПТЭ, а также [п. 2.2.3.](#) предыдущего параграфа.



2.3.2. В энергохозяйстве предприятия и его подразделениях должен быть организован (по установленным формам) учет показателей работы оборудования (сменный, суточный, месячный, квартальный, годовой). Результаты учета используются для последующей оценки экономичности и надежности оборудования.

Руководители предприятий, служб, цехов должны обеспечить достоверность показаний контрольно-измерительных средств и систем, правильную постановку учета и отчетности в соответствии с действующей нормативно-технической документацией (НТД).

2.3.3. На предприятии должен быть организован анализ технико-экономических показателей работы энергохозяйства и его отдельных подразделений для оценки состояния отдельных элементов и всей системы энергоснабжения, режимов их работы, соответствия нормируемых и фактических показателей функционирования энергохозяйства, эффективности проводимых организационно-технических мероприятий. Целью анализа должно быть принятие плановых решений по улучшению конечного результата работы энергохозяйства всего предприятия, каждого цеха, участка, смены.

2.3.4. На основании анализа должны разрабатываться и выполняться мероприятия по повышению надежности, экономичности и безопасности энергоснабжения предприятия и его отдельных структурных подразделений.

2.3.5. На предприятиях, имеющих в составе систем энергоснабжения собственные источники электрической и тепловой энергии, должно быть организовано круглосуточное диспетчерское управление их работой, задачами которого являются:

- а) разработка, согласование с энергоснабжающей организацией и ведение режимов работы собственных энергосистем, обеспечивающих бесперебойность энергоснабжения;
- б) выполнение требований к качеству электрической и тепловой энергии;
- в) обеспечение экономичности работы системы энергоснабжения и рационального использования энергоресурсов при соблюдении режимов потребления;



г) предотвращение и ликвидация аварий и других технологических нарушений при производстве, преобразовании, передаче и распределении энергии.

2.3.6. Организация диспетчерского управления на таких предприятиях по согласованию с местными управлениями Департамента энергонадзора должна осуществляться в соответствии требованиями действующих «Правил технической эксплуатации».

2.3.7. Диспетчерское управление должно быть организовано по иерархической структуре, предусматривающей распределение функций оперативного контроля и управления между уровнями, а также подчиненность нижестоящих уровней управления вышестоящим.

2.3.8. Основными задачами оперативно-диспетчерского управления при ликвидации аварийных нарушений являются:

а) предотвращение развития нарушений, исключение поражения персонала электрическим током (перегретым паром) и повреждения оборудования, не затронутого аварией;

б) срочное восстановление электро- и теплоснабжения потребителей и нормальных параметров электрических и тепловых энергоносителей;

в) создание наиболее надежной после аварийной схемы системы электро- и теплоснабжения предприятия в целом и отдельных его частей;

г) выяснение состояния отключившегося и отключенного оборудования и при возможности - включение его в работу.

## **2.4. Сроки службы оборудования**

2.4.1. Срок службы оборудования - это календарное время эксплуатации, обусловленное уровнем морального и физического износа оборудования. Нормативный срок службы устанавливается на основе единых норм амортизационных отчислений на полное восстановление основных фондов.

2.4.2. Единые нормы амортизационных отчислений на полное восстановление основных фондов народного хозяйства, введенные



в действие с 1 января 1991 г., являются обязательными для применения всеми действующими предприятиями, объединениями и организациями, независимо от их ведомственной подчиненности и формы собственности.

2.4.3. Нормы амортизационных отчислений установлены по группам и видам основных фондов и исчисляются в процентах. Общая норма амортизации за период эксплуатации оборудования составляет 100%. Нормативный срок службы оборудования определяется как частное от деления общей нормы амортизации на норму годовых амортизационных отчислений. Численные значения нормативных сроков службы оборудования приведены в [приложении 3](#).

2.4.4. Амортизационные отчисления на полное восстановление активной части основных фондов (машин, оборудования и сетей) производятся в течение нормативного срока эксплуатации или срока, за который балансовая стоимость этих фондов полностью переносится на издержки производства и обращения.

2.4.5. В случае списания основных фондов до истечения нормативного срока службы недоначисленные суммы списываются за счет остающейся в распоряжении предприятия прибыли с тем, чтобы общая сумма амортизационных отчислений полностью возмещала балансовую стоимость этих фондов.

2.4.6. В целях создания экономических условий для повышения заинтересованности предприятий в ускорении обновления активной части основных фондов признается целесообразным применение ускоренной амортизации.

Ускоренная амортизация может проводиться при необходимости массовой замены физически изношенной и (или) морально устаревшей техники в ходе реконструкции и технического перевооружения предприятия с целью наращивания выпуска новой прогрессивной продукции, а также увеличения ее экспорта.

Ускоренная амортизация основных фондов начисляется равномерным методом с увеличением годовой нормы амортизационных отчислений не более чем в 2 раза.

2.4.7. Энергетическое оборудование, выработавшее амортизационный срок и полностью утратившее производственное назначение или пришедшее в негодность вследствие аварии, подлежит снятию с эксплуатации и списанию.



2.4.8. Допускается списание оборудования, которое не отработало установленный срок службы, если выявленные дефекты базовых деталей не могут быть устранены при существующей технологии ремонта, а их замена новыми экономически невыгодна.

2.4.9. Для списания оборудования на предприятии приказом руководителя создается постоянно действующая комиссия в следующем составе: главный инженер, главный энергетик (механик), главный (старший) бухгалтер и начальник цеха.

2.4.10. Постоянно действующая комиссия оценивает фактическое техническое состояние оборудования, предъявленного к списанию. При непригодности оборудования к дальнейшей эксплуатации оно подлежит списанию, в связи с чем составляется акт о ликвидации оборудования. Если самортизированное оборудование остается в эксплуатации, то в акте указывается срок, на который оно допускается к дальнейшей эксплуатации.

2.4.11. При списании оборудования вследствие стихийных бедствий к акту о ликвидации прикладываются подтверждающие документы, при списании оборудования из-за аварий - копия акта расследования аварии.

2.4.12. Акт о ликвидации оборудования утверждается руководителем предприятия, после чего оборудование считается списанным с балансового учета.

2.4.13. Списанное с балансового учета оборудование разбирается на агрегаты, узлы и детали, которые подлежат дефектации и разделению на годные и негодные. Детали, узлы и агрегаты, пригодные для повторного использования, приходят на счета, учитывающие указанные ценности, а непригодные приходят как лом или утиль по цене возможной реализации. Детали, непригодные для повторного использования, сдаются организациям вторсырья.

2.4.14. Убытки от списания недоамортизированного оборудования определяются как разность между остаточной стоимостью (с учетом затрат на демонтаж и разборку) и стоимостью лома и оприходованных деталей, пригодных для повторного использования. Остаточная стоимость списываемого недоамортизированного оборудования определяется как разность между балансовой стоимостью и суммой начисленных амортизационных отчислений на полное восстановление за весь период пребывания оборудования на балансе предприятия. Если



сумма амортизационных отчислений превышает первоначальную стоимость оборудования, то она принимается равной первоначальной стоимости. Убытки от списания недоамортизированного оборудования относятся на результаты хозяйственной деятельности предприятия, на балансе которого находится оборудование. При списании недоамортизированного оборудования вследствие стихийных бедствий остаточная стоимость и затраты, связанные с ликвидацией оборудования, относятся на уменьшение уставного фонда предприятия.

## **2.5. Расследование и учет нарушений в работе**

### **энергооборудования**

2.5.1. Порядок расследования нарушений в работе энергооборудования установлен «Типовой инструкцией по расследованию и учету нарушений в работе энергетического хозяйства потребителей электрической и тепловой энергии», утвержденной Главгосэнергонадзором 12.07.1989 г. (далее Инструкция).

2.5.2. Инструкция устанавливает единые требования при расследовании нарушений в работе объектов энергетического хозяйства предприятий всех видов собственности, а также повреждений энергетического оборудования и сооружений.

2.5.3. К объектам энергетического хозяйства относятся;

- а) электрические станции (кроме блок станций), системы внешнего электроснабжения предприятий;
- б) котельные установки и другие источники теплоснабжения, тепловые сети, оборудование тепловых пунктов;
- в) электрические подстанции, распределительные устройства и линии электропередачи;
- г) электрооборудование основных технологических агрегатов;
- д) системы управления, автоматизации и контрольно-измерительных приборов (КИП), телемеханики и связи.



2.5.4. Нарушение нормальной работы объектов энергетического хозяйства, а также случаи повреждения основного энергетического оборудования и сооружений в зависимости от характера нарушения электроснабжения технических объектов, объема и сроков восстановительных работ и последствий, связанных с недовыпуском продукции, учитываются как аварии или [отказы I](#) и [II степени](#).

2.5.5. Перечень основного энергетического оборудования и сооружений приведен в [Приложении 1](#).

2.5.6. Нарушения в работе энергетического оборудования, используемого на других объектах и сферах производства (деятельности), подконтрольных Госгортехнадзору, должны расследоваться и учитываться согласно «[Инструкции](#) по техническому расследованию и учету аварий, не повлекших за собой несчастных случаев, на подконтрольных Госгортехнадзору предприятиях и объектах», 1985 г.

## **Аварии**

2.5.7. Авариями на энергетических объектах и оборудовании считаются следующие нарушения нормальной работы и управления.

По электротехническим установкам и электротехническому оборудованию:

2.5.7.1 Нарушения в работе внешнего электроснабжения, вызывающие перерыв в электроснабжении (ПЭС):

а) электроприемников (ЭП) 1 категории на время, превышающее действие устройств АПВ или АВР, или время, допустимое по технологии производства для отдельных ЭП 1 категории (кратковременное прекращение электроснабжения, не более 20 мин);\*

б) ЭП 2 категории на 10 ч и более;

в) ПЭС ЭП 1 категории учитываются как авария во всех случаях, когда нарушение электроснабжения произошло из-за ошибочных действий персонала при переключениях, пуске или остановке оборудования, работе в цепях защиты и т.п.





2.5.7.2. Нарушение нормальной работы или повреждение оборудования, приводящие к перерыву или ограничению отпуска потребителям электроэнергии, вызвавшему снижение объема производства основной продукции в размере 2-часового планового задания, а также вызвавшему залповые выбросы неочищенных стоков или нанесшие иной ущерб окружающей среде, классифицируемый как экологическая авария **\*\***.

2.5.7.3. Полный сброс электрической нагрузки электростанцией независимо от его продолжительности.

2.5.7.4. Повреждение основного оборудования, [п. 2.5.5.](#), даже если оно не вызвало снижения производства продукции, но потребовало восстановительного ремонта продолжительностью более 1 суток.

2.5.7.5. Разрушение (обрушение) основных элементов зданий и сооружений.

2.5.7.6. Пожар, вызвавший остановку энергетического оборудования на срок более 1 суток или приведший к повреждению основных элементов зданий.

По теплотехническим установкам и теплотехническому оборудованию (в котельных и тепловых сетях).

2.5.7.7. Нарушение теплоснабжения технологических потребителей, не допускающих перерыв в подаче тепловой энергии.

2.5.7.8. Нарушение нормальной работы или повреждение оборудования трубопроводной тепловой сети, вызвавшее снижение объема производства основной продукции в размере более 2-часового планового задания.

2.5.7.9. Нарушение работы оборудования котельных и сетевых установок, повреждение или неисправность теплофикационных трубопроводов, вызвавшее повреждение циркуляции теплоносителя в магистральных трубопроводах теплосети в отопительный сезон длительностью более 5 часов.

2.5.7.10. Повреждение основного теплотехнического оборудования, даже если оно не вызвало снижение производства продукции, но потребовало восстановительных работ продолжительностью более 1 суток, а также неплановый выход из



работы этого оборудования на такой же срок из-за повреждения или неисправности вспомогательных механизмов (оборудования).

2.5.7.11. Нарушение работы этих систем, приведшее к остановке основного технологического оборудования и вызвавшее снижение объема производства основной продукции в размере более 2-часового планового задания.

2.5.7.12. Нарушение работы ЭВМ или основного периферийного оборудования действующей автоматизированной системы управления производством (АСУП) на срок более 16 ч, повлекшее за собой задержку выдачи информации продолжительностью более 6 ч. Перечень ЭП 1 категории с допустимым ПЭС до 20 мин с указанием времени допустимого перерыва составляется предприятием «Энергонадзор» по согласованию с руководством предприятий-потребителей.

\* Перечень ЭП 1 категории с допустимым ПЭС до 20 мин с указанием времени допустимого перерыва составляется предприятием «Энергонадзор» по согласованию с руководством предприятий-потребителей.

\*\* Отключение одной и той же подстанции или линии, происшедшее по одной и той же причине через промежуток времени не более 2 часов, а также отключение нескольких линий, обусловленное одной причиной, расследуются и учитываются как одна авария.

## **Отказы**

2.5.8. Другие повреждения на энергетических объектах и энергооборудовании считаются отказами. Различают отказы двух категорий I и II степени.

### **Отказы I степени**

2.5.8.1. Отказами в работе I степени считаются:

Нарушения нормальной работы или повреждение основного оборудования, приведшие к перерыву или ограничению отпуска потребителям электроэнергии, сжатого воздуха, пара, горячей воды, остановке основного технологического оборудования и вызвавшие снижение объема производства основной продукции в размере менее 2-часового планового задания.



2.5.8.2. Повреждение основного оборудования, не вызвавшее снижения объема производства, но потребовавшее восстановительного ремонта оборудования продолжительностью до 1 суток.

2.5.8.3. Пожары в энергоустановках и на основном оборудовании, если по вызванным ими последствиям они не относятся к авариям.

2.5.8.4. Нарушения в системах внешнего электроснабжения:

а) снижение электрической нагрузки электростанцией на 50% и более;

б) нарушение в работе, вызвавшее ПЭС:

- электроприемников 1 категории по одному из двух источников электроснабжения на время, превышающее действие АПВ или АКР;

- электроприемников 1 категории на время, не превышающее допустимое по технологии производства; потребителей II категории на срок свыше 1 ч и до 10 ч.

2.5.8.5. Нарушения в котельных и тепловых сетях:

а) перерыв в подаче тепловой энергии любых параметров (кроме потребителей, не допускающих перерывов в подаче тепловой энергии) на срок 0,5-2 ч;

б) нарушение работы или повреждение электрооборудования котельной, сетевой установки, повреждение или неисправность теплофикационных трубопроводов, вызвавшее прекращение циркуляции энергоносителя в магистральных трубопроводах теплосети в отопительный сезон на 2-5 ч.

2.5.8.6. На газоочистных и водоочистных установках основных технологических агрегатов нарушение работы оборудования, приведшее к превышениям допустимых санитарных норм загрязнения биосферы на срок более 1 суток, если по вызванным последствиям оно не относится к аварии.

2.5.8.7. В системах управления, автоматизации и КИП, телемеханики и связи:



а) нарушение работы ЭВМ или основного периферийного оборудования АСУП на срок менее 16 ч, повлекшее за собой задержку выдачи оперативной информации на 5-8 ч;

б) выход из строя устройств телемеханики и диспетчерского управления на срок 3 ч и более и устройств диспетчерской и технологической связи на срок 8 ч и более, если по вызванным последствиям он не относится к аварии.

## **Отказы II степени**

2.5.8.8. Все другие нарушения в работе объектов энергетического хозяйства, а также повреждения энергетического оборудования, если они не относятся к авариям и отказам I степени сложности, относятся к отказам II степени, в том числе:

2.5.8.9. Повреждение вспомогательного оборудования, участвующего в процессе выработки, передачи и распределения электрической и тепловой энергии, а также других энергоносителей, вызвавшее выход его из работы или резерва, но не отразившееся на работе основного энергетического оборудования.

2.5.8.10. Нарушение работы устройств автоматического регулирования, устройств телемеханики, технологической и релейной защиты, сигнализации, устраненное в срок менее 16 ч., не повлекшее последствий, при которых оно учитывается как авария или отказ I степени.

2.5.8.11. Автоматическое или ошибочное отключение персоналом оборудования, если оно не вызвало аварию или отказ в работе I степени.

2.5.8.12. Прекращение циркуляции в магистральных трубопроводах отопительной сети в отопительный сезон длительностью менее 2 ч.

2.5.8.13. Нарушения режима работы теплотехнического оборудования (упуск воды или перепитка котла водой, ухудшение качества питательной или котловой воды продолжительностью более 8 ч, увеличение жесткости химически очищенной воды более чем на 25% сверх нормы продолжительностью более 4 ч, отклонение от установленных производственными инструкциями норм давления и температуры перегретого пара более чем на 30 мин, давления отпускаемого пара для промышленных целей на



20% длительностью более 1 ч, а также нарушения заданных параметров и снижения качества других энергоносителей), если это не привело к последствиям, при которых оно учитывается как авария или отказ 1-й степени.

2.5.8.14. Нарушение нормального режима работы электротехнического оборудования (недопустимое по ПТЭ отключение и включение разъединителей под нагрузкой, включение разъединителей или выключателей на временно установленные переносные заземляющие ножи, ошибочное включение стационарных заземляющих ножей, снижение уровня масла в маслонаполненных электрических аппаратах ниже допустимого предела, замыкание цепей оперативного тока на землю, не устраненное в течение 8 ч, однофазное замыкание на землю в установках потребителей, питающихся на генераторном напряжении, не устраненное в течение 2 ч), если это не привело к последствиям, при которых оно учитывается как авария или отказ I степени.

2.5.8.15. Нарушение нормальной работы или повреждение газоочистного и водоочистного оборудования, вызвавшее загрязнение биосферы выше установленных норм на срок до 1 сут.

2.5.8.16. Нарушение работы оборудования при проведении исследовательских работ или испытаний по утвержденной главным энергетиком или главным инженером предприятия программе, если это нарушение не было следствием неправильных действий персонала исследовательской или наладочной организации (предприятия).

2.5.8.17. Дефекты и неисправности оборудования, выявленные при профилактических испытаниях или ремонте оборудования.

## **Расследование и учет аварий и отказов**

2.5.9. Основными задачами расследования, учета и анализа нарушений нормального режима работы являются:

- а) тщательное, технически квалифицированное установление причин и всех виновников нарушений;
- б) разработка мероприятий по восстановлению работоспособности поврежденного оборудования, предупреждению подобных нарушений в его работе, повышению ответственности эксплуатационного и другого персонала предприятий, на которых



произошло нарушение, а также персонала других предприятий за обеспечение надежного энергоснабжения;

в) оценка экономических последствий (ущерба) потребителя и (или) энергоснабжающей организации;

г) получение и накопление полной и достоверной информации о нарушении нормального режима работы оборудования, сетей и сооружений.

2.5.10. Каждая авария и отказ в работе должны быть тщательно расследованы с установлением причин и виновников и разработкой конкретных противоаварийных мероприятий по предупреждению подобных случаев.

2.5.11. Расследование должно быть начато немедленно и закончено в срок не более 10 дней. В отдельных случаях по представлению предприятия срок может быть продлен руководством вышестоящей организации.

2.5.12. Расследование аварий производит комиссия, назначенная приказом руководителя предприятия, в состав которой входят представители предприятия «Энергонадзор», заинтересованных организаций и, обязательно, местные инженерно-технические работники, имеющие отношение к эксплуатации аварийного оборудования.

2.5.13. Расследование отказов I и II степеней производит комиссия, назначенная лицом, ответственным за энергохозяйство по согласованию с руководством других служб предприятия.

2.5.14. При расследовании аварий и отказов их необходимо строго классифицировать по следующим признакам нарушений нормальной работы: объектам, оборудованию, величине напряжения отказавшего оборудования, виду и характеру нарушения, причинам возникновения, системам управления, автоматизации, связи и т.д. Подробная классификация нарушений дана в приложениях 4-10 Инструкции. Каждая авария и отказ должны классифицироваться только по одной группе нарушений. Решение о классификации нарушений, не предусмотренных Инструкцией, может приниматься только старшим государственным инспектором по надзору.

2.5.15. Если авария или отказы произошли по вине других предприятий, то расследование должно проводиться при



обязательном участии их представителей. В случае отказа сторонней организации принять участие в расследовании к акту расследования должны быть приложены документы об отказе.

2.5.16. При расследовании аварии составляется акт, в котором должна быть приведена полная информация об аварии. Акт подписывается председателем и членами комиссии и утверждается главным инженером предприятия.

2.5.17. Руководитель предприятия не позднее 5 дней после расследования аварии по вине персонала этого предприятия должен издать приказ с указанием мероприятий по предупреждению аналогичных аварий и мер наказания виновных, а также предъявить в установленном порядке претензии и рекламации, если авария произошла по вине других организаций или сторонних лиц.

2.5.18. Все аварии и отказы в работе, возникающие на объектах энергетического хозяйства предприятия, регистрируются в специальном журнале учета аварий и отказов. Учет ведется со дня приемки оборудования в промышленную эксплуатацию по акту рабочей комиссии по объектам энергетического хозяйства предприятия.

## **3. Техническое обслуживание оборудования**

### **3.1. Содержание и планирование работ по техническому обслуживанию**

3.1.1. Техническое обслуживание является основным и решающим профилактическим мероприятием, необходимым для обеспечения надежной работы оборудования между плановыми ремонтами и сокращения общего объема ремонтных работ. Оно предусматривает надзор за работой оборудования, уход за оборудованием, содержание оборудования в исправном состоянии, проведение плановых технических осмотров, технических испытаний, промывок, чисток, продувок и т.д. Техническое обслуживание проводится в процессе работы оборудования с использованием перерывов, нерабочих дней и смен. Допускается



кратковременная остановка оборудования (отключение сетей) в соответствии с местными инструкциями.

3.1.2. Техническое обслуживание производится в соответствии с инструкцией завода-изготовителя (правилами технической эксплуатации). При отсутствии заводских инструкций последние должны разрабатываться и утверждаться непосредственно на предприятии. Если в «Инструкции по рабочему месту» отражены вопросы технического обслуживания в соответствии с [ГОСТ 2.601-68](#), то составление других инструкций не требуется.

3.1.3. Техническое обслуживание может быть регламентированным и нерегламентированным. В состав нерегламентированного технического обслуживания входят надзор за работой оборудования, эксплуатационный уход, содержание оборудования в исправном состоянии, включающие в себя:

- а) соблюдение условий эксплуатации и режима работы оборудования в соответствии с инструкций завода-изготовителя;
- б) загрузку оборудования в соответствии с паспортными данными, недопущение случаев перегрузки оборудования, кроме оговоренных инструкцией по эксплуатации;
- в) строгое соблюдение установленных при данных условиях эксплуатации режимов работы электросетей и всех систем трубопроводов;
- г) поддержание необходимого режима охлаждения деталей и узлов оборудования, подверженных повышенному нагреву;
- д) ежесменную смазку, наружную чистку и уборку эксплуатируемого оборудования и помещений;
- е) строгое соблюдение порядка останова энергетических агрегатов, установленного инструкцией по эксплуатации завода-изготовителя, включение и отключение электросетей и всех систем трубопроводов;
- ж) немедленную остановку оборудования в случае появления ненормальностей в его работе, ведущих к выходу оборудования из строя, принятие мер по выявлению и устранению этих ненормальностей;





з) выявление степени изношенности легкодоступных для осмотра узлов и деталей и своевременную их замену;

и) проверку нагрева контактных и трущихся поверхностей, проверку состояния масляных и охлаждающих систем, продувку и дренаж трубопроводов и специальных устройств;

к) проверку исправности заземлений, отсутствия подтекания жидкостей и пропуска газов, состояния тепловой изоляции и противокоррозионной защиты, состояния ограждающих устройств и т.д.

3.1.4. Все обнаруженные при нерегламентированном техническом обслуживании неисправности в работе оборудования должны быть зафиксированы бригадами (старшими звена слесарей или электрослесарей) в «Сменном журнале по учету выявленных дефектов и работ технического обслуживания» и устранены в кратчайшие сроки силами оперативного и ремонтно-оперативного персонала. Старшие мастера и мастера смен обязаны регулярно просматривать записи в сменном журнале и принимать меры по устранению указанных в нем неисправностей.

3.1.5. Регламентированное техническое обслуживание проводится с установленной в эксплуатационной документации периодичностью, меньшей (или равной) периодичности текущего ремонта наименьшего ранга (объема). Оно планируется по месячному плану графику отчету ремонта. Продолжительность и трудоемкость регламентированного технического обслуживания не могут превышать аналогичные показатели для текущего ремонта наименьшей сложности.

3.1.6. Регламентированное техническое обслуживание проводится по графикам, разработанным в энерго службе предприятия на основе ПТЭ и ПТБ и инструкций заводов-изготовителей энергетического оборудования.

Регламентированное техническое обслуживание реализуется в форме плановых технических обслуживании (возможно, различных видов), а также плановых технических осмотров, проверок, испытаний.

Плановые технические обслуживания как самостоятельные операции назначаются лишь для отдельных видов энергетического оборудования и сетей с относительно большой трудоемкостью работ. В ходе планового технического



обслуживания проверяют техническое состояние оборудования, производят чистку, смазку, продувку, добавку или смену изоляционных материалов и смазочных масел, выявляют дефекты эксплуатации и нарушения правил безопасности, уточняют составы и объемы работ, подлежащих выполнению при очередном капитальном или текущем ремонте. Перечень типовых операций по видам оборудования приведен в соответствующих разделах (II и III) Справочника.

3.1.7. Обнаруженные при плановом техническом обслуживании отклонения от нормального состояния оборудования, не требующие немедленной остановки для их устранения, должны быть занесены в «[Ремонтный журнал](#)». Дефекты узлов и деталей, которые при дальнейшей эксплуатации оборудования могут нарушить его работоспособность или безопасность условий труда, должны немедленно устраняться.

3.1.8. Частным случаем регламентированного технического обслуживания являются плановые технические осмотры энергетического оборудования, проводимые инженерно-техническим персоналом энергетических служб с целью:

- а) проверки полноты и качества выполнения оперативным и ремонтно-эксплуатационным персоналом операций по техническому обслуживанию энергетического оборудования;
- б) выявления неисправностей, которые могут привести к поломке или аварийному выходу оборудования из строя;
- в) установления технического состояния наиболее ответственных деталей и узлов машин и уточнения объема и вида предстоящего ремонта.

3.1.9. Проверки (испытания) как самостоятельные операции планируются лишь для особо ответственного энергетического оборудования. Их цель - контроль за эксплуатационной надежностью и безопасностью обслуживания оборудования и сетей в период между двумя очередными плановыми ремонтами, своевременное обнаружение и предупреждение возникновения аварийной ситуации. Сюда относятся, например, испытания электрической прочности и измерения сопротивлений электрической изоляции, испытания на плотность и прочность сосудов и трубопроводов.



Периодичность и состав проверок диктуются соответствующими правилами и инструкциями. Кроме того, в ряде случаев предусматриваются проверки для контроля за точностными параметрами, регламентируемыми технологическими требованиями (проверки выходных параметров преобразователей для некоторых видов производств, проверки степени неуравновешенности роторов электродвигателей для прецизионного оборудования). В этом случае они носят название проверок на прочность. В состав проверок могут включаться небольшие объемы регулировочных и наладочных работ. Для большей части оборудования и сетей проверки не планируются в качестве самостоятельных операций, а входят в состав плановых ремонтов. Объем проверок должен, как правило, включать в себя производство всех операций осмотра.

## **3.2. Организация работ по техническому обслуживанию**

3.2.1. Методическое руководство техническим обслуживанием, контроль за технически исправным состоянием оборудования и сетей энергохозяйства осуществляет ОГЭ.

3.2.2. Перечни операций технического обслуживания, графики плановых технических осмотров, проверок, испытаний энергооборудования и т.п. разрабатываются отделом главного энергетика.

3.2.3. Рекомендуются следующая форма организации технического обслуживания энергетического оборудования и сетей:

а) все виды работ по техническому обслуживанию основного и вспомогательного оборудования общезаводского энергетического хозяйства и общезаводских сетей, кроме технических испытаний, выполняются оперативным и оперативно-ремонтным персоналом ОГЭ;

б) все виды технического обслуживания энергооборудования (кроме испытаний) технологических цехов выполняются производственным и дежурным ремонтным персоналом этих цехов;

в) технические испытания энергооборудования, кроме вентиляционных установок и котлов, выполняются центральной



заводской лабораторией по испытаниям энергоустановок, подчиненной ОГЭ, или специализированными организациями по договору;

г) технические испытания вентиляционных установок выполняются вентиляционным бюро ОГМ (ОГЭ) или специализированными подрядными организациями по договору;

д) технические испытания котлов необходимо проводить путем привлечения подрядных пуско-наладочных или специализированных подрядных организаций.

3.2.4. К оперативному персоналу энергетической службы относятся: дежурные электроподстанций, машинисты котельных, компрессорных, насосных, кислородных установок, машинисты кондиционеров и т.д., обеспечивающие выработку, распределение, преобразование и учет всех видов энергии и энергоносителей, контроль и необходимую регулировку их параметров, контроль за режимами работы энергетических установок. Оперативный персонал выполняет операции нерегламентированного технического обслуживания. Когда это не отвлекает оперативный персонал от выполнения основных функций и не запрещается правилами безопасности обслуживания соответствующих установок, он может выполнять полный или частичный объем работ по регламентированному техническому обслуживанию.

В соответствии с выполняемыми функциями численность оперативного персонала определяется не по нормативам данного Справочника, а на основании штатного расписания и соответствующих инструкций, правил эксплуатации и техники безопасности.

3.2.5. Оперативно-ремонтный персонал энергохозяйства предприятия обеспечивает выполнение работ регламентированного технического обслуживания энергетического оборудования и сетей, закрепленных за ним, и участвует в их ремонте.

К ремонтно-эксплуатационному персоналу относятся ремонтники-электрики, слесари механообработки, ремонтники газового оборудования и сетей, слесари-сантехники, как входящие в состав ремонтно-эксплуатационных бригад, так и закрепленные за отдельными видами энергетического оборудования.



3.2.6. В [таблице 3.1](#) приведены укрупненные нормативы трудозатрат на регламентированное техническое обслуживание по видам оборудования (в чел.-ч трудоемкости технического обслуживания на каждые 100 чел.-ч трудоемкости капитального и текущего ремонта).

**Таблица 3.1**

**Нормативы трудозатрат на регламентированное техническое обслуживание**

Виды оборудования	Нормативы трудозатрат на техническое обслуживание, чел.-ч на 100 чел.-ч ремонта
Электротехническое оборудование и электрические машины	7
Котельное и теплосиловое оборудование (котлы паровые и водогрейные, паротурбины, котлы-утилизаторы и т.д.)	10
Компрессорное и насосное оборудование	9
Трубопроводные сети и сооружения:	
Наружные	9
Внутренние	5
Воздуховоды, дымососы, вентиляторы, дефлекторы, зонты, вытяжные шкафы, укрытия, местные отсосы, калориферы и т.д.	3



Рукавные и кассетные фильтры, циклоны, скрубберы пылеуловители, оросительные камеры и т.д.	13
--	----

3.2.7. Нормативы [таблицы 3.1](#). могут использоваться для ориентировочной оценки потребности в оперативно-ремонтном персонале для выполнения работ по регламентированному техническому обслуживанию энергетического оборудования на предприятии.

3.2.8. Нормативы трудозатрат на проведение испытаний энергетического оборудования приведены в таблице [3.2](#) (в чел.-ч на единицу измерения).

**Таблица 3.2.**

**Нормативы трудозатрат на проведение технических испытаний энергетического оборудования и сетей**

Виды технических испытаний	Единица измерения	Нормативы трудозатрат, чел.-ч на единицу измерения
Измерения специальные: измерения переходных сопротивлений постоянному току контактов аппаратов и шин распределительных устройств:		
закрытых	10 контактов	5,5
открытых	То же	9,5



фазировка электрической линии или трансформатора с сетью напряжением, кВ:		
до 1,0	1 фазировка	2,0
от 1,0 до 10,0	То же	3,5
более 10,0	То же	4,5
Определение места повреждения кабеля с прожигом	1 повреждение	24,0
Испытания повышенным напряжением:		
кабелей напряжением до 1 кВ	1 кабель	2,5
распределительных устройств и кабелей напряжением от 1,0 до 10 кВ	1 испытание	13,5
распределительных устройств и кабелей напряжением от 10,0 кВ до 35 кВ	То же	26,0
защитных средств	То же	0,5
изоляции проводов и кабелей (измерение мегомметром)	10 присоединений	4,5
Проверка заземляющих средств:		



измерение сопротивления растеканию контура защитного заземления	1 контур	10,0
измерение сопротивления растеканию очага защитного заземления	1 очаг	3,5
проверка наличия цепи между заземлителями и заземляющими элементами	10 точек	1,0
определение удельного сопротивления грунта	1 измерение	6,0
замер полного сопротивления петли фаза - нуль - токоприемник	1 токоприемник	1,1
Технические испытания электрических машин и аппаратов, кроме трансформаторов	15 чел.-ч ремонта	0,4
Технические испытания трансформаторов	То же	0,8
Наладка электросхем технологического оборудования	То же	1,0
Гидравлическое испытание трубопроводов (включая осмотр)	50 чел.-ч ремонта	2,5
Технические испытания вентиляционных установок	То же	0,4





## 3.3. Финансирование работ по техническому обслуживанию

3.3.1. Финансирование работ по техническому обслуживанию энергетического оборудования и сетей производится из средств ремонтного фонда предприятия.

3.3.2. Плановые затраты на техническое обслуживание энергетического оборудования и сетей группируются по следующим статьям расходов:

а) основная заработная плата (для рабочих) по тарифу;

б) материалы, полуфабрикаты и покупные изделия;

**в) цеховые расходы по обслуживанию производства и управлению.**

**3.3.3. Основная заработная плата определяется по часовой тарифной ставке, соответствующей среднему разряду работ, который определяется на основании таблицы [3.3](#).**

Таблица 3.3

### Средние тарифные разряды работ при техническом обслуживании энергетического оборудования

Виды оборудования	Виды профессий	
	электромонтер, разряд	слесарь, разряд
Силовые трансформаторы, кВ:		



до 110	4	-
свыше 110	5	-
РУ и оборудование РУ:		
высокого напряжения	6	-
низкого напряжения	4	-
Кабельные и воздушные сети высокого напряжения	5; 6	-
Кабельные и воздушные сети низкого напряжения и сети заземления	4; 5	-
Цеховые электрические сети (силовые и осветительные)	3;5	-
Машины постоянного тока мощностью свыше 200 кВт	5; 6	-
Высоковольтные электродвигатели	4; 6	-
Электродвигатели низкого напряжения	3;5	-
Аппаратура управления и защиты электроприборов технологического оборудования с программным управлением, следящим приводом, элементами электроники и многоприводного оборудования (пять электродвигателей и более)	5; 6	-



Электропроводка и аппаратура прочего технологического оборудования и аппараты низкого напряжения	4; 6	-
Машины и оборудование контактной электросварки (шовные, многоточечные)	5	-
Оборудование электросварочное (прочее)	4	-
Электроизмерительные приборы	5	-
Котлы и котельное вспомогательное оборудование	-	4;5
Компрессоры	-	5
Плазменные печи	-	4
Электропривод координатно-расточных резьбозубообрабатывающих станков	5; 6	-
Оборудование электрофизических и электрохимических методов обработки, ультразвуковое и высокочастотное	5; 6	-
Насосы	-	3; 5
Холодильное оборудование	-	5
Трубопроводные сети, бойлеры, оборудование ЦТП	-	3; 5



Вентиляционное оборудование	-	4
Газовое оборудование	-	4; 5
Средства связи и сигнализации	5; 6	-

*Примечание.* Средние тарифные разряды работ установлены на основании «Единого тарифно-квалификационного справочника работ и профессий рабочих», М., 1988 г.

3.3.4. Расход материалов в количественном и денежном выражении может быть принят в размере 7-10% к расходу материалов на капитальный и текущий ремонт энергетического оборудования и сетей.

3.3.5. Цеховые расходы исчисляются в процентах к основной заработной плате рабочих на общих основаниях в размерах, установленных техпромфинпланом предприятия.

## **4. Ремонт энергооборудования**

### **4.1. Общие принципы, формы и методы ремонта**

4.1.1. Основное назначение ремонта состоит в восстановлении работоспособности и ресурса энергетического оборудования и сетей, устранении отказов и неисправностей, возникающих в процессе работы или выявленных при техническом обслуживании.

4.1.2. Ремонт может быть плановым и неплановым. В плановом порядке выполняются текущий и капитальный ремонты, в неплановом - аварийный и ремонт, осуществляемый без предварительного назначения срока выполнения.



4.1.3. Текущий ремонт - разновидность планового ремонта, осуществляемого в процессе эксплуатации для обеспечения исправности и работоспособности оборудования (сетей) до очередного ремонта и состоящего в замене или восстановлении изношенных деталей, узлов (участков сети), регулировке механизмов, проведении профилактических мероприятий, устранении отдельных неисправностей.

4.1.4. Капитальный ремонт - разновидность планового ремонта, осуществляемого с целью восстановления исправности и полного или близкого к полному (не менее 80%) восстановления ресурса оборудования (или сети) с заменой или восстановлением любых частей оборудования, включая базовые, проверкой и регулировкой отремонтированных частей и оборудования в целом, перемонтажом электросхем, заменой или восстановлением изношенных конструкций и участков сети.

4.1.5. В зависимости от производственной значимости (ранга) оборудования, влияния его отказов на безопасность персонала и стабильность технологических процессов стратегия плановых ремонтно-профилактических воздействий реализуется в виде регламентированного ремонта, ремонта по техническому состоянию, либо в виде их сочетания.

4.1.6. В основе регламентированного ремонта лежат следующие основные стратегии замен (ремонта) составных частей (элементов) оборудования:

- а) стратегия групповых (стандартных) замен;
- б) стратегия индивидуальных замен.

Ремонт оборудования по техническому состоянию базируется на стратегии замен (ремонта) элементов по состоянию.

4.1.7. Для элементов оборудования, для которых перечисленные выше стратегии неэффективны и не приводят к снижению удельных затрат на плановые и неплановые ремонты (замены), применяется стратегия замен (ремонтов) элементов после отказа, которая самореализуется в виде неплановых ремонтов оборудования \*.

4.1.8. На практике перечень оборудования, ремонт которого может быть обеспечен только на принципах и стратегиях регламентированного ремонта, крайне узок (впрочем, как и



оборудования, ремонтируемого строго на принципах и стратегиях ремонта по техническому состоянию). Ремонт большей части оборудования на любом предприятии неизбежно основан на сочетании в различных пропорциях элементов регламентированного ремонта и ремонта по техническому состоянию. В последнем случае «каркас» структуры ремонтного цикла определяется совокупностью элементов оборудования, которые ремонтируются по принципам регламентированного ремонта. На полученную «жесткую» основу структуры ремонтного цикла в «нежестком» варианте накладываются сроки ремонта элементов, обслуживаемых на принципах ремонта по техническому состоянию.

4.1.9. Повышение эффективности ремонтного производства осуществляется по следующим основным направлениям:

- а) повышение уровня централизации ремонтной службы, специализации ремонтных работ и ремонтного персонала;
- б) внедрение агрегатно-узлового метода ремонта оборудования;
- в) повышение технической вооруженности труда ремонтного персонала, применение средств механизации, специализированного инструмента и приспособлений для выполнения демонтажно-монтажных и разборочно-сборочных работ;
- г) совершенствование ремонтных нормативов и повышение уровня обеспеченности предприятий ремонтной документацией;
- д) внедрение прогрессивных форм организации труда и оплаты ремонтного персонала.

4.1.10. Наиболее перспективным методом ремонта оборудования для предприятий любого масштаба является агрегатно-узловой метод, при котором неисправные агрегаты и узлы заменяются новыми или отремонтированными. Перевод на агрегатный метод ремонта сложного и ответственного оборудования должен базироваться на научно обоснованном расчленении оборудования на сменные ремонтные элементы (агрегаты, узлы и детали), установлении оптимальных сроков их замены, разработке номенклатуры и оптимального запаса сменных элементов (см. [раздел 4.8](#)).



4.1.11. Ремонт оборудования может осуществляться собственными силами предприятий, эксплуатирующих оборудование, сторонними специализированными ремонтными предприятиями, а также заводами-изготовителями оборудования. Оптимальный удельный вес каждого из перечисленных организационных форм ремонта для каждого конкретного предприятия зависит от многих факторов: развитости собственной ремонтной базы, ее оснащенности, удаленности от предприятий-изготовителей оборудования, специализированных ремонтных организаций (фирм) и финансовых возможностей предприятия.

4.1.12. На крупных промышленных предприятиях (с годовой трудоемкостью ремонтных работ более 1 млн. чел.-ч) ремонт энергооборудования собственными силами осуществляют ремонтные цеха по видам оборудования - электротехнические и теплотехнические, под общим руководством заместителей главного энергетика по соответствующему оборудованию. Эти цеха выполняют капитальный ремонт оборудования, агрегатов и узлов к ним, изготавливают быстроизнашивающиеся детали, в отдельных случаях - текущий ремонт сложного оборудования силами специализированных участков и бригад.

4.1.13. Специализированные бригады обычно ориентированы на ремонт одного-двух типов оборудования, комплексные - многих типов. Специализированные ремонтные бригады, как правило, включают в себя оперативных дежурных, ремонтников-электриков, слесарей-сантехников, ремонтников газового оборудования и сетей, ремонтников вентиляционной аппаратуры и т.д. Специализированные бригады предпочтительнее для крупных предприятий с развитой энергоремонтной службой. Эти бригады специализируются на выполнении ремонтно-восстановительных работ по конкретному типу оборудования. Из состава этих специализированных бригад выделяются дежурные электрики и дежурные сантехники, которые устраняют мелкие неисправности в работе общезаводского энергооборудования, контролируют соблюдение эксплуатирующим персоналом правил эксплуатации и техники безопасности.

4.1.14. На средних предприятиях (с годовой трудоемкостью ремонтных работ от 300 тыс. до 1 млн. чел.-ч) создаются комплексные бригады, например: бригада оперативных дежурных, бригада слесарей-ремонтников всех специальностей, бригада ремонтников-электриков, бригада ремонтников-станочников. Комплексные бригады выполняют ремонтные работы широкой номенклатуры оборудования и участвуют в выполнении отдельных



наиболее сложных операций текущего ремонта, а также по скользящим графикам - технического обслуживания.

4.1.15. На мелких предприятиях и в организациях выполнение ремонтно-профилактических работ на энергооборудовании возлагается на дежурных электриков, дежурных сантехников и (реже) на дежурных ремонтников газового хозяйства.

4.1.16. Выполнение работ технического освидетельствования, проверок и испытаний осуществляется по договорам органами (предприятиями) Департамента энергонадзора и Госгортехнадзора.

\* Условия выбора оптимальных стратегий и порядок определения их основных параметров более подробно рассмотрены в [разделе 4.8](#).

## **4.2. Ремонтные нормативы. Нормы расхода материалов и запасных частей**

### **Периодичность ремонта**

К числу основных ремонтных нормативов, необходимых для планирования и проведения ремонтов энергетического оборудования относятся: периодичность, продолжительность и трудоемкость текущего и капитального ремонта.

4.2.1. Периодичность ремонта - интервал наработки энергооборудования в часах между окончанием данного вида ремонта и началом последующего такого же ремонта или другого большей (меньшей) сложности.

4.2.2. Нарботка энергетического оборудования измеряется количеством отработанных часов (машино-часов). Учет работы в часах на предприятии ведется только по основному оборудованию (котлы, турбины, электрические печи, блоки разделения воздуха и т.п.). Нарботка не основного оборудования учитывается по наработке основного оборудования, работу которого оно обеспечивает.

4.2.3. Периодичность остановок оборудования на текущий и капитальный ремонт принята, исходя из надежности оборудования, и определяется сроками службы и техническим состоянием агрегатов и узлов оборудования.





4.2.4. Периодичность капитального ремонта определяет длительность ремонтного цикла энергетического оборудования, в течение которого выполняются в определенной последовательности в соответствии с требованиями нормативно-технической документации все установленные виды ремонта. В частном случае началом отсчета ремонтного цикла может быть начало эксплуатации оборудования.

4.2.5. Периодичность остановок оборудования на текущий и капитальный ремонт принята в машино-часах работы и увязана с календарным планированием (месяц, год). При непрерывной трехсменной работе максимальная наработка энергооборудования в месяц составляет 720 ч, за год - 8640 ч.

4.2.6. В зависимости от условий работы и с учетом технического состояния оборудования допускаются отклонения от норматива периодичности ремонта:

+ 15%-для текущего ремонта;  $\pm$  10% - для капитального ремонта.

Отклонения более указанных или замена одного вида ремонта другим допускаются только по решению руководителя энергослужбы предприятия.

### **Продолжительность ремонта**

4.2.7. Продолжительность ремонта - регламентированный интервал времени (в часах) от момента вывода энергетического оборудования из эксплуатации для проведения планового ремонта до момента его ввода в эксплуатацию в нормальном режиме.

4.2.8. Продолжительность простоя оборудования в ремонте включает в себя время на подготовку оборудования к ремонту, на собственно ремонт, на пуск и опробование отремонтированного оборудования.

4.2.9. Продолжительность ремонта для энергетического оборудования рассчитана, исходя из максимально возможного количества ремонтников, одновременно задействованных на ремонте единицы энергооборудования.

4.2.10. Началом ремонта энергооборудования считается время отключения его от энергетических сетей или вывода его в ремонт из резерва после разрешения руководства энергетической службы предприятия.



4.2.11. Окончанием ремонта считается включение оборудования под нагрузку для нормальной эксплуатации (или вывода его в резерв) после испытания под нагрузкой в течение 24 часов.

Испытания под нагрузкой в продолжительность ремонта не входят, если в процессе испытания отремонтированное энергооборудование работало нормально.

4.2.12. При модернизации оборудования продолжительность выполнения капитального ремонта увеличивается на время, необходимое для выполнения объема работ по модернизации.

4.2.13. На предприятиях, где фактическая продолжительность ремонта меньше, чем предусмотрено нормативами, ремонтные работы должны планироваться по достигнутым показателям. При этом не должно допускаться снижение качества ремонта или выполнение ремонтных работ в неполном объеме.

4.2.14. При ремонте энергокомплекса (агрегата) продолжительность ремонта устанавливается по наиболее сложному оборудованию, имеющему максимальную продолжительность ремонта. Если ремонт энергокомплекса не вызывает ограничения потребителей и не снижает надежности энергоснабжения, то продолжительность его ремонта может быть установлена, исходя из условия наиболее рациональной загрузки ремонтного персонала.

## **Трудоемкость ремонта**

4.2.15. Трудоемкость ремонта- трудозатраты на проведение одного ремонта данного вида. Трудоемкость измеряется в человеко-часах (чел.-ч).

Нормативы трудоемкости даны на полный перечень ремонтных работ, включая подготовительно-заключительные работы, непосредственно связанные с проведением ремонта, приведенные к 4 разряду работ по шестиразрядной сетке. Они установлены как средние величины и предназначены для ориентировочного расчета объема ремонтных работ и необходимого количества ремонтников на предстоящий ремонт, но не могут служить основанием для оплаты труда ремонтного персонала.

4.2.16. Нормативные значения трудоемкости приняты, исходя из следующих организационно-технических условий проведения ремонта:



а) в период, предшествующий остановке оборудования на ремонт, производится максимально возможный объем подготовительных работ;

б) как при текущем, так и при капитальном ремонте широко практикуется замена неисправных агрегатов, узлов и изношенных деталей на исправные вместо их восстановления непосредственно на оборудовании;

в) максимально используются грузоподъемные и транспортирующие средства, специализированный инструмент и другие средства механизации тяжелых и трудоемких работ.

4.2.17. Нормативная трудоемкость учитывает труд слесарей, монтажников, электрогазосварщиков, газорезчиков и ремонтников других специальностей (станочников), а также оперативного и эксплуатационного персонала, привлекаемого для проведения подготовительно-заключительных и ремонтных работ.

Нормативная трудоемкость охватывает следующие работы и операции:

а) подготовительные операции, непосредственно связанные с проведением ремонта энергооборудования, в том числе выполнение мероприятий, предусмотренных правилами техники безопасности и пожарной безопасности;

б) все виды ремонтных работ со строповкой, перемещением агрегатов, узлов и деталей в пределах помещения, где выполняется ремонт;

в) разборку (и сборку) энергооборудования на агрегаты, узлы и приборы с последующей дефектовкой;

г) замену неисправных агрегатов, узлов, приборов и изношенных деталей;

д) разборку и сборку отдельных агрегатов и узлов с заменой деталей и выполнением необходимых ремонтных операций;

е) станочные работы;

ж) выполнение разборочно-сборочных, обмуровочных, теплоизоляционных, пропиточных, сварочных, слесарно-пригоночных, регулировочных и других слесарных работ;



з) заключительные операции.

Нормативами трудоемкости учтено также время на регламентированный отдых и личные надобности ремонтного персонала в период выполнения ремонта.

4.2.18. Трудоемкость станочных работ по изготовлению и восстановлению деталей на производственных предприятиях и для целей проектирования определяется на основании численных значений [Приложения 2](#). В зависимости от объема приобретений запасных частей (из различных источников), оснащенности собственных механических цехов и других факторов трудоемкость станочных работ может быть изменена. Для этого ОГЭ представляет главному инженеру необходимые расчеты для утверждения.

4.2.19. Приведенные в Справочнике нормативы трудоемкости ремонта предназначены для планирования ремонта энергооборудования, не исчерпавшего срок службы. При превышении оборудованием нормативного срока службы до 2 лет трудоемкость увеличивается на 5-10%, более 2 лет - на 15-20%.

4.2.20. Приведенные нормативы трудоемкости являются максимально допустимыми. На предприятиях, достигших более прогрессивных значений трудоемкости при условии соблюдения технологии ремонта, трудоемкость ремонта планируется по достигнутым показателям.

4.2.21. Отделы труда и заработной платы предприятий должны периодически проверять соответствие фактических трудозатрат нормативам и вносить предложения о необходимости их уточнения.

4.2.22. Нормативы на ремонт энергетического оборудования приведены в соответствующих разделах Справочника. При отсутствии в указанных разделах оборудования с технической характеристикой, полностью соответствующей данному оборудованию, допускается пользоваться ремонтными нормативами на оборудование того же наименования и типа с наиболее близкой к искомому технической характеристикой.



## **Типовая номенклатура ремонтных работ по видам ремонта**

4.2.23. На предприятиях для каждого вида ремонта (капитального и текущего) оборудования разрабатываются технологические карты (маршрутные карты) с указанием времени на выполнение технологических операций, необходимого инструмента и оснастки, разряда ремонтных рабочих.

С этой целью в нормативной части Справочника приведена типовая номенклатура ремонтных работ по видам энергетического оборудования.

4.3.24. Типовая номенклатура ремонтных работ включает характерные работы по ремонту отдельных узлов и агрегатов энергооборудования и служит: для планирования ремонтных работ, определения их объема, составления сметно-технической документации и организации подготовительных работ к ремонту; определения потребности в материалах, инструментах, запасных частях; подбора ремонтного персонала и осуществления контроля за правильным расходованием средств на ремонтные работы.

4.2.25. Номенклатура ремонтных работ по видам ремонта энергооборудования на предприятиях уточняется с учетом накопленного опыта и технического состояния оборудования.

## **Норма расхода материалов и запасных частей на ремонт**

4.2.26. Нормы расхода материалов и запасных частей на ремонт – это предельно допустимые численные значения расхода материальных средств, рассчитанные на один ремонт единицы энергетического оборудования, при выполнении в полном объеме типовой номенклатуры ремонтных работ.

4.2.27. Нормы расхода материалов и запасных частей, приведенные во [II](#) и [III](#) частях Справочника, предназначены для расчета потребности в материалах и запасных частях на текущий и капитальный ремонт энергооборудования на любой период планирования.

4.2.28. Если объем ремонта, планируемого для данной единицы энергетического оборудования, отличается от типового (за счет работ по модернизации, реконструкции, внедрению предложений



по повышению мощности и т.п.), то на эти дополнительные работы расход материалов и запасных частей планируется отдельно.

4.2.29. Нормы расхода материалов и запасных частей не являются основанием для списания материалов и запасных частей. списание материальных ценностей должно производиться строго по фактическому расходу материалов, согласно дефектным ведомостям.

4.2.30. Нормы расхода материалов на ремонт оборудования приведены на конструктивно-законченную единицу, поставляемую заводом-изготовителем. Если в состав конструктивно законченной единицы оборудования не входит какое-то оборудование технологического агрегата (экономайзер, воздухоподогреватель, трансформатор, вентилятор и т.п.), то нормы расхода материалов на его ремонт соответственно корректируются.

4.2.31. При отсутствии в указанных нормах оборудования с технической характеристикой, полностью соответствующей данному оборудованию (модели, производительности, мощности, поверхности нагрева и т.п.), допускается пользоваться нормами расхода материалов на оборудование того же типа с наиболее близкой к искомому характеристикой.

## **4.3. Планирование ремонтных работ**

### **4.3.1. Формирование графиков ремонта оборудования**

4.3.1.1. Основными документами по планированию ремонта энергетического оборудования являются:

- а) титульный список капитального ремонта основных фондов ([форма 9](#));
- б) годовой план-график ремонта оборудования ([форма 7](#));
- в) месячный план-график-отчет ремонта и технического обслуживания ([форма 8](#)).

4.3.1.2. Титульный список капитального ремонта основных фондов предприятия составляется отделом главного механика на основе



проектов титульных списков капитального ремонта оборудования, поступивших от всех служб (цехов) предприятия.

4.3.1.3. Проект титульного списка капитального ремонта оборудования энергохозяйства предприятия составляется ОГЭ на основании заявок на капитальный ремонт, поступивших от энергетических цехов, и направляется в отдел главного механика не позднее 15 января года, предшествующего планируемому.

4.3.1.4. Годовой график ремонта является основным документом, по которому организуется работа энергоремонтной службы в течение года.

Годовой график ремонта формируется на основании ремонтных нормативов настоящего Справочника с учетом особенностей и режима работы оборудования конкретного предприятия.

Данные годового графика ремонта используются в планах основного производства предприятия для расчета годовой программы выпуска продукции (с учетом останова на ремонт основного энергооборудования технологических цехов), а также для регулирования численности ремонтного персонала, формирования планов материально-технического обеспечения ремонта.

4.3.1.5. Годовые графики ремонта энергетического оборудования составляют заместители начальников энергетических цехов по производству и после согласования с соответствующими службами представляют в отдел главного энергетика к 10 ноября года, предшествующего планируемому.

4.3.1.6. Представленные годовые графики подписываются главным энергетиком, согласовываются с главным механиком, главным прибористом и производственным отделом и утверждаются главным инженером.

Согласование производится с целью уточнения сроков проведения ремонта тех видов оборудования, ремонт которых требует привлечения персонала различных подразделений предприятия.

4.3.1.7. Утвержденный экземпляр годового графика ремонта остается в отделе главного энергетика (для контроля и руководства ремонтом энергооборудования), копии направляются в отделы: производственный, главного механика, главного прибориста.



Подрядным организациям представляется выписка из графиков по оборудованию, в ремонте которого они принимают участие.<sup>76</sup>

4.3.1.8. В годовые графики ремонта включается все основное оборудование предприятия, а также (в обязательном порядке) оборудование, подлежащее капремонту в планируемом году.

4.3.1.9. Месячные графики ремонта составляют заместители начальников энергетических цехов по производству на основе годовых графиков ремонта оборудования, согласовывают их со службами производства и представляют на утверждение главному энергетнику за десять дней до конца месяца, предшествующего планируемому.

4.3.1.10. В месячный график в обязательном порядке вносится оборудование, подведомственные органам Госгортехнадзора и Департамента энергонадзора.

Календарные сроки ремонта вспомогательного оборудования по месячному план-графику, как правило, приурочиваются к срокам ремонта основного оборудования, которое оно обеспечивает.

4.3.1.11. Утвержденные месячные графики ремонта не позднее недели до начала планируемого месяца направляются в энергетические подразделения по принадлежности и являются для них планом-заданием на предстоящий месяц. Они же являются и отчетным документом о производственной деятельности ремонтно-эксплуатационного и ремонтного персонала.

4.3.1.12. Ремонтно-профилактические работы на оборудовании, не включенном в месячный график, могут выполняться методом ремонта по техническому состоянию, сущность которого заключается в том, что ремонт производится на основании сведений о состоянии оборудования, полученных при проведении технического обслуживания (технического осмотра).

4.3.1.13. Ответственность за выполнение годового и месячного графиков ремонта оборудования возлагается на начальников соответствующих цехов.

4.3.1.14. Планирование текущего ремонта в цехах предприятия предусматривает также составление ведомостей дефектов ([форма 3](#)), которые являются основанием для определения необходимого количества и номенклатуры запасных частей и расходных





материалов и объема ремонтных работ. Ведомость дефектов составляется, как правило, на ремонт основного оборудования.

4.3.1.15. Планирование капитального ремонта оборудования в цехах включает разработку следующих документов:

- а) заявка на капитальный ремонт, которая подается в третьем квартале года, предшествующего планируемому;
- б) ведомость дефектов; при проведении модернизации в ведомость дефектов включаются проводимые при этом работы;
- в) заявка на запасные части и материалы;
- г) сетевые (линейные) графики на проведение ремонта сложного оборудования.

4.3.1.16. Специфической разновидностью капитального ремонта является остановочный ремонт.

Остановочный ремонт - это плановый капитальный ремонт технологического и энергетического оборудования, инженерных сооружений, сетей и коммуникаций, осуществление которого возможно только при полной остановке и прекращении выпуска продукции (выработки энергии) предприятием, производством, цехом и (или) особо важным объектом.

К особо важным объектам, выполнение ремонтных работ на которых должно осуществляться в остановочный ремонт, относятся:

- технологическое оборудование и энергообъекты, не имеющие резерва (дублера), в том числе комплексы оборудования, агрегаты (в том числе котлоагрегаты) и технологические линии повышенной единичной мощности;
- общезаводские и общецеховые сооружения;
- общезаводские и общецеховые технологические и энергетические коммуникации (газопроводы, паропроводы, силовые кабели и др.);
- магистральные канализационные сети.



4.3.1.17. В процессе остановочного ремонта должны производиться в первую очередь те работы, которые невозможно выполнять без полной остановки комплекса.

Во время остановочного ремонта выполняются также работы по подключению к действующим коммуникациям вновь смонтированного оборудования, по подготовке действующих коммуникаций для последующего подключения нового оборудования в период между остановочными ремонтами, а также работы по модернизации оборудования, реконструкции зданий, инженерных сооружений и коммуникаций.

При проведении остановочного ремонта должны быть выполнены работы по техническому освидетельствованию и испытанию оборудования органами Департамента энергонадзора и Госгортехнадзора в соответствии с требованиями действующих правил и инструкций.

4.3.1.18. Плановые сроки остановочного ремонта и продолжительность простоя устанавливаются «Графиком остановочного ремонта предприятий, производств, цехов и особо важных объектов» ([форма 11](#)), разрабатываемым предприятиями на основе ремонтных нормативов настоящего Справочника.

4.3.1.19. График остановочного ремонта составляется отделом главного энергетика предприятия на основании титульного списка не позднее 1 апреля года, предшествующего планируемому. График согласовывается с подрядными организациями и представляется на утверждение руководству предприятия не позднее 15 августа года, предшествующего планируемому.

4.3.1.20. Утвержденные сводные годовые графики остановочного ремонта не позднее 1 декабря года, предшествующего планируемому, передаются специализированным ремонтным организациям (подрядчикам).

4.3.1.21. На основании утвержденного сводного графика ОГЭ предприятия составляется календарный план остановочного ремонта ([форма 12](#)) - годовой и квартальный, который согласовывается с подрядной организацией и утверждается директором предприятия.

4.3.1.22. При составлении графика необходимо предусматривать равномерное распределение остановочных ремонтов в течение



года и их увязку с производственными планами предприятия-заказчика и подрядных организаций, участвующих в выполнении остановочного ремонта.

4.3.1.23. Для подготовки и проведения остановочного ремонта кроме перечисленной в п. 4.3.1.15 готовится следующая документация: проект организации ремонта; проект производства работ; технические условия на ремонт отдельных объектов; чертежи (схемы) на ремонтируемые объекты.

4.3.1.24. Проект организации ремонта является обобщающим документом, в состав которого входят:

- календарный план с перечнем всех объектов ремонта, видов работ и их объемов, с выделением работ подготовительного периода;
- сетевой график на ремонт объектов повышенной сложности;
- ведомость (график) поставки материалов и оборудования, заготовок, металлоконструкций на весь комплекс работ;
- перечень грузоподъемных механизмов и требуемых средств механизации;
- план подключения электросварочного оборудования, подачи сжатого воздуха, воды и др.;
- перечень (план) мест, отводимых под размещение материалов, изделий, подлежащих монтажу и демонтированных в ходе ремонта;
- пояснительная записка, в которой указываются специфические или дополнительные требования к организации остановочного ремонта.

4.3.1.25. Проект производства работ является организационно-техническим документом по подготовке и проведению работ на отдельных объектах остановочного ремонта. В его состав входят технологические карты на ремонт оборудования, мероприятия по охране труда и технике безопасности, линейный и сетевой графики на объект ремонта, график выдачи заказчиком необходимых для производства работ материалов, запасных частей, изделий, оборудования, чертежей и др.



4.3.1.26. Проект организации ремонта, ведомости дефектов, сметы на ремонт, чертежи, схемы разрабатывает заказчик и передает подрядчику не позднее, чем за два месяца до начала ремонта. При необходимости к составлению ведомостей дефектов и смет могут привлекаться подрядные организации - исполнители работ.

Проект производства работ разрабатывается подрядной организацией и согласовывается с предприятием-заказчиком.

4.3.1.27. Ответственность за своевременную остановку объекта и качество подготовки возлагается на заказчика.

Ответственность за качество и сроки выполнения ремонтных работ возлагается на исполнителя ремонта.

Ответственность за работоспособность объекта, принятого из остановочного ремонта, возлагается на руководителя предприятия.

## 4.3.2. Расчет потребности в ремонтном персонале

4.3.2.1. Самым общим и строгим выражением для расчета среднегодовой численности персонала ( $N_{\text{пнев}}$ ), обеспечивающего выполнение всего объема ремонтно-профилактических работ по энергооборудованию предприятия (цеха, участка), является формула:

$$N_{\text{пнев}} = \frac{m_i}{\Phi} \sum_{i=1}^n \left( \frac{\sum_{j=1}^i r_{ij} A_{ij}}{D_i} + K_{\text{рез}} r_{\text{рез}} A_{\text{рез}} \right) \quad (4.1)$$

где  $\Phi$  - годовой фонд рабочего времени одного ремонтника, ч;

$n$  - количество нормативно-ремонтных групп (см. [п. 4.3.2.3.2](#)) энергетического оборудования на предприятии (цехе, участке);

$m_i$  - количество единиц энергооборудования в  $i$ -й группе;

$D_i$  - нормативный срок службы оборудования, вошедшего в  $i$ -ю группу, ч;



$l$  - количество видов ремонтно-профилактических воздействий (РПВ), применяемых по отношению к оборудованию  $i$ -й группы (от капремонта до простейших видов ТО);

$r_{ij}$  - количество РПВ на оборудовании  $i$ -й группы за срок его службы

(кроме времени нахождения в резерве);

$A_{ij}$  - трудоемкость одного  $j$ -го РПВ на оборудовании  $i$ -й группы, находящемся в работе, чел.-ч;

$r_{рез\ i}$  - количество РПВ в течение календарного года на единицу оборудования  $i$ -й группы, находящуюся в резерве;

$A_{рез\ i}$  - трудоемкость одного РПВ (осмотра) единицы резервного оборудования  $i$ -й группы, чел.-ч;

$K_{рез\ i}$  - коэффициент резервирования (отношение количества резервных единиц оборудования  $i$ -й группы к количеству работающего оборудования  $i$ -й группы).

4.3.2.2. На практике расчет потребности в персонале по этой формуле сопряжен с большими трудностями, обусловленными, в частности, отсутствием в справочной литературе необходимых данных по трудоемкости регламентированного и нерегламентированного технического обслуживания, а подготовка их силами служб главного энергетика на основе инструкций по эксплуатации нереализуема из-за огромного объема расчетных работ.

4.3.2.3. Реально расчет потребности в персонале для выполнения всего объема ремонтно-профилактических работ может быть произведен только по схеме с неизбежными упрощениями.

4.3.2.3.1. На первом этапе по всем цехам предприятия составляются полные перечни закрепленного за ними энергооборудования. Для целей расчета потребности в персонале совокупность общезаводских служб может рассматриваться как отдельный цех предприятия.

**4.3.2.3.2. На втором этапе в каждом из цехов предприятия производится группировка оборудования по принципу его принадлежности к**



**одной нормативно-ремонтной группе. Обязательным условием является одинаковость для всех входящих в эту группу единиц оборудования сроков службы, структуры ремонтного цикла, периодичности и трудоемкости всех видов РПВ. Это условие обычно выполняется, если группы формируются по строкам таблиц «Нормативов периодичности, продолжительности и трудоемкости ремонта» настоящего Справочника.**

4.3.2.3.3. На третьем этапе производится расчет ремонтного персонала ( $N_{рп}$ ) для проведения работ по капитальному и текущему ремонту оборудования цеха по формуле, в которой используются только ремонтные составляющие [ф. 4.1.](#):

(4.2)

$$N_{рп} = \frac{m_i}{\Phi} \sum_{i=1}^n \frac{r_{крі} A_{крі} + r_{трі} A_{трі}}{D_i}$$

где  $r_{крі}, r_{трі}$  - соответственно, количество капитальных и текущих ремонтов за срок службы одной единицы оборудования  $i$ -й группы;

$A_{крі}, A_{трі}$  - соответственно трудоемкость одного капитального и текущего ремонтов единицы оборудования  $i$ -й группы.

4.3.2.3.4. На четвертом этапе через соответствующие коэффициенты по видам оборудования ([табл. 3.1.](#)) определяется



численность персонала для проведения работ по регламентированному техническому обслуживанию оборудования цеха ( $N_{pro}$ )

$$N_{pro} = \sum_{i=1}^n K_{proi} \cdot N_{pmi} \quad (4.3)$$

где  $K_{proi}$ , - коэффициент из [табл. 3.1.](#), соответствующий  $i$ -й группе оборудования;

$N_{pmi}$ , - численность ремонтного персонала для проведения работ по капитальным и текущим ремонтам оборудования цеха, входящего в  $i$ -ю группу.

4.3.2.3.5. На пятом этапе определяется численность персонала, необходимого для обслуживания оборудования, находящегося в резерве. При этом рекомендуется исходить из положения, что профилактические воздействия (осмотры) на резервном оборудовании производятся с периодичностью плановых текущих ремонтов на работающем оборудовании, а трудоемкость осмотров составляет 20% от среднегодовой трудоемкости капитальных и текущих ремонтов соответствующего оборудования. Тогда численность персонала для обслуживания резервного оборудования ( $N_{рез}$ ) определится так:

$$N_{рез} = 0,2 \sum_{i=1}^n K_{рези} \cdot N_{pmi} \quad (4.4)$$



4.3.2.3.6. На предприятиях практически все работы по нерегламентированному ТО производятся оперативным персоналом цехов предприятия. Численность этого персонала устанавливается не нормативами данного Справочника, а на основе эксплуатационной документации на соответствующее оборудование, имеющейся на каждом предприятии.

4.3.2.4. Суммированием результатов расчетов по [п. 4.3.2.3.3.](#) - [4.3.2.3.5.](#) может быть определена потребность в персонале по группам оборудования, по видам РПВ и по их совокупности, по отдельным цехам и по предприятию в целом.

4.3.2.5. Потребность в ремонтном персонале по видам работ (слесарные, станочные и прочие) определяется в соответствии с нормами [Приложения 2.](#)

### **4.3.3. Планирование потребности в материалах и запчастях**

4.3.3.1. Годовая (квартальная, месячная) потребность в материалах на ремонт энергетического оборудования по предприятию в целом представляет собой арифметическую сумму потребностей по отдельным видам оборудования (с учетом количества текущих и капитальных ремонтов, приходящихся на планируемый период).

4.3.3.2. Главное условие правильности расчета - соблюдение правил группировки оборудования по типоразмерам. Она должна производиться в строгом соответствии с диапазонами, предусмотренными в «шапке» таблиц «Нормы расхода...». Расчет потребности через средневзвешенные значения (мощностей электрических машин, эксплуатируемых на предприятии, площади топок, производительности котлов и т.п.) недопустимо, т. к. ведет к грубым ошибкам в расчетах потребности.

4.3.3.3. Потребность предприятия (цеха) в запасных частях  $P_{зч}$  (годовая, квартальная) может быть определена по формуле:

(4.5)





$$П_з = \frac{t \cdot m \cdot K_u}{T_{зам}}$$

где  $T_{зам}$  - средняя наработка до замены рассматриваемой детали (узла, агрегата);

$m$  - общее количество деталей данного типа, эксплуатируемых на предприятии (в цехе);

$t$  - длительность периода планирования, ч календарного времени;

$K_u$  - коэффициент использования (коэффициент машинного времени) оборудования, в котором используется данная деталь.

4.3.3.4. Расчет оптимального запаса ремонтных материалов и сменных ремонтных элементов, а также периодичности его пополнения производится на основе стандартных программ, используемых в системах материально-технического снабжения предприятий.

Для отдельных позиций может использоваться ручной способ расчета оптимального запаса, приведенный в [разделе 4.8](#).

## **4.4. Подготовка производства ремонтных работ**

В подготовку производства ремонтных работ входит подготовка ремонтного персонала, технической документации, ремонтных мощностей и материалов.

### **4.4.1. Подготовка исполнителей и технической документации**

4.4.1.1. Общее количество ремонтных рабочих, необходимое для выполнения предстоящего ремонта, определяется количеством подлежащего ремонту оборудования, трудоемкостью ремонта\* каждой единицы оборудования, продолжительностью ремонта и принятым режимом проведения ремонтных работ на предприятии (количество смен, их продолжительность).



.Среднесменное количество ремонтных рабочих  $r_{р.см}$ , необходимых для выполнения предстоящего ремонта суммарной трудоемкостью  $A_p$  при планируемой продолжительности простоя  $T_{пр}$ , определяется из выражения:

$$r_{р.см} = \frac{A_p \cdot 24}{T_{пр} \cdot n_{см} \cdot t_{см}} \quad (4.6)$$

где  $t_{см}$  и  $n_{см}$  - соответственно длительность одной ремонтной смены и их количество в течение одних суток.

Величина

$$\frac{24}{n_{см} \cdot t_{см}}$$

является показателем использования календарного времени суток непосредственно для ремонтных работ на данном оборудовании.

\* Если одновременно с капитальным ремонтом проводится модернизация оборудования, то трудоемкость ремонта увеличивается: на 10% для централизованной формы организации ремонта, на 15% - для децентрализованной

4.4.1.2. Потребность в исполнителях определенных специальностей и уровня квалификации (разрядов) определяется составом и сложностью ремонтно-технических операций, подлежащих выполнению при предстоящем ремонте.

4.4.1.3. Для эффективной работы ремонтного персонала руководителем ремонта должны быть приняты меры, обеспечивающие применение бригадной формы организации труда и подготовку (создание) рабочих мест.

4.4.1.4. Организация производственных бригад должна осуществляться с соблюдением следующих основных требований:



а) бригада должна выполнять весь технологический процесс ремонта оборудования или его отдельную самостоятельную часть;

б) результаты работы бригады и ее отдельных участников должны поддаваться количественной оценке и учету.

4.4.1.5. Требования к персоналу для проведения ремонтных работ и порядку его подготовки (обучение, стажировка) во многом аналогичны требованиям, изложенным в разделе 2.2. применительно к эксплуатационному персоналу.

4.4.1.6. Для производства ремонтных работ по каждому типу основного энергетического оборудования должна быть подготовлена следующая техническая документация: технические условия на ремонт, ведомость дефектов, паспорт оборудования, чертежи, схемы, протоколы экспресс испытаний, спецификации подшипников, чертежи изготавливаемых деталей, спецификации и нормы расхода запасных частей и материалов. Для модернизации энергетического оборудования должны быть также подготовлены чертежи и схемы предстоящей модернизации. Технологическая документация на капитальный ремонт оборудования, выполняемый силами самого предприятия, подготавливается не позже чем за месяц до начала ремонта, а для остановочного ремонта - за три месяца.

4.4.1.7. На основное энергетическое оборудование, находящееся в эксплуатации, необходимо иметь чертежи и инструкции заводоизготовителей, а при их отсутствии - разработанные силами конструкторского отдела или других подразделений предприятия.

## **4.4.2. Подготовка производственных мощностей**

4.4.2.1. Производственная структура ремонтных цехов и участков по ремонту энергооборудования должна полностью обеспечивать выполнение работ по плановым ремонтам и изготовлению быстро изнашиваемых деталей.

4.4.2.2. На крупных предприятиях для ремонта электротехнического оборудования создается электроремонтный цех, а для теплотехнического оборудования - теплосилового цех. Ремонт средств связи, контроля, защиты и т.д. выполняют участки (бригады) по ремонту и техническому обслуживанию кабельных сетей, радиоустройств, часофикации, сигнализации и т.п.



4.4.2.3. Типовая производственная структура электроремонтного цеха и содержание основных работ, выполняемых участками этого цеха, приведены в табл. 4.1., нормы удельных производственных площадей - в табл. 4.2., складских помещений - в табл. 4.3. Вспомогательные площади, как правило, составляют 4- 5%, подсобные - 9- 11% от производственных площадей.

**Таблица 4.1**

### **Производственная структура электроремонтного цеха**

Производственный участок	Содержание основных работ
Разборочно-сборочный	Разборка, промывка, дефектация, сборка и окраска ремонтируемого оборудования
Намоточный	Ремонт и замена обмоток электромашин и электроаппаратов, изготовление запасных секций и катушек обмоток
Пропиточно-сушильный	Чистка, промывка, сушка, пропитка, лакировка и окраска обмоток электромашин и электроаппаратов
Контрольно-испытательный	Окончательный контроль. Предремонтные пооперационные выпускные, электрические и механические проверки и испытания электрических машин и аппаратов, окончательный контроль
Слесарно-сварочный	Заготовка не стандартизированных узлов, изготовление панелей, щитов, пультов, шкафов и т.д.
Электромонтажный	Ремонт распределительных устройств и электрических сетей



Электрослесарный (по ремонту электрической части технологического оборудования)	Ремонт и послеремонтная наладка схем электротехнической части технологического оборудования
Электрослесарный (по ремонту электротехнической части подъемно-транспортного оборудования)	Ремонт и послеремонтная проверка электротехнической части кранов, кран балок, тельферов электропогрузчиков и т.д.
Механический	Ремонт и изготовление деталей для электрооборудования
Комплектовочный	Комплектование деталями узлов ремонтируемого электрооборудования
Малярный	Окраска отремонтированного оборудования

**Примечание:** 1. При относительно небольших объемах работ производственные участки могут быть совмещены

2. При годовом объеме работ механического участка менее 4000 чел.-ч целесообразно изготовление деталей и запасных частей для электрооборудования сосредоточить в ремонтно-механическом цехе предприятия.

**Таблица 4.2**

### **Нормы удельных производственных площадей электроремонтного цеха**

Отделение, рабочее место	Удельная производственная площадь, м <sup>2</sup> (на физическую единицу оборудования или рабочее место)
--------------------------	--



Металлорежущее	12
Разборочно-сборочного участка	10
Намоточное	11
Пропиточно-сушильное	10
Контрольно-испытательное	20
Малярного участка	10
Раскройно-заготовительное	12
Сварочное	12
Рабочее место слесаря	8
Дополнительное оборудование	6

**Таблица 4.3**

**Нормы площадей складских помещений  
электроремонтного цеха**

Складские помещения	Площадь, % от производственных площадей
Инструментально-раздаточная кладовая	1,7



Материальная кладовая	2
Кладовая запасных деталей для ремонтируемого оборудования	1,7
Кладовая оборудования, поступившего на ремонт	3,3
Комплектовочная кладовая	1,8
Кладовая отремонтированного оборудования	3,8
Кладовая механика	0,5
Кладовая хозяйственных материалов	0,7
Кладовая горюче-смазочных материалов	0,5

**Таблица 4.4**

**Производственная структура ремонтных участков котельного и теплосилового оборудования**

Ремонтные участки	Содержание основных работ
-------------------	---------------------------



Разборочно-сборочный	Разборка, промывка, дефектация и сборка насосов, вентиляторов, дымососов (только энергетической службы), трубопроводной арматуры, газовой аппаратуры и т.п. оборудования
Трубозаготовительный	Заготовка труб, узлов и деталей трубопроводов, металлоконструкций
Механический	Ремонт и изготовление деталей оборудования и трубопроводов
Слесарно-монтажный	Демонтаж и монтаж трубопроводных сетей и арматуры, ремонт теплосилового оборудования на месте установки
Вентиляционный	Заготовка воздухопроводов, кожухов, зонтов, отсосов и т.п., демонтаж вентиляционных систем
Малярный	Окраска отремонтированного оборудования и заготовок

**Примечание.** В зависимости от объема работ производственные участки могут быть совмещены.

4.4.2.4. Производственная структура участков по ремонту котельного и теплосилового оборудования приведена в табл. 4.4., а нормы удельных площадей для этих цехов - в табл. 4.5.

**Таблица 4.5**

**Нормы удельных производственных площадей теплосилового цеха**

Отделения, рабочие места	Удельная производственная площадь (м <sup>2</sup> ) на физическую
--------------------------	---





	единицу оборудования или рабочее место
Металлорежущее	12
Разборочно-сборочного участка	15
Трубозаготовительного участка	10
Вентиляционного участка	15
Слесарные рабочие места	10
Малярного участка	10
Дополнительное	6

**Примечания:** 1. При необходимости допускается увеличение удельной производственной площади вентиляционного и трубозаготовительного участков до 25 м - 2. Для участков теплосилового цеха площадь вспомогательных помещений (включая складские помещения) определяется в размере 25% от производственной площади.

4.4.2.5. На производственных участках организуются рабочие места. Рабочие места ремонтных рабочих подразделяются на индивидуальные (обслуживаемые одним рабочим) и групповые, на которых работают несколько рабочих, например, слесарно-монтажный участок теплосилового цеха.

4.4.2.6. Под рабочим местом понимается зона трудовой деятельности одного или нескольких исполнителей, оснащенная



необходимыми средствами для выполнения производственных заданий (должностных обязанностей); под организацией рабочего места - обеспечение рабочего места средствами и предметами труда и их размещение в определенном порядке.

4.4.2.7. Рабочие места ремонтных рабочих должны планироваться с таким расчетом, чтобы обеспечить работающему наиболее благоприятные условия для выполнения функциональных обязанностей, а именно:

- а) удобство рабочей позы и смену поз во время работы;
- б) организацию наиболее коротких и рациональных движений;
- в) равномерную и одновременную загрузку обеих рук;
- г) наличие сидений при положении «сидя» или «сидя» - «стоя»;
- д) оптимальную индивидуальную освещенность рабочей зоны, исключаящую блескосты и попадание на зрачок исполнителя прямых световых лучей;
- е) наличие поддерживающих или подъемно-транспортных устройств для перемещения тяжелых предметов;
- ж) рациональное размещение предметов, ожидающих обработки и обработанных, а также инструментов и приспособлений.

4.4.2.8. Условия труда на рабочих местах должны соответствовать следующим нормативам: температура воздуха 18°C, влажность воздуха 40- 60%, кратность обмена воздуха 1:1.

4.4.2.9. Рабочие места должны оснащаться высокопроизводительным инструментом, технологической оснасткой, механизмами. Перечень применяемых механизированных средств приведен в Приложении 5.

4.4.2.10. В обязанности всех категорий рабочих входит поддержание чистоты и порядка на своем рабочем месте. В конце каждой смены рабочие должны убирать свое рабочее место, оборудование (станок, верстак), оргоснастку, инструмент и приспособления.

4.4.2.11. В [Приложении 6](#) приведен рекомендуемый перечень отечественного оборудования и технологической оснастки для



укомплектования рабочих мест соответственно в электроремонтном и теплосиловом цехах предприятия. Сегодня в торговой сети имеется также широкий выбор импортного оборудования аналогичного назначения, в ряде случаев обеспечивающего более высокую производительность труда ремонтных рабочих.

### **4.4.3. Техническая, конструкторская и технологическая подготовка**

#### **Техническая подготовка**

4.4.3.1. Техническая подготовка ремонта включает:

- а) составление и передачу ремонтным цехам и отдельным участкам планов работ на планируемый год и отдельно по месяцам;
- б) ознакомление с переданными планами ремонта, ремонтной документацией, а также порядком выполнения ремонта каждого вида оборудования в отдельности;
- в) согласование с производственными цехами и подразделениями конкретной даты и времени остановки каждой единицы ремонтируемого оборудования. Следует иметь в виду, что комплектующее электрооборудование ремонтируется одновременно с технологическим оборудованием, поэтому необходимо согласовать сроки его готовности к общей комплектовке;
- г) разработку последовательности этапов и графика ремонта каждой единицы оборудования;
- д) участие в разработке сетевых графиков капитального ремонта сложного оборудования;
- е) разработку и согласование календарных планов привлечения специалистов ОГМ и сторонних организаций;
- ж) согласование обеспечения сложных ремонтных работ необходимыми подъемно-транспортными средствами;
- з) согласование времени и комплекта сменных элементов для обеспечения ремонта оборудования агрегатно-узловым методом.



4.4.3.2. Конструкторская подготовка ремонтных работ заключается в обеспечении ремонтной службы предприятия необходимыми чертежами и техдокументацией и производится по следующим направлениям:

- а) разработка собственными силами чертежей на нестандартизированные средства механизации ремонтных работ и изготовления (восстановления) деталей;
- б) приобретение у организаций-калькодержателей технической документации на изготовление технологической оснастки и средств механизации ремонтных работ;
- в) получение от заводов-изготовителей оборудования рабочих чертежей на отдельные агрегаты, узлы и детали;
- г) передача выполнения наиболее сложных и крупных чертежей по разработке средств механизации проектно-конструкторским организациям.

4.4.3.3. Конструкторская разработка ремонтной документации должна осуществляться на основе требований Единой системы конструкторской документации (ЕСКД), состоящей из комплекса государственных стандартов, предназначенных для установления правил и положений выполнения, оформления и обращения конструкторской документации, разрабатываемой и применяемой организациями и предприятиями страны.

### **Технологическая подготовка**

4.4.3.4. Технологическая подготовка ремонтных работ заключается в заблаговременном обеспечении ремонтной службы следующей документацией:

- а) перечнями типовых ремонтных работ, выполняемых при текущем и капитальном ремонтах оборудования;
- б) техническими условиями на капитальный ремонт оборудования;
- в) картами технологических процессов восстановления деталей;
- г) альбомами чертежей деталей, подлежащих изготовлению в планируемом периоде.



4.4.3.5. Технические условия на капитальный ремонт являются основной категорией ремонтной документации, без которых невозможен качественный ремонт оборудования, так как этот документ регламентирует технические требования, параметры и показатели, которым должно соответствовать оборудование после ремонта, а также определяет номенклатуру ремонтных работ, порядок и методы их выполнения.

4.4.3.6. Согласно ЕСКД, допускается разработка индивидуальных технических условий на конкретную единицу оборудования и групповых (на энергетический комплекс, линию, установку и т.д.).

4.4.3.7. В технических условиях излагаются общие сведения об устройстве и назначении оборудования, его техническая характеристика, основные положения организации ремонта, технология ремонта отдельных агрегатов, узлов и деталей, допуски и посадки при восстановлении деталей, методы контроля и испытания. Требования к оформлению технических условий изложены в [ГОСТ 2.114-70](#).

4.4.3.8. Карты технологических процессов составляются на те способы восстановления деталей, которые реально используются на предприятии.

4.4.3.9. Технологическая подготовка ремонта предусматривает оснащение рабочих мест нестандартизированным оборудованием, технологической оснасткой, приспособлениями, инструментом и т.д.

4.4.3.10. Каждый ремонтный участок должен заблаговременно оснащаться необходимыми подъемно-транспортными средствами, специальной оснасткой, средствами механизации выполнения отдельных ремонтно-технологических работ.

#### **4.4.4. Обеспечение ремонта оборудования запасными частями и материалами**

4.4.4.1. Потребность предприятий в запасных частях (агрегатах, узлах и деталях) и оборудовании обеспечивается за счет:

а) приобретения их у заводов-изготовителей, специализированных машиностроительных предприятий, а также через сбытовые организации (основной источник);



б) изготовления новых и восстановления бывших в употреблении деталей, узлов, агрегатов на специализированных ремонтно-механических заводах или в ремонтно-механических (энергоремонтных) цехах предприятия (дополнительный источник).

4.4.4.2. Обеспечение капитального и текущего ремонта энергетического оборудования запасными частями и материалами должно производиться по нормам расхода, которые приведены в соответствующих разделах Справочника.

4.4.4.3. Для обеспечения выполнения непредвиденных ремонтных работ энергооборудования в энергохозяйствах должны создаваться и постоянно содержаться страховые эксплуатационные запасы материалов и деталей. Нормы этих запасов также приведены в соответствующих разделах Справочника.

Страховые эксплуатационные запасы создаются за счет норм расхода запасных частей и материалов, предусмотренных на капитальный и текущий ремонт. По мере расхода деталей и материалов страховые запасы должны своевременно пополняться.

4.4.4.4. При заказе запасных частей на машиностроительных заводах следует руководствоваться номенклатурой и укрупненными нормами расхода запасных частей для ремонта соответствующих видов оборудования. Для заказа запасных частей, не предусмотренных в этих документах, номенклатура и нормы расхода разрабатываются предприятием - владельцем оборудования.

4.4.4.5. Обеспечение сменными элементами за счет их ремонта в ремонтно-механических и энергоремонтных цехах осуществляется в следующем порядке:

а) накануне планируемого года технологические и энергетические цеха предприятия подают отделам главного механика и главного энергетика заказы на необходимые агрегаты, узлы и детали, а также на услуги ремонтно-механических и энергоремонтных цехов;

б) ежемесячно цехи-заказчики подают в отдел главного механика и главного энергетика заявки о включении в месячные номенклатурные планы производства ремонтно-механических и энергоремонтных цехов работ по изготовлению деталей и



восстановлению агрегатов и узлов согласно ранее выданным заказам;

в) на основании заявок отделы главного механика и главного энергетика предприятия составляют ежемесячно задания ремонтно-механическим и энергоремонтным цехам на ремонт (изготовление) деталей и восстановление агрегатов и узлов в номенклатуре и на оказание услуг технологическим и энергетическим цехам по видам работ.

4.4.4.6. Заказы, выдаваемые отделом главного механика и главного энергетика ремонтно-механическим и энергоремонтным цехам, подразделяются на годовые и разовые. Годовые заказы выдаются на детали, подлежащие изготовлению равномерно в течение года; разовые - на детали и услуги по мере выявления потребности в них, но не позднее срока представления на включение заказов в месячный план. Заказы на детали, требующие изготовления заготовок (отливок и поковок), выдаются не позднее чем за 3- 4 мес. до срока поставки деталей. Заказы на детали, агрегаты и узлы для объектов остановочного ремонта выдаются накануне квартала, в котором предусматривается ремонт.

4.4.4.7. Отделы главного механика и главного энергетика распределяют выполнение заказов по ремонтно-механическим и энергоремонтным цехам, производят (совместно с ними) предварительное нормирование трудоемкости заказов и затрат станко-часов и на основании заявок производственных и энергетических цехов составляют месячные номенклатурные планы работы цехов ОГМ и ОГЭ, утверждаемые руководством предприятия.

4.4.4.8. Месячная производственная программа по ремонту (изготовлению) деталей, узлов и агрегатов составляется отделом главного механика и главного энергетика с расчетом сохранения резерва мощности ремонтных цехов для выполнения не предусмотренных номенклатурным планом особо срочных заказов в размере 10- 15% общего объема производства этих цехов.

4.4.4.9. Внесение изменений в утвержденные номенклатурные планы может производиться в исключительных случаях только главным механиком или главным энергетиком предприятия. Сроки изготовления необходимых для ремонта агрегатов, узлов и деталей должны быть увязаны со сроками проведения запланированных ремонтных работ.



4.4.4.10. Учет выполнения месячной производственной программы цехов ОГМ и ОГЭ производится по выполненным заказам, предусмотренным номенклатурными планами, с оценкой их в нормо-часах, формо-часах, молото-часах и т.д. согласно цеховому нормированию.

4.4.4.11. Отделы главного механика и главного энергетика должны постоянно осуществлять мероприятия по повышению износостойкости и прочности изготавливаемых деталей и обеспечивать повышение прочности и износостойкости деталей за счет:

- а) совершенствования конструкции деталей;
- б) применения более совершенной технологии изготовления деталей;
- в) повышения точности и чистоты обработки поверхностей деталей;
- г) упрочнения рабочих поверхностей деталей различными методами: наплавкой и напылением износостойкими материалами, газопламенной закалкой, закалкой ТВЧ, нитрированием, борированием и др.;
- д) защиты поверхностного слоя деталей от воздействия агрессивных сред путем нанесения на него различных покрытий (хромирование, гуммирование, нанесение полимерных, порошковых и пленочных материалов, химически стойких красок и др.);
- е) применения износостойких металлических и неметаллических материалов-заменителей;
- ж) правильного подбора смазок и применения присадок к маслам и консистентным смазкам, повышающим их смазочные и противоизносные свойства.

4.4.4.12. Отделы главного механика и главного энергетика организуют учет движения деталей по мере повышения их долговечности, обобщают эти данные и периодически вносят поправки в «Перечень деталей, подлежащих восстановлению и изготовлению».





4.4.4.13. Технологические, энергетические и ремонтные цехи к 15 ноября года, предшествующего планируемому, в соответствии с нормами расхода материалов и предполагаемых изменений в планах ремонта на планируемый год, определяют годовую потребность в материалах, составляют заявки на их приобретение и направляют их в отдел материально-технического снабжения (МТС) предприятия. При этом следует учитывать возможность повторного использования старых материалов, переходящих запасов, отходов производства и т.п.

4.4.4.14. В это же время отделами оборудования и МТС подаются заявки на приобретение стандартизированного режущего инструмента, измерительных приборов, подшипников, метизов, уплотнений, деталей гидроаппаратуры, тормозов, муфт, стандартизированных редукторов и других покупных изделий.

## **4.5. Организация и проведение ремонта**

### **4.5.1. Подготовка и сдача оборудования в ремонт**

4.5.1.1. Основанием для остановки оборудования на ремонт служит месячный график ремонта.

4.5.1.2. На подготовку и остановку на ремонт крупного энергетического оборудования (комплексов, установок, линий и т.д.), а также остановку или частичную разгрузку нескольких технологически связанных объектов, с целью проведения ремонта или ревизии оборудования, издается приказ по предприятию, в котором указываются: сроки подготовки и ремонта; исполнители работ; ответственные за технику безопасности; ответственные за подготовку оборудования к ремонту; руководители ремонта по объектам (отделениям, участкам, комплексам и т.д.); ответственные за качество и выполнение ремонта в установленные сроки.

4.5.1.3. Подготовка и остановка основного энергетического оборудования на ремонт осуществляется по письменному распоряжению начальника цеха, в котором указывается лицо, ответственное за остановку и подготовку оборудования к ремонту.

4.5.1.4. Вывод в ремонт не основного оборудования производится на основании записи заместителя начальника энергетического цеха по производству (мастера по ремонту) в журнале начальника



(мастера) смены. Мастер обязан предварительно согласовать остановку оборудования на ремонт с начальником цеха.

4.5.1.5. Ответственным лицом за вывод оборудования в ремонт могут быть: заместитель начальника цеха, начальник отделения (установки) или начальник смены.

4.5.1.6. На основании письменного распоряжения начальника цеха ответственное лицо за вывод оборудования в ремонт подготавливает оборудование к ремонту в установленном порядке.

4.5.1.7. Вывод оборудования в ремонт и все ремонтные работы должны проводиться в полном соответствии с требованиями, изложенными в инструкциях и правилах, действующих на предприятиях, в частности:

- а) по технике безопасности, промышленной санитарии и пожарной безопасности цеха, в котором проводятся работы;
- б) по организации и ведению работ в газоопасных местах и порядку оформления разрешений на право выполнения этих работ на предприятии;
- в) о порядке проведения огневых работ;
- г) о порядке работы сторонних цехов и служб предприятия в энергетических цехах.

4.5.1.8. Оборудование останавливают на ремонт в соответствии с действующей инструкцией по эксплуатации (пуску, обслуживанию и остановке) этого оборудования.

4.5.1.9. При подготовке оборудования к ремонту необходимо выполнить следующие работы:

- а) отключить электроэнергию, снять напряжение на сборках и щитах, отсоединить ремонтируемый объект от всех подходящих к объекту и отходящих от него коммуникаций с помощью заглушек;
- б) освободить оборудование и коммуникации от грязи и шлама, которые следует удалить из помещения, промыть, пропарить, продуть и проветрить;
- в) подготовить места для установки заглушек и установить их.



4.5.1.10. Ответственность за подготовку мест установки заглушек согласно схеме, за их установку и снятие, а также за своевременную запись об этом в журнале несет лицо, ответственное за вывод оборудования в ремонт. После установки заглушек ответственное лицо должно указать их номера на схеме установки заглушек и сделать об этом запись в журнале учета установки и снятия заглушек. Ответственность за качество устанавливаемых заглушек несет мастер энергетического цеха. Схему установки заглушек подписывает заместитель начальника энергетического цеха. Оперативный персонал на подготовительные работы может привлекаться только по письменному распоряжению начальника цеха. Во всех остальных случаях оперативному персоналу запрещается самостоятельно проводить установку и снятие заглушек.

4.5.1.11. Состояние работ по подготовке оборудования к ремонту записывается в журнале приема и сдачи смен. Работы по подготовке к ремонту, не законченные предыдущей сменой, оформляются в журнале приема и сдачи смен ответственным за подготовку, и продолжаются следующей сменой.

4.5.1.12. О выполненных подготовительных работах и принятых мерах по технике безопасности ответственное лицо за вывод оборудования в ремонт делает отметку в журнале начальников смен.

4.5.1.13. Полностью подготовленное к ремонту оборудование сдается лицом, ответственным за вывод оборудования в ремонт, руководителю ремонта (мастеру энергетического цеха, мастеру цеха централизованного ремонта и т.д.).

4.5.1.14. При сдаче оборудования в текущий ремонт запись об этом делается в журнале начальников смен, а в капитальный ремонт - оформляется акт, который подписывает лицо, ответственное за вывод оборудования в ремонт, и руководитель ремонта. Проведение капитального ремонта без оформления акта на сдачу оборудования в ремонт допускается только в тех случаях, когда ремонт осуществляется собственным ремонтным персоналом энергетического цеха, в котором установлено данное оборудование. В этом случае запись о сдаче оборудования в капитальный ремонт делается в журнале начальников смен.

4.5.1.15. Без двухстороннего подписания документов на сдачу оборудования в ремонт руководитель ремонта не имеет права приступить к ремонту, а лицо, ответственное за вывод и



подготовку оборудования к ремонту, не имеет права допускать ремонтников к началу работ.

## **4.5.2. Проведение ремонта**

4.5.2.1. После приемки оборудования в ремонт руководитель ремонта является ответственным за соблюдение общего порядка на выделенной для ремонта площадке, за соблюдение безопасного ведения работ, соблюдение правил техники безопасности, пожарной безопасности и срока выполнения работ.

4.5.2.2. Руководитель ремонта перед началом ремонта осуществляет следующие мероприятия:

- а) принимает меры по созданию безопасных условий работы (соблюдение осторожности при вскрытии люков, фланцевых соединений, клапанов и т.д.);
- б) организует установку лесов и средств механизации трудоемких работ (если это невозможно было сделать до останова оборудования на ремонт);
- в) оформляет допуск рабочих других предприятий и цехов к выполнению ремонтных работ;
- г) оформляет допуск на производство газоопасных работ;
- д) проводит инструктаж привлекаемого к ремонту персонала о порядке выполнения работ, по технике безопасности и противопожарным мероприятиям, об основных опасных и вредных производственных факторах в данном цехе. О проведенном инструктаже делается запись в журнале инструктажа.

4.5.2.3. При остановке оборудования на ремонт оперативный персонал, не занятый на работающем оборудовании, по распоряжению начальника цеха передается на период проведения ремонта в распоряжение руководителя ремонта.

4.5.2.4. В случае необходимости привлечения к ремонту другой ремонтной организации (изоляционные, покрасочные и другие работы) до окончания основного ремонта оборудования оформляется акт с новым подрядчиком. Общая координация проведения ремонтных работ осуществляется руководителем основного ремонта.



4.5.2.5. После передачи ремонтных работ подрядчику руководитель ремонта подрядной организации обязан выполнить все мероприятия пункта [4.5.2.2.](#) настоящего раздела.

4.5.2.6. В процессе ремонта должны быть выполнены все работы и устранены дефекты, включенные в ведомость дефектов, а также дефекты, выявленные в процессе ведения ремонта. Капитальный ремонт производится в соответствии с требованиями технических условий на ремонт.

4.5.2.7. В процессе ремонта сложных энергетических комплексов должны быть проведены промежуточные испытания отдельных узлов (агрегатов), которые нельзя провести в полном энергокомплексе. Эти испытания проводятся также под непосредственным наблюдением руководителя ремонта.

4.5.2.8. Руководитель ремонта, основываясь на результатах испытаний, принимает меры по устранению выявленных дефектов.

Устранение дефектов должно вестись в полном и строгом соответствии с правилами подготовки и ведения ремонтных работ, изложенных в настоящем разделе.

4.5.2.9. Отремонтированное оборудование после выполнения на нем работ, предусмотренных в [п. 4.5.2.6.](#) перед сдачей его в эксплуатацию должно быть испытано с участием руководителя ремонта. Объем испытаний и оформление документации по результатам испытаний проводятся в строгом соответствии с требованиями инструкции по эксплуатации ремонтируемого оборудования и действующих технических условий.

### **4.5.3. Выдача оборудования из ремонта**

4.5.3.1. При подготовке ремонтируемого оборудования к сдаче в рабочую обкатку или испытания в рабочих условиях руководитель ремонта является ответственным за техническую готовность ремонтируемого оборудования к рабочей обкатке в полном объеме, а также за уборку вокруг ремонтируемого оборудования и прилегающей к нему территории.

Для контроля за готовностью оборудования к рабочей обкатке представитель энергослужбы и службы КИПиА (энергетик цеха, мастер КИПиА) обязаны подтвердить руководителю ремонта готовность подведомственной службе оборудования своей



подписью в журнале начальников смен или составить акт сдачи оборудования в рабочую обкатку.

4.5.3.2. Оборудование считается подготовленным к сдаче в рабочую обкатку при следующих условиях:

а) наличие положительных результатов его испытаний, проведенных в соответствии с техническими условиями на ремонт данного оборудования;

б) готовность соответствующей ремонтной документации, подтверждающей объемы выполненных ремонтных работ с подписью исполнителей (акт сдачи оборудования в ремонт, ведомость дефектов, акты результатов испытаний и т.д.);

в) наличие документов (паспортов и справок службы технадзора, если оборудование поднадзорно этой службе), подтверждающих соответствие установленных деталей давлению и температурным условиям работы;

г) наличие утвержденной в установленном порядке документации на проведение изменений в технологических схемах или в конструктивных узлах энергетического оборудования;

д) проведение очистки и уборки отремонтированного энергетического оборудования и прилегающей к нему территории от материалов, приспособлений, инструмента, лесов, применявшихся ремонтным персоналом в процессе ремонта, а также от разных отходов и т.д.;

е) учтены замечания Департамента энергонадзора и Госгортехнадзора и отсутствуют предписания, препятствующие началу обкатки.

4.5.3.3. Оборудование после осмотра и проверки документации, перечисленной в [п. 4.5.3.2.](#) допускается в рабочую обкатку только после соответствующих записей в журнале начальников смен, сделанных руководителями или ответственными лицами в следующем порядке:

а) руководитель ремонта подтверждает готовность и представляет оборудование к обкатке и пробному пуску;



б) заместитель начальника цеха и мастер КИПиА подтверждают готовность к обкатке и пробному пуску подведомственной им части оборудования;

в) начальник цеха разрешает обкатку и пробный пуск.

4.5.3.4. Начальник смены является ответственным за точное выполнение режима рабочей обкатки и соблюдение правил техники безопасности. Начало и ход обкатки начальники смен отмечают в журнале начальников смен.

4.5.3.5. Если в процессе обкатки оборудование было остановлено для устранения выявленных дефектов, такие остановки считаются продолжением ремонта. Устранение выявленных дефектов должно вестись ремонтным персоналом в строгом соответствии с правилами ведения ремонтных работ и подготовки к ним.

4.5.3.6. В зависимости от характера дефектов рабочая обкатка по решению ответственных лиц, допустивших оборудование в обкатку, может продолжаться до установленного срока или начаться сначала.

4.5.3.7. После окончания рабочей обкатки начальник смены обязан сделать запись в журнале начальника смены, указав ее результаты и время окончания обкатки.

4.5.3.8. Если результаты обкатки положительные, оборудование может быть оставлено в работе при условии, что на это есть письменное разрешение начальника цеха (отделения). Оборудование считается принятым из ремонта независимо от того, подписан в данный момент акт приемки из ремонта или нет.

4.5.3.9. Порядок приемки оборудования в эксплуатацию следующий:

а) руководитель ремонта сдает оборудование;

б) заместитель начальника цеха и мастер КИПиА подтверждают готовность оборудования к эксплуатации;

в) начальник цеха (отделения), начальник смены (мастер) принимают оборудование.

4.5.3.10. Капитально отремонтированное оборудование после испытания и обкатки принимается с составлением акта на выдачу



из капитального ремонта. Акт должен быть подписан не позднее чем через сутки после окончания рабочей обкатки.

4.5.3.11. Допускается приемка оборудования из капитального ремонта без оформления акта в том случае, если ремонт осуществлялся ремонтным персоналом энергетического цеха, в котором установлено оборудование. В этом случае, запись о приемке оборудования из капитального ремонта делается в ремонтном журнале.

## **4.6. Разграничение функциональных обязанностей между службами предприятия при ремонте оборудования**

4.6.1. Оперативность организации ремонта энергетического оборудования, выполняемого хозяйственным способом, можно существенно повысить, а стоимость - снизить, если выполнение отдельных ремонтных работ рациональным образом закрепить за соответствующими службами. В настоящем разделе приведены оптимальные варианты подобного закрепления, которые апробированы и в виде «Стандарта на выполнение услуг при ремонте энергооборудования предприятия» внедрены в практику работы на ряде предприятий.

4.6.2. Все энергетическое оборудование, установленное в цехах (производствах), находится в ведении начальников цехов, которые несут полную ответственность за сохранность и производственную эксплуатацию этого оборудования.

Руководители технических служб цехов (производств), являются персонально ответственными за организацию и проведение текущего и капитального ремонта.

4.6.3. Руководителем ремонта, проводимого в цехе (производстве) собственными силами, является старший мастер (мастер) цеха.

Руководителем ремонта в специализированных подразделениях, где нет старшего мастера (мастера), является начальник цеха (производства) или другое назначенное им лицо.





4.6.4. Распределение обязанностей между службами при ремонте конкретного энергетического оборудования приведено ниже.

### **Электрические машины**

4.6.5. Снятие и установку электродвигателей, которым не требуется ремонт, производит персонал той службы, которая выполняет работы на оборудовании. Отключение электродвигателей от сети производит энергослужба.

4.6.6. Снятие и установку электродвигателей, требующих ремонта, их ремонт и испытания проводит энергослужба. Она же транспортирует электродвигатели в оба конца.

4.6.7. Центровку электродвигателей мощностью 100 кВт и выше, а также электродвигателей с выносными подшипниками производит персонал механослужбы.

4.6.8. Контроль за состоянием соединения электродвигателей с механизмами, насаженными на валы электродвигателей (полумуфты, тормоза, шкивы и т.д.), производит персонал энергослужбы, ремонт - персонал механослужбы.

4.6.9. Детали соединения электродвигателей с механизмами (шпонки, полумуфты, шкивы, зубчатые колеса и т.п.), в т.ч. резервные, изготавливаются механослужбой по заявке энергослужбы.

4.6.10. Монтаж, ремонт и демонтаж выносных подшипников электродвигателей производит механослужба.

4.6.11. Замену деталей, насаженных на валы электродвигателей (полумуфты, тормозы, шкивы и т.п.), осуществляет персонал энергослужбы. Разборку, ремонт и сборку вентиляторов всех типов, в т.ч. типа оконных, крыльчатки которых сидят непосредственно на валах электродвигателей, производит персонал механослужбы.

4.6.12. Ремонт централизованной системы смазки, подающей смазку в узлы трения оборудования, в том числе и узлы трения электромашин, осуществляет персонал механослужбы.

Контроль поступления и регулировки потока смазки в подшипники электрических машин осуществляет персонал энергослужбы.



4.6.13. Замену деталей, непосредственно передающих крутящий момент (пальцы, болты, шпонки, пружины), осуществляет персонал механослужбы.

4.6.14. Контроль за состоянием подmotorных рам, плит анкеров для установки электрооборудования осуществляет персонал энергослужбы. Их ремонт осуществляет персонал механослужбы. Изготовление и монтаж подmotorных рам осуществляет персонал механослужбы.

4.6.15. Контроль за состоянием фундаментов крупных электрических машин, организацию их ремонта осуществляет персонал механослужбы.

4.6.16. Все промежуточные валы между электродвигателями и редукторами (механизмами) демонтирует и устанавливает механослужба.

4.6.17. Кожуха и ограждения вращающихся частей оборудования изготавливает механослужба; кожуха на полумуфты мотор генераторов изготавливает и устанавливает энергослужба.

4.6.18. Контроль за исправным состоянием лестниц, настилов, ограждений ремонтных площадок и их ремонт осуществляет персонал механослужбы.

4.6.19. Снятие и установку электротельферов проводит персонал механослужбы.

4.6.20. Снятие и установка встроенного мотор барабана производится совместно силами механослужбы и энергослужбы.

4.6.21. Настилы троллейных траншей и крышки бугельных щелей ремонтирует персонал механослужбы.

4.6.22. Каретки, зажимы, концевые обоймы, страховочные цепи, бугельные стойки автостеля и кратцер-кранов демонтирует и устанавливает механослужба.

4.6.23. Контроль за состоянием кареток, зажимов, концевых обойм, страховочных цепей, бугельных стоек возлагается на энергослужбу.

4.6.24. Монтаж, демонтаж и транспортировка крупнотоннажного и тяжеловесного (более 500 кг) электрооборудования при



отсутствии на месте его установки стационарных грузоподъемных механизмов производит механослужба.

4.6.25. Контроль за техническим состоянием подшипников герметичных электронасосов осуществляет энергослужба, а их ремонт - механослужба по заявкам службы ОГЭ.

4.6.26. Балансировка роторов электродвигателей производится энергослужбой.

### **Тормоза, грузовые электромагниты и электромагнитные муфты**

4.6.27. Электромагниты магнитных тормозов, тяговые электромагниты и электродвигатели гидротолкателей обслуживает и ремонтирует персонал энергослужбы. Все остальные узлы механизма, начиная от элементов соединения с электромагнитом или электродвигателем, обслуживает и изготавливает механослужба.

4.6.28. Регулировку тормозов, доливку масла в гидротолкатели во всех случаях производит персонал механослужбы.

4.6.29. Снятие, ремонт и установку электромагнитов производит персонал энергослужбы. Снятие, ремонт и установку узлов тяг механизма, начиная от элементов соединения подвижного сердечника электромагнита, производит персонал механослужбы.

4.6.30. Ремонт опорных площадок крепления электромагнитов производит персонал механослужбы по заявкам энергослужбы.

4.6.31. Электромагнитные муфты демонтируются, монтируются, и обслуживаются персоналом энергослужбы. Снятие и установку электромагнитных муфт, требующих разборки механизма, производит персонал механослужбы совместно с энергослужбой.

### **Путевые, конечные выключатели и блокировка напольного и кранового оборудования**

4.6.32. Путевые выключатели, коммандо-аппараты, конечные и блокировочные выключатели обслуживаются персоналом энергослужбы. Место установки путевых и конечных выключателей для ограничения хода и защиты механизма



определяет персонал механослужбы по согласованию с персоналом энергослужбы.

Место установки коммандо-аппаратов, блокировочных выключателей и других электроаппаратов, предназначенных для электрических систем управления и связанных с механизмами, определяет персонал энергослужбы по согласованию с персоналом механослужбы.

4.6.33. Детали непосредственного соединения путевых и конечных выключателей, предназначенных для ограничения хода в защиты механизмов, а также площадки для их установки и крепления, изготавливает, устанавливает и следит за их состоянием персонал механослужбы.

4.6.34. Установка и снятие деталей непосредственного соединения электроаппаратов на самих электроаппаратах производится персоналом энергослужбы.

4.6.35. Элементы, воздействующие на выключатели (стрелы, линейки, тросы и т.д.), предназначенные для ограничения хода и защиты механизмов, устанавливает, заменяет, ремонтирует и контролирует механослужба.

4.6.36. Ответственность за работу путевых, конечных и блокировочных выключателей несет персонал энергослужбы, а элементов воздействия на них - персонал механослужбы.

4.6.37. Площадки конечных выключателей аварийной тросовой остановки конвейерного транспорта и троса устанавливает, ремонтирует и обслуживает персонал механослужбы.

4.6.38. Ремонт и ревизию электрооборудования цепей управления и аварийного отключения ленточных конвейеров производит энергослужба цеха.

4.6.39. Ремонт и ревизия механической части грузоподъемных механизмов и лифтов, регулировка отключения конечных выключателей производится персоналом механослужбы.

## **Электрооборудование управления, контроля и сигнализации**

4.6.40. Ремонт и ревизия электрооборудования электрифицированных задвижек (кроме автоматизированных и с



дистанционным управлением) производится службой главного энергетика.

4.6.41. Обслуживание электропривода автоматизированного и с дистанционным управлением (насосно-компрессорного, кранового, автоматических центрифуг и фильтр прессов, электрическая часть дозаторов расфасовки), электрозадвижек, электромагнитных клапанов, электрической части нагревательных элементов, пусковой аппаратуры, кабелей и сигнальной арматуры, относящейся к ним, независимо от места установки, осуществляет энергослужба, а приборов и датчиков технологических параметров, задействованных в схемах дистанционного и автоматического оборудования, - служба главного прибориста.

4.6.42. Ответственность за техническое состояние и использование щитов, пультов управления и сигнализации компрессоров несет служба главного прибориста.

4.6.43. Обслуживание однооборотных электроиспытательных механизмов (МОЭК, МЭОБ и др.) производит служба главного прибориста.

4.6.44. Ремонт и ревизия электрооборудования грузоподъемных механизмов и лифтов осуществляется энергослужбой.

4.6.45. Ремонт и ревизия электрооборудования дозаторов, вибраторов, упаковочных полуавтоматов, погрузочных машин производится службой главного энергетика.

4.6.46. Ремонт и настройка муфт моментов электрифицированных задвижек, ремонт и заливка маслом редукторов электрозадвижек производится персоналом механослужбы.

4.6.47. Ремонт и испытание полупроводниковых выпрямителей (кроме цепей КИПиА), инверторов, возбуждателей синхронных электродвигателей, агрегатов питания электрофильтров осуществляется службой главного энергетика.

4.6.48. Испытание, ремонт и замена высоковольтных кабелей, а также фарфоровых и кварцевых изоляторов электрофильтров и изолирующих тяг встряхивающих устройств (кроме ремонта и центровки электродных систем) проводит персонал службы главного энергетика.



4.6.49. Обслуживание щитов с приборами электротехнических и магнитных измерений (все виды ремонта и государственную поверку) осуществляет служба главного энергетика.

4.6.50. Обеспечение бесперебойной подачи электроэнергии к распределительным щитам питания средств измерений и автоматического управления, а также обслуживание электрических линий до распределительных щитов, выдача питания на первые клеммы щитов, шкафов или схем КИПиА осуществляет служба главного энергетика.

4.6.51. Обслуживание кабельных линий от блок контактов аппаратуры энергослужбы, входящих в схемы защиты и сигнализации КИПиА, до щитов КИПиА производится службой главного прибориста.

4.6.52. Монтаж и ремонт системы обогрева приборов КИПиА и средств автоматизации технологического оборудования осуществляет служба главного механика.

4.6.53. Ремонт сети заземления электроустановок и электрооборудования, систематическую проверку состояния заземления щитов КИПиА осуществляет служба главного энергетика.

4.6.54. Контроль за правильностью эксплуатации молниезащиты и защиты от статического электричества в цехе и на принадлежащих цеху межцеховых коммуникациях, проверка заземления этих устройств осуществляется службой главного энергетика. В ремонте принимает участие служба главного механика.

4.6.55. Обслуживание всех видов слаботочных устройств радиотелевизионной диспетчерской, селекторной, охранной сигнализации, автоматической системы пожаротушения, системы учета электроэнергии осуществляется отделом главного энергетика.

4.6.56. Ремонт и ревизия первичных и вторичных приборов и электропроводки выполняется отделом главного прибориста.

4.6.57. Обслуживание кабельных линий от контактов реле КИПиА, входящих в цепи управления пусковой аппаратуры энергослужбы, а также кабельных линий от контактов датчиков КИПиА до щитов



сигнализации энергослужбы производится персоналом службы главного энергетика.

4.6.58. Контроль за техническим состоянием электрифицированного транспорта (кроме железнодорожного) осуществляет служба главного энергетика. За эксплуатацию электрифицированного транспорта ответственность несут цехи - владельцы этого транспорта.

4.6.59. Изготовление, наложение и подключение индукторов для термообработки сварных швов осуществляет служба главного энергетика, прогрев - служба главного механика.

### **Контрольно-измерительные приборы**

4.6.60. Ремонт и обслуживание смонтированных в технологических аппаратах и трубопроводах: отборных штуцеров приборов измерения давления, разряжения, расхода, перепада давления, уровня (вместе с присоединительными муфтами и первыми запорными вентилями); бобышек с карманами для термоэлектрических термометров сопротивления, манометрических термометров; запорной арматуры на байпасах, выносных камер уровнемеров и плотномеров соединительных линий и устройств отборов высокого давления ( $P_y = 10 \text{ МПа} = 100 \text{ кгс/см}^2$ ) до прибора; устройств отбора проб на лабораторные анализы вместе с соединительными линиями, - осуществляется службой главного механика.

4.6.61. Изготовление, сборка и установка диафрагм, термопар, врезка штуцеров в местах отбора давления и расположение КИПиА на технологических коммуникациях и аппаратах согласно технологическому регламенту цеха производится персоналом службы главного механика.

4.6.62. Ремонт и обслуживание установок осушки воздуха КИПиА вместе с отводами и первыми запорными вентилями на них, редукторов, регуляторов прямого действия, установленных на технологических линиях, редукторов КИПиА высокого давления, устройств контроля осевого сдвига и других устройств подготовки сигнала, встроенных в машины, осуществляется службой главного механика.

4.6.63. Ремонт различных механических дозаторов и механического весового оборудования, установленных на



технологических аппаратах, с последующим предъявлением их в госповерку производится службой главного механика.

4.6.64. Ремонт приборов линейно-угловых и механических измерений на технологическом оборудовании, представление их на госповерку производится службой главного механика.

4.6.65. Снятие на ремонт или поверку, транспортировку к месту ремонта и обратно, установку технических манометров, фланцевых штуцерных датчиков уровня, регулирующей и отсекающей арматуры с пневмоприводом, ротаметров производится службой главного прибориста.

4.6.66. Снятие на ремонт или поверку, а также дегазацию и установку на технологические аппараты и трубопроводы оборудования КИПиА: фланцевых и штуцерных счетчиков, индукционных расходомеров, ротаметров, диафрагм с запорными вентилями, датчиков уровня, смонтированных на аппаратах и выносных камерах термокарманов, термоэлектрических термометров сопротивления, установленных без защитных карманов, сифонов, различных датчиков (рН-метров, солемеров, концентратомеров и т.д.), регулирующих, отсекающих клапанов и заслонок с пневмо- и электроприводом, установленных в технологических цехах, - производит механослужба, а в подразделениях энергохозяйства - энергослужба, контроль производит служба главного прибориста.

4.6.67. Обслуживание вентильных устройств высокого давления, входящих в комплект прибора, производится службой главного прибориста.

4.6.68. Обслуживание соединительных линий (с давлением  $P_y = 10$  МПа =  $100 \text{ кгс/см}^2$ ) от отборных устройств к приборам (после первых вентилей) производится службой главного прибориста.

4.6.69. Обслуживание весоизмерительных устройств осуществляется службой главного прибориста.

## **Энергетические установки и коммуникации**

4.6.70. Контроль и ответственность за технически исправное состояние, эксплуатацию и ремонт сетей речной, осветленной, химически очищенной, производственной и оборотной воды; сетей природного газа; устройств с газовыми топками подразделений энергохозяйства, сетей отопления; сетей горячего





водоснабжения; сетей хозяйственного, питьевого и противопожарного трубопровода; производственно-ливневой канализации; трубопроводов пара с дренажными конденсатоотводчиками; пароводяных подогревателей; дренажных насосных с напорными трубопроводами возлагается на персонал энергослужбы.

4.6.71. Ответственность и контроль за технически исправное состояние, эксплуатацию и ремонт сетей трубопроводов сжатого воздуха в технологических цехах, в том числе сетей технологических трубопроводов с паровыми рубашками и водяными спутниками, вентиляционных установок, дренажных установок, газогорелочных устройств; трубопроводов систем пожаротушения технологических цехов несет механослужба.

4.6.72. Ответственность и контроль за технически исправным состоянием и ремонт электрических сетей осуществляет персонал энергохозяйства.

4.6.73. Контроль за технически исправным состоянием, эксплуатацией котлов-утилизаторов, ведением водно-химического режима осуществляет персонал энергослужбы. Ремонт осуществляет персонал механослужбы.

4.6.74. Капитальный ремонт котлов-утилизаторов осуществляет персонал механослужбы.

4.6.75. Контроль за работой воздухоохладителей (с водяными системами, питающими их) производит персонал энергослужбы. Ремонт систем и воздухоохладителей производит персонал механослужбы.

4.6.76. Если к оборудованию, закрепленному за службой главного механика, подводится или отводится энергетическая среда, то границей раздела является первый от установленного оборудования запорный орган (запорная арматура и т.д.); за плотность присоединительного и исправность запорного узла отвечает служба главного механика.

4.6.77. Изготовление и установку диафрагм, термопар, врезку штуцеров в места отбора давления на технологических коммуникациях и аппаратах, согласно технологическому регламенту цеха, производит персонал механослужбы.



## **Электросварочная аппаратура**

4.6.78. Ремонт, обслуживание и подключение электрических кабелей первичной стороны осуществляет персонал энергослужбы.

4.6.79. Ремонт электросварочных кабелей, соединение с защитным контуром (заземление) сварочной сети, наличие «вторичного провода» осуществляется персоналом механослужбы совместно с энергослужбой.

4.6.80. Контроль за исправным состоянием электродвигателей сварочных аппаратов осуществляет персонал энергослужбы.

## **Гидравлические и пневматические устройства**

4.6.81. Воздушные вентили, золотниковые распределители, в том числе с электромагнитным приводом, обслуживаются и ремонтируются механослужбой.

4.6.82. Катушки воздушных вентилях, электромагниты золотниковых распределителей обслуживаются и ремонтируются энергослужбой.

4.6.83. Замену и ремонт катушек электромагнитов производит персонал энергослужбы.

4.6.84. Снятие, ремонт и установку электромагнитов производит энергослужба. Снятие, ремонт и установку узлов тяг механизмов, начиная от элемента соединения подвижного сердечника электромагнита, площадок крепления электромагнитов, производит персонал механослужбы.

4.6.85. Ремонт датчиков уровня гидросистем производит персонал службы КИПиА, доставку к месту ремонта - персонал механослужбы.

4.6.86. Ремонт, обслуживание и опрессовку (испытание) отсекающей и управляющей арматуры с пневмо-, электро- и гидроприводом по заявкам соответствующих служб осуществляет служба главного механика и главного прибориста.



## **Электрофильтры**

4.6.87. Ремонт агрегатов питания электрофильтров и аппаратуры управления, замену кварцевых изоляторов и изолирующих штанг, изоляторных коробок, высоковольтных и низковольтных кабелей электрофильтров производит энергослужба. Ремонт корпуса, футеровки и шибберных затворов электрофильтра, обвязку электрофильтра газоходами, демонтаж, замену, ремонт и монтаж коронирующих и осадительных электродов, промывку электрофильтров, ремонт линии слива конденсата и системы промывки электрофильтров и центровку электродных систем производит персонал механослужбы.

4.6.88. Технический надзор за состоянием корпусов электрофильтров, шибберов, газоходов, линий слива конденсата, рамы осадительных электродов и системы встряхивания, оборудования системы промывки электрофильтров и их эксплуатацию осуществляет служба главного механика.

4.6.89. Технический надзор за состоянием силовых агрегатов, освещения, осадительных и коронирующих электродов и их эксплуатацию осуществляет служба главного энергетика.

4.6.90. Ответственность за правильную эксплуатацию мокрых и сухих электрофильтров возлагается на энергослужбу.

## **Выполнение спецработ**

4.6.91. Ремонт и ревизия: механической части электрифицированных задвижек и дозаторов; металлоконструкций прожекторных мачт, подъемных лестниц для обслуживания заграждений высотных сооружений; механического оборудования систем автоматического пожаротушения и газового хозяйства в технологических цехах выполняется персоналом механослужбы. Им же осуществляются обеспечение проходимости отборных устройств, устранение пропусков на отборах проб, набивка сальников и иные работы, обеспечивающие герметичность технологического оборудования.

4.6.92. Обеспечение погрузочно-разгрузочных работ ремонтируемого технологического оборудования производится: в энергохозяйстве персоналом энергослужбы, в технологических цехах - механослужбы.



## **Здания и сооружения**

4.6.93. Осмотр и проверка состояния зданий, сооружений и отдельных строительных конструкций, в том числе на противокоррозионную защиту, проводится 1 раз в полгода; подземных конструкций - выборочно 1 раз в три года; текущий осмотр зданий и сооружений, находящихся в особо неблагоприятных условиях, - 1 раз в 10 дней службой технологических цехов. Результаты осмотра заносятся в журнал технического состояния строительных конструкций. Служба главного архитектора осуществляет контроль с отметкой в журнале.

4.6.94. Составление планов реконструкции и ремонтно-восстановительных работ в цехах предприятия производит отдел главного архитектора, согласовывает их с отделом главного механика предприятия по технологическим цехам и отделом главного энергетика по энергохозяйству. Выводы главного механика и главного энергетика являются определяющими в пределах решаемых задач по должности.

4.6.95. Разрешение на выполнение ремонтно-восстановительных работ в цехах предприятия выдается главным архитектором. Служба главного архитектора осуществляет контроль за ходом ремонтно-восстановительных работ и принимает участие в приемке выполненных работ и оформлении актов на приемку этих работ.

4.6.96. Замер температурно-влажностного режима и загазованности на рабочих местах и в зоне основных строительных конструкций в цехах производится силами заводской лаборатории по графикам, составляемым с участием начальников цехов. Результаты замеров фиксируются в журнале наблюдений за состоянием воздушной среды цеха. Контроль осуществляет служба главного архитектора.

4.6.97. Взятие проб грунтовой воды из постоянных скважин или колодцев и проведение химических анализов воды проводит заводская лаборатория по графикам, составляемым совместно с начальниками цехов. Результаты заносятся в журнал наблюдений за состоянием грунтовых вод. Контроль осуществляет служба главного архитектора.

4.6.98. Ответственность за своевременный осмотр зданий и строительных конструкций, проверку температурно-влажностного



режима и взятие проб грунтовых вод, хранение соответствующих журналов возлагается на начальников цехов.

## **Взаимные услуги службам предприятия**

4.6.99. Размещение заказов по ремонту механической части энергооборудования (агрегатов и узлов к нему, изготовление и восстановление деталей) осуществляется в отделе главного механика.

4.6.100. Ремонт электрической части всех типов оборудования, изготовление узлов и деталей к нему осуществляет служба главного энергетика.

4.6.101. Организацию и планирование ремонтно-восстановительных работ зданий и строительных конструкций осуществляет служба главного архитектора.

4.6.102. Контроль за техническим состоянием контрольно-измерительных приборов и автоматики несет служба главного прибориста.

4.6.103. Потребности в запасных частях и материалах для технического обслуживания и ремонта оборудования на планируемый год определяют службы главного механика, главного энергетика, главного прибориста и главного архитектора, обосновывают их и вместе с пояснительной запиской направляют в отдел снабжения.

4.6.104. Отдел снабжения обобщает потребности в запасных частях и материалах, осуществляет их приобретение и обеспечение ими всех служб.

## **4.7. Финансирование ремонта**

### **4.7.1. Основные принципы финансирования технического обслуживания и ремонта**

4.7.1.1. Действующие с 1 января 1991 г. нормы амортизационных отчислений содержат численные значения норм амортизации только на восстановление (реновацию) основных фондов. Что касается численных значений норм амортизации на капитальный ремонт (как это имело место раньше), то они отсутствуют.



Предприятиям рекомендуется осуществлять финансирование ремонтных работ за счет себестоимости продукции (работ, услуг) и издержек обращения.

4.7.1.2. В этих условиях предприятия должны планировать финансирование всех видов ремонтно-профилактических работ самостоятельно, исходя из технического уровня, физического состояния и динамики обновления основных фондов, а также обеспечения материальными и другими ресурсами. Для этих целей предприятия создают специальный ремонтный фонд на основе самостоятельно разрабатываемых и утверждаемых нормативов затрат на ремонт (нормативы затрат).

4.7.1.3. Под нормативами затрат понимают рассчитанные величины годовых затрат на единицу балансовой стоимости основных фондов, предназначенные для финансирования всех видов ремонтно-профилактических работ. Величина нормативов затрат устанавливается в процентах от балансовой стоимости основных фондов.

4.7.1.4. Нормативное образование ремонтного фонда позволяет предприятию организовать более строгое планирование его производственно-хозяйственной деятельности, обеспечить распределение финансовых ресурсов на ремонт основных фондов между различными службами и подразделениями предприятия, повышая их самостоятельность. Одновременно предприятие получает возможность свободного маневрирования ресурсами ремонтного фонда по всем видам ремонтно-профилактических воздействий (от технического обслуживания до капитального ремонта).

## **4.7.2. Порядок расчета нормативов затрат на ремонт и величины ремонтного фонда**

4.7.2.1. Нормативы затрат на ремонт основных фондов разрабатываются и утверждаются предприятием (объединением) на планируемый период\* с целью создания динамичной систем финансирования этой сферы деятельности. Нормативы затрат на ремонт представляют собой относительно долговременный экономический норматив, определяющий величину необходимых финансовых ресурсов, которые могут быть использованы предприятием для обеспечения комплекса работ по поддержанию основных фондов в работоспособном состоянии (в расчете на единицу балансовой стоимости основных фондов).



4.7.2.2. Нормативы затрат на ремонт могут быть рассчитаны на основе двух методов: расчетно-аналитического и расчетно-статистического. В случае расчетно-аналитического метода определение сводного (по предприятию) норматива затрат на ремонт производится через предварительный расчет нормативов затрат по всем видам ремонта и технического обслуживания, дифференцированных по каждой группе однородных объектов, а в ряде случаев - и отдельных инвентарных объектов.

При этом по каждому объекту (группе объектов) определяются:

продолжительность ремонтного цикла;

число капитальных ремонтов, текущих ремонтов и технических обслуживаний каждого вида за нормативный срок службы и за ремонтный цикл;

стоимость каждого вида ремонта и технического обслуживания объекта.

4.7.2.3. В качестве источников исходных данных используются: нормы амортизационных отчислений на полное восстановление основных фондов, ремонтные нормативы, технические условия на капитальный ремонт, сметы на ремонт (расценочные ведомости) и другая нормативная и учетная документация.

4.7.2.4. С учетом реального количества на предприятии таких объектов (сотен, а чаще - тысяч) легко представить объем работ по расчету объектных нормативов. Если к этому добавить неизбежные трудности с обеспечением таких расчетов необходимой исходной информацией, то становится очевидным, что в условиях предприятия этот метод расчета труднореализуем.

4.7.2.5. Менее трудоемким в условиях предприятия методом расчета затрат на ремонт является расчетно-статистический. Суть его состоит в том, что нормативы затрат на ремонт основных фондов в планируемом периоде устанавливаются на основе усредненных статистических данных (балансовой стоимости основных фондов и затрат на их ремонт) по базовому периоду [\\*\\*](#).

4.7.2.6. Базовый уровень норматива затрат на ремонт основных фондов ( $H_6$ ) рассчитывается по формуле:



$$H_6 = (Z_6 / B_ф) \cdot 100 \quad (4.7)$$

где  $Z_6$  - среднегодовые затраты на ремонт основных фондов за базовый (расчетный) период, тыс. руб.;

$B_ф$  - среднегодовая балансовая стоимость основных фондов за тот же период, тыс. руб.

4.7.2.7. Нормативы затрат на ремонт на каждый год планируемого периода рассчитываются на основе базового значения норматив затрат с корректировкой его численных значений через коэффициенты, учитывающие факторы\*\*\*, которые должны обеспечить снижение затрат на ремонт основных фондов в планируемом периоде:

$$H_{нк} = H_6 \left( 1 - \sum_{i=1}^k C_i / 100 \right) \quad (4.8)$$

где  $H_{нк}$  - норматив затрат на ремонт для  $k$ -го года планируемого периода;

$C_i$  - суммарный (по совокупности факторов) процент снижения (повышения) затрат на ремонт основных фондов, предусмотренных техпромфинпланом для  $i$ -го года планируемого периода.

4.7.2.8. Расчет по формулам (4.7) и (4.8) позволяет определить как сводный норматив затрат на ремонт (по основным фондам предприятия в целом), так и нормативы затрат, дифференцированные по группам основных фондов, закрепленных за подразделениями предприятия. При этом все показатели формул (4.7) и (4.8) должны относиться соответственно либо к основным фондам предприятия в целом, либо к соответствующим видам основных фондов служб (ОГМ, ОГЭ, ОГА и т.д.).





4.7.2.9. При расчете нормативов затрат особое внимание должно быть обращено на получение достоверных исходных данных как по среднегодовой стоимости основных фондов, так и по затратам на все виды ремонтов и технического обслуживания в базовом периоде.

4.7.2.10. Исходными данными для расчета базовых нормативов затрат являются отчетные данные годового бухгалтерского отчета: [форма 5](#) «Отчет о состоянии имущества предприятия» и [форма 10](#) «Отчет о наличии и движении средств предприятия».

Из [формы 5](#) (строка 100) рассчитывается среднегодовая стоимость основных фондов, а из [формы 10](#) (строка 10, графа 3) выписывается сумма «Ремонтного фонда». Делением суммы годовых затрат на ремонт за базовый период на балансовую стоимость основных фондов за этот же период рассчитывают норматив затрат на ремонт основных фондов.

4.7.2.11. После утверждения нормативов затрат на ремонт основных фондов руководителем предприятия они являются основанием для формирования ремонтного фонда на следующий год.

4.7.2.12. Абсолютная величина годового ремонтного фонда определяется по формуле

$$\Phi_k = H_{пк} B_{фк} / 100 \quad (4.9)$$

где  $\Phi_k$  - величина ремонтного фонда для  $k$ -го года периода планирования, тыс. руб.;

$H_{пк}$ ,  $B_{фк}$  - соответственно норматив затрат на ремонт и плановая среднегодовая балансовая стоимость основных фондов для  $k$ -го года периода планирования, тыс. руб.

4.7.2.13. При хорошо организованном и достоверном учете, позволяющем разнести стоимость основных фондов и соответствующих затрат на их ремонт по цехам (службам) предприятия, нормативы затрат на ремонт могут быть рассчитаны



как по предприятию в целом, так и по его подразделениям (например, по энергоцехам предприятия). При этом порядок расчета нормативов затрат (а на их основе - ремонтного фонда) остается тем же.

\* В стабильных экономических условиях этот период составляет 3- 5 лет. В сегодняшних условиях целесообразно сократить период планирования до 2- 3 лет, а расчет нормативов затрат проводить ежегодно.

\*\* В качестве базового периода рекомендуется брать 2- 3 последних отчетных года, предшествующих моменту проведения расчетов с обязательным индексированием затрат на ремонт и стоимость основных фондов.

\*\*\* К числу таких факторов относятся: темпы обновления и изменения возрастной структуры основных фондов, повышение надежности машин и оборудования, изменение цен на ремонтные услуги, рост (падение) производительности труда в ремонтном производстве и т. д

### **4.7.3. Использование ремонтного фонда**

4.7.3.1. Средства ремонтного фонда используются по целевому назначению в следующих направлениях:

- а) затраты на техническое обслуживание;
- б) затраты на текущий ремонт;
- в) затраты на капитальный ремонт, включая стоимость демонтажа и монтажа ремонтируемого оборудования, погрузочно-разгрузочных работ, а также расходы по транспортированию объектов ремонта;
- г) затраты на проектно-сметные и изыскательские работы по всем мероприятиям, связанным с проведением ремонта, независимо от периода проведения ремонтных работ;
- д) затраты на замену изношенных деталей другими, изготовленными из более стойких материалов; затраты на полную или частичную замену износившихся механизмов и приборов, являющихся неотъемлемой частью сложного оборудования, новыми, более экономичными и повышающими экономические возможности ремонтируемого оборудования;



е) затраты на модернизацию оборудования, проводимую одновременно с ремонтом;

ж) затраты на приобретение нового оборудования взамен устаревшего (но не самортизированного), капитальный ремонт которого экономически нецелесообразен;

з) затраты на образование нормируемых запасов, предназначенных для технического обслуживания и ремонта (запасные части, приборы, материалы и т.д.).

4.7.3.2. В соответствии с указанными направлениями на предприятии производится распределение ремонтного фонда по составляющим указанным в [п. 4.7.3.1.](#)

4.7.3.3. С учетом этого формирование годового плана (производственной программы) предприятия по ремонту оборудования осуществляется на основании или с учетом следующих документов или данных:

- перспективного годового план-графика ремонта оборудования;
- действующих нормативов принятой системы ремонта оборудования, которыми устанавливается типовая номенклатура ремонтных работ и их трудоемкость по видам ремонта (текущий, капитальный);
- требований и инструкций Департамента энергонадзора и Госгортехнадзора, противоаварийных циркуляров, инструкций заводов-изготовителей;
- результатов оценки фактического технического состояния оборудования; величины годового ремонтного фонда.

4.7.3.4. Полученный таким образом годовой план ремонтных работ и соответствующая их стоимость должны быть сопоставлены с реальной величиной составляющей ремонтного фонда на эти цели на планируемый год.

4.7.3.5. Если стоимость запланированных объемов ремонтных работ меньше или равна соответствующей величине составляющей ремонтного фонда, предназначенной для этих целей, то имеются все условия для проведения последующих работ по составлению смет, заключению договоров с подрядными организациями и т.д.



4.7.3.6. Избыточная (по сравнению с планируемыми затратами) часть ремонтного фонда может быть направлена на дополнительное приобретение запасных частей или для пополнения любых других составляющих ремонтного фонда (по другим направлениям его использования).

4.7.3.7. Если же стоимость запланированных объемов ремонтных работ окажется больше соответствующей составляющей ремонтного фонда, то появляется необходимость провести углубленный анализ планируемых на год объемов работ с целью исключения отдельных работ и соответствующего снижения суммарной стоимости.

4.7.3.8. Если эти расчеты не снимут полностью недостаток финансовых ресурсов, то целесообразно рассмотреть возможность их увеличения за счет других составляющих ремонтного фонда.

4.7.3.9. Указанная процедура повторяется до достижения полной сбалансированности планируемых объемов ремонтных работ по оборудованию с выделяемым на эти цели ремонтным фондом.

4.7.3.10. Аналогичная работа проводится и в том случае, когда ремонтный фонд создается в цехах и службах предприятия. В этом случае для сбалансированности величины цехового ремонтного фонда и планируемых затрат кроме указанных выше путей может использоваться также централизованный ремонтный фонд предприятия (если он создан).

4.7.3.11. Все виды затрат за счет средств ремонтного фонда включаются в себестоимость выпускаемой продукции (услуг).

4.7.3.12. Неиспользованные средства ремонтного фонда изъятию не подлежат и переходят на следующий финансовый год.

#### **4.7.4. Финансирование ремонта оборудования**

4.7.4.1. Финансирование ремонта оборудования осуществляется из годового ремонтного фонда предприятия, утвержденного его директором.

4.7.4.2. Накануне планируемого года начальник финансового отдела информирует службы главного механика, главного энергетика, главного архитектора и главного прибориста об объемах финансирования, предусмотренных на ремонт



оборудования подведомственных им подразделений (служб, производств, цехов и т.д.).

4.7.4.3. Стоимость ремонта объекта (объем выполняемых ремонтных работ) определяют на основании ведомости дефектов. Ее составляют накануне ремонта и уточняют в процессе проведения ремонтных работ.

4.7.4.4. Объектом ремонта считается любая единица (группа) основных фондов, на которые составляются дефектные ведомости и сметы затрат. Ремонтным объектом может быть и отдельный вид оборудования (работ).

4.7.4.5. На каждый объект ремонта должна составляться смета затрат, являющаяся основным документом, определяющим величину трудовых и материальных затрат на ремонт. Для составления сметы затрат необходимо иметь индивидуальные расценки на выполнение ремонтных работ по объекту или расценки на ремонт объекта (оборудования) в целом. Смету затрат составляют по принятой форме на основании ведомости дефектов и действующей на предприятии системы оплаты труда ремонтных рабочих.

4.7.4.6. Затраты на ремонт группируют по следующим статьям расходов:

заработная плата основная и дополнительная; отчисления по социальному страхованию; материалы и запасные части, полуфабрикаты и покупные изделия;

расходы на содержание и обслуживание оборудования; расходы на обслуживание производства и управление предприятием (цеховые и общезаводские расходы).

4.7.4.7. Основная заработная плата в смете исчисляется по часовой тарифной ставке, соответствующей разряду. Квалификационные тарифные разряды работ по ремонту энергетического оборудования приведены в табл. 4.6.



**Таблица 4.6****Тарифные разряды работ при ремонте энергетического оборудования**

Оборудование	Тарифные разряды работ						
	Электрослесарных	обмоточных	слесарных	сварочных	станочных	Футеровочных	И тел нал
Силовые трансформаторы напряжением до 35 кВ	4	-	-	-	3;4	-	
РУ и аппараты высокого напряжения	5	-	-	-	3;4	-	
РУ и аппараты низкого напряжения	4	-	-	-	3;4	-	
Кабельные и воздушные сети - высокого напряжения	5	-	-	-	-	-	
Кабельные и воздушные сети и сети заземления	3;4	-	-	-	-	-	
Цеховые электрические силовые и осветительные сети	3;4	-	-	-	-	-	



Электродвигатели низкого напряжения	4	3	-	-	3;4	-
Электродвигатели высокого напряжения	5	4	-	-	3;4	-
Машины постоянного тока	5; 6	4	-	-	3;4	-
Аппараты управления и защиты электроприводов технологического оборудования с программным управлением	5; 6	3	-	-	4; 5	-
Электропривод координатно- расточных, резьбозубообра- батывающих станков	5	3	-	-	4	-
Оборудование для электрофизической обработки, ультразвуковое и высокочастотное	5; 6	3	-	-	3;4	-
Электропроводка и аппаратура прочего технологического оборудования и аппараты низкого напряжения	4	3	-	-	3;4	-



Машины и оборудование для контактной электросварки (шовные, точечные)	5; 6	-	-	-	3;4	-
Оборудование сварочное точечное	4	-	-	-	3;4	-
Электротермическое оборудование	4	-	4	4	3	5
Электроизмерительные приборы	5	-	-	-	4; 5	-
Приборы теплового контроля	5	-	-	-	4; 5	-
Котлы и котельно-вспомогательное оборудование	-	-	4; 5	4	3	4
Компрессоры и насосы	-	-	5	-	4	-
Холодильные машины и установки, компрессоры высокого давления, установки для получения газов	-	-	5	-	4	-
Вентиляционное оборудование	-	-	5	-	4	-
Трубопроводы, бойлеры	-	-	4	4	3	-





Запорная трубопроводная арматура	-	-	4	-	4	-
Газовое оборудование	-	-	4	-	3	-
Средства связи, кроме телефонных станций и радиоузлов	4	-	-	-	3; 4	-
АТС	5	-	-	-	4	-
Телефонные станции, коммутаторы, радиоузлы и электронная аппаратура сигнализации	4; 5	-	-	-	4	-

**Примечание.** Средние тарифные разряды работ установлены на основании «Единого тарифно-квалификационного справочника работ и профессий рабочих» (М., 1988).

4.7.4.8. Размер премии принимается в соответствии с практикой предприятия в процентах к основной заработной плате (по тарифу).

4.7.4.9. Размер затрат по статье «материалы» (материалы, полуфабрикаты и покупные изделия) принимается по фактическим затратам на эти цели по отчетным данным. Для ориентировочной оценки затрат по статье «материалы» можно пользоваться приведенными в [табл. 4.7](#) опытными значениями стоимости материалов, расходуемых при ремонте энергетического оборудования с обязательной корректировкой по фактическим затратам на конкретном предприятии.

4.7.4.10. Расходы на содержание и эксплуатацию оборудования исчисляются при всех видах ремонта в процентах к основной заработной плате ремонтных рабочих. Процент расходов устанавливается техпромфинпланом предприятия.



4.7.4.11. Цеховые и общезаводские расходы исчисляются также в процентах к основной заработной плате ремонтных рабочих. Их ежегодный размер устанавливается плановым (планово-экономическим) отделом предприятия на основе сложившейся структуры затрат на производство продукции (услуг).

**Таблица 4.7**

**Стоимость материалов, расходуемых при ремонте оборудования (в процентах к основной заработной плате рабочих)**

Оборудование	Стоимость материалов при ремонте	
	капитальном	текущем
Силовые трансформаторы	40	12
РУ и электрические сети	140	80
Аппараты РУ высокого напряжения	36	5
Электродвигатели асинхронные на напряжение 500 В	130	15
Электродвигатели асинхронные высоковольтные и синхронные при ремонте:		
без смены обмоток	24	10
со сменой обмоток	95	10



Электрические машины постоянного тока мощностью до 100 кВт	140	15
То же, свыше 100 кВт при ремонте:		
без смены обмоток	24	10
со сменой обмоток	95	12
Аппаратура управления и защиты электроприводов общепромышленных механизмов	70	30
Сварочные трансформаторы	240	60
Сварочные преобразователи и генераторы	190	40
Машины сварочные для контактной сварки	90	35
Электрические сети	170	55
Электрические печи	260	115
Установки высокой частоты с ламповым генератором	105	30
Выпрямители полупроводниковые силовые	45	20
Пламенные электропечи (механическая часть)	75	40



Котлы и котельно-вспомогательное оборудование	130	70
Насосы центробежные	50	35
Насосы поршневые	60	40
Компрессоры	80	55
Трубопроводные сети и оборудование	130	65
Вентиляторы	50	40

4.7.4.12. Капитальный ремонт оборудования, осуществляемый подрядным способом, финансируется на основании договоров или наряд заказов в соответствии с актами приемки выполненных работ.

4.7.4.13. Расчеты производятся по счетам за полностью законченные ремонтные работы по объекту в целом или по группам (группе) законченных работ в соответствии со стоимостью, установленной прейскурантами и ценниками на производство работ. К счетам прилагаются акты приемки выполненных работ.

4.7.4.14. Финансирование работ по ремонту оборудования (объекта ремонта), выполняемого хозяйственным способом, осуществляется из средств ремонтного фонда предприятия путем перечисления денежных средств 1 раз в месяц с особых счетов предприятия на расчетные счета, с которых производится оплата труда ремонтного персонала, оплата материалов, запасных частей и т.д.

4.7.4.15. Итоговая сумма затрат на ремонт, производимый хозяйственным способом, уменьшается на стоимость материалов, узлов и деталей, получаемых при разборке ремонтируемых объектов и пригодных для повторного использования.



## **4.8. Методические рекомендации по расчету отдельных параметров и показателей системы ремонта оборудования**

### **4.8.1. Методика расчленения оборудования на сменные элементы**

Задача заключается в том, чтобы разработать такую номенклатуру сменных элементов оборудования, которая обеспечивала бы наименьшие затраты труда, времени и средств на ремонт оборудования. При этом должны быть соблюдены необходимые конструктивные и технологические требования к сменным элементам. Расчленение оборудования на сменные элементы производится в несколько этапов.

На первом этапе выделяются основные сменные элементы (ОСЭ). Как правило, это крупные узлы и агрегаты оборудования. Здесь основными критериями являются: конструктивная обособленность, законченность узлов и агрегатов, легкость демонтажа и приспособленность к транспортированию. Результатом первого этапа расчленения является перечень ОСЭ, в основном соответствующий традиционному делению оборудования на агрегаты и узлы.

На втором этапе каждый из ОСЭ анализируется с точки зрения возможности выделения из его состава дочерних сменных элементов (ДСЭ).

В число ДСЭ включаются такие составные части ОСЭ (узлы и детали), которые одновременно отвечают всем перечисленным ниже техническим и экономическим требованиям:

- а) технические условия должны допускать проведение разборки ОСЭ до уровня, необходимого для демонтажа потенциального ДСЭ в условиях предприятия;
- б) конструкция потенциального ДСЭ должна допускать его самостоятельное транспортирование и хранение без ухудшения технических характеристик (по сравнению со случаем транспортирования и хранения ОСЭ);



в) технические условия на ремонт ОСЭ должны допускать обезличенную замену потенциального ДСЭ;

г) продолжительность простоя оборудования при замене ДСЭ ( $t_{np}^{ОСЭ}$ ) должна так соотноситься с продолжительностью простоя при замене ОСЭ ( $t_{np}^{ОСЭ}$ ), чтобы выполнялось условие:

$$t_{np}^{ОСЭ} \geq t_{np}^{ДСЭ} \quad (4.10)$$

#### 4.8.2. Выбор стратегий ремонта сменных элементов оборудования и их параметров

Эффективная организация ремонта любого оборудования может быть обеспечена применением рассмотренных ниже стратегий профилактических замен (ремонтов) сменных элементов оборудования.

При стратегии стандартных замен ( $C_1$ ) сменные элементы заменяют в обязательном порядке при наработке оборудованием ресурсов  $T_n$ ,  $2T_n$ ,  $3T_n$  и т.д. независимо от того, были ли неплановые замены в промежутках между плановыми заменами. При стратегии индивидуальных замен ( $C_2$ ) сменные элементы заменяют при выработке ими установленного ресурса  $T_n$ . Если отказ элемента происходит раньше, то его заменяют в неплановом порядке, а отсчет наработки ведется с момента замены.

При стратегии замен по техническому состоянию ( $C_3$ ) сменные элементы заменяют по мере выработки ими заложенного ресурса, контролируемого с периодичностью  $t_m$  по изменению параметра технического состояния элемента.

Затраты на замены и контроль состояния, приходящиеся на единицу наработки элемента (удельные затраты), для перечисленных стратегий определяют соответственно по формулам (в руб. на ед. наработки):

$$C_1 = C_n + C_0 H(T_n) / T_n \quad (4.11)$$



$$C_2 = \frac{\{C_0[1 - F(T_n)] + C_n F(T_n)\}}{\int_0^{T_n} F(t) dt}, \quad (4.12)$$

(4.13)

$$C_3 = \{C_0 Q(t_\phi) + C_n [1 - Q(t_\phi)] + C_k m_k(t_\phi)\} / t_\phi,$$

где  $C_n$  - стоимость плановой замены сменного элемента, руб

$C_0$  - стоимость неплановой замены, сменного элемента (при отказе), руб.;

$C_k$  - средняя стоимость операций контроля технического состояния сменного элемента, руб.;

$T_n$  - периодичность плановых замен элемента, ед. наработки;

$H(T_n)$  - среднее число неплановых замен сменного элемента на интервале  $T_n$  (функция восстановления) в условиях стратегии  $C_1$ ;

$F(T_n)$  - вероятность безотказной работы сменного элемента на интервале  $T_n$ ;

$\int_0^{T_n} F(t) dt$  - средняя наработка сменного элемента в условиях стратегии  $C_2$  ед. наработки;



$t_{\phi}$  - средний фактический ресурс сменного элемента в условиях стратегии С<sub>3</sub>, ед. наработки;

$Q(t_{\phi})$  - вероятность отказа сменного элемента за время  $t_{\phi}$  м;  $Q(t_{\phi})$ ;  
 $= 1 - F(t)$ ;

$m_{\kappa}(t_{\phi})$  - среднее количество проверок технического состояния элемента за средний срок службы.

При всех стратегиях плановых замен средний фактически используемый ресурс элемента  $t_{\phi}$  меньше среднего ресурса элемента  $T_{\text{ср}}$ , заложенного при его изготовлении. Как правило, диагностика обеспечивает наиболее эффективное использование заложенного ресурса. Величина  $t_{\phi}$  зависит от выбранных значений межконтрольной наработки  $t_{\text{м}}$  и допускаемого отклонения параметра  $D_0$  технического состояния элемента.

Если элемент имеет диагностические параметры, контроль которых позволяет получить объективную оценку технического состояния, то сменный элемент следует эксплуатировать, используя стратегию С<sub>3</sub>.

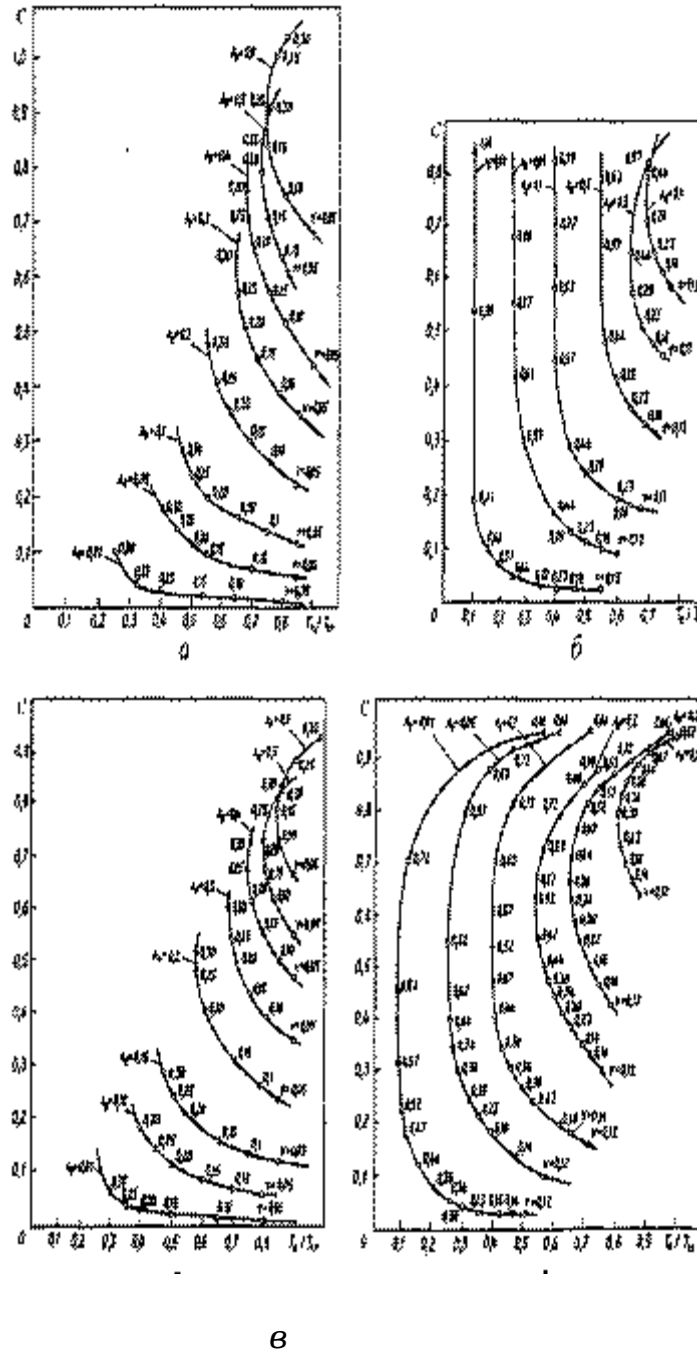
При отсутствии диагностических параметров приходится делать выбор между стратегиями С<sub>1</sub> и С<sub>2</sub>. Применительно к одиночному элементу вторая стратегия более экономична, но требует индивидуального учета наработки элемента. При большом количестве однотипных элементов и проведении их групповых замен первая стратегия может оказаться экономически более предпочтительной.

## **Определение периодичности замен и контроля состояния сменных элементов**

Оптимальная периодичность ( $T_n$ ) замены сменных элементов при ремонтах по стандартной и индивидуальной стратегиям определяется по графикам, приведенным на рис. [1](#).







**Рис. 1. График для определения удельных затрат  $C$  и оптимальной периодичности замен (ремонтов)  $T_n/T_{cp}$  в зависимости от соотношения стоимости плановых и unplanned замен  $A = C_{pl}/C_o$  и коэффициента вариации наработки сменного элемента до отказа  $v = s/T_{cp}$  в условиях стандартной (а, б) и индивидуальной (в, г) стратегии замен: а, в - нормальный закон распределения; б, г - закон распределения Вейбулла**



Для определения оптимальной наработки сменных элементов до замены  $T_n$  необходимо знать: закон распределения наработки сменных элементов до отказа (технический ресурс), соотношение стоимостей плановой и неплановой замены (ремонта) сменных элементов  $A_o = C_n/C_o$  и коэффициент вариации ресурса  $v = s/T_{cp}$ , где  $s$  - среднеквадратичное отклонение ресурса сменного элемента, ед. наработки элемента;  $T_{cp}$  - средний ресурс сменного элемента, ед. наработки элемента.

**Пример 1.** Сменный элемент характеризуется следующими показателями:  $C_n = 14$  руб.,  $C_o = 46$  руб. Нарботка элемента до отказа подчиняется нормальному закону распределения с параметрами  $T_{cp} = 150$  ч,  $s = 31$  ч.

Требуется определить оптимальную периодичность плановых замен сменного элемента  $T_n^{opt}$  и удельные затраты при эксплуатации сменного элемента по стратегии индивидуальных замен.

Находим:

$$A_o = 14 : 46 \approx 0,3; v = 31 : 150 \approx 0,2.$$

На [рис. 1](#), в выбираем кривую  $A_o = 0,3$ , а на ней - точку  $v = 0,2$ , под которой на оси абсцисс находим  $T_n/T_{cp} = 0,72$  (отсюда  $T_n^{opt} = 0,72 T_{cp}$ ).

Перпендикуляр, опущенный из точки  $v = 0,2$  на ось ординат, зафиксирует минимальное значение удельных затрат  $C = 0,5$  (в нормированных единицах  $C_o/T_{cp}$ ).

Критерием целесообразности проведения плановых замен является выполнение условия  $C \leq 1$ . В данном случае  $C = 0,5$ , что свидетельствует о высокой эффективности плановой замены сменного элемента.

В абсолютных единицах измерения оптимальная периодичность плановых замен составит

$$T_n = 0,72T_{cp} = 0,72 \cdot 150 = 108 \text{ ч,}$$

а реальные удельные затраты будут равны

$$C = 0,5C_o/T_{cp} = 0,5 \cdot 46 : 150 = 0,15 \text{ руб/ч.}$$



Если эксплуатация сменного элемента производится на основе стратегии по техническому состоянию, то определение ее основных параметров осуществляется по номограмме \* ([рис. 2](#)), особенностью которой является то, что она позволяет найти не только оптимальную межконтрольную наработку  $t_m$ , но и оптимальное допускаемое отклонение  $D_0^{onm}$  параметра технического состояния сменного элемента.

\*Михлин В. М. Прогнозирование технического состояния машин (М., «Колос», 1976).

**Пример 2.** Сменный элемент заменяется по техническому состоянию и характеризуется следующими показателями:  $T_{cp} = 1260$  ч,  $\nu = 0,5$ ;  $C_n = 50$  руб.,  $C_o = 100$  руб.  $C_k = 6,5$  руб. Номинальное значение параметра  $П_n = 0,2$  мм, предельное изменение параметра технического состояния в процессе эксплуатации  $I_n = 0,8$  мм.

Требуется определить оптимальную межконтрольную наработку  $t_m$ , оптимальное допускаемое отклонение параметра технического состояния  $D_0^{onm}$  и оптимальное допускаемое значение параметра  $П_{дон}^{onm}$ .

Находим:  $A = C_o/C_n = 100 : 50 = 2$ ;  $B = C_k/C_n = 0,13$ . По значению  $A = 2$  выбираем правую часть номограммы ([рис. 2, б](#)) и в ее нижней части от ординаты  $B = 0,13$  проводим горизонтальную линию до пересечения с кривой  $\nu = 0,5$  (точка  $F$ ). Абсцисса точки  $F$  ( $T_0 = 2,0$ ) определяет оптимальную периодичность межконтрольной наработки  $t_m$  в нормированных величинах  $T_0 = T_{cp} / t_m$ . Величина  $t_m$  в абсолютных единицах составит:

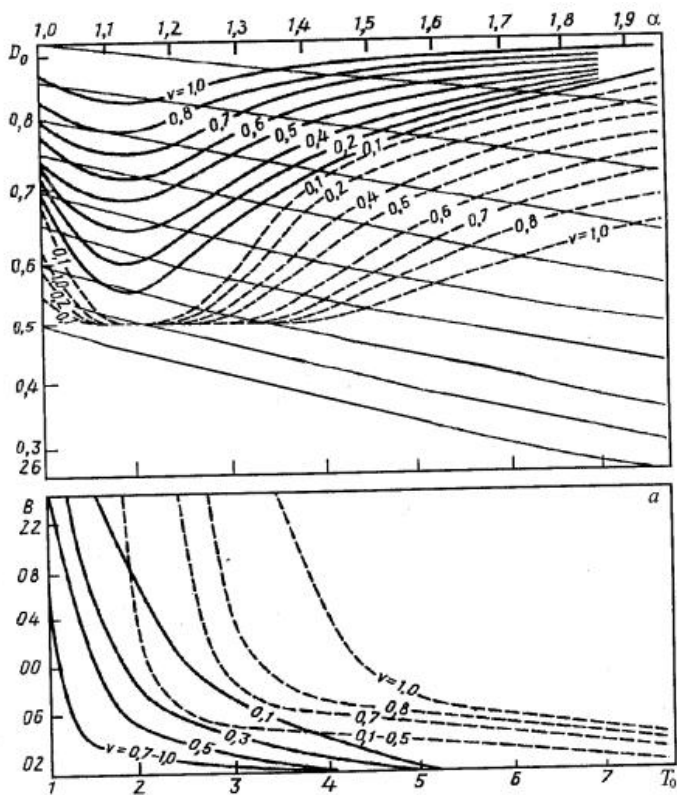
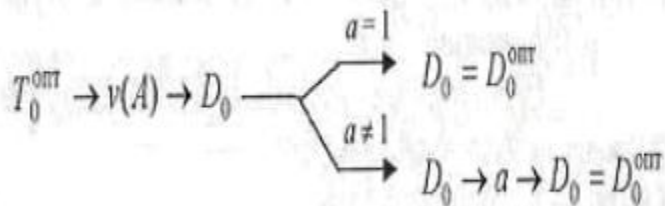
$$t_m = T_{cp} / T_0 = 1260 : 2,0 = 630 \text{ ч.}$$

Следующий этап - определение оптимального отклонения параметра технического состояния. Проведя вертикаль из точки  $F$  до пересечения с кривой  $\nu = 0,5$  в верхней зоне номограммы, находим точку  $H$ , ордината которой (точка  $G$ ) определит  $D_0 = D_0^{onm} = 0,55$  в нормированных единицах (в долях  $I_n$ ).

Последовательность определения  $T_0^{onm}$  (нижняя часть номограммы):  $B \text{ ® } \nu(A) \text{ ® } T_0^{opt}$

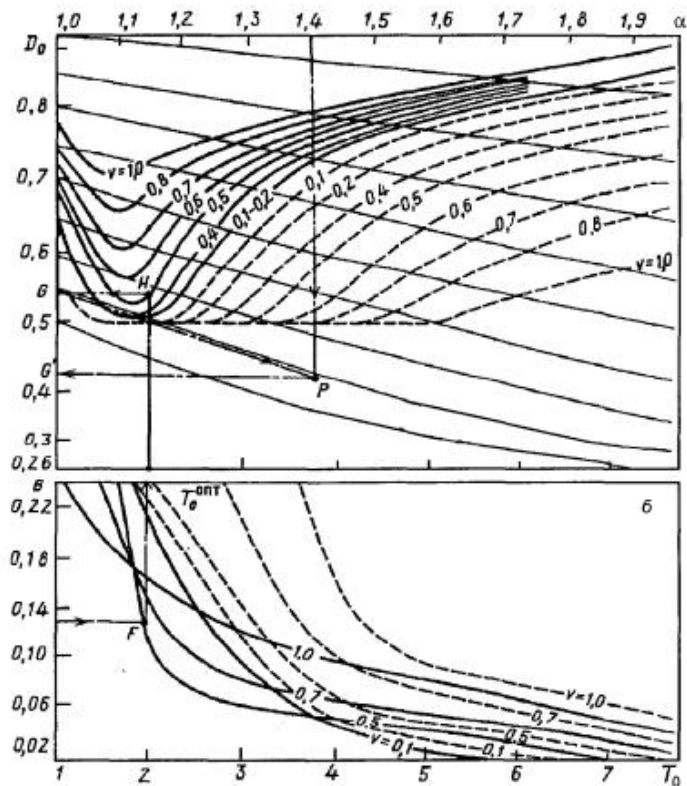
Последовательность определения  $D_0^{onm}$  (верхняя часть номограммы):





для  $A = 1,2-1,7$  - сплошные линии, для  $A = 2,6-4,5$   
- пунктирные линии





для  $A = 1,8-2,5$  - сплошные линии, для  $A > 4,5$  - пунктирные линии

**Рис 2. Номограммы для определения межконтрольной наработки  $t_m = T_{cp}/T_0$  и допустимого отклонения параметра  $D_0^{onm}$  в зависимости от соотношения плановых и unplanned замен  $A = C_0/C_n$  коэффициента вариации наработки до отказа  $\nu = s/T_{cp}$  и величины показателя степени  $\alpha$  функции, аппроксимирующей изменение параметра, в условиях стратегии замен сменного элемента по техническому состоянию**

Переход к абсолютному значению отклонения параметра технического состояния  $D^{onm}$  производится по формуле:

$$D^{onm} = D_0^{onm} \cdot I_n = 0,55 \cdot 0,8 = 0,44 \quad 4.14$$



Если изменение параметра происходит по степенной функции с показателем  $a > 1$ , например равным 1,4, то величина  $D_0^{onm}$  определяется следующим образом. От найденного ранее значения  $D_0^{onm}$  (точка  $G$ ) движемся параллельно ближайшей наклонной линии до пересечения с абсциссой  $a = 1,4$  (точка  $P$ ). Ордината  $G$  этой точки определит скорректированное значение  $D_0^{onm} = 0,43$ , а следовательно, и абсолютную величину оптимального допускаемого отклонения параметра - 0,34 мм ( $D_0^{onm} \cdot I_n = 0,43 \cdot 0,8$ ).

По той же схеме определяется допускаемое отклонение параметра технического состояния и в том случае, когда величина  $t_m$  задана технической документацией. Оптимальное допускаемое значение параметра определяется выражением:

$$P_{\partial on}^{onm} = P_n \pm D^{onm} \quad (4.15)$$

В рассматриваемом примере  $P_{\partial on}^{onm}$  равно 0,64 мм при  $a = 1$  и 0,54 при  $a = 1,4$ .

Знак «+» соответствует случаю, когда параметр в процессе эксплуатации увеличивается, а знак «-» - когда он уменьшается.

### **Расчет стоимостных показателей при определении оптимальной периодичности замен сменных элементов и контроля их технического состояния.**

Средняя стоимость плановой (неплановой) замены сменного элемента ( $C_3$ ) в общем виде определяется суммой затрат и убытков:

$$C_3 = C_{\text{мат}} + C_{\text{тр}} + C_{\text{у}} \quad (4.16)$$



где  $C_{\text{мат}}$  - стоимость материальных затрат;

$C_{\text{рт}}$  - стоимость трудовых затрат;

$C_{\text{у}}$  - стоимость убытков от простоя оборудования в случае плановой (неплановой) замены элемента.

Составляющая  $C_{\text{мат}}$  представляет собой совокупную стоимость всех видов используемых запасных частей, смазочных и других материалов. Если элемент заменяется из-за отказа, то необходимо дополнительно учитывать материальные затраты на устранение вторичных отказов.

Составляющая

$$C_{\text{мт}} = \sum_{j=1}^m C_j t_j$$

представляет собой сумму затрат на оплату труда всех участников работ по замене сменного элемента в плановом порядке или из-за отказа. Здесь  $C_j$  - часовая заработная плата  $j$ -го участника работ, руб./ч;  $t_j$  - средняя продолжительность работы  $j$ -го участника работ при замене данного элемента, ч;  $m$  - число участников работ.

При этом учитываются все виды работ (поиск неисправности, выявление отказавшего элемента, доставка исправного сменного элемента, монтажно-демонтажные работы и т.д.). Если при устранении отказа обнаружатся вторичные повреждения, то трудозатраты на их устранение также учитываются.

Составляющая  $C_{\text{у}}$  определяет величину убытков от простоя:

$$C_{\text{у}} = D \cdot t_{\text{пр}} \cdot y \cdot C_{\text{себ}} \cdot \psi \quad (4.17)$$

где  $D$  - часовая производительность технологической линии (машины, оборудования), ед/ч;

$t_{\text{пр}}$  - средняя продолжительность простоя при плановой (неплановой) замене сменного элемента, ч;

$y$  - доля условно-постоянных расходов в себестоимости продукции;



$C_{себ}$  - себестоимость единицы продукции, руб./ед;

$\psi$  - доля утраты производительности технологической линии при отказе данного элемента ( $\psi = 1$  при прекращении выпуска продукции).

Аналогично по выражению  $C_k = C_{тр}^k + C_y^k + C_a^k$  определяются затраты на контроль технического состояния (диагностирование).

Составляющие  $C_{тр}^k$  и  $C_y^k$  имеют такой же смысл, как и в первом выражении, но применительно к процессу диагностирования.

Составляющая  $C_a^k$  учитывает средние затраты на амортизацию диагностической аппаратуры за время проведения одной операции контроля:

$$C_a^k = C_a / Lm_g \quad (4.18)$$

где  $C_a$  - балансовая стоимость диагностической аппаратуры, руб.;

$L$  - нормативный срок эксплуатации диагностической аппаратуры до списания, лет;

$m$  - среднегодовое количество операций контроля технического состояния элементов оборудования, выполняемых с применением данной аппаратуры, ед.

### **4.8.3. Расчет оптимального уровня запаса сменных элементов оборудования**

Оптимальная схема организации хранения запаса сменных элементов оборудования предусматривает создание на предприятии складов нескольких ступеней.

**Склады I** ступени создаются в непосредственной близости от работающего оборудования и обеспечивают всю потребность в сменных элементах оборудования, обслуживаемого этим складом (цеховой склад).





**Склады II** ступени служат для пополнения запаса сменных элементов на складах I ступени, а также для экстренного удовлетворения потребности в сменных элементах оборудования в случае полного исчерпания их запаса на любом из складов I ступени (склад предприятия).

При отсутствии цеховых складов в роли склада I ступени выступает склад предприятия, II ступени - внешние поставщики.

Ниже рассмотрена работа складов по обеспечению оборудования сменными элементами на основе широко распространенной в теории управления запасами стратегии  $R_o$ ,

Ⓜ (где  $R_o$ - оптимальный уровень запаса в начале периода пополнения;

Ⓜ - интервал времени, через который пополняется запас сменных элементов данного типа).

По истечении интервала пополнения производится проверка наличного запаса сменных элементов по каждой позиции. Если при этом наличный запас  $I_k$ , в конце периода пополнения

Ⓜ окажется меньше величины  $R_o$ , дается заявка на пополнение запаса по данной позиции. Размер пополнения  $P$  равен:

$$P = R_o - I_k \quad (4.19)$$

Поставка запасных частей для пополнения запаса - групповая, т. е. заказ и доставка пополнения осуществляется одновременно по всем позициям, требующим пополнения.




В случае исчерпания запаса элементов  $i$ -го типа спрос удовлетворяется экстренной поставкой элемента со склада вышестоящей ступени.

Оптимальный уровень запаса  $R_0$  узлов и деталей оборудования определяется как наименьшее целое значение  $R$ , при котором выполняется соотношение:

$$\sum_{x=R+1}^{\infty} P(x, m) \geq a > \sum_{x=R}^{\infty} P(x, m), \quad (4.20)$$

где  $P(x; m)$  - вероятность того, что потребность в элементах для замены составит  $x$  единиц (при среднем спросе за период пополнения  $m$  ед.);

$a$  - оптимальный уровень недостаточности запаса (вероятность того, что на интервале пополнения,

 в течение которого средний спрос составляет  $m$  ед., реальный спрос превысит  $R$  ед.).

Для элементов, подлежащих восстановлению,

$$a = C_{\text{н}} / (C_{\text{п}}^{II-I} + C_{\text{у}}^{II-I}) \quad (4.21)$$

для невозстанавливаемых



$$a = 2C_x / [C_x + 2 / (C_{II-I} + C_{y^{II-I}})] \quad (4.22)$$

где  $C_x$  - стоимость хранения элемента  $i$ -го типа в течение периода пополнения

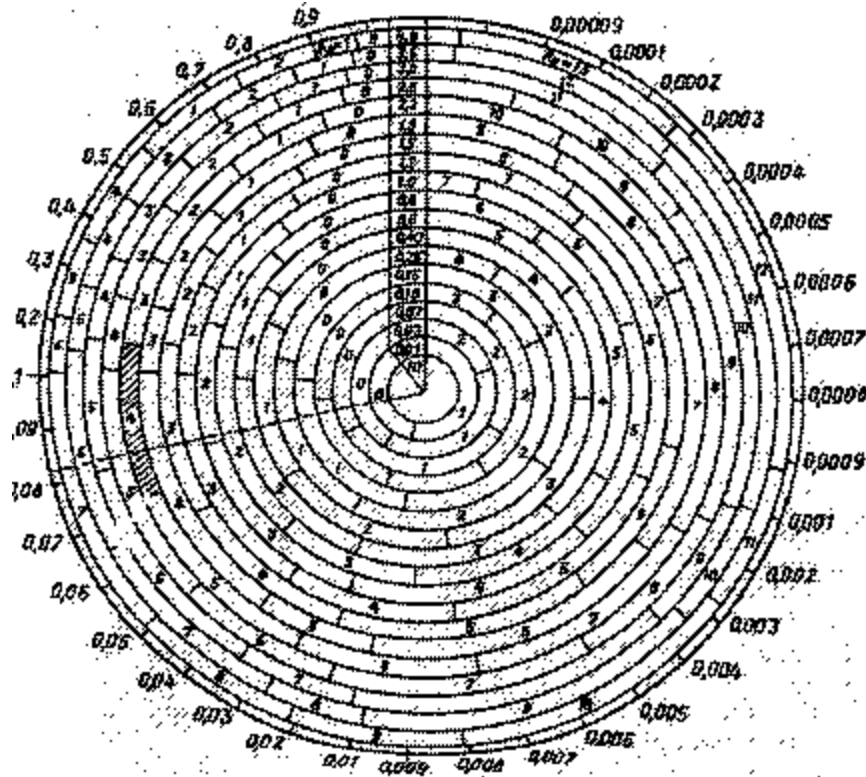
⊕, руб.;

$C_{II-I}^1$  -разница в стоимости экстренной поставки элемента к машине со склада II ступени и склада I ступени, руб.;

$C_{y^{II-I}}$  -разница в стоимости убытков от простоя машины в случае экстренной поставки элемента к машине со склада II ступени и склада I ступени, руб.

Выбор оптимального уровня запаса  $R_0$  производится по номограмме(рис. 3). Входом в номограмму служат:  $m$  - средняя потребность в элементах данного типа для проведения неплановых замен в течение периода пополнения на всех машинах, обслуживаемых данным складом, ед.;  $a$ -вероятность недостаточности запаса элементов данного типа.





**Рис. 3. Номограмма для определения оптимального уровня запаса  $R_0$  (цифры внутри круга) сменных элементов оборудования в зависимости от величины  $m$  (цифры вдоль вертикального радиуса круга) средней потребности в элементах за период пополнения и оптимальной вероятности недостаточности запаса  $a$  (цифры на периферии круга).**

**Пример.** Средний расход восстанавливаемых сменных элементов за период пополнения (

$\Delta t = 1$  мес.) составляет 2,18 ед. При этом  $C_x = 6,4$  руб.,  $C_{II-I} = 1,7$  руб.,  $C_{II-I} = 74,3$  руб.

Находим  $a$ :

$$a = 6,4 / (3,7 + 74,3) = 0,082.$$

Из центра круга проводим радиус к полученному значению  $a$  (0,082) на периферии круга, и на пересечении радиуса с кольцом, соответствующим заданному значению  $m$  (ввиду отсутствия  $m =$



2,18, используем кольцо со значением  $m = 2,2$ ), находим ответ:  $R_0 = 4$ .

Ниже рассмотрен порядок расчета исходных данных, необходимых для определения оптимального запаса сменных элементов.

Стоимость хранения  $C_x$  включает в себя затраты на содержание запаса, плату за оборотные фонды, убытки от замораживания средств, убытки из-за ухудшения надежности элементов при хранении:

$$C_x = L \cdot T \cdot 365 C_{ЭЛ} \quad (4.23)$$

где  $L$  - коэффициент, показывающий, какую долю от стоимости элемента составляют затраты на его хранение в течение года на складе данной ступени (для складов предприятия) можно принимать  $L = 0,28 \div 0,34$ );

$T$  - период пополнения запаса элементов данного типа, сут.;

$C_{ЭЛ}$  - стоимость элемента, руб.

Стоимость экстренной поставки  $C_{П}$  элемента представляет собой сумму затрат на оформление поставки и затрат на экстренную доставку одиночного элемента к оборудованию со склада II ступени:

$$C_{П}^{II-I} = C_{ОФ}^{II} + C_{Д}^{II} - C_{ОФ}^I - C_{Д}^I \quad (4.24)$$



С учетом того, что затраты на оформление экстренной поставки одного элемента со складов I и II ступеней практически одинаковы,

$$C_{II-I} \gg C_{Д}^{II} - C_{Д}^I = C_{чзп}(t_{Д}^{II} - t_{Д}^I) \quad (4.25)$$

где  $C_{чзп}$  - часовая заработная плата доставщика, руб./ч.

Величина  $C_{У}^{II-I}$  характеризует собой дополнительные убытки от простоя машины, связанного с экстренной доставкой отсутствующего сменного элемента со склада II ступени:

$$C_{У}^{II-I} = C_{У}^{II} - C_{У}^I = C_{У}(t_{IP}^{II} - t_{IP}^I)k_i = C_{У} \left[ (t_{Д}^{II} - t_{ДЕМ}) - (t_{Д}^I - t_{ДЕМ}) \right] k_i$$

Если время демонтажа отказавшего элемента меньше времени доставки нового элемента со склада I ступени, то

(4.26)



$$C_{\nu}^{II-I} = C_{\nu} (t_{\text{Д}}^{II} - t_{\text{Д}}^I) k_i$$

в противном случае

(4.27)

$$C_{\nu}^{II-I} = C_{\nu} (t_{\text{Д}}^{II} - t_{\text{ДЕМ}}^I) k_i$$

где  $C_{\nu}$  - стоимость убытков от простоя машины в течение часа, руб./ч;

$t_{\text{Д}}^{II}, t_{\text{Д}}^I$  - среднее время доставки данного элемента к машине соответственно со склада II и I ступени, ч;

$t_{\text{ДЕМ}}$  - среднее время демонтажа отказавшего элемента с машины, ч;

$k_i$  - доля потери производительности машины в случае отказа элемента  $i$ -го типа.

Убытки от невыпуска готовой продукции из-за 1 ч простоя машины ( $C_{\nu}$ , руб.) упрощенно можно определить по формуле:

$$C_4 = D_{\text{сум}} \gamma C_{\text{сб}} / 24 \quad (4.28)$$



где  $D_{сум}$  - среднесуточный выпуск продукции при использовании работоспособной машины, ед.;

$\gamma$ -доля условно-постоянных расходов в себестоимости единицы продукции;

$C_{себ}$  - себестоимость единицы продукции, руб./ед.

**Пример.** Пусть склад I ступени (цеховая кладовая) обслуживает 11 однотипных машин, в которых установлено по 2 детали рассматриваемого типа. Деталь имеет средний срок службы 345 сут., в плановом порядке не заменяется и восстановлению не подлежит. Период пополнения

☐ составляет 30 сут.

Прочие показатели:  $L = 0,31$ ;  $C_{эл} = 110$  руб.;  $D_{сум} = 48,6$  т;  $C_{себ} = 50$  руб./т;  $\gamma = 0,16$ ;  $t_{д}^I = 3,2$  ч;  $t_{д}^{II} = 0,6$  ч;  $t_{ДЕМ} = 1,2$  ч;  $C_{чзн} = 1,1$  руб./ч.

Исходя из имеющихся данных, определяем:

$$m = 30 \cdot 2 \cdot 11 : 345 = 1,9 \text{ шт.},$$

$$C_x = L \cdot C_{эл} / 365 = 0,31 \cdot 30 \cdot 110 : 365 = 2,8 \text{ руб.},$$

$$C_ч = D_{сум} C_{себ} / 24 = 48,6 \cdot 50 \cdot 0,16 : 24 = 16,2 \text{ руб./ч},$$

$$C_y = C_ч (t_{д}^I - t_{д}^{II}) = 16,2 \cdot (3,2 - 1,2) = 32,4 \text{ руб.},$$

$$C_{п} = C_{чзн} (t_{д}^{II} - t_{д}^{III}) = 1,1 \cdot (3,2 - 0,6) = 2,86 \text{ руб.},$$





$$a = 2C_x / [C_x + 2(C_{\Pi}^{II-1} + C_{\gamma}^{II-1})] = 2 \cdot 28 : [2,8 + (2,86 + 32,4) \cdot 2] = 0,076.$$

По рассмотренной в предыдущем примере схеме, используя полученные значения  $m = 1,9$  и  $a = 0,076$ , по номограмме ([рис. 3](#)) находим оптимальный уровень запаса  $R_0 = 4$ .

## 4.9. Формы ремонтной документации

4.9.1. Ремонтная документация настоящего Справочника максимально унифицирована с документацией отраслевых «Систем технического обслуживания и ремонта энергетического оборудования». Предусматриваются для ведения следующие формы ремонтной документации: сменный журнал, ремонтный журнал, ведомость дефектов, смета затрат, акт на сдачу в капитальный ремонт, акт на выдачу из капитального ремонта, годовой план-график ремонта, месячный план-график-отчет, титульный список капитального ремонта, акт на установление календарного срока ремонта, график остановочного ремонта, календарный план остановочного ремонта, журнал учета установок и снятия заглушек, учетно-контрольная карта (формы [1-14](#)).

4.9.2. Основным документом, по которому осуществляется ремонт оборудования, является годовой план-график ремонта ([форма 7](#)), на основе которого определяется потребность в ремонтном персонале, в материалах, запасных частях, покупных комплектующих изделиях. В него включается каждая единица подлежащего капитальному ремонту; оборудования.

Основой для составления годового плана-графика служат приведенные в настоящем Справочнике нормативы периодичности и техническое состояние оборудования.

4.9.3. С целью увязки сроков ремонта технической части энергетического оборудования годовой график согласовывается с ОГМ предприятия. При необходимости использования услуг службы главного прибориста плановые сроки ремонта согласовываются с ним. Сроки ремонта основного оборудования,



лимитирующего выполнение производственной программы, согласовываются с плановым отделом предприятия.

4.9.4. В графах 11-22 годового плана-графика ([форма 7](#)), каждая из которых соответствует одному месяцу, условным обозначением в виде дроби указывается: в числителе - планируемый вид ремонта (К - капитальный, Т - текущий), в знаменателе - продолжительность простоя в часах. Отметки в плане-графике о фактическом выполнении ремонтов в этих графиках производятся путем закрашивания планируемых цифр цветным карандашом.

В графах 23 и 24 соответственно записываются годовой простой оборудования в ремонте и годовой фонд рабочего времени.

4.9.5. Оперативным документом по ремонту оборудования является месячный план-график-отчет, утверждаемый главным энергетиком предприятия по каждому энергетическому цеху и участку ([форма 8](#)).

4.9.6. В месячных планах-графиках-отчетах предусматривается запись плановых сроков остановок оборудования на ремонт и их продолжительность (верхняя строка), а также отметки о фактически выполненных ремонтах (нижняя строка) для каждого вида оборудования.

4.9.7. В графах 7-37 ([форма 8](#)), каждая из которых соответствует одному дню месяца, условным обозначением в виде дроби указывается: в числителе - вид ремонта (КР - капитальный, Т - текущий), а в знаменателе - его продолжительность (текущего - в часах, капитального - в сутках).

4.9.8. Отметка о фактическом выполнении ремонтов производится после их окончания специально назначенным ответственным лицом в отделе главного энергетика, в производственных цехах - мастером цеха.

4.9.9. Журнал учета установки и снятия заглушек ([форма 14](#)) ведется заместителем начальника энергетического цеха (начальником отделения, установки, начальником смены).

4.9.10. Пояснения о порядке ведения остальной ремонтной документации приведены выше в соответствующих разделах.

4.9.11. Приведенные в настоящем разделе формы ремонтной документации являются типовыми. В зависимости от



сложившейся в ремонтных службах предприятий специфики учета проводимых ремонтно-профилактических воздействий, не регламентированных настоящим Справочником (ремонтные осмотры, проверки, испытания и т.п.), в формы ремонтной документации могут включаться дополнительные графы (пункты).

### Форма 1

Предприятие (объединение _____)							
Структурное подразделение _____							
<b>СМЕННЫЙ ЖУРНАЛ</b>							
<b>по учету выявленных дефектов и работ технического обслуживания</b>							
(наименование производства, схема)							
Наименование оборудования	Номер по схеме (инвент. номер)	Описание обнаруженных дефектов	Дата, время	Подпись	Отметка об устранении дефектов	Дата, время	Подпись
1	2	3	4	5	6	7	8



--	--	--	--	--	--	--	--

## Форма 2

Предприятие (объединение) \_\_\_\_\_

Структурное подразделение \_\_\_\_\_

# РЕМОНТНЫЙ ЖУРНАЛ

Наименование оборудования \_\_\_\_\_

Инвентарный номер (номер по схеме) \_\_\_\_\_

Паспорт \_\_\_\_\_



Вид ремонта	Дата ремонта		Фактически отработано часов после предыдущего ремонта (числитель) и простой в ремонте (знаменатель), ч	Описание проведенных ремонтных работ	Наименование и номер замененных узлов, агрегатов и деталей	Должность, фамилия, подпись ответственного лица	
	начало	окончание				проводившего ремонт	принявшего ремон
1	2	3	4	5	6	7	8

### Форма 3

Предприятие \_\_\_\_\_

УТВЕРЖДАЮ

Цех \_\_\_\_\_

Главный механик (энергетик)

\_\_\_\_\_

«\_\_» \_\_\_\_\_ Г.



ВЕДОМОСТЬ ДЕФЕКТОВ

На \_\_\_\_\_ ремонт \_\_\_\_\_  
инвентарный № \_\_\_\_\_

вид ремонта \_\_\_\_\_ наименование  
оборудования \_\_\_\_\_

Наименование агрегатов, узлов и деталей, подлежащих ремонту, перечень дефектов и мероприятия по их устранению	№ чертежа	Необходимые материалы и запчасти			Ответственный исполнитель ремонта (должность, фамилия)	Примечания
		Наименование	Единица изм.	Количество		
1	2	3	4	5	6	7



Проверил

Начальник цеха

---

Ст. инженер бюро ППР

---

---

Руководитель ремонта

---



## Форма 4

Предприятие \_\_\_\_\_

УТВЕРЖДАЮ

в сумме \_\_\_\_\_ тыс. руб.

в т. ч. возврат \_\_\_\_\_ тыс. руб.

Главный инженер

« \_\_\_ » \_\_\_\_\_ г.

# СМЕТА ЗАТРАТ

на

капитальный

текущий

ремонт \_\_\_\_\_

наименование оборудования и инв. номер

Сметная стоимость \_\_\_\_\_ тыс.  
руб.

в т. ч. возврат \_\_\_\_\_ тыс.  
руб.





Составлена «\_\_» \_\_\_\_\_ г. на  
основании

1. Ведомость дефектов от

«\_\_» \_\_\_\_\_ г.

2.

Чертежей \_\_\_\_\_

3.

Ценников \_\_\_\_\_

4.

Прейскурантов \_\_\_\_\_

Гл. специалист \_\_\_\_\_ Начальник цеха

Смету составил:

Смету проверил:

Наименование прейскуранта, ценника, № позиции	Наименование работ, агрегатов, узлов, материалов	Един. изм.	К-во	Стоимость единицы, руб.	Общая стоимость, руб.	
					всего	В т.ч.з/ пл.
1	2	3	4	5	6	7



--	--	--	--	--	--	--

Привязка к местным условиям по  
заработной плате

1. \_\_\_\_\_

Прочие доплаты

1. \_\_\_\_\_

2. \_\_\_\_\_



2. _____	3. _____
3. _____	Итого
Итого	
	Непредвиденные затраты
Начисления	
	Итого строительно-монтажных работ
1. _____	Прочие затраты
2. _____	Итого сметная стоимость
3. _____	Вторично используемые материалы
	Итого затраты на капремонт

### Форма 5

**АКТ**

**на сдачу в капитальный**  
**ремонт** \_\_\_\_\_

« \_\_\_ » \_\_\_\_\_

Настоящий акт составлен  
представителем \_\_\_\_\_

наименование ремонтного предприятия,



---

подразделения (исполнителя), должность и фамилия  
с одной стороны и  
представителем \_\_\_\_\_  
наименование предприятия,

---

организации (заказчика), должность и фамилия  
с другой стороны в том, что произведена сдача в капитальный  
ремонт \_\_\_\_\_

---

наименование оборудования, инвентарный номер (номер по схеме)

паспорт № \_\_\_\_\_, формуляр  
№ \_\_\_\_\_

(при наличии паспорта)

(при наличии формуляра)

наработка с начала эксплуатации или от последнего капитального ремонта

\_\_\_\_\_ ;  
техническое состояние, комплектность и принятые меры по технике  
безопасности данного оборудования соответствуют

\_\_\_\_\_ - \_\_\_\_\_  
наименование и (или) номер нормативно-технической документации

---

Заключение: \_\_\_\_\_

наименование оборудования и состав комплектности

в капитальный ремонт  
принято \_\_\_\_\_

дата приемки



не принято \_\_\_\_\_

указать отклонения от нормативно-технической документации

и (или) другие причины отказа от приемки в ремонт

Представитель ремонтного предприятия  
(подразделения) \_\_\_\_\_

подпись

М. П.

ремонтного предприятия

## Форма 6

# АКТ №

**на выдачу из капитального**  
**ремонта** \_\_\_\_\_

« \_\_\_ » \_\_\_\_\_

Настоящий акт составлен представителем  
заказчика \_\_\_\_\_

наименование

предприятия, организации (заказчика), должность и фамилия

с одной стороны и  
представителем \_\_\_\_\_



наименование ремонтного

\_\_\_\_\_

предприятия, подразделения (исполнителя), должность и фамилия  
с другой, в том, что произведена выдача из капитального ремонта

\_\_\_\_\_

наименование

\_\_\_\_\_

оборудования, инвентарный номер (номер по схеме)

паспорт № \_\_\_\_\_, формуляр  
№ \_\_\_\_\_

(при наличии паспорта)

(при наличии формуляра)

Техническое состояние и комплектность данного оборудования  
соответствует \_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

наименование и номер нормативно-технической документации, инструкции

Ремонтное предприятие (подразделение) гарантирует исправную работу  
оборудование в течение \_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

гарантийная наработка или гарантийный срок

Заключение: \_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

наименование оборудования

по окончании ремонта прошло испытание, признано годным к эксплуатации  
и выдано из капитального ремонта «\_\_» \_\_\_\_\_ г.

Принял представитель  
заказчика \_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

подпись



Сдал представитель ремонтного предприятия  
(подразделения) \_\_\_\_\_

Подпись

М.П.

ремонтного предприятия

## Форма 7

СОГЛАСОВАНО

Главный механик

\_\_\_\_\_

«\_\_» \_\_\_\_\_ г.

Начальник производственного отдела

\_\_\_\_\_

«\_\_» \_\_\_\_\_ г.



# ГОДОВОЙ ПЛАН-ГРАФИК

## ремонта энергооборудования

(наименование технологического подразделения)

Наименование оборудования	Номер по схеме (инв. номер)	Норматив ресурса между ремонтами (числитель) и простой (знаменатель), ч				Дата последнего ремонта (число, месяц)				Условное обозначение ремонта (числитель)						
		T <sub>1</sub>	T <sub>2</sub>	T <sub>3</sub>	K	T <sub>1</sub>	T <sub>2</sub>	T <sub>3</sub>	K	Январь	Февраль	март	апрель	май	июнь	июль
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17

Главный энергетик \_\_\_\_\_

### Форма 8





У

Гла

«\_\_» \_\_\_\_\_

# МЕСЯЧНЫЙ ПЛАН-ГРАФИК-ОТ

**технического обслуживания и ремонта оборудования на \_\_\_\_\_ Г.**

Наименование оборудования	Номер по схеме (инвент. номер)	Дата и вид последнего ремонта)	Факт, пробег после последнего ремонта, ч	Плановая продолж. прост, в ремонте, ч	Плановая трудоемкость, чел./ч	Календарные сроки обслуживания и ре											
						1	2	3	4	5	6	7	...	2			
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	...	3			

Руководитель энергетического подразделения \_\_\_\_\_

Руководитель ремонтного подразделения \_\_\_\_\_



**Форма 9**

Предприятие(объединение \_\_\_\_\_)

УТВЕРЖДАЮ

Директор

« \_\_\_\_ » \_\_\_\_\_

# ТИТУЛЬНЫЙ СПИСОК

капитального ремонта на \_\_\_\_ г.

по нормативам затрат всего \_\_\_\_\_ тыс. руб.

в т. ч. на капитальный ремонт \_\_\_\_\_ тыс. руб.

Наименование структурного подразделения	Наименование объекта	Инвентарный номер	Шифр объекта	Всего объем работ на год, тыс. руб.	В т. ч. по кварталам, тыс. руб.				Способ проведения ремонта: хозспособ (числ.), подрядный способ (знамен.), тыс. руб.	Исполнит
					I	II	III	IV		
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11



--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--

Начальник планово-экономического отдела \_\_\_\_\_

Главный бухгалтер \_\_\_\_\_

Главный механик (энергетик) \_\_\_\_\_

### Форма 10

СОГЛАСОВАНО

Главный энергетик предприятия \_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

«\_\_» \_\_\_\_\_ Г.

Главный инженер \_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

«\_\_» \_\_\_\_\_ Г.



# АКТ

на

установление

изменение календарного срока

\_\_\_\_\_ ремонта

от «\_\_» \_\_\_\_\_ г

Наименование

цеха \_\_\_\_\_

Наименование оборудования

\_\_\_\_\_

Инвентарный

номер \_\_\_\_\_

Срок ремонта, намеченный

графиком<sup>1</sup> \_\_\_\_\_

Фактически отработано часов от последнего ремонта \_\_\_\_\_ часов

при норме \_\_\_\_\_ часов

Техническое состояние оборудования и заключение о возможности  
переноса \_\_\_\_\_

срока

ремонта \_\_\_\_\_

Установленный срок ремонта

«\_\_» \_\_\_\_\_ г.

Начальник цеха

(производства) \_\_\_\_\_



Руководитель ремонтного  
подразделения \_\_\_\_\_

<sup>1</sup> Заполняется при изменении календарного срока ремонта.

## Форма 11

СОГЛАСОВАНО

Руководитель подрядной организации

\_\_\_\_\_  
«\_\_» \_\_\_\_\_ Г.

УТВЕРЖДАЮ

Руководитель предприятия

\_\_\_\_\_  
«\_\_» \_\_\_\_\_ Г.

# ГРАФИК

**остановочного ремонта предприятий, производств, цехов и  
особо важных объектов**

\_\_\_\_\_ В \_\_\_\_\_ Г.

(наименование предприятия)



Наименование объекта	Дата и продолжительность предыдущего ремонта, сутки	Планируемый простой в сутках	Продолжительность остановочного ремонта по кварталам и месяцам, сутки												Примечание
			1 квартал			2 квартал			3 квартал			4 квартал			
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16

Главный энергетик предприятия \_\_\_\_\_

Руководитель ремонта \_\_\_\_\_

## Форма 12

<p>СОГЛАСОВАНО</p> <p>Руководитель подрядной организации</p> <p>_____</p> <p>«__» _____ Г.</p>	<p>УТВЕРЖДАЮ</p> <p>Руководитель предприятия</p> <p>_____</p> <p>«__» _____ Г.</p>
--	--



# КАЛЕНДАРНЫЙ ПЛАН

## остановочного ремонта производств, цехов и особо важных объектов

\_\_\_\_\_

(наименование предприятия)

на \_\_\_\_ г.

Наименование объектов ремонта, работ	Объем работ, тыс. руб.	Дата начала, окончания	Планируемая продолжительность простоя в ремонте, сутки	Состав бригады, рабочего звена, чел.	Планируемый исполнитель работ	Примечание
1	2	3	4	5	6	7

Главный механик (энергетик) \_\_\_\_\_

Начальник производственного

отдела предприятия \_\_\_\_\_

Начальник цеха (участка) \_\_\_\_\_



### Форма 13

Предприятие (объединение) \_\_\_\_\_

Структурное подразделение \_\_\_\_\_

## ЖУРНАЛ УЧЕТА УСТАНОВКИ И СНЯТИЯ ЗАГЛУШЕК

Место установки заглушки	Номер заглушки	Дата и время установки заглушки	Должность фамилия и подпись лица,		Дата и время снятия заглушки	Должность, фамилия и подпись лица,	
			давшего указание на установку заглушки	установившего заглушку		давшего указание на снятие заглушки	снявшего заглушку
1	2	3	4	5	6	7	8





**Форма 14****УЧЕТНО-КОНТРОЛЬНАЯ КАРТА****Энергетического оборудования**

предприятие

цех, отдел

Наименование оборудования	Тип, модель, завод-изготовитель или фирма	Основная характеристика оборудования		Шифр	Год выпуска	Год ввода в эксплуатацию	Ме
		масса, т	мощн., кВт, Гкал/ч				
1	2	3	4	5	6	7	

**Сведения о проведенных ремонтных работах оборудования**

Дата ремонта	Вид ремонта	Трудоемкость ремонта		Простой в часах		№ документа приемки из ремонта	Ответственный исполнитель
		плановая, чел.-ч	фактическая, чел.-ч	по плану	фактический		



1	2	3	4	5	6	7	8

## **Часть II. Типовая номенклатура ремонтных работ, ремонтные нормативы, нормы расхода материалов и запасных частей на ремонт электротехнического оборудования**

Методические указания по техническому обслуживанию и ремонту электротехнического оборудования, в состав которого включены: электрические машины, силовые трансформаторы, электрические сети, устройства релейной защиты и электроавтоматики, электрические аппараты низкого и высокого напряжения, аккумуляторные батареи, электроизмерительные



приборы, средства связи и сигнализации, электросварочное оборудование разработаны с учетом их индивидуального применения и в составе технологических комплексов.

Рекомендации по техническому обслуживанию и ремонту, нормативы периодичности, продолжительности и трудоемкости ремонта, нормы расхода материалов и запасных частей на ремонт для каждого из перечисленных типов оборудования, кроме устройств релейной защиты и электроавтоматики, разработаны по единой схеме, что облегчает пользование ими.

При разработке этого раздела учтены предложения о необходимости иметь унифицированные составы работ технического обслуживания, текущего и капитального ремонтов по типам оборудования, а также пожелания по расширению номенклатуры материалов и запасных частей на текущий и капитальный ремонты каждого типа оборудования.

При установлении нормативов периодичности ремонтов электротехнического оборудования учитывалась необходимость максимально возможного сближения периодичности ремонта электротехнического оборудования и технологических комплексов, с которыми взаимодействует или конструктивно объединено это оборудование.

Страховой запас электротехнического оборудования, запчастей к нему и материалов установлен из расчета обеспечения восстановления работоспособности вышедшего из строя оборудования в кратчайшие сроки и с минимальными потерями (затратами).

## **5. Электрические машины**

Указания по техническому обслуживанию и ремонту приведены для следующих типов электрических машин: асинхронные, синхронные и постоянного тока.

### **5.1. Техническое обслуживание**

5.1.1. Техническое обслуживание для всех видов электрических машин, находящихся в эксплуатации, включает в себя операции нерегламентированного и регламентированного обслуживания.



5.1.2. При техническом обслуживании производятся следующие работы: мелкий ремонт, не требующий специальной остановки машины и осуществляемый во время перерывов в работе технологических установок с целью своевременного исправления незначительных дефектов, в том числе: подтяжка контактов и креплений; смена щеток; регулировка траверс, устройств, обеспечивающих выходные параметры генераторов, умформеров и преобразователей; регулировка защиты; протирка и чистка доступных частей машины: наружных поверхностей, колец, коллекторов и т.д.; повседневный контроль за выполнением правил эксплуатации и инструкций заводов-изготовителей, в частности за нагрузкой, температурой подшипников, обмоток и корпуса, а для машин с замкнутой системой вентиляции - надзор за температурой входящего и выходящего воздуха; контроль за наличием смазки; проверка отсутствия ненормальных шумов и гула, а также отсутствия искрения на коллекторах и кольцах; повседневный контроль за исправностью заземления; отключение электромашин в аварийных ситуациях; участие в приемосдаточных испытаниях после монтажа, ремонта и наладки электрических машин и систем их защиты и управления.

5.1.3. Для взрывозащищенных электродвигателей (дополнительно): проверка состояния взрывонепроницаемой оболочки; затяжка креплений болтов, гаек, охранных колец; исправности вводных устройств; наличия элементов уплотнения и закрепления кабелей. Для электродвигателей, работающих в подземном варианте: очистка дренажных отверстий во фланцах для выпуска масла и вывинчивание винтов нижних смазочных отверстий, системы подвода и отвода воды; проверка наличия уплотнительных резиновых колец, заглушек и изоляторов, токоведущих зажимов вводных устройств и кабелей всех размеров.

## **5.2. Типовая номенклатура ремонтных работ при текущем ремонте**

5.2.1. Типовая номенклатура работ при текущем ремонте электрических машин включает в себя все операции технического обслуживания и, кроме того:

а) электродвигатели асинхронные с короткозамкнутым ротором: частичная разборка электродвигателя; проверка исправности работы и крепления вентилятора; проточка шеек вала ротора и ремонт «беличьей клетки» (при необходимости); проверка зазоров; смена фланцевых прокладок и закладка смазки в



подшипники качения; замена изношенных подшипников качения, промывка подшипников скольжения и при необходимости их перезаливка; восстановление заточек у щитов электродвигателя; сборка электродвигателя с испытанием на холостом и рабочем режимах; проверка креплений машины и исправности заземлений;

б) электродвигатели асинхронные с фазным ротором: разборка электродвигателя; устранение поврежденных мест обмоток статора и ротора без их замены; промывка механических узлов и деталей электродвигателя; замена неисправных пазовых клиньев и изоляционных втулок; пропитка и сушка обмоток; покрытие обмотки покрывным лаком; проверка исправности и крепления вентилятора; при необходимости- проточка шеек вала ротора; проверка зазоров; смена фланцевых прокладок; промывка и закладка смазки в подшипники качения, замена изношенных подшипников качения, промывка подшипников скольжения и при необходимости их перезаливка; восстановление заточек у щитов электродвигателя, проточка и шлифовка колец, при необходимости - их замена; регулирование и крепление траверсы щеткодержателя; ремонт щеточного механизма, замена щеток; сборка электродвигателя с испытанием в холостом и рабочем режимах, проверка креплений электродвигателя и исправности заземления;

в) электродвигатели асинхронные высоковольтные и синхронные: разборка электродвигателя и осмотр его деталей; ремонт изоляции обмоток, пропитка и сушка; замена неисправных клиньев, крепящих обмотку; замена износившихся бандажей, замена щеток; осмотр и проверка работы пусковых устройств электродвигателя; замер зазоров между ротором и статором; сборка электродвигателя и испытание (пробные пуски);

г) электрические машины постоянного тока: проверка доступных креплений, состояния коллектора и щеткодержателей; проверка состояния всего вспомогательного оборудования на машине; разборка электромашины; проверка состояния подшипников, шеек вала с измерением зазоров, изоляции подшипников, смена смазки; продор оживание коллектора, снятие фасок пластин, шлифовка коллектора, ремонт щеткодержателей, замена изношенных щеток, проверка обмоток и бандажей с замером сопротивления изоляции; проверка состояния пазовых клиньев, бандажей, распорок уравнивателей, нажимных планок, обмоткодержателей; проверка состояния паек якоря методом падения напряжения; восстановление лаковых покрытий обмоток



и других частей; измерение зазоров между железного пространства и сборка машины; проверка состояния заземления корпуса машины; испытание в работе.

5.2.2. Для взрывозащищенных электродвигателей (дополнительно) проверка взрывозащитных поверхностей фланцев и их уплотнений, проверка качества уплотнения кабеля, соответствия размеров уплотнительного кольца диаметру расточки ввода; проверка сопротивления изоляции электродвигателя, состояния контактных колец, щеткодержателей и щеток (для электродвигателей с контактными кольцами); контроль ширины взрывонепроницаемых щелей (зазоров) между крышками и корпусом.

### **5.3. Типовая номенклатура ремонтных работ при капитальном ремонте**

5.3.1. Типовая номенклатура работ при капитальном ремонте электрических машин включает в себя все операции текущего ремонта и кроме того:

а) электродвигатели асинхронные с короткозамкнутым ротором: полная разборка электродвигателя с полной или частичной заменой обмоток; проточка шеек вала или замена вала ротора; балансировка ротора; замена вентилятора и фланцев; сборка и окраска электродвигателя и испытание его под нагрузкой;

б) электродвигатели асинхронные с фазным ротором: полная разборка электродвигателя с полной или частичной заменой обмоток статора и ротора; замена при необходимости вала ротора; переборка колец; балансировка ротора; ремонт замыкающего и контактного устройств; замена вентилятора и фланцев; замена щеточного механизма; сборка и окраска электродвигателя и испытание его под нагрузкой;

в) электродвигатели асинхронные высоковольтные и синхронные: полная разборка электродвигателя и устранение обнаруженных дефектов; выемка ротора, ремонт ротора (железа ротора и обмотки или стержней клетки и контактных колец); ремонт подшипников; ремонт статора (железа статора и обмотки); замена (частичная или полная) обмоток (катушек полюсов) при необходимости; измерение и испытание электрической прочности изоляции обмоток; ремонт воздухоохладителя и системы



охлаждения; сборка электродвигателя и испытание (в рабочем режиме);

г) электрические машины постоянного тока: полная разборка электрической машины; промывка узлов и деталей; замена неисправных пазовых клиньев и изоляционных обмоток или их ремонт с последующей не менее чем двухкратной пропиткой; правка, проточка шеек или замена вала ротора и ремонт «беличьей клетки»; ремонт или изготовление подшипниковых щитов и фланцев; переборка контактных колец или коллектора; ремонт и регулировка щеточных механизмов; полная пропайка «петушков»; замена вентилятора и крепежных деталей; проверка крепления активного железа на валу и в статоре и его ремонт (при необходимости); сборка и окраска электрической машины, испытание в соответствии с ГОСТ для новых машин. Для электромашин мощностью более 200 кВт- разборка машины с выемкой якоря или сдвигом магнитной системы, производство измерений и испытаний в целях выявления дефектов; чистка и пропитка, сушка и покраска обмоток; подтяжка и проточка коллектора, перезаклиновка якоря и замена стальных бандажей, перезаливка или замена подшипников; при необходимости - полная или частичная перемотка обмоток машины, переборка или замена коллектора; балансировка якоря; сборка машины; внешняя окраска, испытание машины на холостом ходу и под нагрузкой.

5.3.2. Для взрывозащищенных электродвигателей дополнительно выполнить полное восстановление элементов взрывозащиты, взрывонепроницаемой оболочки с последующим гидравлическим испытанием деталей и сборочных единиц.

## **5.4. Особенности организации ремонта взрывозащищенных электрических машин**

5.4.1. Ремонт электрооборудования, связанный с восстановлением и изготовлением деталей и сборочных единиц, неисправность которых может повлечь за собой нарушение взрывозащищенности электрооборудования, а также ремонт, который в соответствии с «Правилами технической эксплуатации электроустановок потребителей», «Правилами техники безопасности при эксплуатации электроустановок потребителей» и «Правилами безопасности в угольных и сланцевых шахтах» запрещается



производить эксплуатационному персоналу, должен выполняться ремонтными предприятиями (цехами, участками), имеющими специальное разрешение Госгортехнадзора и Департамента Энергонадзора.

5.4.2. С целью обеспечения надлежащего качества ремонта электрооборудования при проведении подготовительных работ ремонтному предприятию (цеху, участку) необходимо:

- иметь в наличии ремонтную документацию;
- оснастить предприятие (цех, участок) необходимым оборудованием, приспособлениями и инструментом;
- провести организационно-технические мероприятия, обеспечивающие квалифицированную проверку элементов взрывозащиты и определение необходимого объема ремонта;
- провести обучение кадров.

5.4.3. Ремонтное предприятие (цех, участок) должно быть оснащено:

- специальными приспособлениями и подъемно-транспортными механизмами, обеспечивающими качественную разборку и исключающими дополнительные повреждения деталей и сборочных единиц;
- комплектом измерительного инструмента, позволяющего производить контроль параметров взрывозащиты;
- механическим, сварочным и другим оборудованием, позволяющим вести восстановление элементов взрывозащиты на деталях взрывонепроницаемой оболочки методами сварки, наплавки, механической обработки, установки ремонтных деталей и т.д.;
- комплектом технологического оборудования и материалов, позволяющих ремонтировать обмотки в соответствии с классом нагревостойкости изоляции ремонтируемого электрооборудования;
- стендом для проведения гидравлических испытаний деталей и сборочных единиц взрывонепроницаемой оболочки с комплектом приспособлений;





- стендом и приборами для проведения электрических испытаний;
- тарой и стеллажами, исключающими возможность повреждения элементов взрывозащиты электрооборудования в процессе транспортировки и хранения.

Ремонтировать и испытывать электрооборудование должен квалифицированный персонал, прошедший специальное обучение, сдавший экзамены и получивший удостоверение на право ремонта.

5.4.4. Текущий ремонт взрывозащищенных электрических машин рекомендуется проводить не реже 1 раза в год для двигателей с частотой вращения 1500 об/мин и не реже 1 раза в 6 мес. для двигателей с частотой вращения 3000 об/мин.

5.4.4. При аварийном ремонте двигателей (в результате неправильной эксплуатации, перегрузок двигателя и т.д.) отнесение его к определенному виду ремонта производится в зависимости от характера повреждений и объемов ремонта.

5.4.6. Нормативные сроки капитального ремонта могут корректироваться службой главного энергетика предприятия, на основе анализа технического состояния оборудования.

5.4.7. При замене обмоток ремонтное предприятие (цех, участок) должно иметь в наличии комплект технологического оборудования и материалов, позволяющих ремонтировать обмотки в соответствии с классом нагревостойкости изоляции ремонтируемых двигателей, но не ниже класса В по [ГОСТ 8865-78](#) при этом необходимо иметь в виду, что в ремонт могут поступать двигатели с изоляцией класса нагревостойкости Н.

5.4.8. Во избежание повреждения изоляции пакета статора и деформации посадочных поверхностей центрирующих заточек станины при демонтаже обмоток с выжиганием изоляционных материалов в специальных печах необходимо иметь автоматические или следящие устройства контроля температуры, температура не должна превышать 400°C.

При демонтаже обмоток необходимо предусмотреть защиту посадочных поверхностей и торцов центрирующих заточек станины от повреждений.



5.4.9. Во избежание повреждения посадочных поверхностей деталей и сборочных единиц не допускается разборка двигателей ударами по выступающему концу вала.

5.4.10. При разборке двигателей необходимо принять меры, исключающие перекося ротора.

5.4.11. Обмотки и токоведущие части должны быть надежно закреплены, пазовые клинья плотно забиты в пазы и не иметь слабины.

5.4.12. Сопротивление изоляции и электрическая прочность изоляции обмоток должны соответствовать требованиям ремонтной документации. Витки проволочных бандажей должны быть наложены плотно, без пропусков и перекрещивания. Каждый слой проволочного бандажера должен быть тщательно пропаян. Замки бандажера должны быть плотно подбиты и пропаяны. Весь бандажер должен иметь блестящую поверхность, без черновин и пятен. При простукивании легким молотком бандажер не должен издавать дребезжащего или глухого звука.

5.4.13. Щетки должны быть притерты к поверхности контактных колец. Установка на двигатель щеток различных марок не допускается.

5.4.14. Двигатели на два напряжения должны соединяться на напряжение сети, указанное в заказе.

5.4.15. При замене подшипников должны быть применены подшипники классов точности не ниже применяемых предприятиями-изготовителями.

5.4.16. При сборке двигателей свободное пространство камер подшипниковых узлов должно быть на 0,65 объема заполнено смазкой, указанной в ремонтной документации, а для двигателей с частотой вращения 3000 об/мин - на 0,5 объема.

5.4.17. Испытания двигателей должны проводиться в соответствии с инструкциями заводов-изготовителей.

5.4.18. Для синхронных и асинхронных двигателей, как наиболее массовых в ремонте, устанавливается перечень электрических испытаний, которым должен подвергаться каждый отремонтированный двигатель в зависимости от вида ремонта.



5.4.19. Программа приемо-сдаточных испытаний для двигателей повышенной надежности против взрыва принимается в соответствии с техническими условиями предприятия-изготовителя.

5.4.20. Каждый отремонтированный двигатель должен пройти обкатку без нагрузки при номинальной частоте вращения в течение времени, указанного ниже:

Мощность двигателя,      Продолжительность вращения,

кВт	мин, не менее
до 1	5
Более 1	15
» 10	30
» 100	60
» 1000	120

5.4.21. При ремонте рудничных двигателей с заменой обмоток по технологическому процессу, отличающемуся от технологии предприятия-изготовителя, необходимо проводить испытания двигателя на влагоустойчивость.

При последующих ремонтах одноступенчатых рудничных двигателей проведение испытаний на влагоустойчивость необязательно. Каждый отремонтированный двигатель должен иметь знак исполнения по взрывозащите.

5.4.22. В случае неудовлетворительного состояния таблички предприятия-изготовителя, либо ее отсутствия, должна быть прикреплена новая табличка, на которой указываются: наименование или товарный знак ремонтного предприятия; тип двигателя; мощность кВт; соединение фаз; напряжение В; номинальная частота вращения, об/мин; номинальный ток, а;



напряжение на кольцах ротора, В (для двигателей с фазным ротором); ток ротора, А (для двигателей с фазным ротором); ремонтный номер или номер заказа; дата выпуска из ремонта (год, месяц).

5.4.23. Ремонтное предприятие (электроремонтный цех) должно гарантировать соответствие отремонтированных двигателей требованиям заводских инструкций и обязано в течение 12 мес. со дня начала эксплуатации, но не более двух лет со дня отгрузки двигателя с ремонтного предприятия безвозмездно ремонтировать двигатели, если в течение указанного времени будет обнаружено несоответствие их требованиям завода-изготовителя.

5.4.24. Каждое отремонтированное изделие должно быть испытано по программе приемо-сдаточных испытаний. Программа приемо-сдаточных испытаний зависит от вида ремонта.

5.4.25. В программу приемо-сдаточных испытаний входят электрические испытания, а также проверка:

- а) комплектности отремонтированного электрооборудования;
- б) соответствия электрооборудования в процессе ремонта и сборки требованиям ремонтной документации ПБ, ПИВЭ и ПИВРЭ с контролем всех параметров, обеспечивающих взрывозащиту;
- в) наличия необходимой сопроводительной документации. Программа приемо-сдаточных испытаний, нормы испытаний, допускаемые отклонения от номинальных значений показателей устанавливаются ремонтной документацией на конкретное изделие.

5.4.26. Испытания электрооборудования в процессе ремонта могут производиться в несколько этапов (например, гидравлические испытания деталей взрывонепроницаемой оболочки, испытания обмоток в процессе их изготовления, стендовые испытания и т.д.).

## **5.5. Нормативы периодичности, продолжительности и трудоемкости ремонта**

5.5.1. Периодичность ремонта установлена для электрических машин, работающих в нормальных условиях эксплуатации.



5.5.2. Трудоемкость ремонта в табл. 5.1. приведена только на ремонт собственно электрических машин без учета ремонта пускорегулирующих устройств и регуляторов частоты вращения, напряжения и другой коммутационной аппаратуры, трудоемкость ремонта которых устанавливается отдельно.

5.5.3. На техническое обслуживание электрических машин следует предусматривать 10% трудоемкости их текущего ремонта.

**Таблица 5.1**

**Нормативы периодичности, продолжительности и трудоемкости ремонта электрических машин**

Наименование, тип, марка и краткая техническая характеристика оборудования	Периодичность ремонта (числитель) и простой в ремонте (знаменатель), ч		Трудоемкость одного ремонта, чел-ч	
	текущий ремонт	капитальный ремонт	текущий ремонт	капитальный ремонт
Асинхронные электродвигатели (U=660 В) мощностью W, кВт:  до 0,8  от 0,81 до 1,5  от 1,6 до 3,0  от 3,1 до 5,5  от 5,6 до 10  от 10,1 до 17  от 17,1 до 22	4320/2	51840/24	2	7
	4320/2	51840/24	2	9
	4320/2	51840/24	3	12
	4320/2	51840/24	3	17
	4320/4	51840/48	4	23
	4320/4	51840/48	6	31
	4320/4	51840/48	7	38



от 22,1 до 30	4320/8	51840/48	8	44
от 30,1 до 40	4320/8	51840/48	10	52
от 40,1 до 55	4320/10	51840/48	12	62
от 55,1 до 75	4320/10	51840/48	14	72
от 75,1 до 100	4320/10	51840/64	17	85
от 101 до 125	4320/10	51840/64	20	98
от 126 до 160	4320/12	51840/88	22	111
от 161 до 200	4320/16	51840/88	25	125
от 201 до 250	4320/24	51840/96	28	141
от 251 до 320	4320/24	51840/104	32	160
от 321 до 400	4320/32	51840/104	36	181
от 401 до 500	4320/40	51840/136	41	204
от 501 до 650	4320/48	51840/152	47	233
Асинхронные электродвигатели( $U=3,3$ кВ)				
мощностью $W$ , кВт:				
	4320/48	51840/152	52	258
230	4320/48	51840/152	57	299
300	4320/48	51840/176	63	329
350	4320/52	51840/184	68	363
450	4320/56	51840/192	75	401
525	4320/56	51840/200	81	440
625	4320/60	51840/208	88	483



700	4320/60	51840/232	96	536
850	4320/64	51840/240	102	610
1000	4320/64	51840/264	108	699
1200	4320/64	51840/288	114	833
1500	4320/68	51840/312	120	1061
2000	4320/68	51840/336	128	1540
3000	4320/68	51840/360	140	1702
более 3000				
<b>Синхронные электродвигатели</b>				
мощностью $W$ , кВт:				
до 75	8640/10	51840/48	17	69
от 76 до 200	8640/24	51840/96	35	134
от 201 до 300	8640/32	51840/104	41	199
от 301 до 400	8640/40	51840/128	46	251
от 401 до 650	8640/40	51840/152	59	329
от 651 до 850	8640/60	51840/176	96	408
от 851 до 1000	8640/60	51840/196	98	482
от 1001 до 1600	8640/64	51840/224	102	586
от 1601 до 2000	8640/68	51840/248	116	756
от 2001 до 3000	8640/68	51840/272	124	900
от 3001 до 5000	8640/72	51840/296	128	1294



более 5000	8640/76	51840/320	132	1769
Коллекторные машины постоянного и переменного тока				
мощностью $W$ , кВт:	4320/2	25920/24	3	13
до 0,8	4320/2	25920/24	3	16
от 0,81 до 1,5	4320/4	25920/32	4	21
от 1,6 до 3,0	4320/4	25920/32	6	29
от 3,1 до 5,5	4320/4	25920/48	8	39
от 5,6 до 10	4320/10	25920/48	10	53
от 10,1 до 17	4320/10	25920/48	13	65
от 17,1 до 22	4320/10	25920/56	15	75
от 22,1 до 30	4320/10	25920/64	18	88
от 30,1 до 40	4320/10	25920/64	21	105
от 40,1 до 55	4320/12	25920/64	25	122
от 55,1 до 75	4320/24	25920/96	29	144
от 75,1 до 100	4320/32	25920/104	33	167
от 101 до 125	4320/40	25920/136	40	189
от 126 до 160	4320/48	25920/152	43	213





от 161 до 200	4320/48	25920/160	48	240
от 201 до 250	4320/48	25920/168	55	272
от 251 до 320	4320/52	25920/176	62	308
от 321 до 400	4320/56	25920/192	70	347
от 401 до 500	4320/56	25920/200	80	396
от 501 до 650	4320/60	25920/224	91	457
от 651 до 800	4320/64	25920/248	104	104
от 801 до 1000	4320/64	25920/264	124	621
от 1001 до 1250				

**Примечания:** 1. Для электрических машин, работающих в тяжелых условиях (горячие, химические, гальванические, деревообрабатывающие и им подобные цехи), а также используемых с длительными циклами непрерывных работ и с высокой степенью загрузки (приводы насосов, компрессоров, вентиляторов, кондиционеров, двигателей-генераторов, дробилок, мельниц, землесосов, умформеров и т.д.), капитальный ремонт следует планировать не реже чем через 17 280 ч, текущий - не реже чем через 4320 ч. Разрешается производить ремонт электродвигателей, конструктивно входящих в состав оборудования, в соответствии с периодичностью ремонта этого оборудования, не превышая приведенную в табл. 5.1.- 2. Трудоемкость и продолжительность простоя в ремонте асинхронных электродвигателей приведена для электродвигателей с короткозамкнутым ротором. Для электродвигателей с фазным ротором, взрывозащищенных, многоскоростных, погружных и крановых трудоемкость и продолжительность простоя в ремонте принимается с коэффициентом 1,3.- 3. Нормативы трудоемкости ремонта приведены для электродвигателей с невсыпными обмотками, исходя из обеспечения их готовыми секциями заводского изготовления. Для электродвигателей с высыпными обмотками трудоемкость принимается с коэффициентом 1,8.- 4. Нормативы трудоемкости ремонта приведены для машин с частотой вращения 1500 об/мин. Для электрических машин с другими частотами вращения вводятся следующие коэффициенты: 3000 об/мин - 0,8; 1000 об/мин- 1,1; 750 об/мин - 1,2; 600 об/мин - 1,4; 500 об/мин - 1,5.- 5. Трудоемкость ремонта



высоковольтных электродвигателей приведена для напряжения 3,3 кВ. Для электродвигателей напряжением 6,6 кВ и более трудоемкость следует принимать с коэффициентом 1,3.- 6. Для двух-трех и более машинных агрегатов, умформеров, двигателей-генераторов трудоемкость ремонта агрегата в целом принимается как сумма трудоемкостей ремонта всех входящих в состав агрегата машин (в том числе и привода), умноженная на коэффициент 1,6.

## 5.6. Нормы расхода материалов на текущий и капитальный ремонт

5.6.1. Нормы расхода материалов на капитальный ремонт приведены в табл. [5.3](#) и [5.4](#) и установлены в зависимости от мощности электрических машин. Нормы расхода материалов на текущий ремонт установлены в процентах от соответствующих норм расхода на капитальный ремонт в следующих размерах: для электрических машин мощностью до 500 кВт - 30%, более 500 кВт - 26% по следующей номенклатуре: жель белая, проволока сварочная, шины медные, картон электроизоляционный, лента киперная, гетинакс, текстолит, лакоткань (стеклоткань), масло машинное, смазка консистентная, керосин обезвоженный, материал обтирочный, шкурка шлифовальная, шнур крученый.

5.6.2. В табл. 5.2 приведены нормы страхового запаса электрических машин и запасных частей к ним

**Таблица 5.2**

### Нормы страхового запаса электрических машин и запасных частей

Оборудование и запасные части электрических машин	Нормы запаса на 100 единиц
---	----------------------------



Электрические машины, шт.	5
Запасные части к ним:	
кольца контактные, шт.	10
щеткодержатели, комплект	10
щетки, комплект	20
прокладки и втулки изоляционные для механизма, комплект	10
прокладки уплотнительные, комплект	20
наконечники кабельные, комплект	20
крышки подшипниковые, комплект	20
подшипники качения, шт.	10
рым-болты, шт.	16
болты, винты, шайбы и другие детали, включая выводы, комплект	10
пазовые клинья, комплект	10
коллекторы, шт.	10
узел контактных колец в сборе, комплект	10
секции стержневой обмотки статора и ротора (якоря), комплект	20
валы, шт.	10
катушки главных и дополнительных полюсов, комплект	20

**Примечание.** Приведенные нормы запаса электрических машин и запасных частей к ним должны предусматриваться на каждый тип электрических машин, имеющих одинаковую конструкцию. Для электрических машин, отнесенных к категории основного энергетического оборудования, норма запаса увеличивается на 50%, если в остальном парке оборудования отсутствуют машины данных типов и моделей.



Таблица 5.3

**Нормы расхода материалов на капитальный ремонт электрических машин мощностью до 500 кВт на 100 чел.-ч ремонта**

Материал	Расход материалов при мощности электрических машин, кВт								
	до 3	3,1-10,0	11- 50	51-100	101-150	151-200	201-300	301-400	401-500
Сталь, кг:									
тонколистовая	0,021	0,031	0,064	0,116	0,202	0,230	0,268	0,309	0,377
толстолистовая	0,008	0,012	0,026	0,046	0,081	0,092	0,107	0,123	0,151
конструкционная	0,085	0,123	0,256	0,465	0,807	0,921	1,073	1,235	1,511
Жесть белая, кг	0,004	0,006	0,013	0,023	0,040	0,046	0,053	0,062	0,076
Проволока, кг:									
бандажная *	0,012	0,017	0,065	0,065	0,113	0,129	0,150	0,173	0,211
сварочная	0,010	0,015	0,031	0,056	0,097	0,111	0,129	0,148	0,181
Крепежные изделия, кг	0,085	0,123	0,256	0,465	0,807	0,921	1,073	1,235	1,511
Прокат, кг:									



медный **	0,026	0,037	0,077	0,139	0,242	0,276	0,322	0,371	0,453
алюминиевый	0,006	0,008	0,018	0,030	0,056	0,065	0,075	0,086	0,106
латунный **	0,009	0,014	0,028	0,051	0,089	0,101	0,118	0,136	0,166
Сплавы алюминиевые, ** кг	0,077	0,111	0,231	0,419	0,727	0,829	0,966	1,112	1,359
Медь коллекторная, кг	-	0,171	0,462	0,923	1,454	1,710	1,984	2,343	2,719
Припой, кг:									
оловянно-свинцовый ***	0,004	0,006	0,013	0,023	0,040	0,046	0,054	0,062	0,076
медно-фосфорный	0,020	0,029	0,062	0,111	0,194	0,221	0,258	0,296	0,362
Электроды угольные, кг	0,003	0,004	0,008	0,014	0,024	0,028	0,032	0,037	0,045
Провод обмоточный, кг:									
медный	2,470	3,580	7,440	13,490	23,420	26,720	31,130	35,810	43,800
алюминиевый	1,051	1,519	3,155	5,720	9,330	11,330	13,200	15,190	18,580
Провод установочный, м	1,026	1,482	3,078	5,586	9,690	11,058	12,882	14,820	18,126
Шины медные, кг	0,008	0,012	0,026	0,046	0,081	0,092	0,107	0,123	0,151
Картон электроизоляционный, кг	0,051	0,074	0,154	0,279	0,484	0,553	0,644	0,741	0,906



Бумага, кг:									
кабельная	0,004	0,006	0,013	0,023	0,040	0,046	0,054	0,062	0,076
телефонная	0,004	0,006	0,013	0,023	0,040	0,046	0,054	0,062	0,076
бакелитизированная	0,008	0,012	0,026	0,046	0,081	0,092	0,107	0,123	0,151
асбестовая	-	0,019	0,051	0,103	0,162	0,190	0,220	0,260	0,302
Лента, м:									
тафтяная	4,275	6,175	12,825	23,275	40,375	46,075	53,675	61,75	75,53
электроизоляционная из стеклянных нитей	0,580	0,835	1,740	3,15	5,475	6,252	7,285	8,375	10,249
липкая электроизоляционная	0,022	0,032	0,066	0,120	0,208	0,237	0,276	0,318	0,389
киперная	2,137	3,087	6,412	11,637	20,187	23,037	26,837	30,875	37,762
стеклянная	2,137	3,087	6,412	11,637	20,187	23,037	26,837	30,875	37,762
Миканит, кг:									
гибкий	0,008	0,012	0,026	0,046	0,081	0,092	0,107	0,123	0,151
формовочный *	0,008	0,012	0,026	0,046	0,081	0,092	0,107	0,123	0,151



прокладочный	0,008	0,012	0,026	0,046	0,081	0,092	0,107	0,123	0,151
коллекторный *	0,017	0,025	0,051	0,093	0,161	0,184	0,215	0,247	0,302
Микафолый, кг	-	0,022	0,037	0,139	0,242	0,276	0,322	0,371	0,453
Микалента, кг	-	0,025	0,051	0,093	0,161	0,184	0,215	0,247	0,302
Гетинакс, кг	0,002	0,003	0,006	0,011	0,019	0,022	0,026	0,029	0,036
Текстолит, кг	0,002	0,003	0,006	0,011	0,019	0,022	0,026	0,029	0,036
Лакоткань(стеклолакотань), м	0,342	0,494	1,026	1,862	3,230	3,686	4,294	4,940	6,042
Трубки линоксиновые, м	1,197	1,729	3,591	6,517	11,305	12,901	15,029	17,290	21,147
Трубки поливинилхлоридные, кг	0,011	0,016	0,033	0,061	0,105	0,119	0,139	0,161	0,196
Лаки электроизоляционные, кг	0,171	0,247	0,513	0,931	1,615	1,843	2,147	2,470	3,021
Эмали, грунтовка, кг	0,154	0,222	0,462	0,838	1,454	1,659	1,932	2,223	2,719
Растворители, кг	0,051	0,071	0,154	0,279	0,484	0,553	0,644	0,741	0,906
Парафин, кг	0,003	0,004	0,008	0,014	0,024	0,028	0,032	0,037	0,045
Канифоль***, кг	0,001	0,002	0,003	0,005	0,009	0,010	0,012	0,014	0,017



Масло машинное, кг	0,017	0,025	0,051	0,093	0,161	0,184	0,215	0,247	0,302
Смазка консистентная, кг	0,026	0,037	0,077	0,139	0,242	0,276	0,322	0,371	0,453
Керосин обезвоженный, кг	1,103	0,148	0,308	0,558	0,969	1,106	1,288	1,482	1,813
Бензин авиационный, кг	0,026	0,037	0,077	0,139	0,242	0,276	0,322	0,371	0,453
Материалы обтирочные, кг	0,029	0,043	0,089	0,163	0,283	0,323	0,376	0,432	0,529
Шкурка шлифовальная, м <sup>2</sup>	0,154	0,222	0,462	0,838	1,454	1,659	1,932	2,223	2,719
Нитки кордные, кг	0,004	0,006	0,013	0,023	0,040	0,046	0,054	0,062	0,076
Шнур крученный, кг	0,008	0,012	0,026	0,046	0,081	0,092	0,107	0,123	0,151
Древесина твердых пород, м <sup>3</sup>	0,001	0,002	0,003	0,005	0,008	0,009	0,011	0,012	0,015

\* Планируется только для коллекторных машин и электродвигателей с фазным ротором.

\*\* Планируется для электродвигателей с короткозамкнутым ротором.

\*\*\* Для коллекторных машин и электродвигателей с фазным ротором вводится коэффициент 2,5.





Таблица 5.4

### Нормы расхода материалов на капитальный ремонт электрических машин мощностью более 500 кВт

Материал	Расход материалов при мощности электрических машин, кВт							
	501-700	701-900	901-1250	1251-1600	1601-2000	2001-3000	3001-5000	6001-10000
Сталь, кг:								
тонколистовая	0,461	0,489	0,577	0,667	0,876	1,227	1,427	1,627
толстолистовая	0,184	0,195	0,231	0,267	0,351	0,461	0,572	0,683
конструкционная	1,843	1,957	2,308	2,669	3,506	4,608	5,709	6,810
Жесть белая, кг	0,092	0,098	0,115	0,133	0,175	0,230	0,286	0,342
Проволока, кг:								
бандажная *	0,258	0,274	0,323	0,374	0,491	0,645	0,799	0,953
сварочная	0,221	0,235	0,320	0,370	0,421	0,522	0,636	0,750
Крепежные изделия, кг	1,843	1,957	2,308	2,669	3,506	4,608	5,710	6,812
Прокат, кг:								



медный **	0,553	0,587	0,693	0,801	1,052	1,382	1,713	1
алюминиевый	0,129	0,137	0,162	0,187	0,245	0,323	0,400	0
латунный **	0,203	0,215	0,254	0,294	0,386	0,507	0,628	0
Сплавы алюминиевые ** кг	1,659	1,761	2,078	2,403	3,155	3,732	5,139	5
Медь коллекторная, кг	3,112	4,361	4,976	5,523	6,310	8,294	10,277	10
Припой, кг:								
оловянно-свинцовый ***,	0,092	0,098	0,115	0,133	0,175	0,230	0,286	0
медно-фосфорный	0,442	0,469	0,554	0,641	0,841	1,106	1,370	1
Электроды угольные, кг	0,055	0,059	0,069	0,080	0,105	0,138	0,171	0
Провод обмоточный, кг:								
медный	53,45	56,75	66,95	77,42	101,659	133,618	165,576	17
алюминиевый	22,67	24,07	28,39	32,83	43,118	56,672	70,227	74
Провод установочный, м	22,116	23,484	27,701	32,034	42,066	55,290	68,514	72



Шины медные, кг	0,184	0,195	0,231	0,267	0,351	0,461	0,571	0
Картон электроизоляционный, кг	1,106	1,174	1,385	1,602	2,103	2,765	3,426	3
Бумага, кг:								
кабельная	0,092	0,098	0,115	0,133	0,175	0,230	0,286	0
телефонная	0,092	0,098	0,115	0,133	0,175	0,230	0,286	0
бакелитизированная	0,184	0,195	0,231	0,267	0,351	0,461	0,571	0
асбестовая	0,346	0,372	0,486	0,553	0,701	0,922	1,142	1
Лента, м:								
тафтяная	92,15	97,850	115,425	133,475	175,275	230,375	285,475	3
киперная	46,075	48,925	57,712	66,737	87,638	115,188	142,738	15
стеклянная	46,075	48,925	57,712	66,737	87,638	155,188	142,738	15
электроизоляционная из стеклянных нитей	12,505	13,276	15,660	18,108	23,780	31,256	38,732	41
липкая электроизоляционная	0,474	0,504	0,594	0,689	0,902	1,186	1,469	1
Миканит, кг:								



гибкий	0,184	0,195	0,231	0,267	0,351	0,461	0,571	0
формовочный *	0,184	0,195	0,231	0,267	0,351	0,461	0,571	0
прокладочный	0,184	0,195	0,231	0,267	0,351	0,461	0,571	0
коллекторный *	0,368	0,390	0,462	0,534	0,702	0,922	1,141	1
Микафолый, кг	0,553	0,587	0,930	0,801	1,052	1,382	1,713	1
Микалента, кг	0,368	0,390	0,462	0,534	0,702	0,922	1,141	1
Гетинакс, кг	0,044	0,047	0,055	0,064	0,084	0,111	0,137	0
Текстолит, кг	0,044	0,047	0,055	0,064	0,084	0,111	0,137	0
Лакоткань (стеклолакоткань), м	7,372	7,828	9,234	10,678	14,022	18,430	22,638	24
Трубки линоксиновые, м	25,802	27,298	32,319	37,373	49,077	64,505	79,93	8
Трубки поливинилхлоридные, кг	0,239	0,254	0,300	0,347	0,456	0,599	0,742	0
Лаки электроизоляционные, кг	3,686	3,914	4,617	5,338	7,011	9,215	11,419	12
Эмали, грунтовка, кг	3,317	3,523	4,155	4,805	6,310	8,294	10,277	10



Растворители, кг	1,106	1,174	1,385	1,602	2,103	2,765	3,426	3
Парафин, кг	0,055	0,059	0,069	0,080	0,105	0,138	0,171	0
Канифоль <u>***</u> , кг	0,020	0,022	0,025	0,029	0,039	0,051	0,063	0
Смазка консистентная, кг	0,553	0,587	0,693	0,801	1,052	1,382	1,713	1
Масло машинное, кг	0,368	0,391	0,462	0,534	0,702	0,922	1,141	1
Керосин обезвоженный, кг	0,553	2,348	2,770	3,203	4,207	5,529	6,851	7
Бензин авиационный, кг	2,212	0,587	0,693	0,801	1,052	1,382	1,713	1
Материалы обтирочные, кг	0,645	0,685	0,808	0,934	1,227	1,613	1,998	2
Шкурка шлифовальная, м <sup>2</sup>	3,317	3,523	4,155	4,805	6,310	8,294	10,277	10
Нитки кордные, кг	0,092	0,098	0,115	0,133	0,175	0,230	0,286	0
Шнур крученный, кг	0,184	0,195	0,231	0,267	0,351	0,461	0,571	0
Древесина твердых пород, м <sup>3</sup>	0,018	0,019	0,023	0,027	0,035	0,046	0,057	0

\* Планируется только для коллекторных машин и электродвигателей с фазным ротором.

\*\* Планируется для электродвигателей с короткозамкнутым ротором.



\*\*\* Для коллекторных машин и электродвигателей с фазным ротором вводится коэффициент 2,5

## 6. Электрические сети

Указания по техническому обслуживанию и ремонт) в разделе приведены для электрических сетей следующих назначений:

- а) воздушные линии электропередачи (ВЛ) до 35 кВ;
- б) кабельные линии (КЛ) наружной и внутренней прокладки до 10 кВ;
- в) внутрицеховые силовые сети до 1000 В, выполненные проводами различных марок и сечений;
- г) осветительные сети и вторичные цепи;
- д) магистральные сети из закрытых и открытых шинопроводов, шинные сборки;
- е) сети заземления и заземляющие устройства.

### 6.1. Техническое обслуживание

6.1.1. При техническом обслуживании электрических сетей проводятся следующие операции, предусмотренные ПТЭ и ПТБ:

- а) воздушные линии электропередачи: обходы и осмотры для линий напряжением < 1000 В - ежемесячно; для линий напряжением > 1000 В - еженедельно в дневное и ночное время; внеочередные осмотры ВЛ (независимо от напряжения) - после аварий, ураганов, половодий, при пожарах вблизи ВЛ, гололеде, морозе ниже минус 40°С, после тумана и при других аналогичных режимах, влияющих на конструктивную целостность элементов ВЛ; принятие немедленных мер при аварийных ситуациях;
- б) кабельные линии: наружный осмотр трасс кабельных линий напряжением до 10 кВ для кабелей, проложенных в земле, - не реже 1 раза в 3 мес; для кабелей проложенных в населенных пунктах с усовершенствованным покрытием, - не реже 1 раза в 12 мес; для кабелей, проложенных в коллекторах, туннелях, шахтах и



по железнодорожным мостам, - не реже 1 раза в 24 мес;  
кабельных муфт - не реже 1 раза в 6 мес; осмотры концевых кабельных муфт напряжением более 1000 В, установленных на трансформаторных подстанциях и распределительных пунктах при каждом осмотре оборудования; осмотр подводящих кабелей должен производиться по местным инструкциям; осмотр туннелей, шахт, кабельных полуэтажей и каналов на электростанциях (подстанциях) - персоналом электроцеха или дежурным персоналом предприятия по графику, утвержденному главным инженером электростанции или начальником электроцеха, не реже 1 раза в месяц; контроль за состоянием кабелей в районах с блуждающими в земле токами - в сроки, установленные местной инструкцией; профилактические испытания кабельных линий напряжением постоянного тока пятикратного значения номинального линейного напряжения для линий напряжением более 1000 В - 1 раз в год, а напряжением до 1000 В - не реже 1 раза в 3 года.

в) внутрицеховые силовые и осветительные сети и вторичные цепи: проверка прочности крепления мест механической защиты, мест ввода в аппараты, распределительные пункты защиты проводок в местах входа и выхода в трубы, проверка состояния заземления трубных проводок; осмотр мест прохода сетей через стены и перекрытия, крепление и состояние конструкций, по которым проложены кабели и провода; восстановление нарушенной маркировки, надписей и предупредительных плакатов; осмотр изоляции электросетей, проверка состояния паек, плотности соединений и штуцеров во взрывоопасных и пожароопасных помещениях, состояния экранирующих оболочек и защитных покрытий, устранение провеса сетей, мест с поврежденной изоляцией; постоянный контроль за отсутствием перегревов и за соответствием сетей фактическим нагрузкам; принятие необходимых мер вплоть до немедленного отключения сетей при аварийных ситуациях; осмотры сетей с заполнением карт осмотров в установленные местными инструкциями сроки.

## **6.2. Типовая номенклатура ремонтных работ при текущем ремонте**

В объем работы по текущему ремонту входят операции технического обслуживания и, кроме того:



а) воздушные линии электропередачи: ремонт опор, столбов и поддерживающих конструкций, замена поврежденных изоляторов, сгнивших элементов отдельных опор; удаление ржавчины на бандажах и хомутах, их покраска; возобновление противогнилостных обмоток бандажей; перетягивание отдельных участков сети (при необходимости), измерение сопротивления изоляции и проверка состояния заземлителя, определение загнивания древесины; замер мегомметром сопротивления изоляции линии на земле и между фазами, определение падения напряжения или нагрева соединителей, измерение расстояний в местах пересечений, ревизия и ремонт разрядников, демонтируемых на зимнее время;

б) кабельные линии: осмотр и чистка кабельных каналов, туннелей, трасс, открыто проложенных кабелей, проходов через туннели, мосты, колодцы и др.; проверка доступа к кабельным колодцам и исправности крышек колодцев и запоров на них; ремонт кабельных каналов, траншей, устранение завалов, просадок и подмывов засыпки траншей, устранение разрушений траншей и навалов, обнажений кабеля и т.д., осмотр и чистка концевых воронок и соединительных муфт; рихтовка кабелей, заливка кабельной мастикой воронок и соединительных муфт; проверка заземления и устранение обнаруженных дефектов; восстановление нарушенной или утраченной маркировки; перекладка при необходимости отдельных участков кабельной сети; определение температуры нагрева кабеля и контроль за коррозией кабельных оболочек; проведение установленных измерений и испытаний кабельных сетей;

в) осветительные сети: наружный осмотр проводки с устранением мелких дефектов, проверка состояния изоляции проводов и прочности креплений; проверка и чистка распаечных коробок, установка недостающих крышек; проверка изоляции спусков к светильникам, смена разбитых изоляторов и роликов, ревизия понижающих, трансформаторов местного освещения; перетягивание, ремонт или смена отдельных участков сети, проверка исправности штепсельных розеток, выключателей, предохранителей со сменой негодных; проверка изоляции мегомметром, восстановление утраченной или нарушенной маркировки, мелкий ремонт групповых распределительных и предохранительных щитков и коробок; смена и восстановление электропроводки при выполнении работ по текущему ремонту стен, перегородок и перекрытий; проведение установленных измерений и испытаний;





г) внутрицеховые силовые сети: проверка прочности соединительных мест, механической защиты, особенно в местах выхода из труб, вводов в аппараты и клеммные щитки, проходов сквозь стены и перекрытия; проверка контактных соединений, проверка крепления по всей длине и перетягивание отдельных участков сети; восстановление нарушенной или утраченной маркировки, проверка состояния надписей и предупредительных плакатов; смена или ремонт отдельных износившихся участков сети, муфт, воронок и т.д., перепайка отдельных наконечников, переразделка кабельных воронок; проверка изоляции мегомметром, проверка соответствия плавких вставок и предохранителей номинальным токам и их замена при необходимости; проведение установленных измерений и испытаний.

### **6.3. Типовая номенклатура ремонтных работ при капитальном ремонте**

В объем работ по капитальному ремонту входят все операции текущего ремонта и кроме того:

а) воздушные линии электропередачи: верховые проверки с выемкой проводов и тросов из зажимов, ревизией и заменой некондиционных проводов, тросов, подвесной и оттяжной арматуры, полная перетяжка линий; измерение электрической прочности и частичная замена фарфоровых изоляторов натяжных и подвесных гирлянд (первый ряд в первый год эксплуатации); измерение сопротивления соединений медных, алюминиевых и сталеалюминевых проводов, соединенных методом прессования и обжатия, ремонт соединений, выборочная проверка ржавления металлических подножников со вскрытием подножников, в зависимости от результатов - производство их окраски или осмоления; измерение сопротивления заземления опор с выборочным вскрытием отдельных элементов заземления; проверка наличия трещин в железобетонных опорах и приставках; выправление и замена до 50% опор и их конструктивных элементов, полная перекраска опор и восстановление противогнилостных обмазок; проведение установленных измерений и испытаний воздушных линий электропередачи;

б) кабельные линии: частичная или полная замена (по мере необходимости) участков кабельной сети, окраска кабельных конструкций; переразделка отдельных концевых воронок



кабельных и соединительных муфт; устройство дополнительной механической защиты в местах возможных повреждений кабеля;

в) внутрицеховые силовые сети: частичная или полная замена проводов и кабелей, дополнительное крепление участков сети, не подлежащих замене;

г) осветительные сети: замена поврежденных участков сети, дополнительное крепление проводов и кабелей светильников, замена штепсельных розеток, выключателей, предохранителей, крышек распаечных коробок, неисправных трансформаторов местного освещения; исправление защиты проводов и кабелей от механических повреждений, протирка проводов;

д) магистральные сети из закрытых и открытых шинопроводов: ремонт или замена шин, замена изоляторов, ремонт и окраска корпуса шинопровода и опорных конструкций;

е) сети заземления: выборочное вскрытие грунта, осмотр и при необходимости полная или частичная замена элементов заземляющего устройства, находящегося в земле, магистралей и проводников заземляющей сети и их окраска; испытания в полном объеме;

ж) заземляющие устройства: выборочное вскрытие грунта для осмотра элементов заземляющего устройства, находящихся в земле; измерение полного сопротивления петли «фаза - нуль»; очистка зумпфов главных заземлителей; проверка надежности соединений искусственных заземлителей.

## **6.4. Нормативы периодичности, продолжительности и трудоемкости ремонта**

6.4.1. Нормативы периодичности, продолжительности простоя в ремонте и трудоемкости ремонта электрических сетей в табл. 6.1 приведены с учетом их назначения и условий окружающей среды.



Таблица 6.1

### Нормативы периодичности, продолжительности и трудоемкости ремонта электрических сетей

Наименование, тип, марка, краткая техническая характеристика оборудования	Периодичность ремонта (числитель) и простой в ремонте (знаменатель), ч		Трудоемкость одного ремонта, чел.-ч		
	текущий ремонт	капитальный ремонт	текущий ремонт	капитальный ремонт	
Воздушные линии ( $U$ -до 1000 В) на деревянных, пропитанных антисептиком с железобетонными пасынками опорах на 1000 м однолинейного провода сечением, мм <sup>2</sup> :	до 35	8640/4	86400/14	8	28
	50	8640/6	86400/19	11	38
	70	8640/7	86400/24	14	48
	95 и более	8640/9	86400/29	17	57
То же, на металлических и железобетонных опорах сечением провода, мм <sup>2</sup> :					
до 35	8640/3	126900/10	6	19	



50	8640/4	126900/14	8	28
70	8640/6	126900/19	11	38
95 и более	8640/7	126900/24	14	48
Кабельные линии ( $U$ - до 10 кВ), проложенные в земле, на 1000 м провода сечением, мм :				
от 16 до 35	8640/7	172800/24	14	48
от 50 до 70	8640/11	172800/36	21	72
от 95 до 120	8640/13	172800/43	24	82
от 150 до 185	8640/17	172800/57	33	111
240	8640/23	172800/76	45	152
Кабельные линии ( $U$ - до 10 кВ), проложенные по кирпичным и бетонным основаниям, на 1000 м провода сечением, мм <sup>2</sup> :				
от 16 до 35	8640/9	172800/29	17	57
от 50 до 70	8640/14	172800/45	28	90



от 95 до 120	8640/17	172800/53	33	105
от 150 до 185	8640/21	172800/72	42	143
240	8640/28	172800/95	57	190
Кабельные линии ( $U$ - до 10 кВ), проложенные в непроходных каналах и трубах *, на 1000 м провода сечением, мм <sup>2</sup> :				
от 16 до 35	8640/12	172800/38	23	76
от 50 до 70	8640/17	172800/57	34	114
от 95 до 120	8640/21	172800/69	42	138
от 150 до 185	8640/26	172800/90	52	180
240	8640/36	172800/119	71	238
Внутрицеховые силовые сети, проложенные в трубах**, на 100 м провода с затягиванием одного провода сечением, мм <sup>2</sup> :				
от 1,5 до 6	8640/1	120960/3	2	6
от 10 до 16	8640/1	120960/4	2	8



от 25 до 35	8640/2	120960/5	3	10
от 50 до 70	8640/3	120960/7	4	13
от 95 до 120	8640/3	120960/8	5	16
То же, с затягиванием двух проводов:				
от 1,5 до 6	8640/1	120960/3	3	9
от 10 до 16	8640/1	120960/4	3	11
от 25 до 35	8640/2	120960/5	4	13
от 50 до 70	8640/2	120960/7	6	19
от 95 до 120	8640/3	120960/8	7	24
То же, с затягиванием трех проводов:				
от 1,5 до 6	8640/1	120960/3	3	12
от 10 до 16	8640/1	120960/4	4	14
от 25 до 35	8640/2	120960/5	5	16
от 50 до 70	8640/2	120960/7	8	26



от 95 до 120	8640/3	120960/8	10	31
То же, с затягиванием четырех проводов:				
от 1,5 до 6	8640/1	120960/3	5	15
от 10 до 16	8640/1	120960/4	6	17
от 25 до 35	8640/2	120960/5	7	21
от 50 до 70	8640/2	120960/7	9	31
от 95 до 120	8640/3	120960/8	12	39
Внутрицеховые силовые сети, проложенные изолированным проводом по кирпичным и бетонным основаниям, на 100 м провода сечением, мм <sup>2</sup> :				
от 1,5 до 6	8640/3	120960/9	6	17
от 10 до 16	8640/4	120960/12	8	23
от 25 до 35	8640/5	120960/14	9	28
от 50 до 70	8640/6	120960/17	11	34
более 70	8640/7	120960/22	14	43



Цеховые осветительные сети из кабеля, провода, шнура по кирпичным и бетонным основаниям на 100 м провода сечением, мм <sup>2</sup> :				
2x1,5-4	8640/3	120960/10	6	19
3x1,5-4	8640/4	120960/12	8	24
То же, при скрытой проводке сечением, мм <sup>2</sup> :				
2x1,5-4	8640/4	120960/14	8	28
3x2,5-4	8640/5	120960/17	9	34
Контрольный кабель сечением 1,5 мм, проложенный в земле, на 100 м кабеля с числом жил:				
от 4 до 7	8640/6	129600/19	11	38
от 10 до 19	8640/7	129600/24	17	47
от 27 до 37	8640/9	129600/29	17	57
То же, проложенный по кирпичным и бетонным основаниям с числом жил:				
от 4 до 7	8640/6	129600/19	17	7





от 10 до 19	8640/7	129600/24	21	72
от 27 до 37	8640/9	129600/29	26	86
То же, проложенный в непроходном канале и трубах, с числом жил:				
от 4 до 7	8640/6	129600/19	15	48
от 10 до 19	8640/7	129600/24	17	57
от 27 до 37	8640/9	129600/29	20	67
Открытые ошиновки и шинопроводы на 10 м при токе, А:				
600	8640/2	129600/4	2	8
1600	8640/3	129600/5	3	9
2400	8640/4	129600/6	4	12
4000	8640/5	129600/8	5	15
Закрытые шинопроводы магистральные на секцию длиной 3 м для тока, А:				
1600	-	129600/6	-	11



2500	-	129600/7	-	14
4000	-	129600/9	-	17
Закрытые шинопроводы распределительные на секцию длиной 3 м для тока, А:				
250	-	129600/3	-	5
400	-	129600/4	-	7
650	-	120960/5	-	9
Распределительные сети заземления на 100 м				
	-	129600/4	-	8
Заземляющие устройства подстанций на один контур				
	-	129600/24	-	47

\* Для силовых кабелей с резиновой изоляцией передвижных электроустановок и механизмов капитальный ремонт производится через 17 280 ч.

\*\* Периодичность капитального ремонта внутрицеховых силовых сетей в помещениях с повышенной опасностью планировать через 86 400 ч, а в особо опасных помещениях - через 25 920 ч.

6.4.2. Необходимость более частого проведения капитального ремонта воздушных линий устанавливается главным энергетиком по результатам осмотров, измерений и испытаний.

6.4.3. Трудоемкость ремонта электрических сетей всех назначений установлена в зависимости от способа прокладки, напряжения, сечения провода. В зависимости от способа прокладки, напряжения, сечения провода в [табл. 6.1](#) вводятся следующие поправочные коэффициенты:



- а) для воздушных линий напряжением 6 -35 кВ - 1,3;
- б) для контрольных кабелей сечением 2,5 мм<sup>2</sup> -1,2; 4 мм<sup>2</sup> -1,4;
- в) для внутрицеховых сетей, проложенных по деревянным основаниям 0,75;
- г) для внутрицеховых сетей, проложенных на высоте более 2,5 м, -1,1.

6.4.4. В [табл. 6.2](#) и [6.3](#) приведена трудоемкость ремонта отдельных элементов силовой кабельной сети и контрольных кабельных сетей.

**Таблица 6.2**

**Нормативы трудоемкости ремонта элементов силовой кабельной сети**

Элементы кабельной сети	Трудоемкость, чел.-ч, при сечении кабеля, мм				
	16-35	50-70	95-120	150-195	240
Воронки концевые для трехжильного кабеля ( $U=10\ 000\ В$ )	4	6	6	7	10
То же, для четырехжильного кабеля	3	5	6	7	9
Заделки концевые сухие для трехжильного кабеля ( $U = 10\ 000В$ )	5	6	7	9	10
То же, для четырехжильного кабеля	3	3	4	4	5



Заделки концевые в резиновой перчатке для трехжильного кабеля ( $U=10\ 000\ В$ )	6	7	9	10	10
То же, для четырехжильного кабеля	3	3	4	5	5
Заделки концевые эпоксидные для трехжильного кабеля ( $U=10\ 000\ В$ )	6	7	9	13	17
То же, для четырехжильного кабеля	6	9	10	14	17
Муфты соединительные свинцовые с защитным кожухом для трехжильного кабеля ( $U=10\ 000\ В$ )	15	20	26	30	35
То же, для четырехжильного кабеля	33	14	21	24	27
Муфты соединительные эпоксидные для трехжильного кабеля ( $U = 10\ 000\ В$ )	16	20	26	30	33
То же, для четырехжильного кабеля	16	21	27	30	33



**Таблица 6.3****Нормативы трудоемкости ремонта элементов контрольных кабельных сетей**

Элементы кабельной сети	Трудоемкость, чел.-ч, при числе жил						
	до 7	10	14	19	27	30	37
Воронки для контрольного кабеля сечением 2,5 мм	2	2	3	4	5	6	8
То же, 6 мм <sup>2</sup>	3	3	-	-	-	-	-
Заделки концевые сухие для контрольного кабеля сечением 2,5 мм	1	1	2	3	3	4	5
То же, 6 мм <sup>2</sup>	1	1	-	-	-	-	-
Соединения безмуфтовые контрольного кабеля сечением 2,5 мм	1	2	3	3	3	4	4
То же, 6 мм <sup>2</sup>	2	2	-	-	-	-	-

**6.5. Нормы расхода материалов и запасных частей на капитальный ремонт**

6.5.1. Нормы расхода материалов на капитальный ремонт (табл. 6.4) приведены на 100 чел.-ч ремонта электрических сетей.



**Таблица 6.4****Норма расхода основных материалов на капитальный ремонт электрических сетей**

Материал	Норма расхода на 100 чел.-ч трудоемкости ремонта
<b>Воздушные линии</b>	
Провод неизолированный, кг	80
Изоляторы, шт.:	
штыревые	20
подвесные	20
Сталь сортовая, кг	15
Проволока стальная мягкая, кг	0,3
<b>Кабельные линии</b>	
Кабель всех назначений, м	40
Сталь сортовая, кг	2
Трубы газовые, кг	2



Электроды, кг	0,1
<b>Внутрицеховые силовые сети, выполненные изолированным проводом</b>	
Провод установочный, м	25
Кабель шланговый, м	100
Сталь сортовая, кг	5
Электроды, кг	0,8
Проволока бандажная, кг	0,6
Прокат латунный, W	2
Трубы газовые, кг	8
Припой оловянно-свинцовый, кг	0,2
Лента, кг:	
изоляция	0,2
киперная	15
Масло битумный лак, кг	3
Краски масляные, эмалевые, кг	3



### Осветительные сети

Установочный провод и осветительный шнур, м	18
Кабель (АВРГ, СРГ и т.д.), м	6
Сталь сортовая, кг	2
Проволока стальная мягкая, кг	0,3
Электроды, кг	0,08
Трубы газовые, кг	2
Припой оловянно-свинцовый, кг	0,02
Лента изоляционная, кг	0,2
Патроны, шт.	10
Выключатели 6-15 А, шт.	10
Штепсельные розетки и вилки, шт.	3
Изоляторы, шт	10
Краски масляные, эмалевые, кг	2

### Силовые шинопроводы и шинные сборки





Шины медные/алюминиевые, кг	10/4
Изоляторы, шт.	5
Сталь, кг:	
срeдне сортовая	25
тонколистовая	10

6.5.2. В [табл. 6.5](#) приведены нормы страхового запаса изделий и материалов для электрических сетей.

**Таблица 6.5**

### **Нормы страхового запаса изделий и материалов для электрических сетей**

Изделия и материалы	Норма запаса	Количество изделий, материалов, находящихся в эксплуатации
<b>Воздушные линии</b>		
Провод неизолированный, кг	60	1000 кг массы линии
Изоляторы подвесные, шт.	15	200 шт.
То же, штыревые высокого напряжения, шт.	15	200 шт.
То же, низкого напряжения, шт.	20	300 шт.



Штыри для изоляторов, шт.	20	500 шт.
Крюки для изоляторов высокого напряжения, шт.	10	500 шт.
Крюки для изоляторов низкого напряжения, шт.	10	500 шт.
<b>Кабельные линии</b>		
Кабель силовой, м	30	1000 м линии
Муфты соединительные, компл.	1	10 муфт
Гильзы соединительные, компл.	1	10 гильз
Кабельные наконечники, компл.	2	10 наконечников
Кабельные воронки, шт.	1	10 воронок
Металлорукава, м	10	100 м линии
<b>Внутрицеховые электросети</b>		
Провод установочный, м	50	100 м линии
Кабели с резиновой и пластиковой изоляцией, м	40	1000 м
Изоляторы, шт.	10	500 м



Лента изоляционная, кг	1	1500 м линии
Трубки эбонитовые, кг	5	500 м
Изделия установочные, шт.	10	200 точек каждого наименования
Кабель шланговый для передвижных установок, м	80	1000 м

## 7. Электрические аппараты и комплектные устройства низкого напряжения (до 1000 В)

В разделе приведены указания по ремонту следующих групп аппаратов общепромышленного назначения напряжением до 1000 В: рубильники и переключатели, автоматические воздушные выключатели, пускатели магнитные, контакторы, выключатели и переключатели пакетные, командоаппараты, контроллеры и командоконтроллеры, кнопки и станции управления, ящики сопротивления и реостаты, муфты электромагнитные, электромагниты подъемные и тормозные, магнитные плиты, пункты распределительные, щитки осветительные, электроосветительная арматура.

### 7.1. Техническое обслуживание

В зависимости от назначения электрических аппаратов при их техническом обслуживании проводятся следующие работы: проверка соответствия аппаратов условиям эксплуатации и нагрузке, чистка аппаратов, проверка исправности подключенной к аппаратам электропроводки и сетей заземления, наружный и внутренний осмотр аппаратов и ликвидация видимых повреждений, наружный осмотр взрывонепроницаемой оболочки



(для аппаратов во взрывозащищенном исполнении); затяжка крепежных деталей, чистка контактов от грязи и наплывов, проверка исправности кожухов, рукояток, замков, ручек и другой арматуры; проверка уровня и температуры масла, отсутствия течи и доливка масла (при необходимости); проверка нагрева элементов сопротивления, контактов во всех пускорегулирующих аппаратах, наличия соответствующих надписей на щитках, панелях и аппаратах; проверка наличия нагревательных элементов и тепловых реле и их соответствие номинальному току токоприемника; проверка наличия и исправности механической блокировки, регулирование одновременности включения и отключения ножей рубильников и переключателей, замена предохранителей и плавких вставок; проверка работы сигнальных устройств и целостности пломб на реле и других аппаратах; проверка наличия резервных элементов и запасных частей для технического обслуживания и ремонта.

Электрические аппараты, техническое состояние которых не соответствует требованиям техники безопасности или имеющие отклонения от допустимых пределов, подлежат замене или ремонту.

## **7.2. Типовая номенклатура ремонтных работ при текущем ремонте**

В объем текущего ремонта входят операции технического обслуживания, а также следующие работы: частичная разборка аппаратов, чистка и промывка механических и контактных деталей, выявление дефектных деталей и узлов, их ремонт или замена; опиловка, зачистка и шлифовка всех контактных поверхностей, проверка и регулировка плотности и одновременности включения соответствующих групп контактов, замена сигнальных ламп и ремонт их арматуры; проверка исправности дугогасительных камер и перегородок, исправности подключенного к аппаратам заземления; проверка и регулировка реле защиты и управления; проверка наконечников и выводов, а также внутренней цепи аппарата; проверка и восстановление проходных изоляционных втулок и других видов изоляции выводных концов; проверка целостности и замена элементов сопротивления при необходимости; ремонт или замена подшипников и валов и смазка шарнирных соединений; ремонт или замена катушек электромагнитов и обмоток различного назначения; восстановление надписей и маркировки, обновление



чертежа схемы (при необходимости); проверка и замена изоляторов; восстановление изоляционного

покрытия на катушках, панелях, перегородках и других деталях; ремонт или замена фиксаторов, кулачков, пальцев, роликов тормозных устройств, возвратных механизмов и других деталей механической части контроллеров и командоаппаратов.

При ремонте электромагнитных муфт, распределительных пунктов, осветительных щитков и аппаратов выполняются:

а) Для электромагнитных муфт: проверка нагрева корпуса муфты и дисков, закрепление корпуса для предотвращения осевых перемещений; проверка легкости перемещения якоря и четкости включения и отключения муфты, исправности системы подачи масла; смена изношенных щеток, регулировка щеткодержателей; чистка контактных колец и притирка поверхностей трения; частичная разборка муфты и замена ленты ферродо при необходимости; долив изоляционного масла маслонаполненных аппаратов.

Если при текущем ремонте аппаратов проводилась их разборка с заменой катушек, якорей, обмоток и других основных деталей, то после этого аппарат подлежит испытаниям в установленном объеме.

б) Для распределительных пунктов и осветительных щитков: текущий ремонт всех комплектующих аппаратов с заменой отдельных аппаратов при необходимости, проверка состояния и ремонт ошиновки и электропроводки, подтяжка всех креплений и выводов, окраска панелей (при необходимости).

в) Для электроосветительной арматуры: удаление от светильников пыли, протирка арматуры, проверка крепления патронов, ниппелей и контактов с заменой неисправных и перезарядка проводов в светильниках, смена рефлекторов и отдельных светильников, проверка наличия занулений и заземлений и исправление обнаруженных дефектов, проверка надежности и при необходимости усиление подвесок светильников, кронштейнов и бра, а также кронштейнов местного освещения, замена тросов и растяжек, замена сгоревших и отдельных сильно гудящих дросселей, проверка уровня освещенности в контрольных точках и уровня общей освещенности помещения с одновременным контрольным замером напряжения в сети со стороны питания в



наиболее удаленных точках (производится в соответствии с требованиями ПТЭ и ПТБ).

### **7.3. Типовая номенклатура ремонтных работ при капитальном ремонте**

В объем капитального ремонта входят работы текущего ремонта, а также полная разборка аппарата, чистка, промывка и сушка деталей, дефектация и ремонт вышедших из строя деталей и отдельных узлов, замена деталей механической части аппарата, замена выводов, крепежных деталей и запорной арматуры, ремонт или замена корпусов или кожухов дугогасительных камер, замена изоляционного масла в маслонаполненных аппаратах, ремонт элементов взрывозащиты в аппаратах во взрывобезопасном исполнении. По отдельным видам аппаратов, кроме приведенного общего для всех аппаратов объема работ, производятся следующие дополнительные работы:

а) по автоматическим выключателям, магнитным пускателям и контакторам: проверка и регулировка хода и нажатия подвижных контактов, регулировка одновременности включения по фазам и величины зазора между подвижными и неподвижными рабочими

контактами, проверка действия и регулировка механизма теплового реле, электромеханического привода, расцепителей перегрузки и короткого замыкания;

б) по командоаппаратам, командоконтроллерам и контроллерам: проверка креплений барабанных секторов, замена редуктора со сменой масла, переклепка тормозных колодок, регулировка фиксации по отношению к указателям положения, проверка взаимодействия отдельных узлов и механизмов;

в) по электромагнитам: замена изношенных полюсных наконечников, выводных изоляторов, контактных болтов, изношенных шайб и колец, ремонт или замена изоляционной массы, проверка хода сердечника у электромагнитных тормозов;

г) по комплектным распределительным устройствам: проверка максимальной токовой защиты (МТЗ), работоспособности системы воздушного дутья, состояния трансформаторов тока (ТК) и трансформаторов напряжения (ТН), состояния разъединителя



вторичных цепей, разрядника, ширины взрывонепроницаемых щелей (зазоров) между крышками и корпусом.

После окончательной сборки аппаратов производится проверка работы электрической схемы, окраска, наладка и их испытания. После капитального ремонта аппараты должны подвергаться испытаниям в объеме, установленном нормами испытания электрооборудования в соответствии с требованиями ПТЭ и ПТБ.

## **7.4. Нормативы периодичности, продолжительности и трудоемкости ремонта**

7.4.1. Периодичность ремонта электрических аппаратов в [табл. 7.1](#) приведена для условий чистых и сухих помещений. Для аппаратов, работающих в горячих цехах, во влажных и загрязненных участках, периодичность капитального ремонта рекомендуется принимать через 34 560 ч, а для работающих в деревообрабатывающих цехах и в цехах с большим содержанием пыли - 25 920 ч, периодичность текущего ремонта в обоих случаях принимать через 4320 ч.

7.4.2. Периодичность капитального ремонта масляных и электромагнитных выключателей, питающих технологические агрегаты, управляемые дистанционно из цеха с частыми пусками и остановками, в том числе для подачи аварийного сигнала карьерных, кабельных и воздушных линий, планировать в соответствии с требованиями ПТЭ и ПТБ.

7.4.3. Ремонт электрических аппаратов, как правило, должен производиться одновременно с ремонтом токоприемников, установленных на технологическом оборудовании.

7.4.4. Трудоемкость ремонта в [табл. 7.1](#) приведена для трехфазных электрических аппаратов. Для аппаратов во взрывозащищенном и тропическом исполнении вводится коэффициент 1,6, а для двухполюсных аппаратов-0,75.

7.4.5. На техническое обслуживание аппаратов следует принимать 10% трудоемкости текущего ремонта (см. [табл. 7.1](#)).



Таблица 7.1

**Нормативы периодичности, продолжительности и трудоемкости ремонта электрических аппаратов и комплектных устройств низкого напряжения (до 1000 В)**

Наименование, тип, марка и краткая техническая характеристика оборудования	Периодичность ремонта (числитель) и простой в ремонте (знаменатель), ч		Трудоемкость одного ремонта, чел.-ч	
	Текущий ремонт	Капитальный ремонт	Текущий ремонт	капитальный ремонт
Рубильники и переключатели с центральной рукояткой	8640/2	51840/6	2	6
Выключатели автоматические, воздушные, универсальные на номинальный ток, А:				
до 600	8640/3	51840/6	3	12
800	8640/4	51840/8	4	16
1000	8640/6	51840/10	6	20
1500	8640/8	51840/13	8	28
2000	8640/10	51840/23	10	50





5500	8640/35	51840/70	35	140
Пускатели магнитные для электродвигателей мощностью, кВт:				
до 5	4320/1	43200/2	1	3
20	4320/2	43200/4	2	4
30	4320/2	43200/8	2	8
55	4320/3	43200/8	3	9
75	4320/4	43200/10	4	14
200	4320/7	43200/15	7	32
400	4320/8	43200/16	8	35
Устройства пусковые тиристорные нереверсивные с прямым пуском переменного тока до 380 В на номинальный ток, А:				
до 160	4320/5	43200/24	5	25
250	4320/14	43200/36	14	40



Контакторы на номинальный ток, А:				
до 150	4320/4	60480/8	4	8
300	4320/5	60480/10	5	10
600	4320/6	60480/17	6	17
Контакторы электромагнитные на номинальный ток, А:				
до 100	4320/3	60480/6	3	12
160	4320/4	60480/8	4	18
400	4320/5	60480/10	5	22
630	4320/6	60480/12	6	28
Командоаппараты кулачковые регулируемые с числом рабочих цепей:				
до 6	4320/2	51840/3	2	6
8-10	4320/3	51840/4	4	12
13-16	4320/10	51840/18	10	36



24	4320/14	51840/30	14	60
Контроллеры кулачковые постоянного и переменного тока с сопротивлением для электродвигателей мощностью, кВт:				
до 25	4320/5	51840/7	5	14
45	4320/6	51840/8	6	16
65	4320/7	51840/8	7	17
80	4320/8	51840/10	8	20
100	4320/8	51840/12	8	24
Контроллеры магнитные крановые переменного тока для электродвигателей мощностью, кВт:				
от 6 до 36	4320/8	51840/14	9	28
от 36 до 50	4320/12	51840/18	13	38
Контроллеры магнитные крановые для управления двумя двигателями мощностью, кВт:				



2x20-2x80	4320/12	51840/28	20	57
2x40-2x150	4320/18	51840/32	23	66
Реостаты пусковые масляные для двигателей мощностью, кВт:				
50	4320/2	69120/5	4	11
75	4320/4	69120/9	6	17
100	4320/6	69120/10	7	19
175	4320/7	69120/12	9	24
300	4320/8	69120/20	13	38
500	4320/12	69120/24	17	47
Реостаты возбуждения для генераторов низкого напряжения и зарядных генераторов объемной мощностью, Вт:				
300	4320/2	69120/6	4	11
550	4320/3	69120/7	5	14



840	4320/3	69120/9	6	17
Усилители магнитные однофазные с мощностью на выходе, кВА:				
14-40	4320/2	51840/3	2	9
41-80	4320/3	51840/4	3	15
Усилители магнитные трехфазные с мощностью на выходе , кВА:				
0,5-9	4320/2	51840/6	4	12
14-20	4320/2	51840/7	6	14
от 28	4320/2	51840/9	8	18
Муфты фрикционные электромагнитные с передаваемым моментом, Н?м:				
1000	4320/2	51840/3	2	6
1600	4320/3	51840/4	3	8



Муфты электромагнитные для дистанционного управления с моментом сцепления, Н • м:				
от 15,7 до 62	4320/2	51840/6	2	6
от 98 до 244	4320/2	51840/7	2	7
от 390 до 1570	4320/2	51840/9	2	9
Электромагниты грузоподъемные, кН:				
60	4320/20	51840/30	40	114
160	4320/24	51840/60	47	181
200	4320/36	51840/78	71	238
Электромагниты тормозные переменного тока с тяговым усилием, Н:				
350	4320/4	51840/6	4	11
700	4320/6	51840/8	6	16
1150	4320/8	51840/12	8	24
1400	4320/10	51840/14	10	28



Магнитные плиты для шлифовальных станков площадью, м <sup>2</sup> :				
0,12	8640/4	51840/6	5	11
0,30 и более	8640/5	51840/7	8	14
Пункты распределительные силовые с числом установочных трехфазных автоматических выключателей, шт.:				
4	8640/4	86400/10	8	19
6	8640/5	86400/14	9	28
8	8640/7	86400/19 -	13	36
10	8640/8	86400/24	15	47
12	8640/10	86400/29	19	57
Щитки осветительные распределительные с числом автоматических выключателей, шт.:				
4	8640/3	86400/7	5	13



8	8640/3	86400/9	6	17
16	8640/4	86400/12	8	23
20	8640/5	86400/14	10	28
30	8640/6	86400/17	12	33
Стабилизаторы напряжения мощностью, кВт:				
160	8640/2	69120/4	2	8
280	8640/3	69120/5	3	10
500	8640/4	69120/8	4	15
900	8640/4	69120/10	7	19
Приводы с магнитным усилителем трехфазные на номинальную мощность до 1,5 кВт				
	8640/6	69120/14	11	23
Усилители магнитные однофазные ,кВ?А				
	4320/2	69120/4	2	7





Усилители магнитные трехфазные для работы в схемах автоматического управления и регулирования в режиме самонасыщения от сети переменного тока номинальной мощностью, кВ ? А				
0,5-1,25	4320/1	69120/3	1	6
1,6-4,0	4320/2	69120/4	2	8
5,6-9,0	4320/4	69120/8	4	17
14-20	4320/6	69120/13	6	28
28	4320/8	69120/16	8	34

**Примечание.** К нормам трудоемкости капитального и текущего ремонта вводятся следующие поправочные коэффициенты: для рубильников и переключателей с боковой ручкой - 1,2; для реверсивных магнитных пускателей - 1,8; для светильников, расположенных на высоте более 4 м и встроенных в междуэтажное перекрытие - 1,3; для осветительных щитков с пробочными предохранителями - 0,75.

## 7.5. Нормы расхода материалов на текущий и капитальный ремонт

7.5.1. Нормы расхода материалов и запасных частей на капитальный ремонт электрических аппаратов, приведенные в



табл. 7.2-7.4, разработаны для определенных групп аппаратов с учетом конструктивного и эксплуатационного подобию.

7.5.2. Численные значения норм расхода установлены в зависимости от величины обобщающего показателя работы аппарата (силы тока, мощности, количества цепей и числа выключателей, массы) и конструктивной сложности.

**Таблица 7.2**

**Нормы расхода материалов на капитальный ремонт выключателей и контроллеров на 100 чел.-ч ремонта**

Материал	Выключатели рубильники и переключатели на номинальный ток, А				Контроллеры на мощность, кВт				
	600	800	1000-1500	2500-5000	25	45	65	80	110 и более
Сталь, кг:									
сортовая	0,157	0,214	0,285	0,385	0,199	0,228	0,242	0,285	0,342
тонколистовая	0,052	0,071	0,095	0,128	0,066	0,076	0,081	0,095	0,114
трансформаторная	0,052	0,071	0,095	0,128	0,066	0,076	0,081	0,095	0,114
автоматная	0,011	0,014	0,019	0,026	0,013	0,015	0,016	0,019	0,023
Лента, кг:									
холоднокатаная	0,011	0,014	0,019	0,026	0,013	0,015	0,016	0,019	0,023



бронзовая	0,003	0,004	0,006	0,008	0,004	0,005	0,005	0,006	0,007
Проволока рояльная, кг	0,005	0,007	0,009	0,013	0,007	0,008	0,008	0,009	0,011
Болты и гайки, кг	0,008	0,011	0,015	0,021	0,011	0,012	0,013	0,015	0,018
Шайбы пружинные, кг	0,002	0,003	0,004	0,005	0,003	0,003	0,003	0,004	0,005
Электроды, кг	0,021	0,028	0,038	0,051	0,026	0,030	0,032	0,038	0,046
Прокат, кг:									
медный	0,021	0,028	0,038	0,051	0,026	0,030	0,032	0,038	0,046
латунный	0,052	0,071	0,095	0,128	0,066	0,076	0,081	0,095	0,114
алюминиевый	0,063	0,085	0,114	0,154	0,079	0,091	0,097	0,114	0,137
Припой оловянно- свинцовый, кг	0,003	0,004	0,006	0,008	0,004	0,005	0,005	0,006	0,007
Провод:									
обмоточный, кг	0,052	0,071	0,095	0,128	0,066	0,076	0,081	0,095	0,114
установочный, м	0,523	0,713	0,950	0,123	0,665	0,760	0,807	0,950	1,140
шланговый, м	0,136	0,185	0,247	0,333	0,173	0,198	0,209	0,247	0,296



Рукава металлические, м	0,021	0,028	0,038	0,051	0,026	0,030	0,032	0,038	0,046
Электрокартон, кг	0,021	0,028	0,038	0,051	0,026	0,030	0,032	0,038	0,046
Гетинакс, кг	0,021	0,028	0,038	0,051	0,026	0,030	0,032	0,038	0,046
Текстолит, кг	0,011	0,014	0,019	0,026	0,013	0,015	0,016	0,019	0,023
Фибра листовая, кг	0,011	0,014	0,019	0,026	0,013	0,015	0,016	0,019	0,023
Трубки, кг:									
винилхлоридные	0,007	0,009	0,013	0,018	0,009	0,011	0,011	0,013	0,016
эбонитовые	0,005	0,007	0,009	0,013	0,007	0,008	0,008	0,009	0,011
Лакоткань хлопчатобумажная или стеклоткань, м	0,004	0,006	0,008	0,010	0,005	0,006	0,006	0,008	0,009
Лента, м:									
киперная или стеклолента	0,157	0,214	0,285	0,385	0,199	0,228	0,242	0,285	0,342
изоляционная	0,209	0,285	0,380	0,513	0,266	0,304	0,323	0,380	0,456
Кабельная масса, кг	0,005	0,007	0,009	0,013	0,007	0,008	0,008	0,009	0,011



Лак, кг:									
пропиточный	0,063	0,085	0,114	0,154	0,079	0,091	0,097	0,114	0,137
бакелитовый	0,031	0,043	0,057	0,077	0,039	0,046	0,048	0,057	0,068
Эмали и масляная краска, кг	0,042	0,57	0,076	0,103	0,053	0,061	0,065	0,076	0,091
Масло трансформаторное, кг	0,523	0,713	0,950	1,283	0,665	0,760	0,807	0,950	1,140
Бензин, кг	0,146	0,199	0,266	0,359	0,186	0,213	0,226	0,226	0,319
Керосин, кг	0,167	0,228	0,304	0,410	0,213	0,243	0,258	0,304	0,365
Битум № 5, кг	0,052	0,071	0,095	0,128	0,066	0,076	0,081	0,095	0,114
Резина листовая, кг	0,011	0,014	0,019	0,026	0,013	0,015	0,016	0,019	0,023
Ткань хлопчатобумажная, м	0,002	0,003	0,004	0,005	0,003	0,003	0,003	0,004	0,005
Плиты асбестоцементные, м <sup>2</sup>	0,011	0,014	0,019	0,026	0,013	0,015	0,016	0,019	0,023
Материал обтирочный, кг	0,052	0,071	0,095	0,128	0,066	0,076	0,081	0,095	0,114



**Примечание.** Если по технологии ремонта припайка контактов аппаратов производится медно-фосфорным или серебряным припоем, то его расход планируется по нормам для оловянно-свинцового припоя

**Таблица 7.3**

**Норма расхода материалов на капитальный ремонт  
командоаппаратов и реостатов пусковых на 100  
чел.-ч ремонта**

Материал	Командоаппараты с числом рабочих цепей				Реостаты пусковые мощностью, кВт							
	6	8	16	24	50	75	100	175	300	500	800	
Сталь, кг:												
сортовая	0,128	0,185	0,613	0,698	0,157	0,242	0,271	0,342	0,541	0,669	0,797	
тонколистовая	0,043	0,062	0,204	0,233	0,052	0,081	0,090	0,114	0,181	0,223	0,265	
трансформаторная	0,043	0,062	0,204	0,233	0,052	0,081	0,090	0,114	0,181	0,223	0,265	
автоматная	0,008	0,012	0,041	0,047	0,011	0,016	0,018	0,023	0,036	0,045	0,054	
Лента холоднокатаная, кг	0,008	0,012	0,041	0,047	0,011	0,016	0,018	0,023	0,036	0,045	0,054	
Проволока рояльная, кг	0,004	0,006	0,020	0,023	0,005	0,008	0,009	0,011	0,018	0,022	0,026	
Болты и гайки, кг	0,007	0,009	0,033	0,037	0,008	0,013	0,014	0,018	0,029	0,036	0,043	



Шайбы пружинные, кг	0,002	0,002	0,008	0,009	0,002	0,003	0,004	0,005	0,007	0,009	0,011
Электроды, кг	0,017	0,025	0,082	0,093	0,021	0,032	0,036	0,046	0,072	0,089	0,106
Прокат, кг:											
медный	0,017	0,025	0,082	0,093	0,021	0,032	0,036	0,046	0,072	0,089	0,106
латунный	0,043	0,062	0,204	0,233	0,052	0,081	0,090	0,114	0,181	0,223	0,265
алюминиевый	0,051	0,074	0,245	0,279	0,063	0,097	0,108	0,137	0,217	0,268	0,319
Лента бронзовая, кг	0,003	0,004	0,012	0,014	0,003	0,005	0,005	0,007	0,011	0,013	0,015
Припой оловянно- свинцовый, кг	0,003	0,004	0,012	0,014	0,003	0,005	0,005	0,007	0,011	0,013	0,015
Провод:											
обмоточный, кг	0,043	0,062	0,204	0,233	0,052	0,081	0,090	0,114	0,181	0,223	0,265
установочный, м	0,428	0,617	2,043	2,327	0,523	0,807	0,903	1,140	1,805	2,232	2,659
шланговый, м	0,111	0,161	0,511	0,605	0,136	0,209	0,235	0,296	0,469	0,580	0,691
Рукава металлические, м	0,017	0,025	0,082	0,093	0,021	0,032	0,036	0,046	0,072	0,089	0,106
Электрокартон, кг	0,017	0,025	0,082	0,093	0,021	0,032	0,036	0,046	0,072	0,089	0,106



Гетинакс, кг	0,017	0,025	0,082	0,093	0,021	0,032	0,036	0,046	0,072	0,089	0,106
Текстолит, кг	0,008	0,012	0,041	0,047	0,011	0,016	0,018	0,023	0,036	0,045	0,054
Фибра листовая, кг	0,008	0,012	0,041	0,047	0,011	0,016	0,018	0,023	0,036	0,045	0,054
Трубки, кг:											
винилхлоридные	0,006	0,009	0,028	0,033	0,007	0,011	0,013	0,016	0,025	0,031	0,037
эбонитовые, кг	0,004	0,006	0,020	0,023	0,005	0,008	0,009	0,011	0,018	0,022	0,026
Лакоткань хлопчатобумажная или стек-											
лоткань, м <sup>2</sup>	0,003	0,005	0,016	0,019	0,004	0,006	0,007	0,009	0,014	0,018	0,022
Лента, м:											
киперная или стеклолента	0,128	0,185	0,613	0,698	0,157	0,242	0,217	0,342	0,541	0,669	0,797
изоляция	0,171	0,247	0,817	0,931	0,209	0,323	0,361	0,456	0,722	0,893	1,064
Кабельная масса, кг	0,004	0,006	0,010	0,023	0,005	0,008	0,009	0,011	0,018	0,022	0,026
Лак, кг:											
пропиточный	0,051	0,074	0,245	0,279	0,063	0,097	0,108	0,137	0,217	0,268	0,319





бакелитовый	0,026	0,037	0,123	0,139	0,031	0,048	0,054	0,068	0,108	0,134	0,160
Эмали и масляная краска, кг	0,034	0,049	0,163	0,186	0,042	0,065	0,072	0,091	0,144	0,178	0,212
Масло трансформаторное, кг	0,428	0,617	2,043	2,327	0,523	0,807	0,903	1,140	1,805	2,232	2,659
Бензин, кг	0,119	0,173	0,572	0,652	0,146	0,226	0,253	0,319	0,505	0,625	0,745
Керосин, кг	0,137	0,198	0,651	0,745	0,167	0,258	0,289	0,365	0,578	0,714	0,805
Битум № 5, кг	0,043	0,062	0,204	0,233	0,052	0,081	0,090	0,114	0,181	0,223	0,265
Резина листовая, кг	0,008	0,012	0,041	0,047	0,011	0,016	0,018	0,023	0,036	0,045	0,054
Ткань хлопчатобумажная, м <sup>2</sup>	0,002	0,002	0,008	0,009	0,002	0,003	0,004	0,005	0,007	0,009	0,011
Плиты асбестоцементные, м <sup>2</sup>	0,008	0,012	0,041	0,047	0,011	0,016	0,018	0,023	0,036	0,045	0,054
Материал обтирочный, кг	0,043	0,062	0,204	0,233	0,052	0,081	0,090	0,114	0,181	0,223	0,265

**Примечание.** Если по технологии ремонта припайка контактов аппарата производится медно-фосфорным или серебряным припоем, то его расход планируется по нормам для оловянно-свинцового припоя.



Таблица 7.4

**Нормы расхода материалов на капитальный ремонт пунктов распределительных и щитков осветительных на 100 чел.-ч ремонта**

Материал	Пункты распределительные с числом выключателей, шт					Щитки осветительные распределительные с числом автоматических выключателей, шт.				
	4	8	16	20	30	4	8	16	20	30
Сталь, кг:										
сортовая	0,271	0,399	0,541	0,669	0,812	0,185	0,242	0,328	0,399	0,470
тонколистовая	0,090	0,133	0,181	0,233	0,271	0,062	0,081	0,109	0,133	0,157
трансформаторная	0,090	0,133	0,181	0,233	0,271	0,062	0,081	0,109	0,133	0,157
автоматная	0,018	0,027	0,036	0,045	0,054	0,012	0,016	0,022	0,027	0,031
Лента холоднокатаная, кг	0,018	0,027	0,036	0,045	0,054	0,012	0,016	0,022	0,027	0,031
Проволока рояльная, кг	0,009	0,013	0,018	0,022	0,027	0,006	0,008	0,011	0,013	0,016
Болты и гайки, кг	0,014	0,021	0,029	0,036	0,043	0,009	0,013	0,017	0,021	0,025
Шайбы пружинные, кг	0,004	0,005	0,007	0,009	0,011	0,002	0,003	0,004	0,005	0,006



Электроды, кг	0,036	0,053	0,072	0,089	0,108	0,025	0,032	0,044	0,053	0,063
Прокат, кг:										
медный	0,036	0,053	0,072	0,089	0,108	0,025	0,032	0,044	0,053	0,063
латунный	0,090	0,133	0,181	0,223	0,271	0,062	0,081	0,109	0,133	0,157
алюминиевый	0,108	0,159	0,217	0,268	0,325	0,074	0,097	0,131	0,159	0,188
Лента бронзовая, кг	0,005	0,008	0,011	0,013	0,016	0,004	0,005	0,007	0,008	0,009
Припой оловянно- свинцовый, кг	0,005	0,008	0,011	0,013	0,016	0,004	0,005	0,007	0,008	0,009
Провод:										
обмоточный, кг	0,090	0,133	0,181	0,223	0,271	0,062	0,081	0,109	0,133	0,157
установочный, м	0,903	1,330	1,805	2,232	2,707	0,617	0,807	1,093	1,330	1,568
шланговый, м	0,235	0,346	0,469	0,580	0,704	0,161	0,209	0,284	0,346	0,408
Рукава металлические, м	0,036	0,053	0,072	0,089	0,108	0,025	0,032	0,044	0,053	0,063
Электрокартон, кг	0,036	0,053	0,072	0,089	0,108	0,025	0,032	0,044	0,053	0,063



Гетинакс, кг	0,036	0,053	0,072	0,089	0,108	0,025	0,032	0,044	0,053	0,063
Тексолит, кг	0,018	0,027	0,036	0,045	0,054	0,012	0,016	0,022	0,027	0,031
Фибра листовая, кг	0,018	0,027	0,036	0,045	0,054	0,012	0,016	0,022	0,027	0,031
Трубки, кг:										
винилхлоридные	0,013	0,019	0,025	0,031	0,038	0,009	0,011	0,015	0,019	0,022
эбонитовые	0,009	0,013	0,018	0,022	0,027	0,006	0,008	0,011	0,013	0,016
Лакоткань хлопчатобумажная или стеклоткань, м <sup>2</sup>	0,007	0,011	0,014	0,018	0,022	0,005	0,006	0,008	0,011	0,013
Лента, м:										
киперная или стеклолента	0,271	0,399	0,541	0,669	0,812	0,185	0,242	0,328	0,399	0,470
изоляционная	0,361	0,532	0,722	0,893	0,941	0,247	0,323	0,437	0,532	0,627
Кабельная масса, кг	0,009	0,013	0,018	0,022	0,027	0,006	0,008	0,011	0,013	0,016
Лак, кг:										
пропиточный	0,108	0,159	0,217	0,268	0,325	0,074	0,097	0,131	0,159	0,188



бакелитовый	0,054	0,079	0,108	0,134	0,162	0,037	0,048	0,066	0,079	0,094
Эмали и масляная краска, кг	0,072	0,106	0,144	0,178	0,217	0,049	0,065	0,087	0,106	0,125
Масло трансформаторное, кг	0,903	1,330	1,805	2,232	2,707	0,617	0,807	1,093	1,330	1,568
Бензин, кг	0,253	0,372	0,505	0,625	0,758	0,173	0,226	0,306	0,372	0,439
Керосин, кг	0,289	0,426	0,578	0,714	0,866	0,198	0,258	0,349	0,426	0,502
Битум № 5, кг	0,090	0,133	0,181	0,223	0,271	0,062	0,081	0,109	0,133	0,157
Резина листовая, кг	0,018	0,027	0,036	0,045	0,054	0,012	0,016	0,022	0,027	0,031
Ткань хлопчатобумажная, м <sup>2</sup>	0,004	0,005	0,007	0,009	0,011	0,002	0,003	0,004	0,005	0,006
Плиты асбестоцементные, м <sup>2</sup>	0,018	0,027	0,036	0,045	0,054	0,012	0,016	0,022	0,027	0,031
Материал обтирочный, кг	0,090	0,133	0,181	0,223	0,312	0,062	0,081	0,109	0,133	0,157

**Примечание.** Если по технологии ремонта припайка контактов аппарата производится медно-фосфорным припоем, то его расход планируется по нормам для оловянно-свинцового припоя.



**Таблица 7.5****Нормы страхового запаса электрических аппаратов низкого напряжения (до 1000 В) и запасных частей к ним**

Электроаппараты и запасные части	Норма запаса на 50 единиц
Рубильники и переключатели, шт.	6
Запасные части к ним, шт.:	
ножи	10
пружины ножа	10
траверсы	10
рукоятка	20
Автоматические воздушные выключатели, шт.	5
Запасные части к ним:	
катушки отключающие, шт.	2
катушки минимальные, шт.	2
контакты главные, комплект	5
контакты подвижные и неподвижные, комплект	5



пружины возвратные, шт.	5
Пускатели магнитные, шт.	8
Запасные части к ним:	
катушки втягивающие, шт.	2
контактные мосты главных контактов (узел), комплект	2
неподвижные контакты главных контактов, комплект	2
контактные мосты вспомогательных контактов, комплект	2
пружины возвратные, шт.	2
элементы нагревательные, шт.	4
упор якоря, шт.	2
втулка чеки якоря, шт.	2
механическая блокировка для реверсивных пускателей, шт.	2
камера искрогасительная. шт.	2
пластины контактные, шт.	2



Контакторы, шт.	4
Запасные части к ним:	
контакты неподвижные, шт.	2
контакты подвижные, шт.	5
пружины отключающие, шт.	4
пружины вспомогательных контактов, шт.	4
пружины контактные, шт.	4
мостики контактные, шт.	2
катушки втягивающие, шт.	4
винты контактные с гайкой, комплект	2
гибкие соединения, комплект	2
камеры дугогасительные, шт.	4
Контроллеры, командоаппараты и сопротивления, шт.	8
Запасные части к ним:	
сегменты, комплект	10





кулачки, шт.	2
пальцы, шт.	2
барабаны в сборе, комплект	2
маховички, шт.	8
звездочки, шт.	4
пружины, шт.	4
элементы сопротивления, шт.	4
Шайбы изоляторов, шт.	40

7.5.3. Нормы страхового запаса электрических аппаратов низкого напряжения и запасных частей к ним приведены на 50 единиц однотипных аппаратов (табл. 7.5). При наличии более (менее) 50 единиц аппаратов количество содержащихся в резерве аппаратов, соответственно, увеличивается (уменьшается), но не может быть меньше единицы.

7.5.4. Нормы расхода материалов на текущий ремонт установлены в размере 35% от соответствующих норм расхода на капитальный ремонт по следующей номенклатуре: сталь, болты и гайки, шайбы, электроды, латунный прокат, провод установочный, провод шланговый, электрокартон, гетинакс, текстолит, трубки винилхлоридные, трубки эбонитовые, стеклолента, лента изоляционная, кабельная масса, лак бакелитовый, эмали и масляная краска, масло трансформаторное, бензин, керосин, резина листовая, плиты асбоцементные, материал обтирочный.



## **8. Электрические аппараты высокого напряжения (выше 1000 В) и силовые преобразователи**

В разделе приведены нормативы и указания по ремонту следующих аппаратов высокого напряжения и силовых преобразователей: выключатели масляные, воздушные и электромагнитные; выключатели нагрузки; разъединители; разрядники вентильные и трубчатые; приводы для выключателей и разъединителей; электроприводы для управления электродвигателями; предохранители; реакторы токоограничивающие; трансформаторы тока и напряжения; преобразователи частоты тиристорные; выпрямительные устройства; зарядные устройства.

### **8.1. Техническое обслуживание**

8.1.1. Осмотры аппаратов высокого напряжения и преобразователей, работающих в нормальных условиях, проводятся по графику не реже 1 раза в месяц, а для работающих в условиях повышенной влажности и агрессивных сред - 2 раза в месяц. Оперативный персонал осмотры проводит ежемесячно, что должно быть предусмотрено в местной инструкции. Кроме того, 1 раз в месяц проводится осмотр аппаратов и преобразователей в ночное время на предмет отсутствия разрядов и свечения контактов.

8.1.2. Оперативный персонал в ходе ежедневного контроля за режимами работы оборудования следит за исправностью аппаратов высокого напряжения и соблюдением правил эксплуатации и техники безопасности.

8.1.3. Обнаруженные в ходе осмотра аппаратов незначительные неисправности устраняются во время перерывов в работе питающихся от них установок, а для устранения технических неполадок, могущих создать аварийные ситуации, производится отключение оборудования согласно требованиям местных инструкций.



## 8.2. Типовая номенклатура ремонтных работ при текущем ремонте

В объем текущего ремонта входят работы, выполняемые при техническом обслуживании и, кроме того:

а) для реакторов токоограничивающих: ремонт бетонных колонок, крепежных болтов и контактных зажимов, измерение сопротивления изоляции витков относительно болтов крепления, при необходимости - замена опорных изоляторов, восстановление лакового покрытия и ремонт изоляции витков;

б) для масляных выключателей, выключателей нагрузки, разъединителей, заземляющих ножей, короткозамыкателей, отделителей и их приборов: разборка аппарата, ремонт или замена подвижных контактов, осей, шарниров, измерение и регулировка хода подвижной части, зажима (хода) контактов, одновременности замыкания и размыкания контактов, проверка и регулировка механизма свободного расцепления, измерение и регулировка расстояния между бойком и рычагом отключающего устройства, ремонт приводов и приводных механизмов, тяг и рычагов, замена дефектных изоляторов, замена масла при необходимости, смазка трущихся частей привода и приводного механизма, проверка и ремонт сигнализации и блокировок, проверка и замена трансформаторов тока, измерение сопротивления постоянному току, проверка состояния контактов, шунтирующих сопротивлений дугогасительных устройств, обмоток включающих и отключающих катушек, испытание повышенным напряжением основной изоляции и изоляции вторичных цепей в соответствии с требованиями ПТЭ и ПТБ;

в) для трансформаторов тока и напряжения: чистка изоляторов, проверка и ремонт присоединений шин первичной и проводов (кабелей) вторичной цепи, проверка заземляющих болтов и шунтирующих перемычек, измерение сопротивления изоляции первичных и вторичных обмоток, угла диэлектрических потерь, испытание вводов, испытание электрической прочности изоляции первичных и вторичных обмоток, а также изоляции доступных стяжных болтов в соответствии с нормами испытания электрооборудования и аппаратов электроустановок потребителей;



г) для трубчатых и вентильных разрядников: проверка состояния поверхности разрядника и расположения зон выхлопа, измерение внутреннего диаметра, внутреннего и внешнего искровых промежутков трубчатых разрядников, измерение сопротивления элемента вентильного разрядника, тока проводимости и пробивных напряжений;

д) для предохранителей: проверка целостности, соответствия схемам, действующим нагрузкам и нормам, замена плавких вставок и токоограничивающих сопротивлений при необходимости, проверка и регулировка плотности вжима контактной части;

е) для селеновых и купроксных выпрямителей: разборка и частичная замена шайб, ремонт трансформаторов и реостата, смена масла, проверка работы реле и испытание выпрямителя;

ж) силовые полупроводниковые преобразователи: частичная разборка и контроль за состоянием блоков тиристоров, дросселей, реакторов, стабилизаторов, диодов, вентилях, состояния паек и затяжки резьбовых соединений, проверка вставок предохранителей, очистка аппаратуры и блоков полупроводниковых приборов от пыли, протирка керамических корпусов тиристоров, выпрямителей и инверторов спиртом из расчета 10-12 г на один тиристор, проверка состояния системы охлаждения и срабатывания всех термодатчиков путем местного нагрева. После окончания ремонта проводятся испытания электрооборудования и аппаратов электроустановок потребителей, утвержденные Департаментом энергонадзора;

з) для ртутных преобразователей: проверка системы предварительного разряжения с переборкой масляного насоса, переборка ртутного насоса с очисткой ртути, проверка предела откачки масляного и ртутного насосов и натекания системы предварительного разряжения, чистка смотрового стекла насоса, прочистка патрубков и шлангов охлаждения корпусов преобразователя и ртутных насосов, переборка компрессорного манометра с очисткой ртути, сменой и ремонтом неисправных частей.



## **8.3. Типовая номенклатура ремонтных работ при капитальном ремонте**

При капитальном ремонте выполняются в полном объеме работы текущего ремонта и, кроме того, по отдельным аппаратам выполняются следующие работы:

- а) для реакторов токоограничивающих: замена отдельных бетонных колонок и витков, крепежных болтов и зажимов, покрытие реактора лаком;
- б) для масляных выключателей, выключателей нагрузки, разъединителей, отделителей, короткозамыкателей, заземляющих ножей: полная разборка всех узлов, ремонт арматуры и чистка бака, ремонт или замена подвижных и неподвижных контактов и приводного механизма, проверка правильности включения ножей и очистка их от нагара и наплывов, испытание отдельных узлов и деталей на электрическую прочность, полная разборка и капитальный ремонт приводов и приводных механизмов с заменой изношенных деталей;
- в) для трансформаторов тока и напряжения: проверка и промывка маслом магнитопровода и обмоток, их замена при необходимости; смена масла, проведение полного комплекса испытаний в объеме, предусмотренном ПТЭ и ПТБ;
- г) для трубчатых и вентильных разрядников: проведение комплекса испытаний, предусмотренных ПТЭ и ПТБ;
- д) для селеновых и купроксных выпрямителей: полная разборка выпрямителей, смена шайб или целых столбиков, перемотка трансформатора при необходимости, ремонт или замена пускорегулирующей аппаратуры, смена масла;
- е) для силовых полупроводниковых преобразователей: перемонтаж всех силовых полупроводниковых схем выпрямителя и инвентора, замена дефектных полупроводниковых приборов, ремонт пусковой и защитной аппаратуры, трансформаторов и измерительных приборов. Ремонт вентилятора, теплообменника и промывка системы охлаждения с продувкой сжатым воздухом, проверка цепей блокировки, настройка блока автоматического регулирования.



После ремонта производится полная проверка схемы преобразователя в объеме, предусмотренном заводом-изготовителем, и испытание изоляции всей электрической схемы напряжением, величина которого приведена в табл. 8.1:

**Таблица 8.1.**

**Испытательное напряжение промышленной частоты для изоляции полупроводниковых преобразователей**

Наибольшее номинальное напряжение, воздействующее на изоляцию, В	Испытательное напряжение, кВ
До 24	0,5
25-60	1,0
61-200	1,6
201-500	2,0
Более 500	$2,5U_p+1$ , но не менее 3

**Примечание.**  $U_p$  - действующие значения напряжения проверяемой цепи.

ж) для ртутных преобразователей: ремонт отдельных ртутных вентилях с заменой сеток, анодов возбуждения и зажигания, изоляторов анода и катода и других вышедших из строя деталей, капитальный ремонт вакуумной и охлаждающей систем.

Вакуумные ртутные преобразователи разборного типа при капитальном ремонте вскрывать не рекомендуется, за исключением случаев, когда за полгода до срока капитального ремонта число обратных зажигания было более десяти.

Ртутный преобразователь, в котором вскрывали внутренние части, должен после ремонта пройти формовку током нагрузки. Формовка проводится по специальной инструкции завода-изготовителя. Преобразователь считается отформованным, если при нагрузке, на 25% превышающей номинальную, вакуум не ухудшается более чем на 1 мкм в течение 15 мин.



После капитального ремонта все перечисленные электроаппараты подвергаются испытанию в полном объеме, предусмотренном нормами испытания электрооборудования и аппаратов электроустановок потребителей.

## **8.4. Нормативы периодичности, продолжительности и трудоемкости ремонта**

Периодичность капитального ремонта тиристорных преобразователей может быть увеличена, если при наступлении срока ремонта после полной проверки схемы характеристика преобразователя будет удовлетворять его первоначальной технической характеристике. Для преобразователей, относящихся к основному оборудованию, рекомендуется для надежности его работы производить через каждые 17280-25920 ч работы полную проверку схемы.

Трудоемкость ремонта определена на полный перечень типовых ремонтных работ аппарата с его параметрами - мощностью, конструктивным исполнением, массой и т.д.

Численные значения ремонтных нормативов приведены в табл. [8.2](#).

## **8.5. Нормы расхода материалов и запасных частей на текущий и капитальный ремонт**

8.5.1. В основу норм расхода материалов на текущий и капитальный ремонт (табл. [8.3](#), [8.4](#)) положены опытные данные предприятий, ремонтирующих соответствующие аппараты и силовые преобразователи со сменой обмоток.



Таблица 8.2

**Нормативы периодичности, продолжительности и трудоемкости ремонта аппаратов напряжением более 1000 В и силовых преобразователей**

Наименование, тип, марка и краткая техническая характеристика оборудования	Периодичность ремонта(числитель) и простой в ремонте (знаменатель), ч		Трудоёмкость одного ремонта, чел.-ч	
	текущий ремонт	капитальный ремонт	текущий ремонт	капитальный ремонт
Выключатели масляные внутренней установки $U$ до 10 кВ на номинальный ток, А:				
630-1000	8640/4	25920/8	7	23
1600-2500	8640/4	25920/8	11	38
3000-4000	8640/8	25920/16	14	47
Выключатели масляные наружной установки $U$ до 35 кВ на номинальный ток, А:				
630-1000	8640/4	25920/8	9	28
1600-2500	8640/8	25920/16	14	47
3000-4000	8640/8	25920/18	19	66





Выключатели воздушные $U = 10$ кВ на номинальный ток 1000 А	8640/4	25920/8	7	24
Выключатели электромагнитные $U = 10$ кВ на номинальный ток, А:				
1250-1600	8640/4	25920/8	11	38
2500-3600	8640/8	25920/18	17	57
Выключатели нагрузки на номинальный ток 400 А	8640/2	25920/8	3	11
Переключатели типа РНО-9, РНО-13 и РНО-21	8640/14	25920/48	28	143
То же, типа РНТ-9, РНТ-13 и РНТ-18	8640/17	25920/64	34	171
Разъединители однополюсные $U - 10$ кВ внутренней установки	17280/1	51840/4	2	8
То же, наружной установки	17280/2	51840/6	4	10
Разъединители однополюсные $U = 35$ кВ внутренней установки	17280/2	51840/6	4	12
То же, наружной установки	17280/2	51840/8	4	16



Трансформаторы тока шинные $U$ до 1 кВ	25920/1	103680/4	2	8
То же, $U = 10$ кВ	25920/2	103680/8	4	12
Трансформаторы тока опорные	25920/2	103680/4	2	8
То же, маслonaполненные	25920/4	103680/12	8	24
Трансформаторы тока проходные $U$ до 10 кВ	25920/4	103680/11	6	20
Трансформаторы тока для работы в сетях повышенной частоты	25920/2	103680/2	2	4
Трансформаторы напряжения $U$ до 10 кВ однофазные двух обмоточные	25920/2	103680/8	4	14
Трансформаторы напряжения однофазные трех обмоточные $U$ до 10 кВ	25920/2	103680/6	3	11
Трансформаторы напряжения трехфазные трех обмоточные $U$ до 10 кВ	25920/4	103680/12	7	24
То же, $U$ до 35 кВ	25920/5	103680/16	9	30
Трансформаторы высокочастотные однофазные $U$ до 2 кВ с частотой до 8000 Гц	25920/1	103680/3	1	5



Разрядники вентильные $U$ до 10 кВ	8640/1	51840/2	1	4
То же, $U = 35$ кВ	8640/1	51840/3	1	6
Разрядники трубчатые $U$ до 35 кВ	8640/1	51840/3	1	5
Приводы:				
ручные автоматические для выключателей	8640/2	51840/5	2	11
электромагнитные для выключателей	8640/2	51840/7	3	14
пружинно-грузовые для выключателей	8640/2	51840/10	4	19
ручные рычажные для разъединителей	8640/1	51840/3	1	6
Электроприводы комплектные тиристорные серии КТЭ, предназначенные для управления электродвигателями постоянного тока общего назначения,  $U = 230-400$ В с индивидуальным трансформатором на номинальный ток, А:				



100	8640/29	51840/84	43	146
320	8640/37	51840/112	60	206
500	8640/42	51840/132	69	234
800	8640/47	51840/147	76	263
1000	8640/51	51840/159	87	300
1600	8640/54	51840/193	114	391
То же, <i>U</i> - 230-460 В с токоограничивающим реактором на номинальный ток, А:				
100	8640/14	51840/54	21	73
200	8640/16	51840/59	24	82
320	8640/18	51840/66	27	91
500	8640/19	51840/71	29	100
800	8640/22	51840/78	33	109
1000	8640/25	51840/85	37	124
Агрегаты тиристорные серий ТЕ, ТЕР, предназначенные для				



питания якорных цепей электродвигателей постоянного тока $U = 230-460$ В, нереверсивные на номинальный ток, А:				
63	8640/5	51840/11	5	19
100	8640/7	51840/14	7	24
160	8640/9	51840/17	9	34
Агрегаты реверсивные $U = 230$ - 460 В на номинальный ток, А:				
63	8640/11	51840/18	11	39
100	8640/14	51840/22	14	48
160	8640/20	51840/34	20	68
200	8640/23	51840/36	23	77
Реакторы токоограничивающие внутренней установки	25920/2	103680/4	2	8
То же, наружной установки	25920/4	103680/8	4	16
Преобразователи с частотой от 1000 до 2400 Гц на номинальную выходную мощность, кВт:				



250	8640/28	51840/56	34	98
320	8640/35	51840/70	40	120
500	8640/40	51840/84	48	138
800	8640/48	51840/96	52	152
То же, с частотой 500 -1000 Гц на номинальную выходную мощность, кВт:				
1600	8640/54	51840/124	60	206
2400	8640/72	51840/172	80	276
То же, с частотой 4000 Гц на номинальную выходную мощность 140 кВт				
Преобразователи тиристорные для индуктивного нагрева и плавки металлов $U = 400$ В с частотой 2400 Гц на номинальный ток 240 А				
	8640/10	51840/34	22	78
Преобразователи частоты статические с частотой 150 Гц, мощностью 4кВ-А				
	17280/4	51840/16	6	19
Преобразователи тиристорные переменного тока с частотой от 5 до 60 Гц мощностью, кВт А:				



15	17280/6	51840/24	9	33
40	17280/8	51840/32	14	47
63	17280/16	51840/40	20	66
Преобразователи частоты статические с частотой от 200 до 400 Гц мощностью, кВ А:				
4	17280/4	51840/16	7	24
10	17280/6	51840/24	9	33
25	17280/8	51840/28	14	47
Регуляторы тиристорные переменного тока для регулирования мощности электротермических установок, С360 В на ток, А:				
100	17280/24	51840/66	38	128
1000	17280/52	51840/112	77	256
Преобразователи тиристорные U 12 В для питания гальванических ванн нереверсивные на номинальный ток, А:				
100	8640/10	51840/16	19	47



630	8640/16	51840/32	31	105
1600	8640/22	51840/44	43	143
3200	8640/32	51840/72	62	214
6300	8640/40	51840/96	86	285
12500	8640/48	51840/112	95	333
То же, $U = 24$ В на номинальный ток, А:				
100	8640/10	51840/19	16	61
630	8640/22	51840/42	40	132
1600	8640/34	51840/73	55	187
3200	8640/42	51840/94	80	272
6300	8640/51	51840/123	102	378
12500	8640/62	51840/189	129	436
То же, $U = 12$ В реверсивные на номинальный ток, А:				
100	8640/12	51840/23	18	64





630	8640/24	51840/47	42	138
1600	8640/37	51840/78	57	200
3200	8640/45	51840/100	82	288
6300	8640/53	51840/132	108	402
12500	8640/68	51840/204	134	474
То же, на $U = 24$ В на номинальный ток, А:				
100	8640/14	51840/26	25	82
630	8640/28	51840/53	52	182
1600	8640/39	51840/86	76	261
3200	8640/47	51840/124	105	376
6300	8640/62	51840/189	152	543
12500	8640/74	51840/267	180	614
Преобразователи частоты, предназначенные для преобразования напряжения промышленной частоты в напряжение повышенной частоты 200 - 400 Гц для питания электроинструмента				



при $U$ до 230 В на номинальный ток, А:				
4	8640/3	51840/5	3	10
10	8640/5	51840/11	5	17
Селеновые и купроксные выпрямители для гальванических ванн на номинальный ток, А:				
до 200	4320/6	51840/10	9	28
600	4320/8	51840/22	13	43
То же, с масляным охлаждением на номинальный ток, А:				
до 500	4320/12	51840/28	17	57
2500	4320/18	51840/58	34	114
Преобразователи тиристорные для питания электроприводов нереверсивные на номинальный ток, А:				
50	8640/3	51840/12	6	19
100	8640/5	51840/16	9	33



200	8640/6	51840/22	12	43
320	8640/9	51840/29	17	57
500	8640/11	51840/36	21	71
То же, реверсивные на номинальный ток, А:				
50	8640/5	51840/16	9	28
100	8640/7	51840/24	14	47
200	8640/9	51840/29	17	57
Выпрямительные устройства для питания электромагнитных сепараторов $U = 110$ и $220$ В на номинальный ток, А:				
16	8640/2	51840/5	3	9
32	8640/3	51840/7	4	14
50	8640/3	51840/10	6	19
100	8640/4	51840/16	9	33
Выпрямительные устройства для питания грузоподъемных электромагнитов $U'=220$ В на номинальный ток, А:				



16	8640/2	51840/5	3	9
50	8640/4	51840/10	6	19
100	8640/6	51840/18	12	38
Селеновые и купроксные выпрямители для питания электромагнитных плит	8640/2	51840/6	2	8
Ртутные выпрямительные устройства на ток А:				
200	4320/8	51840/56	14	130
1000	4320/12	51840/112	20	240
1500	4320/16	51840/168	28	315
3000 и более	4320/24	51840/224	35	405
Выпрямительное устройство, предназначенное для питания силовых и оперативных цепей постоянного тока и для цепей динамического торможения асинхронных электродвигателей $U_n = 230$ В на номинальный выпрямленный ток, А:				
40	8640/11	51840/21	17	58



50	8640/13	51840/27	20	67
80	8640/18	51840/32	25	86
100	8640/22	51840/46	30	103
125	8640/27	51840/58	36	124
Комплектные выпрямительные полупроводниковые подстанции серии КВПП, предназначенные для питания цеховых сетей постоянным током, $U = 230$ В на номинальный ток, А:				
2000	8640/54	51840/202	130	428
4000	8640/87	51840/264	172	580
Генераторы для преобразования трехфазного тока в униполярный импульсный ток для питания электроэрозионных станков с частотой от 8000 до 22 000 Гц, 250 А				
То же, с частотой 150 Гц, 250 А	8640/7	51840/24	14	47
Генераторы для преобразования трехфазного переменного тока в униполярный импульсный ток регулируемой амплитуды,				
	8640/8	51840/29	17	57
	8640/4	51840/12	7	24



частоты и скважности для питания копировально-поршневых станков на номинальный выходной ток до 16А и $U = 220 - 110$ В				
Преобразователи для катодной защиты подземных металлических сооружений от электрохимической коррозии на номинальный ток, А:				
12,5/25 --25/5 $U = 48/24$ В	8640/2	51840/4	2	8
21/42-31/62 $U=96/48$ В	8640/3	51840/5	3	9
51/102 $U = 96/48$ В	8640/4	51840/6	4	12
Устройство для зарядки щелочных аккумуляторных батарей емкостью от 250 до 600 А•ч, $U$ до 80 В на номинальный ток 55-150 А	17280/2	51840/7	4	14
Устройство для зарядки тяговых аккумуляторных батарей типа ТНЖ-950, на $U = 50-100$ В и номинальный ток 100-250 А	17280/3	51840/3	5	17
Агрегаты полупроводниковые с кремниевыми вентилями для зарядки кислотных батарей	17280/2	51840/6	3	11



Устройства зарядно-подзарядные на $U = 110-220$ В и номинальный ток 20-200 А	17280/4	51840/12	7	24
Теплообменники для охлаждения дистиллированной воды в замкнутой системе тиристорных преобразователей с поверхностью охлаждения до 5 м	17280/4	51840/10	6	19

**Примечание.** Трудоемкость капитального и текущего ремонта тиристорных преобразователей для гальванических ванн напряжением 48 В и более принимается с коэффициентом 1,3 трудоемкости преобразователей на 24 В как реверсивных, так и неререверсивных.

**Таблица 8.3**

**Нормы расхода материалов на капитальный ремонт силовых выпрямителей (преобразователей) на 100 чел.-ч ремонта**

Материал	Мощностью, кВ·А							
	до 20	от 21 до 40	от 41 до 60	от 61 до 100	от 101 до 150	от 151 до 200	от 200 до 250	более 250
Латунный прокат, кг	0,040	0,080	0,151	0,197	0,345	0,516	0,610	0,881
	0,013	0,027	0,050	0,066	0,115	0,172	0,203	0,294
Припой оловянно-свинцовый, кг	0,080	0,160	0,302	0,393	0,690	1,032	1,220	1,761
	0,266	0,532	1,007	1,311	2,299	3,439	4,066	5,871



Гетинакс листовой, кг	0,200	0,399	0,755	0,983	1,721	2,579	3,050	4,403
Лента изоляционная, м	0,239	0,479	0,906	1,180	2,069	3,095	3,659	5,284
Трубка винил хлоридная, м	0,067	0,133	0,261	0,328	0,575	0,860	1,017	1,468
Эмаль, краска, лак, кг	0,665	1,330	2,518	3,278	5,748	8,600	10,165	14,678
Канифоль, кг	0,067	0,133	0,252	0,328	0,575	0,860	1,017	1,468
Растворитель, кг	0,160	0,319	0,604	0,787	1,379	2,063	2,440	3,523
Провод установочный, м	0,798	1,596	3,021	3,933	6,897	10,317	12,198	17,613
Кабель соединительный, м	0,133	0,266	0,504	0,656	1,150	1,720	2,033	2,936
Бензин авиационный, кг	0,798	1,596	3,021	3,933	6,897	10,317	12,198	17,613
Материал обтирочный, кг	0,931	1,862	3,525	4,589	8,050	12,037	14,231	20,549
Тиристоры, шт.								
Симисторы, шт.								
Диоды, шт.								
Лампы сигнальные, шт.								





**Таблица 8.4****Нормы расхода материалов на капитальный ремонт выключателей и разъединителей на 100 чел.-ч ремонта**

Материал	Мощностью, кВ·А						
	до 10	от 11 до 20	от 21 до 40	от 41 до 60	от 61 до 100	от 101 до 150	Более151
Сталь, кг:							
мелко сортовая	0,033	0,067	0,133	0,214	0,315	0,679	0,812
автоматная	0,200	0,399	0,798	1,283	1,881	4,076	4,874
Крепежные изделия, кг	0,013	0,027	0,053	0,086	0,125	0,272	0,325
Медный прокат, кг	0,466	0,798	1,596	2,565	3,762	8,151	9,747
Латунный прокат, кг	0,133	0,266	0,532	0,855	1,254	2,717	3,249
Картон электроизоляционный, кг	0,033	0,067	0,133	0,214	0,315	0,679	0,812
Гетинакс, кг	0,013	0,027	0,053	0,086	0,125	0,272	0,325
Текстолит, кг	0,013	0,027	0,053	0,086	0,125	0,272	0,325



Лента изоляционная, кг	0,007	0,013	0,027	0,043	0,063	0,136	0,163
Лаки электроизоляционные, кг	0,040	0,080	0,160	0,257	0,376	0,815	0,975
Краски, эмали, лаки, кг	0,170	0,213	0,426	0,684	1,003	2,174	2,600
Провод обмоточный, кг	0,998	1,995	3,990	6,413	9,405	20,378	24,368
Масло трансформаторное, кг	6,650	13,300	26,600	42,750	62,700	135,85	162,450
Бензин авиационный, кг	0,133	0,266	0,532	0,855	1,254	2,717	3,249
Изоляторы, шт.	0,466	0,798	1,596	2,565	3,762	8,151	9,747
Материал обтирочный, шт.	0,087	0,173	0,3	0,557	0,815	1,766	2,112

8.5.2. Нормы расхода материалов на текущий ремонт определяются в соответствии с коэффициентами, приведенными в табл. 8.5.



**Таблица 8.5****Значение коэффициентов для определения расхода материалов на текущий ремонт электрических аппаратов высокого напряжения силовых преобразователей**

Материал	Значение коэффициентов	
	силовые выпрямители	аппараты высокого напряжения
Сталь, кг:		
мелко сортовая	-	0,25
автоматная	-	0,27
Прокат, кг:		
латунный	0,18	0,22
медный	-	0,20
Припой оловянно свинцовый, кг	0,56	-
Гетинакс листовой, кг	0,55	-
Лента изоляционная, м	0,26	-
Трубка винил хлоридная, м	0,28	-
Эмаль, краска, лак, кг	0,29	0,39
Лаки электроизоляционные, кг	-	0,15
	-	0,20
	0,55	-
	0,20	-



Масло трансформаторное, кг	0,26	-
Канифоль, кг	0,21	0,22
Растворитель, кг	- 0,27	0,40
Провод установочный, м	0,26	-
Бензин авиационный, кг	0,18	-
Материал обтирочный, кг	0,53	-
Тиристоры, шт.	-	0,20
Диоды, шт.		
Лампы сигнальные, шт.		
Изоляторы, шт.		

8.5.3. В табл. 8.6 приведены нормы страхового запаса запасных частей к аппаратам высокого напряжения. Израсходованные из страхового запаса аппараты и преобразователи подлежат немедленному пополнению.

**Таблица 8.6**

### **Нормы страхового запаса запасных частей к аппаратам высокого напряжения**

Запасные части	Норма запаса на 50 единиц
<b>Масляные выключатели</b>	



Изоляторы опорные или проходные, компл.	10
Контакты подвижные и неподвижные, компл.	5
Втулки проходные, компл.	5
Контакты искрогасительные, компл.	5
Пальцы неподвижного рабочего и дугогасительного контактов, компл.	5
Щетки неподвижного рабочего контакта, компл.	5
Пружины, компл.	5
Катушки к приводам, шт.	5
<b>Разъединители</b>	
Изоляторы опорные, шт.	10
Контакты, компл.	5
Ножи контактные, компл.	5
<b>Преобразователи силовые ртутные</b>	
Краны вакуумные, шт.	5
Нагреватели, шт.	5
Головки анода, шт.	5
Сетки, шт.	5
Вентили ртутные, шт.	5
<b>Преобразователи силовые</b>	



Вентили кремниевые, шт.	30
Диоды, шт.	140
Тиристоры, шт.	30
Симисторы, шт.	5
Стабилизаторы, шт.	5
Предохранители, шт.	60
Сигнальные лампы, шт.	35
Соединительный кабель, м	5

## 9. Силовые трансформаторы

Ремонтные нормативы и указания по ремонту в разделе приведены для силовых трансформаторов общепромышленного назначения до 35 кВ, мощностью до 16 000 кВ·А, трансформаторов для питания преобразователей и электропечей, трансформаторов сухих, автотрансформаторов мощностью до 250 кВ·А, стабилизаторов напряжения на 220-380 В, мощностью до 100 кВ·А, комплектных трансформаторных подстанций до 10 кВ, мощностью до 1000 кВ·А.

Эксплуатация и ремонт перечисленного оборудования должны удовлетворять ПЭ и ПТБ.

Для обеспечения безопасности проведения работ при техническом обслуживании и ремонте силовых трансформаторов персонал, привлекаемый для этих целей, должен иметь квалификационную группу согласно ПЭ и ПТБ.

### 9.1. Техническое обслуживание

9.1.1. В объем технического обслуживания силовых трансформаторов входят очередные и внеочередные осмотры.



9.1.2. Очередные осмотры трансформаторов (без их отключения) производятся в следующие сроки:

а) в электроустановках с постоянным дежурным персоналом - 1 раз в сутки;

б) в установках без постоянного дежурного персонала - не реже 1 раза в месяц, на трансформаторных пунктах - не реже 1 раза в 6 месяцев.

9.1.3. В зависимости от местных условий, конструкции и состояния силовых трансформаторов указанные сроки осмотров трансформаторов без отключения могут быть изменены лицом, ответственным за электрохозяйство.

9.1.4. Внеочередные осмотры трансформаторов производятся:

а) при резком изменении температуры воздуха;

б) при каждом отключении трансформатора действием газовой или дифференциальной защиты.

## **9.2. Типовая номенклатура ремонтных работ при текущем ремонте**

9.2.1. При текущем ремонте выполняются в полном объеме операции технического обслуживания, а также следующие работы: чистка изоляторов, масломерных стекол, бака и крышки трансформатора; подтяжка всех болтовых соединений и чистка контактных соединений; удаление грязи из расширителя; проверка, разборка и очистка (при необходимости) масло указателей; доливка масла в трансформатор, регулировка давления масла во вводах; проверка трансформаторов на герметичность (для газонаполненных); осмотр, чистка и ремонт охлаждающих устройств; проверка состояния частей переключающих устройств, доступных осмотру; проверка положения по напряжению; ремонт заземляющей сети; проверка термосифонных фильтров (при необходимости - замена сорбента); проверка приборов контроля температуры и давления (для газонаполненных трансформаторов); измерение изоляции обмоток до и после ремонта.

9.2.2. Одновременно с текущим ремонтом трансформаторов проводится текущий ремонт вводов.



## **9.3. Типовая номенклатура ремонтных работ при капитальном ремонте**

9.3.1. При капитальном ремонте выполняются все операции текущего ремонта, а также следующие работы: слив (откачка) масла из бака со взятием пробы для химического анализа; демонтаж электрических аппаратов, переключателя напряжения и бака расширителя; отсоединение выводов от катушек; выемка из бака и осмотр сердечника; демонтаж радиаторов; чистка бака (внутри); разболчивание и расшихтовка при необходимости верхнего ярма магнитопровода с распрессовкой и снятием катушек, их замена или ремонт изоляции обмоток низкого и высокого напряжения, сушка и пропитка обмоток, при необходимости - смена межлистовой изоляции и перешихтовка электростали магнитопровода после сборки без обмоток, установка катушек ВН и НН на стержни магнитопровода, навар выводов на катушки; установка присоединяющих устройств и изолирующих планок, расклинивание обмоток; проверка мегомметром стяжных шпилек с заменой дефектной изоляции, ремонт переключателей напряжения и отводов; ремонт крышки расширителя, радиаторов, кранов, термосифонных фильтров (с заменой силикагеля); замена прокладок; замена азота в газонаполненных трансформаторах; ремонт (замена) изоляторов (вводов); ремонт охлаждающих и маслоочистительных устройств; ремонт (замена) масляных насосов, вентиляторов, окраска бака; замена масла во вводах; заливка трансформаторного масла (засыпка кварцевым песком); проверка контрольно-измерительных приборов, сигнальных и защитных устройств.

Для трансформаторов и трансформаторных подстанций во взрывозащищенном исполнении дополнительно выполняются следующие работы: проверка состояния блокировок; проверка элементов взрывозащиты, оболочек; покрытие взрывозащитных поверхностей тонким слоем консистентной смазки ЦИАТИМ-202, ЦИАТИМ-203.





## **9.4. Нормативы периодичности, продолжительности и трудоемкости ремонта**

9.4.1. В [табл. 9.1](#) приведены ремонтные нормативы для трансформаторов внутренней установки в нормальных условиях окружающей среды. Для трансформаторов наружной установки периодичность ремонта принимается с коэффициентом 0,75.

9.4.2. Время простоя в капитальном ремонте трансформаторов приведено для ремонта со сменой обмоток, при ремонте без смены обмоток применяется коэффициент 0,67.

## **9.5. Нормы расхода материалов и запасных частей на текущий и капитальный ремонт**

9.5.1. Нормы расхода материалов на капитальный ремонт общепромышленных и специальных трансформаторов приведены в [табл. 9.2-9.4](#).

9.5.2. Нормы расхода материалов на капитальный ремонт общепромышленных и печных трансформаторов приведены для условий ремонта отдельно со сменой обмоток и без их смены.

9.5.3. Из норм расхода материалов на ремонт сухих трансформаторов исключаются трансформаторное масло, резина и силикагель.

9.5.4. Для трансформаторов 35 кВ и более нормы расхода материалов следует принимать с коэффициентом 1,3.



Таблица 9.1

### Нормативы периодичности, продолжительности и трудоемкости ремонта трансформаторов и комплектных подстанций

Наименование, тип, марка и краткая техническая характеристика оборудования	Периодичность ремонта (числитель) и простой в ремонте (знаменатель), ч		Трудоемкость одного ремонта, чел.-ч	
	текущий ремонт	капитальный ремонт	текущий ремонт	капитальный ремонт
Трансформаторы трехфазные двух обмоточные масляные ( $U$ до 10 кВ) мощностью, кВ•А:				
до 25	25 920/2	103 680/54	13	65
40	25 920/4	103 680/72	17	86
63	25 920/4	103 680/96	21	103
100	25 920/4	103 680/108	25	124
160	25 920/6	103 680/128	30	150
250	25 920/6	103 680/144	36	179
400	25 920/6	103 680/156	43	216
630	25 920/8	103 680/172	51	258
1000	25 920/8	103 680/184	62	310
1600	25 920/8	103 680/216	75	375



2500	25 20/10	103 680/268	89	447
4000	25 20/12	103 680/360	108	540
6300	25 20/16	103 680/384	129	647
7500	25 20/18	103 680/432	139	693
10000	25 20/24	103 680/486	155	777
12500	25 20/36	103 680/508	170	850
16000	25 20/42	103 680/540	188	938
Трансформаторы трехфазные масляные ( <i>U</i> до 10 кВ) с 12 ступенями напряжения комплектно с аппаратурой высокого напряжения для дуговых электропечей, мощностью, кВ•А:				
485	4 320/10	34 560/252	95	456
630	4 320/12	34 560/360	102	494
1000	4 320/14	34 560/382	119	580
1600	4 320/16	34 560/424	143	694
2000	4 320/22	34 560/536	172	893
То же, однофазные, мощностью, кВ•А:				
250	4 320/6	34 560/184	57	266
400	4 320/8	34 560/206	67	309



630	4 320/8	34 560/212	71	333
1000	4 320/10	34 560/216	86	399
1600	4 320/12	34 560/296	95	485
2500	4 320/16	34 560/420	142	750
Трансформаторы трехфазные для электропечей сопротивления ( $U$ $=380В$ ), мощностью, кВ·А:				
25	8 640/2	69 120/72	15	80
40	8 640/4	69 120/98	21	105
63	8 640/4	69 120/108	24	138
100	8 640/6	69 120/144	32	162
160	8 640/6	69 120/144	38	190
250	8 640/8	69 120/206	42	209
360	8 640/8	69 120/216	49	247
То же, однофазные, мощностью, кВ·А:				
25	8 640/2	69 120/54	11	57
40	8 640/2	69 120/72	15	76
63	8 640/2	69 120/88	19	95
100	8 640/4	69 120/96	23	114
160	8 640/4	69 120/108	27	133



250	8 640/4	69 120/116	28	146
360	8 640/4	69 120/144	34	171
630	8 640/6	69 120/156	40	200
Трансформаторы однофазные печные ( $U = 35$ кВ) для питания печей РКЗ-48Ф с регулированием рабочего напряжения под нагрузкой мощностью 16 700 кВ А типа ЗОНЦ-30000/35 и ЗОНЦ-33000/35	2 160/18	8 640/108	114	754
Трансформаторы однофазные печные ( $U = 10$ кВ) для питания печей РКЗ-72Ф и РКЗ-80Ф с регулированием рабочего напряжения под нагрузкой мощностью 26 700 кВ•А типа ЗОНЦ-54000/110	2 160/18	8 640/108	133	812
Трансформаторы трехфазные для погружных насосов, мощностью, кВ•А:				
до 40	17 280/4	69 120/98	21	105
63	17 280/4	69 120/108	28	138
100	17 280/6	69 120/118	32	162
160	17 280/6	69 120/144	38	190



Трансформаторы сухие для питания ртутных преобразователей, мощностью, кВ·А:				
75	17 280/2	34 560/36	9	49
160	17 280/2	34 560/54	13	67
250	17 280/4	34 560/66	15	76
400	17 280/4	34 560/72	17	86
Трансформаторы для питания селеновых выпрямителей с первичным напряжением 660 В, мощностью, кВ·А:				
0,1-0,16	17 280/1	34 560/1	1	2
0,25-0,4	17 280/1	34 560/2	1	3
0,63-1,0	17 280/1	34 560/4	2	5
1,6-2,5	17 280/1	34 560/6	2	8
6-8	17 280/2	34 560/9	3	14
11-14	17 280/2	34 560/12	5	24
19-25	17 280/2	34 560/36	9	47
Автотрансформаторы трехфазные масляные для плавного регулирования и стабилизации с первичным напряжением 380 В, мощностью, кВ·А:				



до 25	8 640/4	69 120/98	19	101
40	8 640/4	69 120/108	25	132
63	8 640/6	69 120/144	34	159
100	8 640/6	69 120/196	40	191
160	8 640/8	69 120/216	44	230
250	8 640/8	69 120/258	53	275
Трансформаторы трехфазные для питания электроинструмента, мощностью, кВ·А:				
до 0,63	8 640/1	69 120/2	1	3
1-1,6	8 640/1	69 120/6	1	8
2,5-4	8 640/2	69 120/12	3	16
Трансформаторы малой мощности для местного освещения и питания систем цепей управления, мощностью, кВ·А:				
0,16-0,25	8 640/1	-	1	-
0,4-0,63	8 640/1	-	1	-
1,6-2,5	8 640/2	69 120/6	2	10
4-6	8 640/2	69 120/8	3	15
8-10	8 640/4	69 120/16	5	17



Трансформаторы сухие для питания полупроводниковых преобразователей при напряжении сетевой обмотки до 660 В, мощностью, кВ•А:				
до 16	8 640/4	69 120/24	7	34
18-23	8 640/6	69 120/36	9	42
30-32	8 640/6	69 120/48	10	51
35-51	8 640/8	69 120/64	12	60
52-74	8 640/8	69 120/76	15	73
75-104	8 640/10	69 120/78	17	90
112-117	8 640/12	69 120/82	19	96
142-147	8 640/14	69 120/94	21	105
148-159	8 640/16	69 120/96	23	114
202-220	8 640/18	69 120/100	25	124
235-250	8 640/20	69 120/102	26	129
275	8 640/24	69 120/108	27	135
320	8 640/24	69 120/108	30	151
Трансформаторы с регулировкой напряжения под нагрузкой масляные для питания полупроводниковых преобразователей с сетевой обмоткой 6300 -				





10000 В, номинальной мощностью, кВ·А:				
345-681	8 640/48	69 120/144	105	485
796-1580	8 640/64	69 120/168	133	665
2040-2570	8 640/83	69 120/216	162	808
4030-5090	8 640/ 104	69 120/240	209	1045
То же, однофазные масляные модуляционные для регулирования напряжения в сети переменного тока напряжением до 380 В номинальной мощностью, кВ·А:				
12	8 640/8	69 120/24	5	27
20	8 640/12	69 120/64	16	76
45	8 640/16	69 120/88	21	105
115	8 640/24	69 120/96	34	171
210	8 640/32	69 120/96	38	190
375	8 640/40	69 120/116	49	47
То же, трехфазные номинальной мощностью, кВ·А:				
25	8 640/18	69 120/72	17	85



50	8 640/24	69 120/96	27	133
63	8 640/24	69 120/108	31	152
Подстанции одно- трансформаторные комплектные до 10 кВ внутренней установки, мощностью, кВ·А:				
160 - 250	8 640/6	69 120/268	57	285
400 - 630	8 640/8	69 120/360	76	380
1000	8 640/10	69 120/360	95	475
То же, наружной установки, мощностью, кВ·А:				
250-400	8 640/8	69 120/330	68	342
630-1000	8 640/16	69 120/432	114	570
Автотрансформаторы трехфазные сухие для плавного регулирования и стабилизации при напряжении до 380 В, номинальной мощностью, кВ·А:				
25	8 640/2	69 120/36	8	40
40	8 640/2	69 120/36	10	51
63	8 640/2	69 120/54	13	68



100	8 640/4	69 120/72	16	81
160	8 640/4	69 120/72	19	99
250	8 640/4	69 120/72	27	133
Автотрансформаторы повышенной частоты для питания электропечей с частотой 2400-10000 Гц, напряжением 800 В, номинальной мощностью 500 кВ·А:	8 640/28	69 120/114	36	180
Трансформаторы повышенной частоты для питания электропечей напряжением 400 В, частотой 800-10 000 Гц, мощностью 200 кВ·А:	8 640/24	69 120/108	30	152
То же, напряжением 800 В, частотой 2400-10 000 Гц, мощностью 800 кВ·А:	8 640/32	69 120/120	40	200
Переключатели типа:				
РНО-9, РНО-13, РНО-21	8 640/24	-	28	-
РНТ-9, РНТ-13, РНТ-18	8 640/28	-	34	-
Стабилизаторы трехфазные напряжением 220-380 В сухие номинальной мощностью, кВ·А:				



10	8 640/2	69 120/16	4	19
16	8 640/2	69 120/20	5	24
25	8 640/2	69 120/24	7	3
40	8 640/2	69 120/36	9	43
63	8 640/2	69 120/36	11	57
100	8 640/2	69 120/36	13	67

**Примечания:** 1. К приведенным нормативам трудоемкости вводятся следующие поправочные коэффициенты: а) для силовых трансформаторов 25 - 30 кВ - 1,3; б) для силовых трансформаторов с алюминиевыми обмотками - 1,1; в) для сухих трансформаторов - 0,4; г) для трансформаторов с регулировкой напряжения под нагрузкой, за исключением трансформаторов для дуговых печей, - 1,25; д) для трансформаторов с расщепленными обмотками - 1,1. - 2. Трудоемкость капитального ремонта приведена для ремонта трансформаторов со сменой обмоток. При капитальном ремонте без смены обмоток следует применять следующие коэффициенты: а) для трансформаторов общего назначения, электропечей сопротивления, погруженных насосов, питания ртутных преобразователей, питания селеновых выпрямителей, питания электроинструмента, местного освещения и питания систем цепей управления, питания полупроводниковых преобразователей, автотрансформаторов и стабилизаторов - 0,45; б) для трансформаторов комплектно с аппаратурой высокого напряжения для дуговых электропечей - 0,6; в) для одно-трансформаторных комплектных подстанций внутренней установки - 0,73; г) для одно-трансформаторных комплектных подстанций наружной установки - 0,70,



Таблица 9.2.

**Нормы расхода материалов на капитальный ремонт со сменой обмоток трехфазных общепромышленных и печных трансформаторов, на 100 чел.-ч ремонта**

Материал	Мощность, кВ•А						
	до 40	41-100	101-250	251-1000	1001-4000	4001-7500	7501 и более
Сталь сортовая, кг	2,37	4,68	8,1	13,57	29,06	62,37	84,84
Электроды, кг	0,03	0,05	0,16	0,34	0,83	1,84	2,55
Крепежные изделия, кг	0,72	1,17	2,44	4,52	10,38	18,41	25,45
Припой, кг:							
оловянно-свинцовый	0,01	0,01	0,03	0,05	0,08	-	-
медно фосфорный	0,01	0,02	0,03	0,07	0,09	-	-
Провод:							
установочный, м	0,72	1,17	1,63	2,13	2,58	3,07	4,24
медный	15,78	25,81	58,65	140,18	303,06	484,82	670,20
(алюминиевый), кг	0,72	1,17	1,95	3,17	6,64	10,43	14,42
Картон электроизоляционный, кг	0,35	0,58	0,81	1,36	2,49	3,68	5,09
Бумага кабельная, кг	0,09	0,15	0,24	0,45	0,87	1,84	2,55



Лакоткань шириной 700 мм, м	-	-	40,73	90,44	170,21	257,7	356,31
Лента:	7,17	11,74	19,55	40,7	99,64	171,8	237,54
киперная, м	0,03	0,04	0,06	0,11	0,33	0,55	0,76
тафтяная, м	0,44	0,82	1,3	3,39	6,64	11,05	15,27
асбестовая	0,93	1,52	3,26	5,65	12,87	19,64	27,15
электроизоляционная, кг	0,35	0,58	0,98	1,58	3,74	6,14	8,48
Лаки	-	-	1,13	1,81	4,15	7,36	10,18
электроизоляционные, кг	0,07	0,12	0,49	0,90	2,08	3,68	5,09
Эмали грунтовые, кг	0,07	0,12	0,19	0,29	0,37	0,55	0,76
Бензин авиационный, кг	-	-	0,19	0,68	1,49	2,27	3,14
Растворители, кг	0,14	0,23	0,49	0,90	2,08	4,30	5,94
Резина, кг:							
маслостойкая							
профильная							
Шнур крученный, кг							
Материал обтирочный, кг							



**Таблица 9.3**

**Нормы расхода материалов на капитальный ремонт со сменой обмоток трехфазных общепромышленных и печных трансформаторов, на 100 чел.-ч ремонта**

Материал	Мощность, кВ•А						
	до 63	64-250	251-1000	1001-2500	2501-6300	6301-10000	10 001 и более
Сталь сортовая, кг	16,15	33,90	56,53	113,7	165,5	254,3	312,5
Швеллеры, кг	-	15,39	45,22	102,3	144,5	217,5	265,3
Проволока, кг:							
бандажная	0,06	0,08	-	-	-	-	-
рояльная	0,02	-	-	-	-	-	-
Электроды, кг	0,08	0,31	0,68	1,5	2,55	4,35	5,3
Крепежные изделия, кг	2,91	8,31	14,70	30,3	45,3	72,6	88,4
Литье из алюминиевых сплавов, кг	1,21	2,00	-	-	-	-	-
Медь, кг:	2,10	6,16	16,51	60,6	80,8	116,2	141,5
шинная	1,86	6,16	16,28	36,0	52,0	80,0	97,3
прутковая	0,24	0,77	1,58	5,1	7,6	10,9	13,3
Лента медная, кг	0,01	0,06	0,10	0,19	0,23	-	-
Припой, кг:							



оловянно-свинцовый	0,03	0,07	0,14	-	-	-	-
медно-фосфористый							
Провод:	1,62	3,08	4,26	4,8	5,0	7,4	8,8
установочный, м	42,80	127,74	327,85	644,4	899,8	1344,5	1636,2
медный (алюминиевый), кг	5,33	16,16	37,31	90,2	118,6	168,6	205,2
Картон электроизоляционный, кг	0,48	1,15	2,26	4,2	5,8	8,7	10,7
Бумага, кг:	1,62	3,08	8,14	19,0	28,0	43,6	53,1
кабельная	0,53	1,54	4,75	8,0	14,5	28,1	31,8
телефонная	53,30	153,90	287,15	496,5	686,4	1017,4	1238,2
Лакоткань шириной 700 мм, м	26,65	76,95	205,75	405,6	546,9	799,4	972,8
Лента, м:	-	-	31,65	72,2	99,1	159,9	194,6
киперная							
тафтяная	0,16	0,31	0,61	1,6	2,2	3,3	4,0
Гетинакс, кг	3,23	8,46	22,61	45,5	66,0	101,7	123,8
Лента асбестовая	1,05	3,08	5,65	11,7	15,9	24,0	28,3
электроизоляционная, кг	0,81	1,85	3,39	6,8	9,6	14,5	17,7
Лаки электроизоляционные, кг	-	2,31	3,62	7,6	11,5	18,1	22,1
Эмали грунтовые, кг	0,08	0,46	0,90	1,9	2,8	4,4	5,3
	0,24	0,54	0,93	1,06	1,4	2,0	2,5





Бензин авиационный, кг	1,21	4,62	9,04	19,0	28,0	43,6	53,0
Растворители, кг	-	-	0,68	1,35	1,85	2,7	3,2
Резина, кг:	0,40	0,92	1,81	3,4	5,8	10,1	12,3
маслостойкая	0,01	0,03	0,07	0,15	0,25	0,39	0,5
профильная							
Силикагель, кг							
Шнур крученый, кг							
Материал обтирочный, кг							
Древесина твердых пород, м <sup>3</sup>							

**Таблица 9.4**

**Нормы расхода материалов на капитальный ремонт со сменой обмоток трехфазных общепромышленных и печных трансформаторов, на 100 чел.-ч ремонта**

Материал	Стабилизаторы трехфазные сухие	Автотрансформаторы трехфазные	Трансформаторы сухие для питания ртутных преобразователей	Трансформаторы сухие для питания полупроводников преобразователей
Сталь сортовая, кг	7,79/1,56	1,71/0,34	13,30/2,66	16,72/3,34



Проволока, кг:				
бандажная	0,03	0,01	0,05	0,07
рояльная	0,01	0,03	0,02	0,03
Электроды, кг	0,04/0,02	0,01/0,004	0,07/0,03	0,08/0,04
Крепежные изделия, кг	0,40/0,39	0,31/0,09	2,39/0,67	3,01/0,84
Литье из алюминиевых сплавов, кг	0,58	0,13	1,00	1,25
Медь, кг:				
шинная	0,97	0,21	1,66	2,09
прутковая	0,90	0,20	1,53	2,92
Лента медная, кг	0,12	0,03	0,20	0,25
Припой, кг:				
оловянно-свинцовый, кг	0,006/0,004	0,001/0,001	0,01/0,01	0,01/0,01
медно-фосфористый, кг	0,01/0,01	0,003/0,002	0,02/0,01	0,03/0,02



Провод установочный, м	0,78/0,39	0,17/0,09	1,33/0,67	1,67/0,84
Кабель медный/ алюминиевый, кг	20,64/8,04	4,53/1,88	35,25/14,63	44,3/18,39
Картон электроизоляционный, кг	2,57/0,39	0,56/0,09	4,39/0,60	5,52/0,84
Бумага, кг:				
кабельная	0,23/0,19	0,05/0,04	40/0,33	0,50/0,42
телефонная	0,79	0,17	1,33	1,67
для оклейки электростали	0,66	0,06/0,01	1,13	1,42
Лакоткань шириной 700 мм, м	0,26/0,05	5,64	0,44/0,09	0,55/0,11
Лента:				
киперная, м	27,70	2,82/0,86	43,89	55,18
тафтяная, м	12,85/3,9	0,02/0,003	21,95/6,65	27,59/8,36
асбестовая электроизоляционная, кг	0,08/0,02	0,15	0,13/0,03	0,17/0,03



Бумага для оклейки электростали, кг	0,26/0,04	0,34/0,06	0,42/0,06	0,64/0,011
Лаки электроизоляционные, кг	1,56/0,27	0,11/0,11	2,66/0,47	3,34/0,59
Эмали грунтовые, кг	0,51/0,51	0,84/0,84	0,86/0,86	1,09/1,09
Бензин авиационный, кг	0,39/0,19	0,09/0,04	0,67/0,33	0,84/0,42
Резина, кг:				
маслостойкая	0,04/0,04	0,01/0,01	0,07/0,07	0,08/0,08
профильная	0,12/0,04	0,03/0,01	0,20/0,07	0,25/0,08
Силикагель, кг	0,58	0,13	1,00	1,25
Материал обтирочный, кг	0,19/0,08	0,04/0,02	0,33/0,13	0,42/0,17
Древесина твердых пород, м <sup>3</sup>	0,004	0,001	0,017	0,01

**Примечание.** В числителе указан расход материалов со сменой обмоток, в знаменателе - без смены обмоток

9.5.5. Нормы расхода материалов на текущий ремонт трехфазных общепромышленных и печных трансформаторов установлены в размере 20% от соответствующих норм расхода на капитальный ремонт без смены обмоток по следующей номенклатуре: сталь, электроды, крепежные изделия, припой, провод, кабель, картон электроизоляционный, бумага кабельная, локоткань, лента



киперная, лента тафтяная, лента асбестовая  
 электроизоляционная, лаки электроизоляционные, эмали  
 грунтовые, бензин авиационный, растворители, резина  
 маслостойкая, резина профильная, шнур крученный, материал  
 обтирочный.

9.5.6. Нормы расхода материалов на текущий ремонт специальных трансформаторов определяются путем применения коэффициентов, приведенных в [табл. 9.5](#), к соответствующим нормам расхода материалов на капитальный ремонт без смены обмоток.

**Таблица 9.5**

**Коэффициенты для определения норм расхода материалов на текущий ремонт специальных трансформаторов**

Материал	Стабилизаторы и автотрансформаторы трехфазные сухие	Трансформаторы для питания ртутных преобразователей и электроинструмента	Трансформаторы для местного освещения и питания цепей управления и селеновых выпрямителей
Сталь сортовая, кг	0,19	0,21	0,13
Электроды, кг	0,2	0,29	0,10
Крепежные изделия, кг	0,19	0,20	0,14
Припой, кг:			
оловянно-свинцовый	0,17	0,15	0,12
медно-фосфористый	0,15	0,17	0,21
Провод:			
установочный, м	0,19	0,20	0,14



медный (алюминиевый), кг	0,20	0,20	0,14
Картон электроизоляционный, кг	0,19	0,20	0,14
Бумага кабельная, кг	0,20	0,23	0,11
Лакоткань шириной 700 мм, м	0,22	0,26	0,17
Лента:	0,91	0,33	0,1
тафтяная, м	0,19	0,18	0,12
асбестовая электроизоляционная, кг	0,28	0,15	0,13
Лаки электроизоляционные, кг	0,20	0,23	0,11
Эмали грунтовые, кг	0,21	0,17	0,12
Бензин авиационный, кг	0,21	0,12	0,12
Резина, кг:	0,20	0,21	0,19
маслостойкая			
профильная			
Материал обтирочный, кг			

9.5.7. Для силовых трансформаторов нормы расхода запасных частей на текущий и капитальный ремонт установлены общими на все типы силовых трансформаторов и приведены в табл. 9.6.



**Таблица 9.6****Нормы расхода запасных частей на ремонт силовых трансформаторов**

Запасные части	Нормы расхода запасных частей на ремонт силовых трансформаторов	
	Капитальный ремонт	Текущий ремонт
Обмотки, комплект:		
высокого напряжения	2	-
низкого напряжения	2	-
Изоляторы проходные, компл.	2	1
Втулки проходные, компл.	2	-
Кран радиаторный, шт.	1	-
Термосигнализатор, шт.		

9.5.8. Страховой запас трансформаторов следует предусматривать только при отсутствии горячего резерва в размере 10% от эксплуатируемого количества трансформаторов.

## 10. Аккумуляторные батареи

Номенклатура электрических аккумуляторных батарей принята в следующих границах:



а) кислотные свинцовые аккумуляторные батареи для стационарных установок емкостью 72-2304 А·ч при 10-часовом разряде к напряжением 12; 24; 48; 60; 110 и 220 В;

б) щелочные аккумуляторные батареи кадмиево-никелевые и железо - никелевые напряжением 12,5 - 60 В и емкостью 60 -950 А·ч.

## **10.1. Техническое обслуживание**

При техническом обслуживании аккумуляторных батарей необходимо: проверить целостность банок, наличие и исправность перемычек, отсутствие течи электролита; измерить плотность и уровень электролита и при необходимости довести до нормы; произвести чистку всех токопроводящих частей от окисления и солей и смазку их техническим вазелином; произвести чистку вентиляционных отверстий в крышках аккумуляторов.

## **10.2. Типовая номенклатура ремонтных работ при текущем ремонте**

10.2.1. При текущем ремонте выполняются в полном объеме операции технического обслуживания и ниже перечисленные работы: проверка состояния пластин; демонтаж элементов и замена их новыми, когда это необходимо (но не более 20% общего количества), с предварительной формовкой; замена части сепараторов; удаление шлама из элементов и устранение коротких замыканий между пластинами; зачистка и рихтовка положительных и отрицательных пластин; зачистка соединительных полюсов; сборка и установка элементов; припайка пластин к соединительным полюсам; обрезка шпона до нормальных размеров; разрезка аккумуляторных палочек до нормы; сборка и установка сепарации; заливка элементов электролитом.

10.2.2. После ремонта необходимо: проверить надежность пайки в элементах со вновь установленными пластинами; проверить правильность установки новых банок (масса банок должна распределяться на все опорные изоляторы) и наличие прокладок между изоляторами и дном сосудов; проверить отсутствие отставания по плотности и напряжению при заряде отремонтированных элементов и при необходимости подвергнуть





эти элементы дополнительному подзаряду: провести контрольный заряд и разряд батареи и определить фактическую емкость батареи; проверить состояние изоляции батареи относительно земли.

### **10.3. Типовая номенклатура ремонтных работ при капитальном ремонте**

10.3.1. При капитальном ремонте выполняются в полном объеме все работы текущего ремонта, а также демонтаж всей батареи, разборка всех элементов, химическая обработка сепарации, сортировка и ремонт положительных и отрицательных пластин и других свинцовых деталей, зачистка и рихтовка пластин, промывка раствором соды и водой стеллажей и ящиков, сборка и установка стеллажей по уровню, монтаж батареи, сборка сепарации и их установка в элементы, приготовление электролита и заливка элементов батареи, проведение контрольно-тренировочного цикла (заряд, контрольный разряд и последующий заряд).

10.3.2. После окончания ремонта аккумуляторная батарея подлежит испытанию в следующем объеме:

- а) проверка емкости отформованной батареи. Емкость аккумуляторной батареи, приведенная к температуре 25°C, должна соответствовать заводским данным, а после 10 лет эксплуатации должна быть не менее 70% первоначальной;
- б) проверка плотности электролита в каждой банке. Плотность и температура электролита в конце заряда и разряда батареи должна соответствовать заводским данным;
- в) измерение напряжения каждого элемента батареи. В батарее допускается не более 5% общего количества элементов с пониженным напряжением (так называемых отстающих элементов). Напряжение этих элементов в конце разряда не должно отличаться более чем на 1-1,5% от среднего напряжения остальных элементов;
- г) измерение сопротивления изоляции батареи, которое должно быть: 15 кОм при напряжении 24 В; 25 кОм при 48 В; 30 кОм при 60 В; 50 кОм при 110 В и 100 кОм при 220 В;



д) измерение высоты осадка (шлама) в банке; между осадком и нижним краем положительных пластин должно быть свободное пространство не менее 10 мм.

10.3.3. Капитальный ремонт батареи может производиться по частям или всей батарее одновременно. В последнем случае уменьшаются затраты рабочей силы, снижается длительность ремонта примерно в 2 раза и более правильно используются годные демонтированные пластины.

При ремонте по частям количество элементов, выводимых в ремонт, определяется из условия, чтобы остающаяся в работе часть батареи обеспечивала достаточно надежное питание потребителей.

10.3.4. Для аккумуляторных батарей с элементным коммутатором при напряжении 220 В можно выводить в ремонт одновременно 12 - 15 элементов, а при напряжении 110 В - 6 - 8 элементов. В этом случае батареи разбиваются на группы и составляется график поочередного вывода их в ремонт.

10.3.5. Щелочные аккумуляторные батареи перед ремонтом разряжаются током разряда соответствующего значения для данного типа аккумулятора, пока напряжение не снизится до 1 В. После этого снимаются перемычки, резиновые чехлы и сливается электролит. Корпус аккумулятора промывается водой снаружи и внутри, одновременно проверяется герметичность банок и после этого производится разборка батареи. Разобранные пластины, банки и сепараторы промывают водой, очищают химическим способом от осевшей массы и вновь собирают с заменой бракованных пластин.

10.3.6. Для щелочных аккумуляторных батарей электролит готовят из гидроксидов калия с добавкой моногидрата лития и сульфата натрия в соответствующих пропорциях. Электролит в щелочных аккумуляторах заменяется через каждые 3 года.

## **10.4. Нормативы периодичности, продолжительности и трудоемкости ремонта**

Численные значения нормативов периодичности, продолжительности и трудоемкости ремонта аккумуляторных



батарей установлены в зависимости от их емкости и напряжения и приведены в табл. 10.1.

**Таблица 10.1**

**Нормативы периодичности продолжительности и трудоемкости ремонта аккумуляторных батарей**

Наименование, тип, марка и краткая характеристика оборудования	Периодичность ремонта (числитель) и простой в ремонте (знаменатель), ч		Трудоёмкость одного ремонта, чел.-ч	
	текущий ремонт	капитальный ремонт	текущий ремонт	капитальный ремонт
Кислотные свинцовые аккумуляторные батареи $U = 12 - 24$ В, емкостью, А				
• ч:				
до 72	8 640/13	25 920/18	19	114
144	8 640/14	25 920/24	23	124
288	8 640/14	25 920/24	29	133
432	8 640/14	25 920/32	29	143
576	8 640/15	25 920/32	33	147
720	8 640/15	25 920/36	38	152
1152	8 640/16	25 920/36	48	228
1440	8 640/18	25 920/36	57	238
1728	8 640/18	25 920/48	57	257



2304	8 640/20	25 920/48	71	352
То же, $U=48$ В, емкостью, А • ч:				
до 72	8 640/24	25 920/24	28	133
144	8 640/26	25 920/36	29	152
288	8 640/26	25 920/36	32	162
432	8 640/26	25 920/36	36	166
576	8 640/26	25 920/40	38	171
720	8 640/26	25 920/40	38	190
1152	8 640/28	25 920/48	57	286
1440	8 640/28	25 920/48	67	304
1728	8 640/28	25 920/48	67	323
2304	8 640/32	25 920/56	105	513
То же, $U= 60$ В, емкостью, А • ч:				
до 72	8 640/16	25 920/26	28	152
144	8 640/16	25 920/36	32	166
288	8 640/16	25 920/40	36	171
432	8 640/16	25 920/40	38	190
576	8 640/18	25 920/42	43	209
720	8 640/18	25 920/44	48	219



1152	8 640/20	25 920/48	62	304
1440	8 640/20	25 920/48	67	323
1728	8 640/20	25 920/48	67	352
2304	8 640/26	25 920/56	109	542
То же, $U=110\text{В}$ , емкостью, А·ч:				
до 72	8 640/16	25 920/42	38	209
144	8 640/18	25 920/44	48	238
288	8 640/18	25 920/44	52	257
432	8 640/18	25 920/44	57	276
576	8 640/18	25 920/48	57	295
720	8 640/20	25 920/48	67	323
1152	8 640/22	25 920/48	76	371
1440	8 640/24	25 920/50	86	418
1728	8 640/28	25 920/56	95	466
2304	8 640/32	25 920/54	133	665
То же, $U=220\text{В}$ , емкостью, А·ч:				
до 72	8 640/20	25 920/48	67	342
144	8 640/22	25 920/48	76	380
288	8 640/24	25 920/54	86	437



432	8 640/28	25 920/56	95	475
676	8 640/32	25 920/56	152	542
720	8 640/32	25 920/64	152	599
1152	8 640/32	25 920/64	152	760
1440	8 640/40	25 920/64	171	846
1728	8 640/48	25 920/72	190	950
2304	8 640/48	25 920/72	266	1330
Щелочные кадмиево- никелевые батареи, $U=12,5$ В, емкостью, А·ч:				
60-100	8 640/2	25 920/4	2	10
250-300	8 640/2	25 920/4	2	11
400-500	8 640/2	25 920/6	3	14
То же, $U=25$ В, емкостью, А·ч:				
60-100	8 640/2	25 920/8	2	19
250-300	8 640/4	25 920/8	4	23
400-500	8 640/4	25 920/8	5	29
То же, $U=32,5$ В, емкостью, А·ч:				
60-100	8 640/2	25 920/8	3	25



250-300	8 640/4	25 920/8	5	30
400-500	8 640/4	25 920/12	6	38
550-600	8 640/4	25 920/16	7	48
То же, $U = 50$ В, емкостью, А·ч:				
60-100	8 640/4	25 920/12	6	38
250-300	8 640/4	25 920/16	7	46
400-500	8 640/4	25 920/18	9	57
550-600	8 640/4	25 920/24	11	78
700-800	8 640/6	25 920/32	17	96
Щелочные железо- никелевые аккумуляторные батареи для питания электрокар и электротележек емкостью, А·ч:				
250	8 640/6	25 920/22	9	68
300	8 640/8	25 920/24	14	76
То же, для питания электро - погрузчиков емкостью, А·ч:				
300	8 640/6	25 920/22	9	68
400	8 640/8	25 920/28	14	88



600	8 640/12	25 920/32	19	106
950	8 640/16	25 920/36	24	132
То же, для питания электро - тягачей емкостью 400 А·ч	8 640/8	25 920/30	15	92

**Примечания.** 1. Продолжительность простоя в капитальном ремонте приведена без учета времени, необходимого на проведение контрольно-тренировочного цикла. - 2. Периодичность капитального ремонта аккумуляторных батарей уточняется по результатам измерений и испытаний. -3. Трудоемкость капитального ремонта аккумуляторных батарей включает полную разборку всех элементов батареи. При разборке менее 50% элементов вводится поправочный коэффициент 0,7, а при замене всей сепарации без замены и ремонта элементов - поправочный коэффициент 0,5.-4. Нормы трудоемкости на ремонт щелочных аккумуляторов приведены без замены пластин.

Нормы страхового запаса материалов и запасных частей на ремонт аккумуляторных батарей приведены в табл. 10.2.

**Таблица 10.2**

### **Нормы страхового запаса материалов и запасных частей на ремонт аккумуляторных батарей**

Материалы и запасные части	Норма резерва, % от годовой потребности на капитальный ремонт
Сосуды стеклянные	5
Аккумуляторные пластины	5





Деревянные сепараторы	10
Деревянные палочки	10
Подпорные стекла	5
Свинцовые желобки	5
Стеклянные трубки с резиновыми муфтами для элементов	1
Изоляторы	2-3
Свинцовые полосы с наконечниками	2
Свинец листовой	5
Электролит плотностью 1,18	3
Раствор борной кислоты или уксусной эссенции для щелочных батарей	2-3

## 11. Средства связи и сигнализации

Указания по техническому обслуживанию и ремонту приведены для следующих видов проводной связи и сигнализации: автоматические телефонные станции; ручные телефонные станции и коммутаторы, в том числе коммутаторы диспетчерской, директорской и селекторной связи; распределительные и оконечные кабельные устройства, устройства связи и абонентская аппаратура; извещатели пожарной и охранной сигнализации; аппаратура электрочасофикации; оборудование радиотрансляционных узлов; кабельные линии связи и абонентская проводка.

Средства проводной связи имеют большой резерв емкости, при необходимости позволяющий перевод абонентов на резервные



приборы или линии. Это дает возможность осуществлять ремонт телефонных станций, не прекращая их работы, последовательно-узловым методом. Таким же методом ремонтируется аппаратура электрочасофикации и оборудование радиотрансляционных узлов.

## **11.1. Техническое обслуживание**

Объем работ по техническому обслуживанию средств связи следующий: проверка отсутствия больших люфтов в сочленениях узлов и деталей, залипаний контактов реле, ослаблений в креплениях электрических приборов, счетных механизмов, сигнальных устройств, муфт сцепления; проверка креплений питающих проводов; очистка и регулировка контактов реле, сигнальных звонков; устранение обрывов в проводке и повреждений в изоляции и других мелких дефектов.

## **11.2. Типовая номенклатура ремонтных работ при текущем ремонте**

11.2.1. В объем текущего ремонта входят все работы технического обслуживания, а также частичная разборка, замена или ремонт отдельных узлов, деталей, линейно-кабельных сооружений и т.д. Производятся замеры и испытания оборудования, при несоответствии этих данных паспортным принимаются меры к устранению дефектов.

11.2.2. Объем работ по текущему ремонту средств связи следующий: частичная разборка, выявление и замена изношенных деталей, узлов и приборов; проверка контактных давлений, люфтов, перепайка контактов, регулировка; измерение сопротивления обмоток; электрическая проверка приборов и устранение неисправностей; проверка плотности соединения деталей, узлов и приборов, подтяжка и очистка; замена или перетяжка неисправных кусков проводов, кабелей и заземлений; смазка всех трущихся деталей, осей, реек и т.д.; очистка и подкраска мест проржавления.



## **11.3. Типовая номенклатура ремонтных работ при капитальном ремонте**

11.3.1. В объем капитального ремонта кроме работ, предусмотренных текущим ремонтом, входит смена изношенных узлов, деталей, конструкций сооружений, замена их на более прочные, экономичные, улучшающие эксплуатационные возможности средств связи.

11.3.2. При проведении капитального ремонта должна предусматриваться возможная модернизация или полная замена оборудования, если при этом будет доказана техническая и экономическая целесообразность, замена устаревшего и претерпевшего моральный износ оборудования новым, технически более совершенным.

11.3.3. При капитальном ремонте линейно-кабельного хозяйства также должна предусматриваться возможность улучшения прокладки кабелей, замена времянок постоянными кабелями, выпрямление трасс, прокладка кабелей по новым направлениям, восстановление емкости поврежденных кабелей и т.д.

11.3.4. Капитальный ремонт оборудования АТС и ручных телефонных станций проводится непрерывно в течение всего ремонтного цикла. В связи с этим ежегодно планируется выход в капитальный ремонт 1/6 общей емкости станции с равномерным распределением по месяцам и рабочим дням. Ремонт обще станционной аппаратуры планируется поочередно с приблизительно равномерной разбивкой трудоемкости по годам в течение ремонтного цикла.

11.3.5. Планирование ремонта оконечных кабельных устройств, абонентской аппаратуры и абонентской проводки целесообразно проводить комплексно по территориальному или цеховому признаку. Одну группу цехов следует охватывать в первом месяце межремонтного периода, вторую - во втором и т.д.

11.3.6. Капитальный ремонт абонентской проводки производится 1 раз в 6 лет с заменой 50% абонентской аппаратуры и проводки. Для аппаратов связи, подвергающихся капитальному ремонту, текущий ремонт на этот год не планируется.

Объем работ по капитальному ремонту отдельных средств связи следующий:



а) автоматическое оборудование телефонных станций декадно-шаговой системы: замена до 30% узлов и деталей согласно ведомости дефектов;

б) ручные телефонные станции полная разборка и восстановление схемы коммутатора с заменой всех основных частей, рамок многократного и местного поля, гнезд, вызывных ламп, опросно-вызывных ключей; ремонт и регулировка реле с очисткой и заменой подгоревших контактов; механическое регулирование согласно паспортам всех элементов коммутатора; ремонт, окраска и полировка корпусов коммутатора;

в) установки оперативной связи - полная разборка и восстановление схемы установки с заменой всех неисправных частей и деталей опросно-вызывных ключей, кнопок блинкеров, реле, аппаратуры усиления и т.д.; проверка и испытание схемы и аппаратуры усилителя; регулировка и настройка работы установки;

г) станции пожарной и охранной сигнализации - полное восстановление схемы станции по паспортным данным; замена всех износившихся узлов и деталей, устаревших извещателей; замена неисправных участков сети; полная электрическая проверка и испытание схемы коммутатора и сети сигнализации; ремонт и окраска корпуса;

д) кросс телефонной станции - полная разборка громоотводных полос; очистка и промывка пружин; сборка громоотводных полос, установка эбонитовых планок, установка стяжек, пружин; вставка прокладок из слюды; вставка предохранителей и термических катушек, регулировка громоотводных полос и проверка их на пробой; впайка концов кабелей; проверка, очистка, ремонт испытательных гнезд и сигнализации; полная замена кроссировочного провода;

е) кабели связи и оконечные кабельные устройства - перекладка кабелей с перепайкой, замена на отдельных пролетах кабелей; ремонт кабельных вводов; устройство кабельных вводов взамен воздушных вводов проводов; прокладка или подвеска кабеля взамен пучка воздушных проводов на отдельных пролетах воздушных линий и на пересечениях; устранение разбитости пар с распайкой более двух муфт, симметрирование кабелей и т.д., установка кабелей под постоянное воздушное давление (монтаж компрессорной установки, определение мест негерметичности муфт кабелей); проведение мероприятий по защите кабеля от



коррозии, ударов молнии, влияния электропередач и др.; замена пришедших в негодность подвесных кабелей и проводов; ремонт и замена негодных боксов, кабельных ящиков, распределительных коробок; распределительных шкафов;

ж) установки электрочасофикации (первичные электрочасы, вторичные электрочасы; проводка) - замена обветшалой и неисправной проводки, замена электрочасов (при необходимости);

з) телефонные аппараты центрального питания (ЦБ), местного питания (МБ) - полная разборка, очистка и протирка всех неисправных деталей; замена неисправных деталей новыми, сборка телефонного аппарата и проверка;

и) охранная сигнализация по периметру территории предприятия - замена не более 30% узлов и деталей сигнализации, ремонт сигнализации по периметру;

к) радиотрансляционные узлы и радиосети - замена радио воздушной сети и всех радио динамиков, претерпевших моральный и физический износ.

## **11.4. Нормативы периодичности, продолжительности и трудоемкости ремонта**

Периодичность ремонта принята исходя из продолжительности ремонтного цикла и межремонтного периода средств связи. Продолжительность простоя в ремонте установлена из расчета ремонта средств связи ремонтной группой в составе 5 человек. При увеличении (уменьшении) фронта ремонта на одного ремонтника, простои в ремонте уменьшаются (увеличиваются) на 10%. Трудоемкость ремонта установлена по фактическим затратам труда на выполнение полного объема ремонтных работ. Численные значения ремонтных нормативов приведены в табл. 11.1.



Таблица 11.1

### Нормативы периодичности, продолжительности и трудоемкости ремонта средств связи и сигнализации

Наименование, тип, марка и краткая характеристика оборудования	Периодичность ремонта (числитель) и простой в ремонте (знаменатель), ч		Трудоёмкость одного ремонта, чел.-ч	
	текущий ремонт	капитальный ремонт	текущий ремонт	капитальный ремонт
Автоматические телефонные станции (АТС) декадно-шаговой системы емкостью, номеров:				
100	8640/12	51840/48	142	570
200	8640/22	51840/87	261	1045
300	8640/32	51840/127	380	1520
400	8640/42	51840/166	499	1995
500-600	8640/51	51840/206	617	2470
700-800	8640/67	51840/269	807	3230
900-1000	8640/83	51840/333	997	3990
1100-1200	8640/89	51840/396	1187	4750
1300-1400		51840/459	1377	5510



1500	8640/ 115	51840/523	1567	6270
2000	8640/ 131	51840/665	1995	7980
3000	8640/ 166	51840/918	2755	11020
	8640/ 230			
Автоматические телефонные станции учрежденческо-производственные типа УПАТС-100/400 емкостью, номеров:				
100	4320/72	51840/224	95	380
200	4320/ 144	51840/320	190	760
300	4320/ 168	51840/544	285	1140
400	4320/ 200	51840/570	380	1520
Станции телефонные ручные общего применения УРТС емкостью, номеров:				
100	4320/64	51840/220	76	304
200	4320/96	518400/320	133	560
300		51840/424	205	817



400	4320/ 120	51840/544	257	1045
500	4320/ 144	51840/568	295	1194
600	4320/ 168	51840/608	342	1368
	4320/ 192			
Ручные телефонные станции (РТС) системы ЦБ емкостью, номеров:				
50	8640/5	51840/20	60	240
100	8640/7	51840/29	85	342
120	8640/9	51840/34	102	410
То же, системы МБ емкостью, номеров:				
20	8640/2	51840/8	22	94
50	8640/5	51840/18	55	220
100	8640/7	51840/26	78	313
Станция диспетчерская с усилительным устройством и станивом емкостью, номеров:				
40	8640/7	51840/26	80	320





50	8640/8	51840/34	100	400
60	8640/10	51840/40	120	480
100	8640/17	51840/67	200	800
Станция директорская с усилительным устройством емкостью, номеров:				
10	8640/2	51840/7	20	80
20	8640/4	51840/13	40	160
40	8640/7	51840/26	80	320
Коммутатор диспетчерской или директорской связи без усилительных устройств емкостью, номеров:				
6	8640/1	51840/4	10	42
10	8640/2	51840/6	17	70
20	8640/3	51840/11	35	140
Установка оперативной телефонной связи типа «Псков-1» руководителя предприятия с 16 абонентами				
	4320/24	86400/120	33	133
То же, «Псков-2» руководителя				
	4320/24	86400/120	38	152



предприятия и секретаря с абонентами				
Устройство переговорное для организации диспетчерской и других видов связи типа ПУ емкостью 15 номеров	4320/24	86400/120	33	133
Станция административной связи руководителя с подчиненными типа ТЕМП-40 емкостью 40 номеров	4320/24	86400/144	48	190
Устройство переговорное громкоговорящей связи главного абонента с пятью рядовыми абонентами	4320/8	86400/24	11	48
Установка оперативной телефонной связи типа «Кристалл» для организации административной и диспетчерской связи емкостью, номеров:				
30	4320/24	86400/144	48	200
70	4320/48	86400/240	105	428
110	4320/96	86400/288	143	570
Установка оперативной телефонной связи	4320/32	86400/168	57	228



руководителя с подчиненными типа «Кром» емкостью 40 номеров				
Концентратор телефонный для работы в качестве абонентского устройства:				
на три абонента	4320/2	8640/8	2	10
на шесть абонентов	4320/3	8640/12	3	14
Распределительные и оконечные кабельные устройства: телефонные шкафы, кабельные боксы, ящики и коробки емкостью, пар:				
10	8640/1	-	2	-
20	8640/1	-	3	-
30	8640/1	-	3	-
50	8640/2	-	4	-
100	8640/2	51840/10	5	14
300	8640/3	51840/24	11	47
600	8640/4	51840/32	17	66
1200	8640/4	51840/42	21	85
Оконечные устройства связи и абонентская	8640/2	-	4	-



аппаратура: телефонные концентраторы, извещатели шлейфные, радиорепродукторы мощностью до 10 кВт				
Станция пожарной сигнализации типа ТОЛ для приема сигналов от кнопочных извещателей емкостью, лучей:				
10	8640/8	69120/24	12	48
20	8640/16	69120/32	21	86
30	8640/18	69120/48	27	105
40	8640/18	69120/48	29	114
50	8640/24	69120/56	32	129
60	8640/24	69120/72	40	162
70	8640/32	69120/96	50	200
80	8640/36	69120/144	57	228
90	8640/40	69120/168	64	257
100	8640/48	69120/192	71	285
Сигнализаторы для централизованной охраны не телефонизированных объектов типа «Сатурн» на 100 объектов	8640/72	69120/192	104	333
Аппараты приема сигналов типа ПТС-10 от	8640/8	69120/48	14	57



датчиков температурных извещателей емкостью 10 лучей				
Сигнализаторы для передачи сигналов тревоги охраняемых объектов типа «Атлас-3», на 10 объектов	8640/8	69120/32	12	48
Устройства охранной сигнализации типа «Нева» для централизованного контроля за состоянием шлейфов блокировки охранной и пожарной сигнализации емкостью до 100 номеров	8640/32	69120/96	43	171
Телефонные аппараты АТС, МБ и УБ, извещатели кнопочные, температурные, пожарные комбинированные, звонки громкого боя, сирены, гудки, датчики и т.д.	8640/2	-	2	-
Шкафы телефонные емкостью, номеров:				
150	8640/4	69120/16	6	24
300	8640/8	69120/24	10	38
600	8640/8	69120/40	10	53



1200	8640/12	69120/48	16	67
Боксы кабельные емкостью, номеров:				
10x2	8640/1	-	1	-
20x2	8640/2	-	2	-
30x2	8640/2	-	2	-
50x2	8640/3	-	3	-
100x2	8640/5	-	5	-
Ящики кабельные емкостью, номеров:				
10x2	8640/3	-	3	-
20x2	8640/4	-	4	-
30x2	8640/5	-	5	-
Коробки распределительные емкостью до 30 номеров	8640/2	-	2	-
Соединительные муфты на кабелях связи с числом пар:				
до 50	8640/2	69120/8	2	11
80-150	8640/4	69120/12	4	16
200-400	8640/7	69120/24	7	29



Муфты разветвительные на кабелях связи с числом пар:				
до 50	8640/4	69120/12	4	16
80-100	8640/6	69120/16	6	24
110-200	8640/8	69120/16	8	29
Кабели телефонной связи с числом парна 100 м:				
проложенные в каналах:				
до 50	8640/3	69120/8	3	12
80-150	8640/4	69120/12	4	16
200-400	8640/5	69120/16	5	21
проложенные в земле:				
до 50	8640/2	69120/8	2	10
80-150	8640/3	69120/8	3	13
200-400	8640/4	69120/12	4	17
проложенные по деревяннным стенам:				
до 50	8640/4	69120/12	4	17
80-150	8640/5	69120/16	5	21



200-300	8640/7	69120/24	7	27
проложенные по кирпичным стенам:				
до 50	8640/8	69120/24	10	38
80-150	8640/12	69120/32	15	50
200-300	8640/12	69120/48	16	67
проложенные по бетонным стенам:				
до 50	8640/8	69120/24	12	48
80-150	8640/12	69120/48	16	62
200-300	8640/12	69120/48	19	76
Проводка абонентская с числом пар до 3 на 100 м, проложенная по стенам:				
деревянным	-	69120/8	-	9
кирпичным	-	69120/16	-	15
бетонным	-	69120/16	-	19
Радиотрансляционные узлы мощностью, Вт:				
50	8640/10	51840/24	19	76
100	8640/14	51840/38	28	114





600	8640/42	51840/96	95	380
Станция электрочасовая центральная (ЭЦС) на количество групп:				
ЭЦС-3	8640/7	51840/28	14	57
ЭЦС-6	8640/8	51840/32	17	68
ЭЦС-9	8640/10	51840/40	20	80
ЭЦС-12	8640/11	51840/48	23	91
ЭЦС-18	8640/13	51840/52	26	103
ЭЦС-21	8640/14	51840/56	28	114
ЭЦС-24	8640/15	51840/60	31	125

**Примечания.** 1. Трудоемкость ремонта других видов станций определяется путем умножения табличной трудоемкости соответствующего вида ремонта АТС декадно-шаговой системы на поправочный коэффициент, который составляет для АТС с машинным приводом - 1,1; АТС координатной системы (АТСК)-1,15. – 2. Трудоемкость капитального ремонта АТС и всех видов коммутаторов емкостью менее 100 номеров, не имеющих усилителей, определяется из расчета 7 чел.-ч на один номер, а имеющих усилители - 8 чел.-ч на один номер. Трудоемкость текущего ремонта принимается равной 25% трудоемкости капитального ремонта. Для АТС и РТС ежегодно планируется 1/6 трудоемкости капитального ремонта, указанной в таблице. – 3. Периодичность капитального ремонта кабельных линий приведена для кабелей с неметаллической оболочкой, проложенных в грунте и канализации; для кабелей, проложенных открыто, капитальный ремонт следует проводить через 60 480 ч. Для кабелей свинцованных неизолированных, проложенных в канализации, капитальный ремонт следует проводить через 172 800 ч, для открытых - через 129 600 ч – 4. Трудоемкость ремонта электрочасовой подстанции составляет 75% трудоемкости ремонта электрочасовой станции при соответствующем количестве групп.



## 11.5. Нормы расхода материалов и запасных частей на ремонт

11.5.1. Нормы расхода материалов и запасных частей на капитальный и текущий ремонт приведены в табл. 11.2 и установлены на год из расчета ремонта 1/6 части средств связи и сигнализации.

**Таблица 11.2**

### Годовые нормы расхода материалов и запасных частей на капитальный и текущий ремонт средств связи и сигнализации

Материалы и запасные части	Нормы расхода по группам			
	АТС на 100 номеров	РТС и другие коммутаторы на 100 номеров	телефоны на 100 аппаратов	кабельные и воздушные сети на 1 км
Воск, г	20	10	100	100
Канифоль, г	20	10	150	150
Припой, г:				
ПОС-40	40	5	500	200
ПОС-30	40	5	500	2000
Парафин, г	10	10	100	100
Костное масло, г	70	10	100	-



Бензин, кг	1,5	0,1	5	10
Провод:				
кроссовый трехжильный, м	20	5	-	-
схемный диаметром 0,5; 0,8 мм, кг	0,02	0,02	0,02	-
Шнур, кг:				
бронированный 16- жильный	1,5	-	-	-
штепсельный 20-жильный	1,5	-	-	-
Шнур, м:				
кроссовый двухжильный	100	5	-	-
коммутаторный трехжильный	1	15	-	-
реечный трехжильный	5	-	-	-
микротелефонный четырёхжильный	0,06	3	125	-
розеточный	3	2	50	-
дисковый	1	-	40	-



Замша, дм <sup>2</sup>	30	5	30	-
Машинное масло, г	30	10	100	-
Нитки, кг:				
0 - 00 (в бобинах)	0,05	0,01	0,1	0,1
суровые	0,02	0,05	0,1	0,1
Шланг, м	1,5	1,2	10	10
Лоскут мерный, кг	0,25	0,05	0,5	0,2
Лента, кг:				
изоляционная разная	0,05	0,01	1,0	0,5
миткалевая	0,01	0,01	0,5	0,5
Никелевая проволока диаметром 0,15 мм для трехамперных предохранителей, кг	0,005	0,01	-	-
Лак спиртовой изоляционный, г	100	10	100	50
Штепсели трех проводные, шт.	0,2	1	-	-
Узлы громоотводные, шт.	2	0,5	-	20
Предохранители, шт.:				



СВ-10, 3А	7,5	-	-	-
панельные, 30А	0,5	-	-	-
СВ-10, 2А	0,5	1	-	-
Патроны, шт.	0,5	-	-	-
Опросно-вызывной ключ, шт.	-	0,5	-	-
Рамки, шт.:				
местного поля	-	0,4	-	-
многократного поля	-	0,3	-	-
с ламподержателями	-	0,2	-	-
Блинкеры, шт.:				
вызывной	-	0,1	-	-
соединительных линий	-	0,1	-	-
занятости	-	0,1	-	-
Линзы с белым, красным и зеленым стеклами, шт.	-	0,6	-	-
Реле, шт.:				
линейное	-	0,1	-	-



шнуровое	-	0,1	-	-
Конденсаторы, шт.:				
2 мкф	-	0,2	-	-
0,25 мкф	-	0,2	-	-
Термические катушки, шт.	10	2,5	-	-
Предохранители теплоемкие, 2А, шт.	-	2,5	-	-
Лампы коммутаторные, шт.	5	5	-	-
Капсюли микротелефонные, шт.	0,5	0,5	10	-
Номеронабиратели для АТС, шт.	0,2	-	6	-
Угольный порошок, г	-	-	100	-
Угольные мембраны, шт.	-	-	150	-
Лак масляный, кг	0,1	0,01	1	-
Кабель, м:				



телефонный	-	-	-	10
1x2x0,5	-	-	100	-
Масса прошпарочная, кг	-	-	-	3
Предохранители панельные, 10А, шт.	0,5	-	-	-
Масса для заливки, кг	-	-	-	1,5
Муфты и перчатки, шт.	-	-	-	10
Лак асфальтовый, кг	-	-	-	0,5
Краска, кг:				
черная	-	-	-	0,5
серая	0,5	0,1	-	2
Керосин, кг	0,4	0,1	-	2
Олифа натуральная, кг	-	-	-	0,5
Замазка, кг	-	-	-	1,5
Боксы, шт.:				
с плинтами 10x2	-	-	-	2



с плантами к распределительным коробкам	-	-	-	2
с плантами к кабельным ящикам	-	-	-	2
Плинт фарфоровый, шт.:				
№9	-	-	-	2
№11	-	-	-	2
Кабельный ящик 10х2, шт.	-	-	-	2
Провод ЛТВ (асфальтированный), м	-	-	6	500
Втулки фарфоровые, шт.	-	-	-	100
Распределительные коробки 10х2, шт.	-	-	-	5
Проволока стальная, кг:				
4 мм	-	-	-	50
5 мм	-	-	-	100
Трос стальной оцинкованный, кг	-	-	-	70





Подвесы оцинкованные, шт.	-	-	-	100
Ветошь, кг	0,3	0,05	0,5	4
Спирт, кг:				
ректификат или гидролизный	0,05	0,05	0,1	-
технический	-	-	0,4	0,2
Вазелин технический, кг	0,05	0,05	0,5	2,0
Комплект запасных частей к УАТС-49 (АТС-54), шт.	0,2	-	-	-

11.5.2. В [табл. 11.3](#) приведены нормы страхового запаса средств связи и сигнализации.

**Таблица 11.3**

### **Нормы страхового запаса средств связи и сигнализации**

Оборудование	Норма запаса	Количество однотипного оборудования
Искатели декадно-шаговой системы, шт.	1	На 20 номеров АТС



Индивидуальные системы, компл.	1	То же
Стативы реле соединительных линий, плата	1	»
Рамки 20-гнездные на передаточном столе, шт.	1	На 100 номеров АТС
Ключи опросно-вызывные к передаточному столу, шт.	5	То же
Комплекты абонентских реле, шт.	6	»
Штепсель двухпроводный (трехпроводный), шт.	6	На каждый коммутатор емкостью 100 номеров
Телефонные аппараты всех систем (ЦБ, МБ, АТС), шт.	10	На 100 аппаратов
Извещатели пожарной и охранной сигнализации, шт.	10	То же
Электрочасы первичных электрочасовых станций, шт.	1	На каждую станцию
Вторичные электрочасы, шт.	5	На 100 электрочасов
Радиодинамики, шт.	5	На 100 динамиков
Громоотводные полосы с испытательными гнездами, шт.	1	На каждые 100 номеров



Кабель телефонный *	2	От проложенного кабеля
Абонентская проводка 1х2х0,5 м	1000	На каждые 1000 абонентов каждого наименования
Боксы 100х2, 50х2, 30х2, 20х2, шт.	1	На 20 боксов
Кабельные ящики 30х2, 20х2, 10х2, шт.	1	На 20 кабельных ящиков
Распределительные коробки 10х2, шт.	1	На 20 коробок
Аккумуляторные стеклянные банки, шт.	1	На 20 аккумуляторов
Индивидуальный комплект каждого типа запасных частей, шт.	6	На 100 номеров АТС
Реле, шт.:		
линейное	1	На 100 номеров РТС и других коммутаторов
шнуровое	1	То же
Конденсаторы, шт.	10	»
Термические катушки, шт.	20	На 100 номеров АТС
	6	На 100 номеров РТС и других коммутаторов



Лампы коммутаторные, шт.	40	На 100 номеров АТС, РТС и других коммутаторов
Капсюли микротелефонные, шт.	2	На 100 номеров АТС, РТС и других коммутаторов
	6	На 100 телефонных аппаратов
Номеронабиратели, шт.	1	На 100 номеров АТС
	4	На 100 телефонных аппаратов
Мембраны угольные, шт.	1	На 100 номеров АТС
	15	На 100 телефонных аппаратов
Угли для громоотводных полос, шт.	120	На 100 номеров АТС, РТС и других коммутаторов
Предохранители, шт.	30	На 100 номеров АТС
	10	На 100 номеров РТС и других коммутаторов
Ключи опросно-вызывные, шт.	6	На 100 номеров РТС
Рамки, шт.:		
местного поля	2	На 100 номеров РТС и других коммутаторов
многократного поля	1	То же
с ламподержателями	1	»



Указатели, шт.:		
вызывной	1	»
соединительных линий	1	»
занятости	1	»
Линзы сигнальных ламп, шт.	10	»

\* Для соединительных линии автоматических телефонных станции (АТС) с городскими АТС планировать кабель типа ТПП

## 12. Устройства релейной защиты и электроавтоматики (РЗА)

Вновь смонтированные устройства релейной защиты и электроавтоматики перед вводом в работу подвергаются наладке и приемочным испытаниям с записью в паспорте оборудования или в специальной ведомости. При проведении работ специализированной наладочной организацией их приемку производит персонал, обслуживающий данные устройства.

Разрешение на ввод устройства в работу оформляется записью в журнале релейной защиты и электроавтоматики с подписями представителей данного предприятия и наладочной организации, если последняя производила наладку этого устройства.

При сдаче в эксплуатацию устройств РЗА должна быть представлена следующая документация:

а) проектная документация, скорректированная при монтаже и наладке (чертежи, пояснительные записки, кабельный журнал и т.д.) монтажной организацией;

б) заводская документация (инструкции, паспорта электрооборудования, аппаратуры и т.д.);



в) протоколы наладки и испытаний, исполнительные принципиально-монтажные (или принципиальные и монтажные) схемы.

На предприятии на каждое присоединение или устройство РЗА, находящееся в эксплуатации, должна иметься, помимо указанных выше, следующая техническая документация:

а) паспорт-протокол устройства;

б) инструкция или программа по наладке и проверке (для сложных устройств по каждому типу устройства или его элементам);

в) технические данные об устройствах в виде карт или таблиц уставок и характеристик (чувствительность и селективность).

Результаты периодических проверок заносятся в паспорт-протокол устройства (подробные записи по сложным устройствам РЗА при необходимости в рабочем журнале).

## 12.1. Техническое обслуживание

Согласно «Правилам технического обслуживания устройств релейной защиты и электроавтоматики электрических сетей 0,4-35 кВ» ([РД 34.35.613-89](#)) и «Правилам технического обслуживания устройств релейной защиты, электроавтоматики, дистанционного управления и сигнализации электростанций и подстанций 110-750 кВ» ([РД 34.35.617-89](#)), устанавливаются следующие виды планового технического обслуживания устройств РЗА: проверка при новом включении (наладка); первый профилактический контроль; профилактический контроль; профилактическое восстановление (ремонт); тестовый контроль; опробование; технический осмотр. Кроме того, в процессе эксплуатации могут проводиться внеочередная проверка и после аварийная проверка.

Работы по каждому виду планового технического обслуживания устройств РЗА выполняются в соответствии с программами, приведенными в вышеуказанных Правилах, а методики их проверок – инструкций и методических указаний, приведены в (31-88) библиографического списка.



## **12.2. Нормативы периодичности технического обслуживания**

12.2.1. Полный срок службы (ресурс) устройств РЗА составляет:

а) для устройств РЗА на электромеханической элементной базе 25 лет (216 000 ч);

б) для устройств РЗА на микроэлектронной базе 12 лет (103 680 ч). Эксплуатация устройств РЗА сверх указанных сроков службы возможна при удовлетворительном состоянии аппаратуры и соединительных проводов этих устройств и при сокращении цикла технического обслуживания \*.

12.2.2. Цикл технического обслуживания зависит от типа устройств РЗА и условий их эксплуатации в части воздействия различных факторов внешней среды и установлен от трех до двенадцати лет для устройств РЗА электрических сетей 0,4-35 кВ и от трех до восьми лет для устройств РЗА электростанций и подстанций 110-750 кВ.

12.2.3. Периодичность проведения технического обслуживания приведена в табл. 12.1 и [12.2](#) и дополнительных пояснений не требуется.

\*Под циклом технического обслуживания для РЗА понимается период эксплуатации устройств между двумя профилактическими восстановлением, в течение которого выполняются в определенной последовательности установленные виды технического обслуживания.



Таблица 12.1

**Периодичность проведения технического обслуживания устройств релейной защиты****и электроавтоматики электрических сетей 0,4 - 35 кВ**

Место установки устройств РЗА	Цикл технического обслуживания, лет	Число часов и лет э								
		0	86401	172802	259203	345604	432005	518406	604807	691208
В помещениях I категории (вариант 1)	12	Н	К1	-	0	-	К	-	0	
В помещениях I категории (вариант 2)	6	Н	К1	-	К	-	В	-	К	
В помещениях II категории (вариант 1)	6	Н	К1	-	К	-	В	-	К	





В помеще- ниях II категории (вариант 2)	3	Н	К1		В	К	В	К
--	---	---	----	--	---	---	---	---

**Примечания.** Н - проверка (наладка) при новом включении; К1- первый профилактический контроль; К - профилактический контроль; В - профилактическое восстановление; О - опробование. - 2. В таблице указаны обязательные опробования. Кроме того, опробования рекомендуется производить в годы, когда не проводятся другие виды обслуживаний. Если при проведении опробования или профилактического контроля выявлен отказ устройства или его элементов, то производится устранение причины, вызвавшей отказ, и при необходимости, в зависимости от отказа - профилактическое восстановление.

Таблица 12.2

### Периодичность проведения технического обслуживания устройств релейной защиты, электроавтоматики, «станционного управления и сигнализации электростанций и подстанций 110 - 750 кВ

Место установки устройств РЗА	Цикл технического обслуживания, лет	Число часов								
		0	8640	17280	25920	34560	43200	51840	60480	69120
		1	2	3	4	5	6	7	8	9
Элементы подстанций 110 - 750 кВ:										



на электромеханической элементной базе	8	Н	К1	-	-	К	-	-	-
на микроэлектронной элементной базе	6	Н	К1	-	К	-	-	В	-
Элементы электростанций, установленных в помещениях:									
I категории (ГЩУ, БЩУ, релейные щиты)	8	Н	К1	-	-	К	-	-	-
II категории (КРУ, 6 кВ, РУСН 0,4 кВ)	6	Н	К1	-	К	-	-	В	-
III категории (повышенная вибрация)	3	Н	К1	-	В	-	-	В	-
Расцепители автоматов до 1000 В	6	Н	К1	-	-	-	-	В	-

**Примечания.** 1. В объем профилактического контроля устройств РЗА входит в обязательном порядке восстановление реле серий РТ-80, РТ-90, РТ-40/Р, ИТ-80, ИТ-90, ЭВ-100, ЭВ-200, РПВ-58, РПВ-258, РТВ, РВМ, РП-8, РП-11, РП-18. - 2. Замена электронных ламп в высокочастотных аппаратах (ВЧА) линейных защит должна проводиться один раз в четыре года. - 3. Обозначения - см. табл. [17.1](#).



Периодичность тестового контроля для устройств РЗА электростанций и подстанций 110 - 750 кВ установлена:

для устройств на микроэлектронной базе - не реже 1 раза в год;

для устройств РЗА на микроэлектронной базе со встроенными средствами тестового контроля, как правило, должна предусматриваться тренировка перед первым включением в эксплуатацию. Тренировка заключается в подаче на устройство на 3 - 5 сут. оперативного тока и при возможности рабочих токов и напряжений, устройство при этом должно быть включено на сигнал. По истечении срока тренировки следует произвести тестовый контроль устройства и при отсутствии каких-либо неисправностей устройство РЗА перевести на отключение. При невозможности проведения тренировки первый тестовый контроль должен быть проведен в срок до двух недель после ввода в эксплуатацию.

12.2.4. Периодичность опробований для устройств РЗА электростанций и подстанций 110 - 750 кВ определяется по местным условиям и утверждается решением главного инженера предприятия. Опробование устройств АВР СН ТЭС должно проводиться оперативным персоналом не реже 1 раза в 6 мес., а устройств АВР элементов питания СН - не реже 1 раза в год. Правильная работа устройств в период за 3 мес. до намеченного срока может быть засчитана за проведение внеочередного опробования.

12.2.5. Периодичность технических осмотров аппаратуры и вторичных цепей устанавливается МС РЗАИ в соответствии с местными условиями, но не реже 2 раз в год.

12.2.6. С целью совмещения проведения технического обслуживания устройств РЗА с ремонтом основного оборудования допускается перенос запланированного вида технического обслуживания на срок до года.

12.2.7. Ремонт РЗА проводится путем замены отдельных вышедших из строя элементов. Нормативы периодичности, продолжительности и трудоемкости не регламентируются.

Работы выполняются электромонтерами по ремонту аппаратуры релейной защиты и автоматики, как правило, 5 - 6 разрядов.



# 13. Электросварочное оборудование

В разделе приведены нормативы и указания по ремонту следующих видов электросварочного оборудования: сварочные преобразователи и выпрямители, сварочные генераторы постоянного тока, автоматы и полуавтоматы дуговой сварки под флюсом в защитной среде (газах), машины точечной, стыковой и шовной сварки, контакторы тиристорные, регуляторы цикла сварки, прерыватели точечной и шовной сварки, аппаратура для металлизации и нанесения покрытий.

## 13.1. Техническое обслуживание

При техническом обслуживании электросварочного оборудования проводятся следующие операции:

а) сварочные трансформаторы: проверка отсутствия чрезмерного шума, нагрева обмоток, нагара на выводах, повреждений изоляции проводов, переключателя напряжений и другой пускорегулирующей аппаратуры, системы охлаждения, заземляющих струбцин, защитных кожухов, изоляционных прокладок, очистка от пыли и грязи, очистка контактов, изоляционных частей и переключателей напряжения от медной пыли и нагара, регулировка указателя, устранение мелких дефектов;

б) машины контактной сварки: проверка нагара на электродах, отсутствия вспучивания конденсаторов, чрезмерного нагрева промежуточных и токоподводящих катушек, электродов, шинпроводов и контактных соединений, отсутствия утечки воздуха в системе воздухопровода и воды в системе водяного охлаждения, очистка оборудования от пыли, грязи и флюсов, осмотр целостности изоляции питающей и сварочной линии, проверка нагрева обмоток силового трансформатора, мелкий ремонт пускорегулирующей аппаратуры, проверка заземляющих устройств;

в) автоматы и полуавтоматы дуговой электросварки: проверка цепей управления, флюсовой и газовой аппаратуры, контактных и заземляющих проводников, механизмов корректировки электродов, подачи проволоки в редукторах, подтяжка



ослабленных болтовых креплений в узлах сварочной головки, проверка наличия смазки в подшипниках и червячных передачах.

## **13.2. Типовая номенклатура ремонтных работ при текущем ремонте**

В объем текущего ремонта входят работы, предусмотренные техническим обслуживанием, проверка и при необходимости восстановление паспортного или соответствующего требованиям ГОСТ сопротивления изоляции и кроме того:

а) сварочные трансформаторы: протирка и продувка; проверка изоляции мегомметром, мелкий ремонт изоляции, ремонт переключателей напряжения, стопоров, винтового механизма и его проверка в работе; ремонт ограждений и кожуха; окраска кожуха; замена электродержателей; осмотр всей пускорегулирующей аппаратуры и электропроводки от сварочного аппарата до силового щитка;

б) сварочные выпрямители: наружный осмотр и протирка аппарата, проверка работы вентилятора и воздушных реле, проверка схемы выпрямителя, выводных и соединительных контактов, мелкий ремонт всей аппаратуры;

в) машины контактной электросварки: замер сопротивления изоляции, проверка чистоты контактных поверхностей, электродов, промежуточных и токоподводящих подушек, вылетов и шпинделей, контактных соединений и шинопроводов; удаление электроэрозии с контактных соединений вторичных контуров, замена изношенных деталей токопровода и шинопровода вторичных контуров; проверка исправности работы электропневматических и золотниковых клапанов, отсутствия утечки в системе воздухопровода и устранение неисправностей; замена изношенных деталей; проверка и регулировка пускорегулирующей аппаратуры; промывка системы водяного охлаждения.

## **13.3. Типовая номенклатура ремонтных работ при капитальном ремонте**

В объем работ капитального ремонта входят все операции текущего ремонта, полная разборка оборудования, замена изношенных деталей и узлов, проверка прочности изоляции, при



необходимости замена пускорегулирующей аппаратуры, окраска, испытание оборудования и, кроме того:

а) сварочные трансформаторы: ремонт катушек высокого и низкого напряжения, изолирование поврежденных мест; в случае необходимости перемотка обмоток или их замена новыми;

б) сварочные выпрямители: замена вышедших из строя выпрямительных элементов, сборка схемы выпрямителя, ремонт вентилятора; ремонт и наладка воздушных реле и пускорегулирующей аппаратуры;

в) автоматы и полуавтоматы дуговой электросварки: замена изношенных узлов и деталей, отладка редукторов, червячных пар приводов и других механизмов; перемонтаж пульта управления с заменой неисправных электроаппаратов и электроизмерительных приборов; регулировка и согласование работы электрической и механической частей установки;

г) машины контактной сварки: замена при необходимости токоведущих башмаков, стержней, роликов и других частей и деталей, промывка и очистка от накипи системы водяного охлаждения, ремонт или замена реле протока или реле давления, ремонт пускорегулирующей аппаратуры, трансформаторов и механической части машин.

## **13.4. Нормативы периодичности, продолжительности и трудоемкости ремонта**

13.4.1. В табл. [13.1](#) приведены нормативы на ремонт стационарного электросварочного оборудования, где периодичность установлена для двухсменной работы оборудования. При работе в три смены следует применять коэффициент 0,67, при одной рабочей смене - 1,8. Для передвижных сварочных установок следует применять коэффициент 0,67.

13.4.2. Периодичность постановки на ремонт электросварочного оборудования должна согласовываться со службой ОГМ, которая осуществляет ремонт механической части оборудования.



**Таблица 13.1****Нормативы периодичности, продолжительности и трудоемкости ремонта электросварочного оборудования**

Наименование, тип, марка и краткая техническая характеристика оборудования	Периодичность ремонта (числитель) и простой в ремонте (знаменатель), ч.		Трудоемкость одного ремонта, чел.-ч	
	текущий ремонт	капитальный ремонт	текущий ремонт	капитальный ремонт
<b>Аппаратура электродуговой сварки</b>				
Однопостовые сварочные преобразователи на номинальный сварочный ток, А:				
120	4320/8	17280/24	23	67
300	4320/10	17280/28	27	76
500	4320/12	17280/32	38	114
1000	4320/16	17280/36	57	171
Многопостовые сварочные преобразователи на номинальный сварочный ток, А:				
500	4320/16	17280/36	52	152



1000	4320/20	17280/40	71	209
Сварочные генераторы постоянного тока для передвижных сварочных агрегатов на номинальный сварочный ток, А:				
120	4320/4	17280/16	16	48
315	4320/8	17280/24	23	57
500	4320/10	17280/28	27	76
1000	4320/16	17280/32	43	124
То же, двухпостовые на номинальный сварочный ток 600 А				
	4320/16	17280/32	43	124
Однопостовые сварочные выпрямители на номинальный сварочный ток, А:				
105	4320/8	17280/24	18	54
125	4320/10	17280/26	23	67
200	4320/12	17280/29	26	72
315	4320/14	17280/32	33	95
500	4320/16	17280/36	57	171
630	4320/20	17280/40	76	209
1000	4320/24	17280/48	86	238





Многопостовые сварочные выпрямители на номинальный сварочный ток, А:				
1000	4320/24	17280/56	95	285
1600	4320/32	17280/96	133	380
3000	4320/36	17280/144	181	523
Сварочные трансформаторы на номинальный сварочный ток, А:				
160	4320/4	17280/8	10	29
250	4320/4	17280/10	10	33
315	4320/6	17280/16	11	38
500	4320/6	17280/20	17	57
1000	4320/8	17280/24	26	86
2000	4320/16	17280/40	43	143
3000	4320/16	17280/44	57	190
Ограничители холостого хода сварочного трансформатора на ток до 500 А	4320/4	17280/14	6	28
Устройство снижения напряжения холостого хода сварочного трансформатора для	4320/2	17280/4	3	12



ручной дуговой сварки на допустимый ток 300 А				
Реостаты балластные для регулирования тока сварочного поста на номинальный сварочный ток 315 А	4320/2	17280/4	2	6
Осцилляторы	4320/4	17280/10	8	22
<b>Автоматы и полуавтоматы дуговой сварки под флюсом и в защитных газах</b>				
Автоматы и полуавтоматы для дуговой сварки и наплавки под флюсом, в защитных газах с источником питания от однопостовых сварочных преобразователей на номинальный сварочный ток, А:				
315	4320/8	17280/24	26	86
500	4320/16	17280/32	43	133
1000	4320/20	17280/40	71	209
То же, с источниками питания от многопостовых сварочных преобразователей на	4320/24	17280/48	86	247



номинальный сварочный ток 1000 А				
То же, с источником питания от сварочных трансформаторов на номинальный сварочный ток 500 А	4320/8	17280/24	22	67
То же, с источником питания от сварочных выпрямителей на номинальный сварочный ток, А:				
300	4320/16	17280/32	40	114
500	4320/20	17280/40	71	209
1000	4320/24	17280/56	95	285
То же, с источником питания от сварочных трансформаторов с дистанционным управлением на номинальный сварочный ток 1000 А	4320/16	17280/32	43	124
<b>Машины контактной электросварки</b>				
Машины точечной и шовной сварки мощностью, кВА:				
5	4320/4	26920/16	10	29



10	4320/4	26920/16	11	33
15	4320/6	26920/16	13	38
25	4320/8	25920/20	15	48
50	4320/12	25920/24	24	71
75	4320/12	25920/32	33	100
100	4320/16	25920/36	48	133
150	4320/16	25920/44	57	190
190	4320/20	25920/48	71	238
300	4320/24	25920/56	95	285
600	4320/2	25920/88	114	333
1000	4320/36	25920/96	143	428
Машины точечные конденсаторные на сварочный ток, А:				
10000	4320/8	25920/28	24	71
16000	4320/16	25920/32	34	114
32000	4320/18	25920/36	46	152
50000	4320/26	25920/52	68	228
Машины точечные подвесные мощностью, кВА:				
30	4320/8	25920/24	24	71



90	4320/16	25920/32	43	128
170	4320/24	25920/40	67	200
То же, шаговые для сварки алюминиевых листов мощностью, кВА:				
330	4320/32	25920/96	133	380
420	4320/36	25920/140	162	475
640	4320/40	25920/164	190	570
Машины для стыковой сварки мощностью, кВА:				
0,75	4320/2	25920/8	5	14
3	4320/4	25920/12	8	24
5	4320/4	25920/16	11	33
10	4320/6	25920/16	13	38
25	4320/8	25920/24	24	71
50	4320/12	5920/32	29	86
75	4320/16	25920/32	38	114
100	4320/20	25920/40	43	129
150	4320/24	25920/56	52	157
200	4320/24	25920/56	67	200
400	4320/24	25920/60	86	257



Машины рельефные для сварки деталей толщиной до 4+4 с тиристорным контактором и регулятором цикла сварки мощностью, кВА:				
160	4320/24	25920/64	68	228
400	4320/32	25920/96	114	380
Машины контактной шовной сварки для сварки поперечными и продольными швами толщиной до 3+3 мощностью, кВА:				
75	4320/24	25920/56	46	152
127	4320/56	25920/64	68	228
323	4320/64	25920/72	95	333
Машины контактной стыковой сварки для сварки сопротивлением и сплавлением материалов различной конфигурации номинальной мощностью, кВА:				
до 7,5	4320/6	25920/16	9	28
24,5	4320/16	25920/32	21	72
50	4320/24	25920/48	31	105



95,6	4320/32	25920/64	40	133
150	4320/44	25920/72	52	171
190	4320/48	25920/88	60	200
250	4320/52	25920/96	69	228
400	4320/56	25920/104	70	257
Контактор тиристорный для коммутации и управления однофазным током машин для контактной сварки напряжением до 380 В на номинальный ток, А:				
90	4320/2	25920/8	4	15
250	4320/2	25920/12	5	18
480	4320/4	25920/16	7	24
850	4320/4	25920/24	10	33
1600	4320/8	25920/32	13	43
Регуляторы цикла сварки для регулирования времени сварочного цикла и сварочного тока контактных машин напряжением до 380 В с паузой, с:				
0,1 - 1	4320/2	25920/8	4	15
0,06 - 1,4	4320/2	25920/12	5	17



0,02 - 1,4	4320/4	25920/16	7	24
Прерыватели точечной и шовной сварки для синхронной коммутации тока в первичной обмотке трансформатора и регулирования времени включения и выключения сварочного тока напряжением до 380 В на номинальный ток, А:				
1300	4320/12	25920/36	18	57
3500	4320/28	25920/72	34	114
Регуляторы времени для управления циклом сварки и регулирования величины и продолжительности включения сварочного тока однофазных подвесных машин точечной сварки, выполненные на интегральных схемах с числом регулирующих позиций 7 - 8				
	4320/4	25920/16	6	20
<b>Аппаратура для металлизации и нанесения покрытий</b>				
Комплект аппаратуры для электродуговой металлизации, состоящий из				
	4320/24	25920/56	26	86





выпрямителя и электрометаллизатора, для нанесения металлических покрытий по способу газотермического напыления на специально подготовленную поверхность в целях защиты от коррозии и восстановления изношенных поверхностей производительностью 6 - 25 кг/ч				
Металлизатор электрический стационарный для нанесения металлических покрытий по способу газотермического напыления на специально подготовленную поверхность производительностью 14 - 38 кг/ч, рабочий ток дуги 500 А	4320/4	25920/16	6	20

## 13.5. Нормы расхода материалов и запасных частей на капитальный ремонт

Нормы расхода материалов на капитальный ремонт (табл. 13.2) приведены на 100 чел.-ч ремонта электросварочного оборудования, нормы расхода запасных частей (табл. [13.3](#)) - на 10 единиц однотипного оборудования.



Таблица 13.2

### Нормы расхода материалов на ремонт электросварочного оборудования

Материалы	Расход на 100 чел.-ч трудоемкости ремонта			
	сварочные преобразователи	сварочные генераторы	сварочные трансформаторы	машины контактной сварки
Сталь, кг:				
среднесортная	5	5	10	8
конструкционная	6,7	5	6,6	12,5
тонколистовая	-	-	-	2
автоматная	4,2	6,4	-	-
Жесть белая, кг	0,07	0,07	-	-
Электроды сварочные, кг	0,3	0,1	0,8	1,5
Проволока бандажная, кг	1,3	1,5	-	-
Болты и гайки, кг	1	0,8	0,8	1,5
Лента медная, кг	-	-	1,4	6
Прокат, кг:				



алюминиевый	-	-	1,4	-
латунный	4	5,2	0,29	3
медный	0,62	0,65	-	6
Медь коллекторная, кг	26	39	-	-
Припой ПОС-40 и ПОС-30, кг	0,16	0,18	0,1	0,2
Литье бронзовое, кг	0,12	0,16	-	-
Алюминий чугунный, кг	0,9	1	-	-
Провод:				
обмоточный, кг	9,4	8,8	45	12
установочный, м	9	9,5	8	11
шланговый, м	-	-	10	5
Проволока константановая, кг	0,45	0,68	-	-
Медь шинная, кг	4,5	6,8	-	-
Электрокартон, кг	4,2	6	1,9	1,2
Волокнит, кг	-	-	0,5	-
Гетинакс листовой, кг	0,93	1,1	0,06	3
Текстолит листовой, кг	-	-	-	0,6
Текстолит листовой, кг	0,5	0,76	-	-
	0,4	0,35	-	-



Миканит гибкий, кг	0,8	0,7	-	-
Фибра листовая, кг	2,4	2,2	-	-
Микослюдинит формовочный, кг				
Миканит коллекторный, кг				
Лакоткань, м <sup>2</sup> :				
хлопчатобумажная	0,45	0,05	0,01	0,5
шелковая лавсановая	0,44	0,11	-	-
Бумага, кг:				
бакелизированная	-	-	0,3	-
битуминизированная	-	-	0,3	-
кабельная	0,4	0,2	-	0,3
Стеклолента, м	5	2,5	-	-
Трубки линоксиновые, м	7	5	-	-
Лента изоляционная, кг	0,5	0,4	0,6	0,3
Картон асбестовый, кг	1	0,4	1,9	0,5
Лента, м:				



тафтяная	6,5	-	-	50
миткалевая	300	300	-	-
киперная	200	200	58	100
Нитки кордовые, кг	0,09	0,09	-	0,4
Материал обтирочный, кг	0,67	1	0,33	-
Шпагат увязочный, кг	-	-	0,03	0,03
Шнур крученный льняной, кг	0,2	0,32	0,04	-
Нитки хлопчатобумажные, кг	0,04	-	-	-
Лак, кг:				
пропиточный	9,6	6	5	-
изоляционный	8,2	6	-	5,5
Эмали и масляные краски, кг	1,8	2	1,5	2,5
Скипидар, кг	1,6	1,1	-	-
Парафин, кг	0,1	0,5	-	-
Солидол, кг	0,5	0,02	-	-
	0,02	0,01	-	-



Канифоль, кг	1	0,5	-	-
Уайт-спирит, кг	1	1,8	0,3	1,8
Керосин, кг	0,8	1	0,17	1
Бензин авиационный, кг	0,2	0,1	0,1	0,15
Карбид кальция, кг	0,5	0,3	0,3	0,45
Кислород, м <sup>3</sup>	-	-	-	0,5
Резина листовая, кг	0,002	-	-	-
Бук (дуб), м <sup>3</sup>				

Таблица 13.3

### Нормы расхода комплектующих изделий и запасных частей на ремонт электросварочного оборудования

Комплектующие изделия и запасные части	Норма расхода на 10 ед. однотипного оборудования	
	текущий ремонт	капитальный ремонт
<b>Сварочные трансформаторы</b>		
Катушки обмоточные, шт.:		
первичные	-	5
вторичные	-	6



Болты контактные с гайками, компл.	2	8
Электродержатели, шт.	1	6
Горелки для сварки в среде защитных газов, шт.	2	4
Реостаты балластные, шт.	-	2
Осцилляторы, шт.	-	2
Конденсаторы, шт.	-	2
<b>Машины контактной сварки</b>		
Прерыватели игнитронные, шт.	-	4
Контакты тиристорные, шт.	-	1
Регуляторы цикла сварки, компл.	-	5
Лубрикаторы пневматические, компл.	1	5
Клапаны, компл.:		
пневматические	1	6
гидравлические	1	6
Воздушные редукторы, компл.	2	4
Переключатели штепсельные, компл.	4	10
Кнопки педальные, компл.	4	10
Комплект резиновых манжет, компл.	6	10
Электроды для машин точечной сварки, компл.	1	5
	-	4



Втулки контактные, шт.	4	4
Зажимы контактные, шт.	-	2
Губки, компл.	1	6
Ролики сварочные, шт.	2	8
Контакты, компл.	4	10
Конденсаторы, компл.		

В табл. 13.4 приведены нормы страхового запаса комплектующих изделий и запасных частей.

Нормы резерва трансформаторов электродуговой сварки установлены в процентах и составляют при количестве эксплуатируемых трансформаторов до 10 шт. - 10%, от 11 до 50 - 5%, от 51 до 100 - 3%.

**Таблица 13.4**

### **Нормы страхового запаса комплектующих изделий и запасных частей на ремонт электросварочного оборудования**

Комплектующие изделия и запасные части	Норма резерва на 10 однотипных эксплуатируемых единиц
<b>Сварочные трансформаторы</b>	
Катушки обмоточные, шт.:	
первичные	1





вторичные	1
Болты контактные с гайками, компл.	2
Электрододержатели, шт.	1
Горелки для сварки в среде защитных газов, шт.	1
Реостат балластный, шт.	1
Осциллятор, шт.	1
Конденсаторы, шт.	1
<b>Машины контактной сварки</b>	
Прерыватели игнитронные, шт.	1
Контакты тиристорные, шт.	1
Регуляторы цикла сварки, компл.	1
Лубрикаторы пневматические, компл.	2
Клапаны, компл.:	
пневматические	2
гидравлические	2
Воздушные редукторы, компл.	2
Переключатели штепсельные, компл.	4
Кнопки pedalные, компл.	4
Резиновые манжеты, компл.	5



Электроды для машин точечной сварки, компл.	2
	1
Втулки контактные, шт.	1
Зажимы контактные, шт.	1
Губки, компл.	2
Ролики сварочные, шт.	2
Контакты, компл.	4
Конденсаторы, компл	

## 14. Приборы измерения и контроля

В этом разделе приведены указания по техническому обслуживанию и ремонту различных типов электроизмерительных и регулирующих приборов и приборов теплового контроля (измерения расхода жидкостей и газа, измерения и регулирования давления, измерения параметров электрических цепей, счетчики электрической энергии, учета расхода различного вида веществ и энергии).

Для приборов измерения и контроля предусматривается проведение технического обслуживания, текущего ремонта и проверок.

Для контроля за исправным состоянием приборов, проведения проверок и ремонта на предприятиях создаются специальные подразделения: измерительные лаборатории, контрольно-поверочные пункты, инспекции, мастерские и т.д. Право проверок контрольно-измерительных приборов предоставляется только после регистрации вышеперечисленных подразделений в органах государственной метрологической службы.

### 14.1. Техническое обслуживание

14.1.1. Техническое обслуживание приборов измерения и контроля проводится в процессе работы оборудования и во время перерывов между сменами.



14.1.2. В объем технического обслуживания приборов входят: наружный осмотр, очистка приборов; проверка их крепления по месту установки, проверка наличия пломб и маркировки; смазка механизмов движения; смена диаграммной бумаги; доливка специальных жидкостей; замена прокладок в местах подтекания жидкости; промывка камер; слив и заливка ртути; проверка исправности заборных устройств, холодильников, фильтров водоструйных насосов и источников питания у газоанализаторов; доливка масла в редукторы и реохорды в электронных мостах и потенциометрах; проверка исправности электропроводки.

14.1.3. Техническое обслуживание приборов проводится оперативным (обслуживающим) персоналом, в обязанности которого входит также своевременное представление на поверку измерительных приборов, для которых предусмотрена обязательная государственная поверка в органах комитета стандартов, мер и измерительных приборов.

14.1.4. Периодичность поверок приборов измерения и контроля устанавливается предприятием и местными органами метрологической службы в зависимости от условий окружающей среды, в которых они эксплуатируются, для чего на предприятиях составляются календарные графики поверок в соответствии с ГОСТ 8.513-84. Графики утверждаются главным инженером или главным энергетиком предприятия.

14.1.5. Периодичность поверок для электроизмерительных приборов, эксплуатируемых в нормальных условиях, установлена 1 раз в два года, приборов, используемых в горячих, химических и гальванических цехах - через 16 мес., а в цехах с повышенной пыленностью, агрессивностью среды, вибрацией - через 6 мес.

## **14.2. Текущий ремонт**

14.2.1. Приборы, требующие ремонта, как правило, заменяются на исправные непосредственно по месту установки. Неисправные приборы направляются в ремонтные мастерские (лаборатории измерения), где выполняется их ремонт.

14.2.2. В объем текущего ремонта входят операции технического обслуживания и (дополнительно) следующие работы: вскрытие и очистка прибора, частичная разборка подвижной системы, исправление или замена поврежденных стрелок, пружин, трубок, контактов, винтов, держателей диафрагмы, рычагов пара, а также



других неисправных деталей; проверка качества изоляции и состояние цепей прибора, установки и состояния кранов; регулировка подвижной системы прибора по основным точкам с ремонтом и установкой дополнительного сопротивления; перемотка шунтов; подгонка показаний приборов к классу точности без разбора измерительной системы магнитным шунтом, подгоночным сопротивлением и размагничиванием экрана.

14.2.3. Для ремонта каждого типа приборов разрабатываются технологические карты, в которых в определенной последовательности перечисляются выполняемые при этом работы.

14.2.4. Периодичность текущего ремонта электроизмерительных приборов установлена через 12 мес. для нормальных условий эксплуатации, через 8 мес. - горячих, гальванических и химических и через 6 мес. - цехов с сильной запыленностью, агрессивностью среды, вибрацией и пульсацией потока.

14.2.5. Для приборов теплового контроля установлены единые сроки ремонта и поверок, а именно: нормальные условия эксплуатации - 12 мес., горячие, химические и гальванические цеха - 6 мес., цеха с сильной запыленностью, агрессивностью среды, вибрацией и пульсацией потока - 3 мес.

14.2.6. Отнесение приборов к тем или иным условиям эксплуатации утверждается главным инженером по представлению главного энергетика.

14.2.7. Нормативы трудоемкости текущего ремонта и поверок приборов установлены в зависимости от их назначения и конструктивного исполнения и приведены в табл. 14.1.



**Таблица 14.1****Нормативы трудоемкости поверок и текущего ремонта приборов измерения и контроля**

Приборы	Трудоемкость, чел.-ч	
	поверки	текущий ремонт
Амперметры, вольтметры, омметры, гальванометры, счетчики, термометры, пирометры, манометры показывающие, ваттметры, логометры, уровнемеры, датчики	1	4
Двигатели конденсаторные, регуляторы давления газа, воды, регуляторы температуры, реле	1	6
Газоанализаторы, концентратомеры, манометры дифференциальные, усилители магнитные, милливольтметры пирометрические	2	12
Мосты показывающие и самопишущие, потенциометры, усилители магнитные	2	18

14.2.8. Для замены при текущем ремонте неисправных приборов на исправные на предприятиях создается страховой фонд прошедших поверку приборов.

14.2.9. Из опыта эксплуатации в страховом запасе необходимо содержать не менее одного прибора на следующее их количество: электроизмерительные - 20 ед.; счетчики, шунты и добавочные сопротивления - 30; измерительные трансформаторы - 40; измерения и регулирования давления, разряжения и температуры - 10; измерения и регулирования расхода жидкостей, газа, состава



и свойств жидкостей, газов и веществ - 20; измерения и регулирования уровня жидкостей - 40.

### **14.3. Нормы расхода материалов на техническое обслуживание и ремонт**

14.3.1. Нормы расхода материалов на техническое обслуживание и ремонт (поверки) установлены из расчета на 100 чел.-ч трудоемкости ремонта и приведены в табл. 14.2.

**Таблица 14.2**

#### **Нормы расхода материалов на техническое обслуживание и ремонт приборов измерения и контроля**

Материалы	Норма расхода на 100 чел.-ч трудоёмкости
Сталь, кг:	
электротехническая листовая	1,7
трансформаторная	1,7
серебрянка	0,2
Винты и шайбы, кг	0,2
Проволока стальная, кг	0,2
Прокат, кг:	
медный	1,1



бронзовый	0,7
латунный	1,5
алюминиевый	0,4
Припои ПОС-40 и ПОС-60, кг	0,3
Ртуть, кг	4
Провод:	
медный, изолированный маслостойкой эмалью, кг	1,3
монтажный с поливинилхлоридной изоляцией, м	2,1
манганиновый, изолированный эмалью, мягкий и твердый, кг	0,5
авиационный с резиновой изоляцией компенсационный, м	5,0
Шнуры репродукторные, м	20,0
Медь мягкая неизолированная, кг	0,3
Электрокартон, кг	1,2
Лакоткань на натуральном шелке, м	0,07
Гетинакс, кг	0,7
Текстолит, кг	0,3
Трубки, м <sup>3</sup> :	
винилхлоридные	3,1
фторопластовые	2,1



Лента, кг:	
изоляционная	0,3
нелипкая из поливинилхлорида	0,2
Шеллак сухой, кг	0,1
Лак бакелитовый, кг	0,3
Эмали, шпатлевки и масляные краски, кг	0,75
Изоляционные лаки и компаунды, кг	0,3
Смола полиамидная и эпоксидная, кг	0,7
Спирт, кг:	
этиловый	0,5
поливиниловый	0,3
Резина листовая и круглая, кг	0,7
Бензин Б-70, кг	0,2
Керосин, кг	0,2
Масло, кг:	
трансформаторное	0,4
приборное	0,5
сульфофрезол	0,25





Ткань хлопчатобумажная, м <sup>2</sup>	0,4
Клей, кг:	
костный	0,2
БФ-2 и БФ-4	0,2
Бумага, кг:	
папиросная	0,17
диаграммная	0,7

## **Часть III. Типовая номенклатура ремонтных работ, ремонтные нормативы и нормы расхода материалов и запасных частей на ремонт теплотехнического оборудования**

В состав теплотехнического оборудования включены: котлы, котельно-вспомогательное и паросиловое оборудование, котлы-утилизаторы, компрессорно-холодильное оборудование и насосы, оборудование вентиляции и кондиционирования воздуха, трубопроводы и трубопроводная арматура, водозаборные и очистные сооружения, оборудование газового хозяйства.

Для вышеперечисленных типов оборудования по единой схеме даны: типовые объемы ремонтно-профилактических работ; нормативы периодичности, продолжительности и трудоемкости



ремонта; нормы расхода материалов на текущий и капитальный ремонт; страховой запас материалов и запасных частей на эксплуатацию.

Численные значения ремонтных нормативов и нормы расхода материалов на капитальный ремонт и нормы страхового запаса даны в натуральных единицах. Для текущего ремонта нормы расхода материалов даны в процентах от норм расхода их на капитальный ремонт однотипного оборудования.

Во многих случаях, где это оказалось возможным, для сближения периодичности капитального ремонта котельно-вспомогательного оборудования с периодичностью ремонта котлов нормативы устанавливались едиными или кратными.

Нормативы трудоемкости и простоя в ремонте даны на одинаковое или близкое по техническим характеристикам оборудование. При этом соблюдалось условие, чтобы отклонения в ту или другую сторону не превышали 5%.

## **15. Котлы, котельно-вспомогательное и паросиловое оборудование**

В разделе приведены рекомендации по техническому обслуживанию и ремонту паровых и водогрейных котлов, топочных устройств, котлов-утилизаторов, паровых турбин, оборудования водоподготовки, мазутного и газового хозяйства; ремонтные нормативы периодичности, продолжительности и трудоемкости ремонта; нормы расхода материалов на ремонт оборудования и нормы страхового запаса. Техническое обслуживание котлов, паросилового и котельно-вспомогательного оборудования проводится оперативным персоналом котельной, а ремонт - специализированными сторонними ремонтными организациями. Администрация предприятия обязана разработать производственную инструкцию для персонала котельной с учетом особенностей работы данной котельной установки, в которой должны быть указаны все операции по техническому обслуживанию, и утвердить ее в установленном порядке.

Инструкция должна отвечать требованиям «Правил устройства и безопасной эксплуатации паровых и водогрейных котлов,



трубопроводов пара и горячей воды», утвержденных Департаментом энергонадзора.

## **15.1. Техническое обслуживание**

15.1.1. Техническое обслуживание котельного оборудования предусматривает выполнение комплекса профилактических операций, направленных на обеспечение надежной и бесперебойной работы оборудования до очередного ремонта.

15.1.2. Техническое обслуживание включает в себя следующие работы: осмотр работающего оборудования, контроль его состояния с целью своевременного выявления дефектов; смазка трущихся деталей; замена смотровых стекол (при необходимости); чистка масляных, мазутных, воздушных и водяных фильтров и отстойников; чистка решеток, трубных досок, теплообменников; осмотр и проверка механизмов управления, подшипников; подтяжка сальников; обдувка поверхностей нагрева; устранение зашлакований, присосов, пылений, парений, утечек воды, масла, газа и мазута; обслуживание водомерных колонок; наблюдение за опорами, креплениями, указателями положения трубопроводов и элементов котлов и другие работы по поддержанию исправного состояния оборудования, находящегося в эксплуатации; осмотр и проверка оборудования при нахождении его в резерве с целью выявления и устранения отклонений от нормального состояния и требований, указанных в инструкциях и циркулярах заводов-изготовителей эксплуатируемого оборудования.

15.1.3. Перечень, объем и сроки выполнения работ по техническому обслуживанию котельного и паросилового оборудования устанавливаются в соответствии с требованиями заводских инструкций по их эксплуатации и других действующих документов.

15.1.4. Порядок технического обслуживания котельного оборудования, содержащегося на складах предприятий, устанавливается главным энергетиком в соответствии с инструкциями по хранению и консервации оборудования и запасных частей.

15.1.5. В каждом энергохозяйстве должны быть установлены состав работ по техническому обслуживанию и периодичность (график) их выполнения для каждого вида оборудования с учетом требований завода-изготовителя и местных условий; назначены



ответственные исполнители технического обслуживания в зависимости от содержания работ (эксплуатационный и ремонтный персонал); заведены журналы технического обслуживания по видам оборудования, в которые должны вноситься сведения о выполненных работах по техническому обслуживанию и исполнителях по формам, рекомендованным [ГОСТ 2601-88](http://www.gost.ru). Указанные документы должны быть проработаны с персоналом и находиться на рабочих местах. Своевременность проведения и выполненный объем работ при техническом обслуживании должны постоянно контролироваться.

## **15.2. Типовая номенклатура ремонтных работ при текущем ремонте**

15.2.1. При текущем ремонте выполняются в полном объеме операции технического обслуживания и нижеперечисленные типовые работы.

15.2.2. Котлы водогрейные чугунные и стальные с поверхностью нагрева до 50 м<sup>2</sup>: осмотр котла, выявление неплотностей и присосов; проверка состояния наружных поверхностей нагрева (наличие сажи, золовых отложений); проверка состояния обмуровки, газоходов, гарнитуры и арматуры котла. Отсоединение котла заглушками и перегородками (в случае наличия котлов, работающих в общий газоход); гидравлическое испытание котла до ремонта. Слив воды. Очистка от накипи и сажи поверхности нагрева; очистка от сажи дымоходов. Частичный ремонт обмуровки и изоляции трубопроводов. Ремонт или замена гарнитуры и арматуры; замена отдельных секций котла. Гидравлическое испытание котла на пробное давление и подтяжка болтов и фланцевых соединений, лючков, лазов. Регулировка предохранительных клапанов, снятие заглушек. Заполнение котла водой.

15.2.3. Котлы водогрейные с поверхностью нагрева более 50 м<sup>2</sup>: осмотр и выявление неплотностей и присосов. Проверка состояния поверхности нагрева, кладки, газоходов, гарнитуры и арматуры котла. Отсоединение котла заглушками. Гидравлическое испытание котла до ремонта. Осмотр экранных, конвективных, перепускных и соединительных труб. Очистка наружных поверхностей нагрева от сажи, золowego уноса и шлачного напыла. Проверка труб на коррозионный и абразивный износ. Контрольная вырезка экранных труб. Устранение на трубах свищей, отдулин, вмятин. Замена экранных труб с их



изготовлением. Осмотр и выявление дефектов на коллекторах. Осмотр концов труб на коллекторах, выявление и устранение дефектов. Ремонт конвективной поверхности нагрева: очистка труб и газоходов от сажи и уноса; вырезка дефектной части змеевика, заготовка укороток с их изготовлением; правка провисших змеевиков и рихтовка их с заменой подвесок. Осмотр и опробование шиберов, осмотр состояния обмуровки, взрывных клапанов и другой гарнитуры. Ремонт гарнитуры котла (смотровых лючков, топочных дверок, шиберов, лазов, взрывных клапанов). Ремонт обмуровки котла, лестниц и площадок. Ремонт горелочных устройств. Ремонт кладки щелей для подовых горелок. Ремонт или замена арматуры котла. Ремонт тягодутьевых установок. Ремонт трубопроводов. Ремонт подпиточных насосов. Ремонт тепловой изоляции котла и трубопроводов. Снятие и перемещение ремонтного сварочного и такелажного оборудования; регулировка предохранительных клапанов.

15.2.4. Котлы паровые вертикальные цилиндрические с кипяtilьниками и дымогарными трубами: осмотр котла, выявление неплотностей и присосов; проверка состояния наружных и внутренних поверхностей нагрева; проверка состояния газоходов, гарнитуры и арматуры котла. Отсоединение котла заглушками и перегородками (в случае наличия котлов, работающих в общий газоход); гидравлическое испытание котла до ремонта; очистка от накипи и сажи поверхностей нагрева. Очистка от сажи дымоходов. Частичный ремонт изоляции трубопроводов. Ремонт или замена гарнитуры и арматуры. Устранение на трубах свищей, отдулин, вмятин, подвальцовка пропускающих вальцовочных соединений. Замена труб с удалением дефектной трубы и установкой новой, креплением, вальцовкой. Изготовление труб с очисткой поверхности внутри и снаружи и отрезкой. Вырезка и установка трубы или замена колпачка-заглушки с ее изготовлением. Гидравлическое испытание котла на пробное давление и горячая обработка фланцев и лючков. Регулировка предохранительных клапанов, снятие заглушек.

15.2.5. Котлы паровые вертикально-водотрубные:

а) поверхности нагрева собственно котла, пароперегревателя и обмуровки:

осмотр котла, выявление неплотностей и присосов; проверка состояния поверхностей нагрева (экранных, кипяtilьных, перепускных и соединительных труб, коллекторов, барабанов) под



рабочим давлением; проверка лаза в паровой котел; проверка труб на абразивный и коррозионный износ; осмотр и выявление дефектов на коллекторах; проверка опор коллектора; внутренний и наружный осмотр барабанов, осмотр сварных швов и вальцовочных соединений; осмотр внутрибарабанных устройств, опор и подвесок барабана; проверка состояния обмуровки, газоходов, теплоизоляции и трубопроводов, гарнитуры и арматуры котла. Отсоединение котла заглушками и перегородками (в случае работы котла в общие трубопроводы и в общий газоход). Осмотр экранных, кипятильных, перепускных и соединительных труб, коллекторов и барабанов. Очистка наружной поверхности от сажи, золы и шлака. Устранение на трубах свищей, отдулин, вмятин. Частичная (до 1%) замена экранных, кипятильных, водоподводящих и перепускных труб с их изготовлением и установкой креплений. Подвальцовка пропускающих вальцовочных соединений. Частичная разборка обмуровки котла и ее восстановление. Проверка взрывных клапанов с заменой дефектных мембран. Ремонт смотровых лючков, топочных дверок и лазов с заменой петель, болтов, шпилек и прокладок. Устранение дефектов шибера и заслонок на воздушном и газовом трактах. Ремонт трубопроводов и емкостей. Внутренняя очистка котла. Кислотная промывка и чистка после промывки. Ремонт торкрета барабана котла (обрезка креплений и приварка новых). Вскрытие и закрытие лазов барабана. Осмотр сварных швов. Осмотр состояния металла у питательных и других штуцеров, мостиков между трубными отверстиями и поверхностями внутренних стенок на коррозионное разрушение и наличие трещин. Зачистка зеркал, лазов. Изготовление и замена прокладок лазов. Проверка и очистка штуцеров и труб к водоуказательным колонкам. Осмотр внутрибарабанных устройств, опор и подвесок барабана. Устранение трещин в металле барабана и трубных отверстий. Замена двух легкоплавких пробок и дефектного штуцера с фланцем. Вскрытие лючков коллекторов, прогонка резьбы на хвостовиках лючков, зачистка зеркал лючков и гнезда; изготовление и замена прокладок, установка лючков. Вырезка и установка колпачков-заглушек на торцах коллекторов со снятием фасок под сварку. Разболчивание фланцев, снятие торцевых крышек коллектора, зачистка фланцев, прогонка резьбы шпилек или болтов; изготовление и замена прокладок; установка торцевых крышек и сболчивание. Фрезеровка зеркал лючковых отверстий;

б) водяные экономайзеры:



наружный осмотр состояния каркаса, обшивки, обмуровки, подводящих, отводящих и перепускных труб. Проверка внутреннего состояния труб со снятием и установкой выборочным порядком калачей (отводов) с изготовлением и заменой прокладок. Уплотнение зазоров между фланцами труб, изготовление и замена прокладок фланцевых соединений труб с прогонкой резьбы шпилек или их выборочной заменой. Выборочная замена труб нижних и средних рядов с вырезкой элементов каркаса, изготовлением и установкой устройств для разгрузки заменяемых труб (без снятия и установки калачей). Наружная очистка поверхности труб. Выборочная замена труб верхних рядов (без снятия и установки калачей). Изготовление прокладок и установка теплоизоляции с обшивкой. Гидравлическое испытание экономайзера отдельно от котла. Восстановление теплоизоляции;

в) воздухоподогреватели:

испытание на плотность до ремонта с разборкой перегородок-заглушек в воздушных коробах: проверка труб на наличие коррозии и золы, проверка компенсаторов, уплотнительных полос, насадок, обшивки, воздушных коробов и устранение обнаруженных дефектов; уплотнение труб в трубной решетке и частичная замена труб или их заглушка; ремонт направляющих лопаток в воздушных коробах, ремонт обдувочных устройств и проверка воздухоподогревателя на плотность после ремонта;

г) топки для жидкого и газообразного топлива:

осмотр топочной гарнитуры. Смена или ремонт деталей топочной гарнитуры. Разборка, чистка, проверка и сборка привода горелки. Разборка, чистка, промывка, калибровка и сборка встроенной мазутной форсунки. Переборка, проверка и чистка регулировочных устройств подачи воздуха к форсункам, при необходимости - замена негодных деталей (лопастей, завихрителей, рукояток, тяг);

д) топки с ручными колосниковыми решетками и шурующей планкой: вскрытие и проверка редуктора, проверка плотности воздухопроводов и шиберов. Смена колосников. Смена отдельных подколосниковых балок. Смена отдельных частей топочной гарнитуры. Замена отдельных механизмов поворачивающихся колосников и приводов шлаковых затворов. Частичная смена цепи шурующей планки. Замена шестерен и перезаливка подшипников;



е) механические топки:

вскрытие фронтального кожуха решетки. Смена отдельных колосников и пальцев. Смена, правка и ремонт отдельных бимсов, смена или ремонт отдельных звеньев цепей и звездочек. Смена или перезаливка отдельных вкладышей подшипников. Обточка и шлифовка шеек валов решетки. Смена отдельных башмаков. Ремонт балок охлаждающих панелей. Смена шлакоснимателей. Крепление фронтальной заслонки. Заварка топочной гарнитуры. Смена (наплавка) отдельных шестерен и фрикционных дисков коробки скоростей. Смена деталей зольных затворов. Ремонт футеровки топки. Смена пружин редуктора, деталей топочной гарнитуры;

ж) гарнитура котла:

вскрытие смотровых лючков, топочных дверок и лазов. Осмотр и выявление дефектов. Правка покоробленных дверок и рамок. Замена рамки топочной дверки с ее изготовлением. Замена рамки смотрового лючка. Ремонт петель, прогонка резьбы болтов и шпилек, замена прокладок с их изготовлением. Закрытие лючков, топочных дверок и лазов. Осмотр, разборка шиберов и заслонок на воздушном и газовом трактах. Замена привода шибера и заслонки с их изготовлением. Проверка приводов дистанционного управления шиберами или заслонками. Разгонка приводов и проверка плотности закрытия шиберов и заслонок. Установка вновь или замена указателей положения шиберов и заслонок. Открепление и снятие обдувочного аппарата: разборка, очистка, промывка и осмотр всех деталей. Замена дефектной трубы обдувочного аппарата с ее изготовлением. Установка проверенной и отремонтированной арматуры. Закрытие крышек и люков; проверка поставленных металлических заглушек и замков. Гидравлическое испытание котла перед сдачей его заказчику согласно ПТЭ и ПТБ и устранение выявленных неплотностей. Снятие и перемещение ремонтного, сварочного и такелажного оборудования. Подготовка котла к пуску в соответствии с инструкцией.

15.2.6. Молотковые мельницы и дробилки: частичная разборка, проверка состояния вала, дисков, втулок, билодержателей, бил и брони. Разборка подшипников, промывка и замена изношенных. Частичная смена билодержателей, пальцев, бил и брони, обточка или шлифовка шеек вала, замена уплотнений на валу мельницы. Разборка, очистка и сборка водяного охлаждения вала с устранением обнаруженных дефектов, устранение неплотностей





на волнистых компенсаторах, стенках мельницы и шахты. Проверка воздушных заслонок и шиберов и их ремонт. Проверка радиального и осевого биения вала, полумуфт, состояния эластичных втулок пальцев, целостности полумуфты и правильности ее посадки на вал; провертывание ротора и проверка на отсутствие заедания.

15.2.7. Лопастные питатели пыли: очистка питателя от остатков угольной пыли и металлических предметов, проверка состояния износа деталей питателя и редуктора. Правка погнутых лопастей ворошителя, подающего и мерительного колес. Замена предохранительного штифта ворошителя, сальниковых уплотнителей и прокладок лючков, частичная разборка редуктора, замена масла в редукторе и проверка указателя уровня масла. Проверка осевого и радиального биений соединительной муфты и опробование питателя.

15.2.8. Винтовые питатели пыли: разборка питателей с выемкой винта и разборка корпуса, очистка от остатков пыли, промывка подшипников. Проверка состояния износа вала, спирали и корпуса, мелкий ремонт деталей. Правка спирали, выверка винта в корпусе и подшипниках. Замена сальниковых уплотнений, регулирование затяжки сальников и опробование винта в работе.

15.2.9. Сепараторы и циклоны пыли: очистка от пыли, проверка износа лопаток, брони, мигалок, внутреннего конуса и корпуса. Замена отдельных дефектных лопаток, проверка дефектных мест брони и корпуса, ремонт мигалок на течках возврата с перебивкой сальников уплотнения, наплавка изношенных мест заслонок мигалок и регулировка положения груза на рычаге. Проверка взрывных клапанов с заменой мембран, проверка плотности сепараторов или циклона при работе вентилятора, ремонт изоляции.

15.2.10. Горелки пылеугольные: выемка улитки с внутренней трубкой, замена изношенного наконечника трубы аэросмеси, наплавка изношенных мест улитки аэросмеси износостойкими сплавами, устранение неплотностей на воздуховодах и в улитках.

15.2.11. Газомазутные горелки: разборка, очистка и проверка воздушных регистров, тяг, воздушной трубы и других элементов горелки, при необходимости - замена или ремонт отдельных деталей. Ремонт встроенной мазутной форсунки с заменой изношенных деталей. Замена на изношенных деталях



регулирующих устройств подачи воздуха, лопастей, завихрителей, рукояток тяг.

15.2.12. Дисковые питатели сырого угля: разборка питателя и редуктора. Смена ножа-отсекателя, диска и червячной пары редуктора, набивки уплотнений. Ремонт реечного (или грейферного) шибера под бункером угля со сменой сальниковых уплотнений. Проверка привода и восстановление изношенных мест. Сборка и опробование.

5.2.13. Скребокковые питатели: разборка натяжного устройства. Проверка состояния износа скребковой цепи, при необходимости - разборка цепи и замена изношенных втулок, пальцев и скребков, разборка и промывка подшипников и валов. Ремонт редуктора с частичной заменой изношенных деталей и отсекающего шибера. Проверка регулятора слоя топлива, уплотнение дефектных швов корпуса питателя, замена войлочного уплотнителя на люках. Сборка и опробование питателя.

15.2.14. Ленточные питатели: разборка питателя и редуктора. Смена изношенных роликов, шарикоподшипников, перезаливка подшипников барабана. Смена или ремонт ленты лентоочистителя и отсекающего шибера.

15.2.15. Ленточные конвейеры: снятие и частичный ремонт конвейерной ленты. Проверка и замена вышедших из строя роликов. Ревизия самоцентрирующих роликоопор, проверка и ремонт с заменой крепежа натяжного устройства, валов приводного и натяжного барабанов. Проверка подшипников и замена смазки. Разборка и ремонт редуктора с частичной заменой деталей. Ремонт ограждения конвейера, смена резины на плужке, замена очистного скребка нижней ленты, замена или ремонт брони внутри течек и шиберов с их приводами.

15.2.16. Элеваторы: частичная разборка приводной станции. Смена вкладышей подшипника приводного вала, малого и большого зубчатых колес, верхних и нижних роликов и вкладышей подшипников. Проточка шеек верхнего и нижнего валов. Частичная смена скоб и ремонт ковшей. Ремонт течки. Регулировка натяжного устройства. Ревизия редуктора, ремонт изношенных частей кожуха. Очистка и восстановление окраски элеватора. Испытание и регулировка.

15.2.17. Сбрасыватели плужковые передвижные: проверка положения ножей, шестерен, степени нагрева подшипников.



Частичная разборка отдельных узлов. Смена пружин тормозного устройства и замена очистных ножей. Ремонт течи.

15.2.18. Циклоны батарейные и жалюзийные: наружный осмотр состояния опор, люков, обшивки и термоизоляции. Опробование затворов уноса, шиберов и корпуса циклона. Осмотр трубных решеток, внутренних элементов и устранение неплотностей. Смена прокладок.

15.2.19. Центробежные скрубберы: проверка, ремонт и регулирование смывных и оросительных сопел, арматуры, мигалок и затворов. Замена деревянных или фарфоровых прутков, промывка трубной системы. Замена прокладок и проверка состояния водяного фильтра.

15.2.20. Золосмывные аппараты: проверка состояния смывных сопел и замена дефектных, ремонт арматуры.

15.2.21. Механизированные установки шлакоудаления - осмотр установки с выемкой из-под холодной воронки котла, проверка плотности ванны наполнением водой и устранение неплотностей. Проверка исправности обойм с колесами для перемещения комода. Ремонт шлакового затвора и винтового конвейера, ревизия редукторов.

15.2.22. Скреперные лебедки: частичная разборка отдельных узлов лебедок. Промывка деталей и замена изношенных. Заточка валов грузового и порожнякового барабанов. Смена переключающих устройств, зубчатых колес или их ремонт. Проверка исправности ограничителей и смазочной системы. Регулировка тормоза. Ремонт скрепера.

15.2.23. Дутьевые и мельничные вентиляторы, дымососы: проверка состояния подшипников и при необходимости - перезаливка вкладышей или замена шарико- и роликоподшипников. Замена дефектных лопаток рабочего колеса. Проточка и шлифовка шеек вала. Ремонт кожуха и улитки, охлаждающих устройств. Проверка осевого и радиального биения полумуфты. Замена эластичных втулок на пальцах полумуфты. Балансировка ротора. Ремонт изоляции и шиберов.

15.2.24. Механические умягчительные фильтры, натрий- и водород-катионитные фильтры: наружный осмотр корпуса, фланцевых соединений и труб аппарата, арматуры и контрольно-измерительных приборов. Отключение и вскрытие фильтра для



осмотра поверхности фильтрующей массы с необходимой досыпкой и выравниванием фильтрующей массы. При необходимости перезарядка фильтрующего слоя с осмотром химзащиты, дренажного устройства - с заменой дефектных колпачков по результатам их опробования. Устранение дефектов в арматуре и трубопроводах. Замена арматуры. Гидроиспытание аппарата на рабочее давление с устранением неплотностей.

15.2.25. Солерастворители: наружный и внутренний осмотр оборудования. Устранение дефектов. Частичная замена арматуры и труб. Ремонт остальной арматуры. Устранение неплотностей. Перезарядка фильтрующего слоя. Гидроиспытание после ремонта.

15.2.26. Деаэраторы: наружный осмотр резервуаров и «колонок» с их термоизоляцией, арматурой и гарнитурой, трубопроводами и пароводорегулирующими устройствами. Проверка действия регуляторов. Контрольный анализ на определение в воде количества свободного кислорода. Устранение дефектов в опорах и креплении трубопровода. Устранение течей и неплотностей в трубах и фланцах. Осмотр внутреннего состояния «колонок», резервуара и внутренних устройств. Определение степени коррозионного износа. Ремонт арматуры с возможной заменой отдельных частей. Восстановление термоизоляции. Опрессовка деаэраторного бака согласно ПТЭ и ПТБ.

15.2.27. Бункеры мокрого хранения соли: осмотр и ремонт крышки. Очистка бункера от грязи и осмотр состояния. Осмотр заборного и подающего трубопроводов воды и пара, трубопроводов рециркуляции. Ревизия и ремонт арматуры, устранение неплотностей во фланцевых соединениях. Устранение неплотностей в бункере, восстановление гидроизоляции. Ревизия и ремонт перегородок бункера. Замена отдельных участков солепроводов. Промывка фильтрующего материала с последующей его загрузкой.

15.2.28. Баки гидроперегрузки: вскрытие бака и осмотр. Очистка от загрязнения и промывка стенок бака. Ревизия и ремонт арматуры с изготовлением и установкой прокладок. Ревизия и ремонт дренажного устройства, замена дефектных колпачков или участков труб с щелевым дренажом. Проверка стенок бака на коррозионный износ, заварка свищей. Восстановление антикоррозионного покрытия. Закрытие люка и гидравлическое испытание бака на рабочее давление.



15.2.29. Баки крепкого регенерационного раствора соли (кислоты): вскрытие люка и осмотр внутренней поверхности бака. Очистка от загрязнения и промывка. Ревизия и ремонт арматуры, водомерных стекол, краников. Проверка стенок бака на коррозионный износ. Заварка свищей, устранение неплотностей во фланцевых соединениях. Восстановление антикоррозионного покрытия. Закрытие люка с изготовлением и установкой прокладки. Гидравлическое испытание бака на рабочее давление.

15.2.30. Баки декарбонизированной и известково-коагулированной воды: вскрытие и осмотр бака. Очистка бака от грязи и промывка. Удаление ржавчины с внутренних поверхностей бака металлическими щетками. Проверка стенок бака на коррозионный износ, заварка свищей. Ремонт стенок бака (определение мест повреждения, вырезка дефектных участков, зачистка кромок, изготовление шаблонов, разметка заготовок, подготовка кромок заготовок к сварке, прихватка и правка заготовок (накладок), зачистка швов после сварки. Ревизия и ремонт арматуры трубопровода, распределительных устройств для подачи отвода воды, водомерных стекол, указателей и регуляторов уровня (снятие и ревизия задвижек, изготовление прокладок, установка задвижек, ревизия водомерных стекол, указателей и регуляторов уровня). Закрытие люка и гидравлическое испытание бака на рабочее давление (зачистка крышки и фланца, изготовление прокладки, установка крышки, заполнение бака водой, установка гидропресса, гидравлическое испытание, сброс давления и снятие гидропресса). Восстановление антикоррозионных покрытий (зачистка поврежденных участков, промывка зачищенных поверхностей растворителем, приготовление состава, нанесение антикоррозионного покрытия в шесть слоев).

15.2.31. Холодильники отбора проб воды и пара: ревизия и ремонт арматуры. Отсоединение от холодильника трубок подвода и отвода воды (пара). Разболчивание крышки и разборка холодильника. Очистка и промывка змеевика. Заварка свищей в змеевике и на корпусе холодильника. Сборка холодильника и присоединение к трубопроводам. Гидравлическое испытание на рабочее давление.

15.2.32. Теплообменники и баки исходной и химически очищенной воды: наружный осмотр теплообменника, контрольно-измерительных приборов. Отсоединение от парового и водяного трубопроводов с установкой заглушки. Гидравлическое испытание с целью выявления неисправностей трубки. Разболчивание крышек. Выемка трубного пучка и осмотр всех деталей. Чистка и



промывка трубной системы и корпуса. Замена дефектных трубок. Сборка теплообменника к паровому и водному трубопроводам. Гидравлическое испытание теплообменника после ремонта и устранение неплотностей во фланцевых соединениях.

15.2.33. Механические и умягчительные фильтры для фильтрации сырой воды и конденсата: наружный осмотр фильтра, фланцевых соединений и трубоapparата. Осмотр арматуры и контрольно-измерительных приборов. Снятие верхней крышки и снятие крышки лаза. Выгрузка из фильтра фильтрующего материала. Осмотр фильтрующих колпачков. Замена дефектных колпачков и поврежденных штуцеров. Закрытие крышки лаза с изготовлением и установкой прокладки. Перезарядка фильтрующей массы и ее подстилочных слоев. Устранение дефектов в арматуре и трубопроводах. Гидроиспытание фильтра на рабочее давление. Восстановление внутреннего антикоррозионного покрытия.

15.3.34. Расходные мазутные баки: проверка прочности вертикальных и горизонтальных сварных швов и устранение обнаруженных дефектов. Ремонт люка, механизма указателя уровня мазута, запорной арматуры, змеевиков трубчатого подогревателя и его гидравлическое испытание.

15.2.35. Фильтры мазутные: очистка фильтра от грязи, наружный и внутренний осмотр, частичная разборка фильтра, смена дефектных деталей.

15.2.36. Форсунки мазутные: наружный осмотр, очистка сопел и других деталей, устранение дефектов и опробование на стенде.

15.2.37. Газорегуляторный пункт: наружная проверка технического состояния регулятора давления, арматуры, гидрозатвора и всех измерительных приборов. Частичная разборка регулятора, продувка импульсных трубок, чистка деталей и пружин, проверка целостности мембран, прожировка кожи мембран, проверка уплотнительных поверхностей седла и клапана, смазка трущихся поверхностей, сборка и регулировка регулятора. Чистка фильтра, ревизия и ремонт предохранительно-запорного клапана, задвижек, кранов и гидрозатвора. Сборка пункта с частичной заменой прокладок, гидравлическое испытание, устранение утечки газа, окраска.

15.2.38. Котлы-утилизаторы: наружный и внутренний осмотр котла. Наружная очистка поверхностей нагрева. Проверка состояния арматуры и гарнитуры котла и устранение дефектов.



Выполнение перечня ремонтных работ, приведенных в п. 15.2.5. Ревизия и ремонт элементов очистных устройств и поверхностей нагрева котла.

15.2.39. Паровые турбины: наружный осмотр и проверка технического состояния агрегатов, узлов и деталей. Подтяжка креплений, устранение мест подтеканий жидкостей. Замена неисправных агрегатов, узлов и деталей. Разборка и осмотр упорных и при необходимости - опорных подшипников. Проверка состояния червячной передачи. Осмотр систем регулирования и парораспределения с устранением выявленных дефектов с очисткой штоков и втулок клапанов. Устранение дефектов арматуры и фланцевых соединений трубопроводов. Перебивка сальников и осмотр подшипников насосов. Устранение мелких дефектов, выявленных в процессе эксплуатации, со вскрытием отдельных узлов и заменой изношенных деталей.

### **15.3. Типовая номенклатура ремонтных работ при капитальном ремонте**

При капитальном ремонте выполняются в полном объеме операции текущего ремонта и нижеперечисленные типовые работы.

15.3.1. Котлы водогрейные чугунные и стальные с поверхностью нагрева до 50 м<sup>2</sup>: разборка обмуровки котла. Очистка от сажи поверхностей нагрева и дымоходов. Полная переборка котла с заменой отдельных секций или демонтаж старого котла и монтаж нового котла. Ремонт или перекладка фундаментов под котлы. Восстановление обмуровки котла. Ремонт или замена комплекта арматуры и гарнитуры котла.

Замена изоляции трубопровода. Гидравлическое испытание на пробное давление для сдачи котла, составление акта на опрессовку. Снятие заглушек и перегородок. Горячая обтяжка фланцев и лючков, регулировка предохранительных клапанов. Наблюдение за работой узлов в течение 24 ч.

**Примечание.** При наличии паросборника на котле дополнительно в объем работы входят очистка его от накипи, внутренний и наружный осмотры, а также гидравлическое испытание на плотность.

15.3.2. Котлы водогрейные - с поверхностью нагрева более 50 м<sup>2</sup>: ремонт двухсветных экранных труб с их изготовлением. Очистка



наружных поверхностей нагрева от сажи, золowego уноса и шлачного напыла. Проверка труб на коррозионный и абразивный износ. Очистка внутренних поверхностей нагрева от накипи. Устранение на трубах свищей, отдулин, вмятин. Замена экранных труб с их изготовлением. Осмотр и выявление дефектов на коллекторах. Проверка и ремонт опор коллекторов. Ремонт или замена коллекторов. Ремонт конвективной поверхности нагрева или ее замена. Осмотр и опробование шиберов; осмотр состояния обмуровки, взрывных клапанов и другой гарнитуры. Очистка труб и газоходов от сажи и уноса. Вырезка дефектной части змеевика и установка закороток с их изготовлением. Замена змеевиков, включая сварочные работы, демонтаж и монтаж опор, подвесок, стоек и других деталей. Правка провисших змеевиков и рихтовка их с заменой подвесок. Изготовление новых змеевиков с гнутьем труб на станке, плазирвкой, сваркой, прогонкой шариком, гидравлическим испытанием и сборкой змеевиков в пакеты. Ремонт тягодутьевых установок, трубопроводов, тепловой изоляции трубопроводов, подпиточных насосов и топочных устройств. Заключительные работы: гидравлическое испытание перед сдачей котла и устранение выявленных неисправностей, снятие заглушек, регулировка предохранительных клапанов, горячая обтяжка фланцев и лючков, наблюдение за работой узлов в течение 24 ч.

15.3.3. Паровые вертикально-цилиндрические котлы с кипяtilьными и дымогарными трубами: очистка наружной поверхности нагрева от сажи, золowego уноса и шлачного напыла. Устранение на трубах свищей, отдулин, вмятин. Замена кипяtilьных, дымогарных, водоподводящих и перепускных труб с их изготовлением, установкой креплений. Ремонт фундаментных опор. Ремонт взрывных клапанов с заменой дефектных мембран. Ремонт смотровых лючков, топочных дверок с заменой петель, болтов, шпилек, прокладок.

15.3.4. Котлы паровые вертикально-водотрубные:

а) подготовительные работы:

расшлаковка топки и наружная очистка труб, поверхностей нагрева и воздухоподогревателей. Очистка от золы и шлака газоходов, бункеров, системы золошлакоудаления. Очистка поверхностей нагрева котла, коллекторов, барабанов. Гидравлическое испытание котла с последующей, при необходимости, защитой поверхностей нагрева против коррозии. Наружный осмотр котла с проверкой состояния обшивки, каркаса,





опор и подвесок барабанов, камер трубопроводов, лестниц, площадок и фундаментов. Проверка возможности свободных перемещений элементов котла при тепловых расширениях. Проверка плотности топок газоходов, пылесистем и золоулавливателей;

б) поверхность нагрева котла:

контроль технического состояния труб поверхностей нагрева с выявлением деформированных труб и креплений. Проверка труб экранов шариком. Осмотр экранных, водоподводящих, паропроводящих и перепускных труб; измерение толщины стенки и диаметра, вырезка образцов; правка (рихтовка труб) до 2,5% общего числа поверхности нагрева с заменой дефектных участков и деталей дистанционирования. Замена дефектных труб кипящего пучка котлов низкого и среднего давления (до 1% общего числа). Замена дефектных участков труб топочной камеры (до 15% общего числа). Замена дефектных участков труб переходной зоны прямоточных котлов (до 2,5% общего числа). Восстановление креплений труб (до 5% общего числа). Восстановление ошиповки (до 5% общего числа шипов) пода или холодной воронки, обгоревших шипов на экранных трубах в зоне зажигательного пояса котла (до 10% общего числа шипов). Ремонт или замена устройств для защиты труб от пылевого и золового износа. Осмотр вальцовочных соединений с барабанами и коллекторами (с внутренней и в доступных местах с наружной стороны). Устранение неплотностей вальцовочных соединений без замены труб. Осмотр, очистка и ремонт лючковых затворов и зеркал отверстий коллекторов (камер) с фрезеровкой до 15% общего числа; контроль по графику состояния металла и сварных соединений трубных систем котла, барабанов, коллекторов (камер) и трубопроводов в соответствии с действующими инструкциями, руководствами и противоаварийными циркулярами. Контроль деформации коллекторов и состояния необогреваемых труб в соответствии с графиком. Проверка и настройка натяжения пружин. Осмотр и ремонт подвесок и опор коллекторов и трубопроводов в пределах котла;

в) барабаны котла:

вскрытие лючков барабана, внутренний и наружный осмотр барабана, визуальный осмотр сварных или клепаных швов, барабанов, сухопарников, грязевиков и камер, состояния металла у питательных и других штуцеров, мостиков между трубными отверстиями и поверхности внутренних стенок на коррозионное



разрушение и наличие трещин. Внутренняя очистка барабанов и внутрибарабанных устройств. Контроль технического состояния обечаек, днищ, трубных решеток и стенок отверстий спускных труб, вводов питательных линий, штуцеров линий рециркуляции, водоуказательных приборов. Проверка подвесок и опор барабанов с ремонтом или заменой дефектных деталей и указателей температурных расширений. Осмотр и ремонт зеркал лазов, тепловой изоляции, замена прокладок на люках лаза.

Разборка внутрибарабанных устройств котла. Подготовка деревянных пробок и закрытие ими в барабане экранных, перепускных, водоспускных, кипяtilьных труб. Осмотр и ремонт внутрибарабанных устройств с разборкой в объеме, предусмотренном графиком. Контроль технического состояния, очистка, проверка и ремонт выносных (через лазы) сепарационных устройств. Контроль и проверка дефектных швов и натяжения пружин. Осмотр и ремонт подвесок, опор и тепловой изоляции;

г) пароперегреватели:

осмотр змеевиков (труб) пароперегревателя на предмет отсутствия свищей, отдулин, золowego износа, измерение остаточной деформации, вырезка контрольных образцов, промывка труб пароперегревателя химически очищенной водой или конденсатом и рихтовка змеевиков. Осмотр стыков, замена дефектных труб (до 2,5% общего числа) и деталей дистанционирования. Восстановление отглушенных змеевиков. Ремонт и замена устройств для защиты труб от дробевого и золowego износа. Контроль деформации коллекторов и перепускных труб. Проверка змеевиков на отсутствие посторонних предметов (продувка, проката шарами) в случае возможности попадания предметов в змеевики. Контроль сварных швов коллекторов и перепускных труб. Осмотр и ремонт опорной системы;

д) коллекторы:

вскрытие лючков коллекторов (секций), прогонка резьб, зачистка зеркал лючков, замена прокладок. Фрезеровка зеркал лючковых отверстий, смена секционных коробок и коллекторов. Разболчивание фланцев, снятие торцевых крышек коллекторов, зачистка фланцев, прогонка резьбы шпилек или болтов, установка торцевых крышек и сболчивание. Выемка из коллекторов деталей секционирования с отрезкой газовым резаком доньшка



коллектора, подгонка фасок под сварку. Восстановление мостиков (перемычек между трубными отверстиями) стенки коллектора путем засверловки, вырубки металла, заправки электросваркой и обработки трубных отверстий. Отсоединение труб от заменяемого коллектора с разметкой линии реза. Подгонка и состыковка труб с новым коллектором, сварка труб;

е) регуляторы перегрева пара:

контроль деформации коллекторов, перепускных труб и сварных швов. Проверка и ремонт опорной системы и тепловой изоляции;

ж) паропроводы котла:

вырезка контрольных участков труб, работающих при 475°C и выше, установка вставок. Контроль сварных швов и деформации труб, фланцевых соединений и крепежных деталей, замена шпилек, отработавших ресурс. Переварка дефектных стыков (до 10 стыков). Проверка натяжных пружин, осмотр и ремонт подвесок и опор; осмотр и ремонт пробоотборников и охладителей отбора проб воды и пара. Ремонт тепловой изоляции;

з) гарнитура котла:

проверка и ремонт взрывных клапанов, шиберов, лазов, гляделок, шлаковых и золовых затворов, деталей охлаждения опорных конструкций, конвективных поверхностей нагрева обдувочных, виброочистных и дробеочистных устройств обшивки котла. Ремонт или замена обшивки (до 20% общей площади). Устранение присосов;

и) топочные устройства:

проверка и ремонт основных и вспомогательных горелок (за исключением реконструкции горелок), газоздухопроводов и пылепроводов в пределах горелок с заменой до 10% брони пылепроводов, мазутных форсунок и паромазутопроводов с арматурой в пределах форсунок. Замена до 20% паромазутопроводов. Проверка и ремонт механических решеток с заменой износившихся колосников, деталей ходовой части и привода, бимсов (без замены опорных рам решеток). Устранение присосов. Ремонт тепловой изоляции;

к) обшивка:



ремонт или замена обшивки (до 15% общей площади);

л) обмуровка:

ремонт обмуровки (системы огнеупорных и теплоизоляционных ограждений или конструкций котла) до 15% от общего объема, находящегося в эксплуатации, в том числе: пода топки (холодной воронки, шлакового комода), стен радиационной части котла, коллекторов (камер), потолка, амбразур горелок, мест прохода труб через обмуровку, амбразур для обдувочных аппаратов, натрубной набивки пода и зажигательного пояса, температурных швов, зазоров (разделка) между элементами поверхностей нагрева, уплотнений топки и газоходов, оборудования и узлов конвективной части котла, гарнитуры;

м) экономайзеры змеевиковые:

замена змеевиков (до 5%); контроль технического состояния питательных трубопроводов; контроль технического состояния змеевиков; вырезка контрольных участков из труб змеевиков; рихтовка змеевиков с заменой дефектных участков и деталей дистанционирования; восстановление заглушённых змеевиков; ремонт и замена устройств для защиты труб от дробевого и золowego износа; контроль сварных швов коллекторов и перепускных труб; проверка состояния и ремонт опорной системы; устранение присосов; ремонт тепловой изоляции;

н) экономайзеры водяные из ребристых труб:

разборка обшивки экономайзера, проверка наружным осмотром ребристых труб, фланцев, калачей, выборочная замена их. Замена шпилек, прокладок, уплотнение зазоров между фланцами труб экономайзера. Гидравлическое испытание экономайзера отдельно от котла;

о) трубчатые воздухоподогреватели:

очистка и дефектация трубчатых воздухоподогревателей; проверка и восстановление плотности воздухоподогревателей коробов и компенсаторов; ремонт тепловой изоляции;

п) газозовдухопроводы:

очистка от золы; проверка и ремонт шиберов, взрывных клапанов и опор; ремонт коробов с устранением неплотностей и с заменой



изношенных участков (до 5% общей массы); замена компенсаторов (до 10% общего числа); ремонт тепловой изоляции;

р) калориферная установка:

проверка и ремонт калориферов с заменой секций (до 20% общего количества); проверка и ремонт или замена арматуры; ремонт тепловой изоляции;

с) каркас, лестницы и площадки:

проверка и ремонт элементов каркаса котла и воздухоподогревателя (без замены несущих конструкций); проверка и ремонт лестниц и площадок, включая демонтаж и установку элементов, снятых для выполнения ремонтных работ; проверка состояния фундамента котла; окраска металлоконструкций; восстановление корпусных связей каркаса в районе горелок;

т) заключительные работы:

кислотная промывка, щелочение поверхностей нагрева (продолжительностью не более 2 дней) по заключению специализированной организации; гидравлическое испытание котла; снятие лесов, подмостей и люлек, уборка такелажа и ремонтной оснастки; испытание на плотность топок, газоходов, пылесистем, золоуловителей; настройка предохранительных клапанов; уборка рабочих мест и ремонтных площадок от мусора и отходов.

15.3.5. Регенеративные воздухоподогреватели: очистка и дефектация регенеративных воздухоподогревателей; ремонт или замена (до 50% элементов уплотнений воздухоподогревателей); проверка и восстановление плотности воздухоподогревателей, коробов и компенсаторов; проверка и ремонт привода ходовой части воздухоподогревателей; замена набивки ротора (до 30%); проверка и ремонт устройств для очистки набивки ротора и устройств пожаротушения; ремонт тепловой изоляции.

15.3.6. Молотковые мельницы и дробилки: полная разборка мельницы с выемкой ротора; проверка износа вала, его ремонт или замена, смена подшипников, билодержателей, пальцев и бил, замена изношенной брони мельницы и сепарационной шахты, замена отбойных щитков у воздушных карманов мельницы, при необходимости - замена компенсаторов теплового расширения;



балансировка ротора; ремонт системы охлаждения с заменой запорной арматуры и прокладок; проверка герметизации мельницы и шахты.

15.3.7. Лопастные питатели пыли: разборка питателя с редуктором со снятием мерительного и подающего лопастных колес, вертикального вала, червячной и цилиндрической зубчатых пар с проверкой зацепления зубчатых пар. Промывка и проверка деталей питателя и редуктора с измерением зазоров, определением степени износа деталей. Правка ворошителя с наплавкой изношенных лопастей. Ремонт стальных отсекающих шиберов, разборка и ремонт отсекающих клапанов и их привода.

15.3.8. Винтовые питатели пыли: полная разборка питателя, замена подшипников винта, правка, расточка и шлифовка шеек вала после наплавки, ремонт изношенных мест спирали путем наплавки или замена ее новой, ремонт шибера на выдаче пыли, замена ведущего или ведомого колеса клиновой ременной передачи, замена изношенных частей корпуса.

15.3.9. Сепараторы и циклоны пыли: замена лопаток, внутреннего конуса, регулирующей трубы, дефектных участков корпуса, восстановление изоляции.

15.3.10. Пылеугольные горелки: полная разборка, замена всех изношенных деталей, при необходимости - установка новой горелки.

15.3.11. Газомазутные горелки: полная разборка, комплектная смена регулировочных устройств, устранение неплотностей электросваркой.

15.3.12. Дисковые питатели сырого угля: полная разборка питателя и редуктора, смена более 25% деталей, замена или ремонт корпуса, смена реечного шибера, телескопической трубы, опробование питателя.

15.3.13. Питатели скребковые: полная разборка питателя и редуктора, замена скребковой цепи, подшипников, валов питателя, звездочек, ремонт или замена корпуса, ремонт или замена полотна стола, направляющих шин питателя, замена в редукторе червячной пары и подшипников, опробование питателя.



15.3.14. Питатели ленточные: полная разборка питателя и редуктора, замена более 25% изношенных роликов, смена червячной пары редуктора, заточка валов барабанов, перезаливка подшипников, смена ленты, ремонт ограждения питателя.

15.3.15. Ленточные конвейеры: полная разборка приводной и натяжной станций, замена более 25% изношенных роликов и изношенной части конвейерной ленты, ремонт или замена роликоопор, брони, течек, шиберов, натяжного и приводного барабанов и шестерен, замена ленточного тормоза, полная разборка редуктора с заменой червячной пары, подшипников и масла, регулирование ленты конвейера после ремонта, окраска металлических конструкций.

15.3.16. Элеваторы: полная разборка головок и привода, замена ковшей, скоб и цепей, смена верхних и нижних роликов с валами и вкладышами, частичная замена и ремонт кожуха, полная разборка редуктора, замена изношенных деталей, очистка и окраска элеватора, испытание и регулировка.

15.3.17. Сбрасыватели плужковые передвижные: разборка тележки, проточка вала барабана, перезаливка подшипников, ремонт или замена шестерни передвижения, ремонт кожуха и течки, окраска тележки.

15.3.18. Циклоны батарейные и жалюзийные: замена внутренних элементов с выхлопной трубой, ремонт кожуха циклона, затворов и шиберов, окраска циклона.

15.3.19. Центробежные скрубберы: замена дефектных выходных горловин, замена сопл, мигалок, затворов, волнистых компенсаторов и бронеплит, замена изношенных участков корпуса, ремонт внутренней облицовки и взрывных клапанов, окраска корпуса.

15.3.20. Золосмывные аппараты: демонтаж старых и монтаж новых; полная разборка механизированных установок шлакоудаления; ремонт ванны, замена винтового конвейера, звездочек, ремонт или замена редукторов, ремонт аварийного шлакового комода, замена решеток и переливной трубы с сифоном.

15.3.21. Скреперные лебедки: полная разборка, замена изношенных деталей или их ремонт, перезаливка подшипников,



выверка барабанов, замена скрепера и троса, ремонт ограждений и окраска лебедок.

15.3.22. Дутьевые и мельничные вентиляторы и дымососы: полная разборка, замена рабочего колеса, вкладышей, подшипников, брони, улитки, электронаплавка износостойким сплавом лопаток рабочего колеса, ремонт или замена кожуха, ремонт направляющего аппарата, замена шиберов, балансировка рабочего колеса.

15.3.23. Осветители: замена арматуры и отдельных дефектных водораспределительных устройств. Осмотр и ремонт шламоуплотнителя, водоперепускных клапанов, восстановление антикоррозионного покрытия. Ремонт теплоизоляции осветителя и трубопроводов. Ремонт шатра осветителя, проверка и окраска.

15.3.24. Фильтры натрий-водород-катионитные и механические: замена комплекта арматуры и приборов, замена отдельных элементов или всей системы трубопроводов, восстановление внутреннего антикоррозионного покрытия, перезарядка фильтрующей массы и ее подстилочных слоев, замена комплекта дренажного устройства, ремонт корпуса и его окраска.

15.3.25. Деаэраторы: замена арматуры и отдельных дефектных водораспределительных каскадных тарелок и устройств. Осмотр и ремонт барботажного устройства с устранением неплотностей в барботажном отсеке, паровой коробке. Замена перегородок барботажного отсека деаэратора. Проверка плотности резервуара и «колонки» гидроиспытанием на рабочее давление с устранением неплотностей. Ремонт теплоизоляции деаэратора и трубопроводов. Окраска установки.

15.3.26. Солерастворители: открытие верхнего люка и проверка внутреннего состояния оборудования. Промывка фильтрующего материала через верхний люк или его замена. Закрытие верхнего люка с изготовлением и установкой прокладки. Замена комплекта арматуры и труб. Ремонт корпуса. Гидроиспытание на рабочее давление. Окраска солерастворителя.

15.3.27. Бункеры мокрого хранения соли: замена фильтрующего материала. Ревизия и ремонт перегородок, коробов. Замена комплектов арматуры, трубопроводов всей схемы, перегородок и коробов. Проверка плотностей фланцевых соединений трубопроводов после ремонта и устранения неплотностей.





15.3.28. Баки крепкого регенерационного раствора соли (кислоты): ревизия и ремонт указателя уровня. Замена трубопроводов, арматуры, водомерных стекол, краников указателей уровня. Ремонт корпуса бака. Антикоррозионное покрытие с предварительной очисткой внутренней поверхности бака. Наружная окраска бака. Проверка плотности фланцевых соединений после ремонта и устранения неплотностей.

15.3.29. Баки гидроперегрузки: замена арматуры, трубопроводов, водомерных стекол, краников, дренажного устройства; антикоррозионное покрытие с предварительной очисткой поверхности бункера; окраска бака снаружи.

15.3.30. Баки декарбонизированной и известково-коагулированной воды: ремонт регулятора уровня воды; замена арматуры, указателей уровня, водомерных стекол распределительных устройств подачи и отвода воды. Замена регулятора уровня. Ремонт или замена опор бака. Антикоррозионное покрытие внутренней поверхности бака. Восстановление и полная замена теплоизоляции. Наружная окраска бака.

15.3.31. Холодильники отбора проб и воды: ревизия и ремонт арматуры. Отсоединение от холодильника трубок подвода и отвода воды и пара. Разболчивание крышки и разборка холодильника. Очистка и промывка змеевика. Заварка свищей. Гидравлическое испытание змеевика. Сборка холодильника и присоединение трубок подвода пара и воды. Полная замена трубопроводов или их ремонт. Замена змеевика, корпуса холодильника и дефектного сливного корыта.

15.3.32. Теплообменники и баки воды: замена трубного пучка с его изготовлением; замена арматуры, трубопроводов. Ремонт корпуса и трубных досок. Восстановление теплоизоляции теплообменника и трубопроводов. Гидравлическое испытание теплообменника.

15.3.33. Расходные мазутные баки: полная очистка стен бака от мазута и коррозионных отложений, заварка раковин, отверстий с приваркой заплаток, усиление стяжных конструкций, полная или частичная замена трубчатого подогревателя и запорной арматуры, замена отдельных частей поворотного разогревательного устройства и сливных лотков.



15.3.34. Фильтры мазутные: полная разборка фильтра, промывка всех деталей, замена сеток, сборка, гидравлическое испытание, ремонт или замена запорной арматуры.

15.3.35. Газорегуляторные пункты: полная разборка всей арматуры и регулятора давления, чистка и промывка всех деталей, притирка уплотнительных поверхностей седел и клапанов, смена мембран; замена импульсных трубок, частичная замена запорной и предохранительной арматуры, проверка работы гидрозатвора, ремонт и проверка всех измерительных диафрагм и приборов, сборка пункта с заменой прокладок, гидравлическое испытание.

15.3.36. Котлы-утилизаторы: полный наружный осмотр котельного агрегата с проверкой состояния барабана, коллекторов, фланцевых соединений, каркаса, фундамента, трубопроводов, подвесок; устранение свищей на змеевиковых поверхностях нагрева котлоагрегата (замена дефектных змеевиков в общей сложности на 10%); ревизия инжектора (насоса откачки шламовых вод) с устранением обнаруженных дефектов; ремонт дымососа; чистка ротора от плотных отложений шихтового уноса; замена брони; наварка лопаток; проверка состояния подшипников; центровка и балансировка; проверка технического состояния и ремонт обшивки котла; устранение неплотностей; восстановление огнеупорной обмуровки; проверка и разделка зазоров между обмуровкой и элементами поверхности нагрева агрегата; уплотнение газового тракта обмуровки и обшивки котла; проверка и ремонт обмуровки опорных балок; проверка технического состояния змеевиковых поверхностей нагрева, замена дефектных участков труб и змеевиков до 50% в одном из перечисленных ниже узлов: водяной экономайзер, испарительная поверхность, пароперегреватель; проверка технического состояния и ремонт трубопроводов, фланцевых соединений, опор и подвесок в пределах котла, а также примыкающих участков магистральных трубопроводов до мест установки заглушек; проверка технического состояния и ремонт гарнитуры и арматуры котла; осмотр и ремонт обдувочных и очистных устройств; проверка технического состояния и ремонт дымососа, шибера, направляющего аппарата и привода; замена износившегося ротора, брони, дымососа, подшипников и других деталей; опробование после ремонта; проверка состояния внутрибарабанных сепарационных устройств; замена балок котла, в том числе и водоохлаждаемых; замена изношенных частей газохода; ремонт или замена запорного органа после дымососа; ремонт или замена шибера с рамой перед котлом; проверка



технического состояния и ремонт циркуляционного насоса. Разборка соединительной муфты, привода и подшипников насоса; измерение зазоров между валом, подшипниками и уплотнениями рабочих колес; замена сальниковой набивки; сборка насоса; центровка с электродвигателем; сборка соединительной муфты; проверка технического состояния и восстановление тепловой изоляции котла, вспомогательного оборудования и трубопроводов, поврежденных при эксплуатации оборудования или разрушенных при ремонте; гидравлическое испытание котла; окраска оборудования.

15.3.37. Паровые турбины: проведение проверочных программных испытаний и замеров показателей технического состояния до останова турбины (проверка вибрации агрегата, снятие вибрационных характеристик рабочих лопаток; снятие статической характеристики регулирования; проверка и испытание предохранительных и защитных устройств); проверка плотности конденсатора с паровой и водяной сторон, устранение неплотностей, чистка трубок, замена дефектных трубок или подвальцовка и перебивка сальников - до 3% общего их числа; контроль технического состояния (металла) корпусов клапанов; осмотр и чистка эжекторов, замена трубок (до 10% от общего их числа); чистка и замена до 10% дефектных трубок и опрессовка подогревателей регенеративной установки; измерение зазоров и заполнение соответствующих формуляров; проверка и ремонт узлов и деталей системы регулирования и защиты, парораспределения, масляных насосов; осмотр и проверка состояния узлов и деталей валоповоротного устройства; проверка и ремонт упорных и опорных подшипников турбины, шпоночных соединений и дистанционных болтов; осмотр и проверка состояния конденсационных насосов, водоструйных эжекторов с подъемными насосами, пароструйных эжекторов с охладителями пара, конденсато-очистки; разборка, осмотр и ремонт элементов циркуляционной системы, в том числе водоочистных устройств, циркуляционных, дренажных насосов, трубопроводов, арматуры; разборка и ремонт подогревателей низкого давления, сливных насосов и охладителей дренажа; проверка лопаточного аппарата турбины, осмотр лопаток, бандажей, замена или пропайка бандажей отдельных пакетов, чистка лопаток; ревизия и притирка стопорного, атмосферного, регулирующих и обратных клапанов на отборах турбины и предохранительных клапанов на противодавлении; осмотр, чистка и исправление концевых и промежуточных уплотнений, замена отдельных колец, сегментов и пружин; контроль технического состояния корпусов арматуры высокого давления с дефектацией металла корпусов и литых



деталей трубопроводов; выполнение работ, связанных с улучшением центровки турбин и установлением нормальных зазоров в проточной части без передвижения цилиндров турбины и статора генератора; динамическая балансировка роторов турбин на балансировочном станке и ротора генератора в собственных подшипниках; выемка и осмотр диафрагм, устранение обнаруженных дефектов; окраска турбины.

## **15.4. Нормативы периодичности, продолжительности и трудоемкости ремонта**

15.4.1. Периодичность ремонта принята, исходя из надежности оборудования и реальной потребности останова его на ремонт.

15.4.2. Периодичность остановок оборудования на текущий и капитальный ремонт принята в часах работы оборудования и увязана с календарным планированием. Периодичность ремонта принята равной кратной среднемесячной наработке оборудования, которая составляет 720 ч.

15.4.3. Продолжительность простоя в ремонте исчисляется с момента отключения оборудования и прекращения выдачи энергии (пара, воды, газа и т. д.) до момента пуска отремонтированного оборудования в эксплуатацию и выдачи энергии.

15.4.4. Нормы простоя в ремонте для всего оборудования приведены, исходя из использования максимально возможного количества ремонтных рабочих, одновременно участвующих в работе (фронта ремонтных работ).

15.4.5. Трудоемкость ремонта котлов и котельно-вспомогательного оборудования охватывает типовой объем ремонтных работ, а также обмуровочные, теплоизоляционные и другие виды ремонтных работ. В случае выполнения специальных работ сверх постоянно выполняемых типовых ремонтных работ, трудоемкость ремонта должна быть соответствующим образом скорректирована. Трудоемкость ремонта котлов, паросилового и котельно-вспомогательного оборудования приведена на конструктивно законченную единицу.



15.4.6. В табл. [15.1](#) приведены нормативы периодичности, продолжительности и трудоемкости ремонта котлов, паросилового и котельно-вспомогательного оборудования.

## **15.5. Нормы расхода материалов и запасных частей на текущий и капитальный ремонт**

15.5.1. Нормы расхода материалов включают в себя материалы и запасные части на ремонт собственно котлов, топочных устройств, пароперегревателей, водяных экономайзеров, воздухоподогревателей, оборудования пылеприготовления, шлакоудаления и золоулавливания, тягодутьевых устройств и т.д. Нормами предусматриваются также мелкосортовый металл для частичного восстановления шипов зажигательного пояса при капитальных ремонтах котлов и трубы для ремонта золопроводов.

15.5.2. Нормы на капитальный и текущий ремонт котлоагрегатов составлены в соответствии с производительностью и давлением пара в котлах.

15.5.3. При пользовании нормами необходимо учитывать следующее:

а) нормы на тонкостенные электросварные трубы даны только для котлов с трубчатыми воздухоподогревателями;

б) сортовая и листовая никельсодержащая стали предусматриваются для котлов, в которых имеются детали и элементы из никельсодержащей стали;

в) нормы на мелкосортовую сталь для капитального ремонта котлов с камерными топками без зажигательных поясов по ошипованным трубам сокращаются в 3 раза, а флюс типа АН 348А для таких котлов в нормы не входит;

г) для котлов с тремя и более барабанами в нормы расхода катаных труб вводится поправочный коэффициент 1,2; при использовании вместо электросварочной проволоки готовых электродов к норме расхода применяется поправочный коэффициент 0,75;



д) при определении норм расхода материалов котлоагрегаты со среднеходовыми мельницами приравниваются к котлам с молотковыми мельницами;

е) потребность в реагентах для кислотных промывок и щелочения котлов определяется расчетом.

15.5.4. В зависимости от вида топлива и способа его сжигания в котлах для норм расхода некоторых материалов вводятся поправочные коэффициенты, приведенные в табл. [15.2](#).

15.5.5. Нормы расхода материалов на ремонт паровых турбин предусматривают расход материалов на ремонт оборудования паровых турбин, включая конденсатор, относящееся к турбине вспомогательное оборудование, регенеративные и дроссельно-увлажнительные установки, обслуживающие турбину, паропроводы и водопроводы в пределах турбинного цеха, а также насосы (дренажные, пожарной воды и др.).

15.5.6. Нормы расхода материалов для турбин с противодавлением и конденсационных составлены в соответствии с их мощностью, параметрами пара и конструктивными особенностями. Нормы распространяются и на ремонт аналогичных турбин иностранных фирм.

15.5.7. При пользовании нормами следует учитывать, что норма расхода серебряного припоя предусматривается только на пайку бандажей.

В случае замены лопаток необходимое количество припоя определяется в каждом случае расчетом.

15.5.8. Норма расхода баббита Б-83 дана для производства мелкого ремонта вкладышей подшипников. В случае перезаливки вкладышей подшипников потребное количество баббита определяется расчетом.

15.5.9. Нормы расхода материалов на капитальный ремонт котлов, котельно-вспомогательного и паросилового оборудования приведены в табл. [15.3](#) - [15.29](#). Нормы расхода материалов на текущий ремонт определяются в соответствии с коэффициентами, приведенными в табл. [15.30](#) - [15.37](#).



**Таблица 15.1****Нормативы периодичности, продолжительности и трудоемкости ремонта котлов, паросилового и котельно-вспомогательного оборудования**

Наименование, тип, марка и краткая техническая характеристика оборудования	Периодичность ремонта (числитель) и простой в ремонте (знаменатель), ч		Трудоемкость одного ремонта, чел.-ч	
	текущий ремонт	капитальный ремонт	текущий ремонт	капитальный ремонт
Котлы * водогрейные площадью поверхности нагрева, м :				
до 16	8640/20	25920/60	40	132
16,1-25,8	8640/24	25920/64	48	154
25,9-39,4	8640/28	25920/72	60	198
39,5-46,5	8640/32	25920/96	71	233
46,6-55	8640/38	25920/106	82	256
более 55	8640/56	25920/112	114	269
Котлы водогрейные теплопроизводительностью, Гкал/ч (ГДж/ч):				
до 5,0 (20,95)	8640/8	25920/120	282	941
5,1-7,6 (21,37-31,84)	8640/16	25920/240	370	1239
7,7-9,0 (32,26-37,71)	8640/32	25920/480	437	1456



9,1-11,6 (38,13-48,60)	8640/56	25920/504	501	1664
11,7-23,2 (49,02-97,21)	8640/72	25920/600	683	2278
23,3-40,8 (97,83-170,95)	8640/96	25920/648	985	3284
40,9-58,0 (171,37-243,02)	8640/ 192	25920/720	1268	4227
58,1-116,0 (243,44-486,04)	8640/ 240	25920/720	1779	5928
Котлы паровые вертикальные цилиндрические паропроизводительностью, т/ч:				
до 0,4	8640/32	25920/80	36	115
0,5-0,8	8640/48	25920/96	48	172
0,9-1	8640/80	25920/140	68	238
более 1, в том числе импортные	8640/96	25920/160	134	444
Котлы паровые вертикально- водотрубные на давление до 1,4 МПа (14 кгс/см <sup>2</sup> ), паропроизводительностью, т/ч:				
2,5	8640/48	25920/320	228	760
4	8640/64	25920/374	314	1045
6,5	8640/76	25920/396	400	1330
10	8640/96	25920/460	456	1568
25 и более	8640/ 120	25920/500	665	2185





То же, на давление до 4 МПа (40 кгс/см <sup>2</sup> ), паропроизводительностью, т/ч:				
до 20	8640/ 188	25920/528	760	2755
21-35		25920/640	1330	5460
36-50	8640/ 232	25920/720	1520	5220
более 50	8640/ 240	25920/840	2596	7956
	8640/ 308			
То же, на давление свыше 4 МПа (40 кгс/см <sup>2</sup> ), паропроизводительностью, т/ч:				
160	8640/ 360	25920/1056	2233	11144
220		25920/1152	3073	15352
	8640/ 480			
Экономайзеры водяные, на каждые 100 м <sup>2</sup> площади поверхности нагрева:				
чугунные	8640/12	34560/24	24	85
из стальных гладких труб	8640/12	34560/24	21	76
Воздухоподогреватели трубчатые, на каждые 100 м <sup>2</sup> площади поверхности нагрева:				



стальные	8640/12	34560/24	19	66
из стеклянных труб	8640/16	34560/28	28	95
Обдувочное устройство	8640/8	34560/24	16	40
Топки механические, активной площадью, м <sup>2</sup> :				
3,3	8640/8	34560/56	47	163
4,4	8640/10	34560/80	62	213
6,4	8640/16	34560/94	89	307
9,1	8640/20	34560/132	124	428
13,4	8640/24	34560/210	179	618
15,4	8640/28	34560/230	205	706
19,9	8640/64	34560/250	261	900
Топки полумеханические, активной площадью, м <sup>2</sup> :				
до 4	8640/16	34560/56	34	113
4,1-6	8640/24	34560/64	43	141
более 6	8640/32	34560/88	57	180
Механические наклонно-переталкивающие решетки шириной, мм:				
1600	8640/16	34560/96	96	364



3500	8640/28	34560/164	138	556
Фильтры ионитные первой и второй ступени с высотой загрузки до 2 м диаметром, мм:				
700	8640/8	34560/24	12	38
1000	8640/10	34560/32	15	48
1500	8640/12	34560/36	17	57
Фильтры механические для осветления воды диаметром, мм:				
1000	8640/8	34560/24	9	28
1500	8640/10	34560/28	12	38
Солерастворители диаметром, мм:				
до 480	8640/4	34560/12	9	24
720	8640/8	34560/18	12	38
Дозаторы шайбовые вместимостью 40-80 л	8640/8	34560/14	9	26
Распределители дисковые производительностью до 100 м <sup>3</sup> /ч	8640/12	34560/36	17	57
Деаэраторы вакуумные с баком, запорнорегулирующей				



аппаратурой и трубопроводами в пределах установки, производительностью, т/ч:				
до 10	8640/22	34560/102	31	105
15	8640/24	34560/116	37	123
25	8640/28	34560/128	43	143
50	8640/34	34560/132	48	162
Деаэраторы атмосферные с колонкой, запорнорегулирующей арматурой и трубопроводами в пределах установки, производительностью, т/ч:				
до 10	8640/24	34560/104	35	119
15	8640/26	34560/116	38	133
25	8640/28	34560/128	40	152
50	8640/36	34560/136	51	171
Баки деаэраторные с запорной арматурой и водоуказательными приборами на рабочее давление до 0,6 МПа, вместимостью, м <sup>3</sup> :				
до 10	8640/4	34560/24	6	28
15	8640/4	34560/32	6	38
25	8640/4	34560/40	10	48
35	8640/8	34560/56	13	62



50	8640/8	34560/64	15	76
Баки питательные и конденсационные с запорной арматурой, вместимостью, м <sup>3</sup> :				
до 4	8640/2	34560/12	3	15
10	8640/2	34560/16	4	19
16	8640/4	34560/34	6	28
25	8640/4	34560/36	8	38
Установки водоподготовительные, состоящие из механического и ионитового фильтров, катионита, бака растворного, насоса с электроприводом, трубопроводов, арматуры для обслуживания КИП, предназначенные для питания котлоагрегатов				
	8640/24	34560/72	31	105
Сепараторы непрерывной продувки вместимостью, м <sup>3</sup> :				
0,2	8640/2	34560/8	3	12
0,7	8640/2	34560/12	4	14
1,5	8640/4	34560/16	6	19
5,5	8640/8	34560/24	9	23
Расширители непрерывной продувки вместимостью, м <sup>3</sup> :				



1,7	8640/4	34560/18	7	24
3,5	8640/8	34560/24	12	38
7,5	8640/16	34560/28	17	52
Охладители пара, поступающего от деаэраторов с площадью поверхности нагрева, м <sup>2</sup> :				
до 2	8640/4	34560/12	6	19
8	8640/8	34560/24	10	33
16	8640/12	34560/40	14	48
24	8640/16	34560/56	20	67
Осветители производительностью, м <sup>3</sup> /ч:				
до 100	8640/40	34560/120	76	238
101-250	8640/50	34560/162	95	295
251-400	8640/60	34560/180	171	428
401-650	8640/72	34560/210	205	551
651-1000	8640/80	34560/236	228	610
Теплообменники водоводяные с поверхностью нагрева, м <sup>2</sup> :				
до 1	8640/2	51840/8	5	14
2-3	8640/4	1840/14	7	19



4-6	8640/6	51840/16	10	35
7-9	8640/8	51840/18	12	44
10-12	8640/10	51840/24	15	51
13-18	8640/12	51840/32	18	62
19-23	8640/16	51840/40	21	72
24-29	8640/18	51840/44	24	83
30-35	8640/20	51840/48	27	93
36-50	8640/24	51840/56	30	105
51-70	8640/28	51840/64	37	129
71-80	8640/32	51840/72	41	145
81-100	8640/40	51840/80	45	159
101-120	8640/44	51840/84	51	177
121-140	8640/48	51840/88	56	193
141-160	8640/56	1840/106	61	210
Расходные мазутные баки вместимостью, м <sup>3</sup> :				
до 100	17280/ 18	129600/66	28	95
200	17280/ 36	129600/78	68	228
300	17280/ 48	129600/206	91	304



Подогреватели мазута производительностью, т/ч:				
6	8640/8	34560/40	13	43
15	8640/16	34560/64	26	85
30	8640/24	34560/124	51	171
60	8640/28	34560/164	363	209
Фильтры мазутные производительностью, т/ч:				
до 10	4320/2	43200/12	4	14
20	4320/2	43200/16	6	21
30	4320/4	43200/24	9	28
Форсунки:				
мазутные механические производительностью 0,2-10 т/ч	8640/1	34560/4	2	6
	8640/2	34560/2	2	8
мазутные паровые производительностью до 1,8 т/ч	8640/2	34560/2	3	10
паромеханические производительностью 0,4-6,4 т/ч				
Щит автоматизации котлоагрегатов типа ДКВР производительностью до 20 т/ч, предназначенный для размещения и коммутации устройств автоматического регулирования,	8640/16	34560/48	24	58





теплотехнического контроля, защиты сигнализации и дистанционного управления, комплексной автоматизации процесса горения и питания котла				
Система автоматического регулирования типа «Кристалл» для котлов средней и малой мощности	8640/8	34560/16	8	16
Приборы контроля пламени и автоматического розжига газомазутных горелок в топочном устройстве котлов малой мощности и промышленных печей	8640/6	-	6	-
Электрозапальник газовый, применяемый в схемах автоматического и дистанционного розжига горелочных устройств с температурой в зоне 700- 900°C и длиной электрода до 2000 мм	8640/6	-	6	-
Сигнализаторы конечного положения арматуры для выдачи пневматического сигнала при конечном положении арматуры одно- и двухпредельные	8640/8	34560/24	18	42
Система автоматизации отопительных котлов типа АМКО для топлива:				



газ низкого и среднего давления для паровых котлов	8640/16	34560/24	22	42
	8640/24	34560/48	18	72
газ низкого и среднего давления для водогрейных котлов	8640/24	34560/48	36	72
жидкое топливо для водогрейных котлов	8640/24	34560/48	40	84
жидкое топливо для паровых котлов				
Узкоколейные пути до 100 м	8640/8	34560/48	15	50
Вентиляторы дутьевые центробежные с подачей, м <sup>3</sup> /ч:				
до 7000	8640/8	34560/48	16	60
7000-10000	8640/8	34560/48	18	80
10200-14600	8640/12	34560/48	18	90
14650-19600	8640/16	34560/64	20	110
19650-27600	8640/16	34560/72	28	135
27650-39000	8640/16	34560/96	30	150
Вентиляторы мельничные с подачей, м <sup>3</sup> /ч:				
12000	8640/16	34560/72	28	135
33000	8640/16	34560/96	36	180



Дымососы центробежные одностороннего всасывания с подачей, м <sup>3</sup> /ч:				
до 10000	8640/8	34560/48	18	90
10200-14600	8640/16	34560/64	20	110
14650-19600	8640/16	34560/64	24	120
19650-27600	8640/16	34560/72	36	140
27650-39000	8640/24	34560/72	48	160
Центробежные скрубберы диаметром до 17000 мм	8640/16	34560/48	27	90
Аппараты золосмывные производительностью 3-6 т/ч	8640/16	34560/24	12	36
Винтовой конвейер для непрерывного механизированного удаления шлака из-под котлов	8640/72	34560/168	114	510
Лебедки скреперные с электроприводом грузоподъемностью, т:				
до 2	8640/24	34560/72	36	140
3	8640/32	34560/96	48	175
5	8640/48	34560/120	56	210
Дробилки молотковые производительностью, т/ч:				



8-12	8640/24	34560/96	40	180
18-24	8640/32	34560/120	64	270
Дробилки одновалковые производительностью 12 т/ч	8640/48	34560/120	54	230
Дробилки двухвалковые зубчатые производительностью, т/ч:				
5,8-15	8640/16	34560/96	28	140
20-100	8640/48	34560/144	76	380
Мельницы молотковые производительностью, т/ч:				
6	8640/48	34560/168	84	300
10	8640/48	34560/168	96	400
16	8640/72	34560/192	114	570
25	8640/72	34560/192	140	700
Мельницы валковые производительностью, т/ч:				
4,5	8640/48	34560/168	86	310
6,5	8640/48	34560/168	92	360
11,5	8640/48	34560/192	96	410
16	8640/72	34560/192	112	540



Мельницы шаровые производительностью, т/ч:				
6	8640/72	34560/240	126	630
10-12	8640/96	34560/240	144	720
16	8640/96	34560/240	162	810
Циклоны батарейные и жалюзийные диаметром, мм:				
до 1500	8640/8	34560/48	18	75
1500-2500	8640/12	34560/48	24	100
Сепараторы пыли диаметром, мм:				
1000	8640/6	34560/24	12	45
1300	8640/8	34560/24	14	55
1500	8640/8	34560/32	16	65
1800	8640/12	34560/48	20	80
Винтовые питатели угольной пыли производительностью, т/ч:				
до б	8640/8	34560/32	16	75
6-9	8640/12	34560/48	20	85
Лопастные питатели угольной пыли производительностью, т/ч:				



5	8640/8	34560/24	16	60
10	8640/12	34560/32	20	70
Дисковые питатели сырого угля производительностью, м <sup>3</sup> /ч:				
18-28	8640/12	34560/32	20	70
30-48	8640/16	34560/48	27	90
Скребковые питатели сырого угля с расстояниями между барабанами, мм:				
до 2520	8640/8	34560/56	16	130
2520-6000	8640/16	34560/64	24	150
Ленточные питатели сырого угля с расстоянием между осями барабанов до 6000 мм				
	8640/16	48	28	86
Ленточные конвейеры на 10 м длины конвейера при ширине ленты, мм:				
500	8640/8	34560/24	14	50
650	8640/8	34560/32	16	70
800	8640/8	34560/48	18	80
1000	8640/12	34560/48	20	90



Сепараторы магнитные с шириной ленты до 800 мм	8640/12	34560/48	24	120
Элеваторы цепные с длиной цепи 25 м при ширине ковша, мм:				
350	8640/32	34560/96	64	250
450	8640/48	34560/120	86	310
Горелки пылеугольные производительностью, т/ч:				
4-6	8640/8	34560/24	14	45
8-12	8640/12	34560/32	20	70
Горелки беспламенные панельные газовые производительностью, кВт:				
до 99	8640/4	34560/12	4	12
140-327	8640/6	34560/16	6	16
Горелки инжекционные для газа и мазута производительностью 2,9 МВт	8640/6	34560/18	6	18
Горелки газомазутные производительностью, кВт:				
4650	8640/8	34560/24	8	26
6500	8640/10	34560/24	10	34



Горелки пылегазовые производительностью по пыли 4-10 т/ч	8640/12	34560/32	12	50
Горелки пылегазовые турбулентные производительностью по пыли 4,75- 5,15 т/ч	8640/16	34560/48	18	60
Сбрасыватели плужковые односторонние для конвейера с шириной ленты, мм:				
500	8640/4	34560/24	10	35
650	8640/8	34560/32	16	55
800	8640/12	34560/48	24	80
Вагонетки узкоколейные вместимостью 0,75-1,5 м <sup>3</sup>	8640/8	34560/32	15	50
Котлы-утилизаторы массой, т:				
до 20	8640/ 152	34560/360	308	516
21-30		34560/396	410	618
31-50	8640/ 178	34560/480	516	1046
51-80	8640/ 224	34560/546	584	1350
81-100		34560/580	608	2668
101-150	8640/ 264	34560/660	636	2668
151-250	8640/ 296	34560/720	660	4680





более 250	8640/ 326	34560/840	718	5314
	8640/ 448			
	8640/ 464			
Паровые турбины с противодавлением без регулируемых отборов пара, давлением до 4 МПа (40 кгс/см <sup>2</sup> ) типа:				
АР-1-3; ОП-1,5-2; ОП-10; «Егер»; «Борзиг»; «Терри»	4320/96	34560/223	285	1425
P-2,5-15/3; P-2,5-15/6; P-3-40/6; P-1,2-35/11; P-1,4-35/13	4320/ 108	34560/278	370	1862
P-6-35/5; P-6-35/6; P-6-35/10; P-6-35/11; ОП-1,5-2	4320/ 114	34560/336	456	2299
P-12-29/13; P-12-35/5; P-12-35/5M	4320/ 123	43200/524	646	3258
«Джин», мощностью 37 МВт	4320/ 144	34560/696	1045	5253
Паровые турбины с противодавлением и регулируемым отбором пара, давлением до 4 МПа (40 кгс/см <sup>2</sup> ) типа:				



ПР-6-35(5); 12/АПР-6-1-5; ПР-6-35(15)5	4320/72	43200/336	494	2470
	4320/84	34560/384	693	3486
ПР-12-29/12/1,2 (АПР-12-3)				
<p>Паровые турбины конденсационные без регулируемых отборов пара давлением до 4 МПа (40 кгс/см<sup>2</sup>), мощностью, МВт:</p>				
0,5-1	4320/48	34560/284	364	1820
1,1-3,5	4320/56	34560/328	441	2207
3,6-6	4320/60	34560/384	560	2790
6,1-10	4320/64	34560/428	700	3502
12	4320/66	34560/460	847	4238
14	4320/68	34560/484	921	4607
16	4320/72	34560/504	982	4911
18	4320/86	34560/536	1036	5180
20	4320/98	34560/600	1102	5513
25	4320/ 108	34560/652	1206	6021
28 и 30		34560/674	1292	6460
50	4320/ 120	34560/690	1349	6748
	4320/ 130			
<p>Паровые турбины конденсационные с одним-двумя регулируемыми отборами пара</p>				



давлением до 4 МПа (40 кгс/см <sup>2</sup> ), мощностью, МВт:				
3,6-6	4320/84	34560/384	589	2926
12	4320/ 108	34560/528	826	4151
25	4320/ 108	34560/528	1159	5823
Паровые турбины с противодавлением без регулируемых отборов пара давлением 9 МПа (90 кгс/см <sup>2</sup> ), мощностью МВт:				
3,6-6	4320/96	43200/480	722	3648
12 и 20	4320/96	43200/480	798	4018
25,0	4320/ 156	43200/608	969	4845
Паровые турбины с противодавлением и двумя регулируемыи отборами пара мощностью 25-30 МВт	4320/ 108	34560/504	1035	5196
Паровые турбины конденсационные без регулируемых отборов пара, давлением 9 МПа (90 кгс/см <sup>2</sup> ), мощностью, МВт:				
12	4320/ 156	34560/744	978	4892
18		34560/744	1092	5481



22	4320/ 156	34560/744	1216	6070
50	4320/ 156	43200/744	1396	7011
	4320/ 156			
То же, с регулируемым отбором пара, давлением 9 МПа (90 кгс/см <sup>2</sup> ) типа:				
T-25-90 (ВГ-25-4)	4320/ 120	34560/600	1225	6137
T-30-90-1; T-50-130; ПТ и ЕПТ	4320/ 156	34560/744	1406	7030
T-50-90; T-100-130	4320/ 180	34560/864	1453	7305

\* Периодичность и трудоемкость ремонта водогрейных и паровых котлов приведена при работе их на жидком и газообразном топливах. При работе котлов на твердом топливе периодичность капитального ремонта принимать через 17 280 ч работы, трудоемкость текущего и капитального ремонтов - с коэффициентом 1,2.



Таблица 15.2

**Поправочные коэффициенты для определения норм расхода материалов в зависимости от вида топлива и способа его сжигания**

Материал	Вид топлива			
	сланцы, продукты с зольностью свыше 35% и экибастузский уголь	мазут высокосернистый	газ и мазут малосернистый	торф
Балки и швеллеры, крупносортовая, среднесортовая сталь	1,4	0,8	0,4	-
Сталь толстолистовая	-	0,5	0,4	0,7
Трубы:				
тянутые	1,5	-	0,4	-
катаные	1,2	0,8	0,4	-
тонкостенные	1,2	1,15	0,4	-
газовые	-	-	-	-
Метизы	1,4	0,8	0,4	0,7
Кислород и ацетилен	1,4	0,8	0,4	0,7



Кабельная продукция, лесные материалы, строительные материалы, резинотехнические изделия, асбестовые изделия, абразивные материалы, нефтепродукты	-	0,6	0,5	-
---	---	-----	-----	---

Таблица 15.3.

**Нормы расхода на капитальный ремонт  
водогрейных котлов (основная характеристика -  
поверхность нагрева)**

Материал	Поверхность нагрева						
	до 3,0	3,1-9,0	9,1-15,0	15,1-20,0	20,1-40,0	40,1-53,0	53,1-81,0
Секции котлов, шт.	1	2	5	6	6	8	9
Сталь, кг:							
прокатная тонколистовая	10,9	11,7	15,5	19,6	24,7	32,0	43,1
прокатная толстолистовая	5,8	8,2	9,0	10,8	17,8	27,8	50,6
тонколистовая кровельная	1,4	1,6	2,0	2,7	3,3	4,4	6,8
	5,7	6,6	14,6	16,0	21,7	32,6	58,5



сортовая							
Балки и швеллеры, кг	13,0	14,1	18,5	24,2	27,8	36,2	43,0
Чугунное литье, колосники, колосниковые балки и др.), кг	108,8	117,5	154,7	202,3	247,5	326,0	410,1
Трубы, кг:							
газовые	3,6	4,1	5,1	6,7	8,1	10,7	13,8
цельнотянутые	3,3	3,5	4,4	6,1	7,8	9,8	12,9
тонкостенные бесшовные	8,2	8,8	11,8	15,0	17,4	22,1	26,3
Болты с гайками, кг	4,1	4,4	5,8	7,6	7,9	9,7	11,3
Трос стальной, кг	1,0	1,0	1,5	1,9	2,4	3,1	4,0
Кислород, баллон	1,4	1,5	2,0	2,7	3,2	4,2	5,4
Ацетилен, кг	3,8	4,1	5,3	6,7	8,5	11,0	13,9
Проволока сварочная, кг	0,6	0,7	0,8	1,1	1,3	1,8	2,2
Электроды, кг	5,2	5,8	7,5	9,4	10,7	12,4	13,6
Картон асбестовый, кг	10,5	11,3	14,9	18,7	21,6	25,5	27,7
Асбестовый шнур, кг	2,0	2,7	2,8	3,4	3,6	4,5	5,6
	0,2	0,2	0,2	0,3	0,4	0,6	0,7



Асбозурит, кг	1,9	2,0	2,6	3,3	4,3	5,7	7,2
Паронит, кг	0,2	0,2	0,3	0,3	0,4	0,5	0,7
Резина листовая, кг	0,1	0,1	0,1	0,1	0,2	0,2	0,3
Картон бумажный, кг							
Бумажная набивка, кг	0,2	0,2	0,3	0,3	0,5	0,5	0,6
	0,4	0,4	0,6	0,8	0,9	1,2	1,5
Асбестовая набивка, кг	0,2	0,2	0,2	0,3	0,4	0,5	0,7
Графит (порошок), кг	9,1	10,3	15,6	17,7	46,1	58,3	167,2
	15,2	17,2	25,7	30,7	63,3	98,0	212,2
Огнеупорная глина, кг							
Шамотный порошок, кг							
Кирпич, шт:							
строительный красный	233	240	267	334	469	648	1085
	10	11	17	19	40	61	131
огнеупорный нормальный	2	2	2	3	6	9	20
огнеупорный фасонный							
Олифа, кг	1,1	1,4	2,3	2,4	3,0	3,6	6,4
Краска масляная густотертая, кг	4,2	5,5	6,0	6,2	6,6	6,7	7,0





Лак, кг	0,2	0,2	0,3	0,4	0,6	0,8	1,0
Масло индустриальное, кг	ОД 1,2	0,1 1,2	0,2 1,8	0,2 2,4	0,2 2,5	0,2 2,9	0,3 2,9
Мел, кг	3,2	3,6	4,7	6,0	7,5	9,7	12,2
Керосин, кг							
Мешковина, м <sup>2</sup>	0,7	0,7	0,8	1,1	1,4	1,9.	2,4
Манометр с трехходовым краном, шт.	3 2	3 2	3 2	3 2	3 2	3 2	3 2
Термометр с оправой, шт.	2 1	2 1	2 1	2 1	2 1	2 1	2 1
Водомерная колонка (для паровых котлов), шт.	2	2	2	2	2	2	2
Стеклянные трубки для водомерных котлов, м							
Стекла к водомерной колонке, шт.							
Шкурка шлифовальная, м <sup>2</sup> :							
на тканевой основе	0,2 0,2	0,2 0,2	0,3 0,3	0,4 0,4	0,5 0,5	0,6 0,6	0,8 0,8



на бумажной основе							
Лесоматериал круглый, м <sup>3</sup>	0,04	0,04	0,07	0,1	0,1	0,1	0,1
Пиломатериалы, м <sup>3</sup>	0,09	0,09	0,1	0,1	0,2	0,2	0,3
Фанера, лист	0,4	0,5	0,6	0,7	1,0	1,1	1,5
Ветошь обтирочная, кг	1,7	1,8	2,3	2,9	3,3	4,8	6,1
Арматура трубопроводная разная, шт.	2	2	2	3	4	5	6
Ниппели соединительные, шт.	4	6	9	12	13	16	17
Глина красная, м <sup>3</sup>	0,05	0,06	0,06	0,08	0,09*	0,12*	0,21*
Песок строительный, м <sup>3</sup>	0,06	0,07	0,07	0,09	0,1*	0,14*	0,25*

\* Для котлов «Энергия-3», «Энергия-3М», «Энергия-6» следует принимать следующие нормы расхода материалов:

Поверхность нагрева, м<sup>2</sup>: 21-40; 41-53,0; 52,1-81,0.

Глина красная, м<sup>3</sup> 15,8; 16,2; 19,5.

Песок строительный, м<sup>3</sup> 19,0; 19,5; 29,8.



**Таблица 15.4****Нормы расхода материалов на капитальный ремонт водогрейных котлов КВ-ГМ и КВ-ТС**

Материал	Производительность, Гкал/ч (ГДж/ч)				
	до 10 (41,9)	20 (83,8)	30 (125,7)	50 (209,5)	100 (419,0)
Сталь, кг:					
толстолистовая	-	-	-	151,9	208,1
тонколистовая	262,6	301,2	324,5	397,8	544,9
профильная	129,2	159,5	196,2	235,0	322,0
круглая	79,8	93,5	110,5	134,9	184,8
Трубы цельнотянутые разного диаметра (в мм), кг					
18	0,1	0,1	0,1	8,4	8,4
20	-	-	-	4,8	4,8
28	1163,8	2375	3325	4275	8550
32	-	-	-	11,7	11,7
38	0,7	0,7	0,7	-	-
60x3	1398,2	1648,5	1822,2	6305,4	10266,8
60x5	10,0	10,0	10,0	-	-



83	85,3	170,7	230,4	477,2	653,7
89	9,5	10,4	11,8	12,5	16,9
133	-	-	-	25,0	34,2
159	22,2	24,7	27,6	-	-
219	182,7	299,4	354,5	593,8	813,4
273	-	-	-	2,1	2,8
Трубы газовые различных диаметров, кг	75,7	84,2	93,7	114,9	156,3
Трос стальной, кг	48,6	54,2	60,2	73,8	101,1
Сетка, м <sup>2</sup> :					
стальная № 20-1,6	116,9	133	161,5	209	286,0
№ 45-3	16,1	19,0	19,0	23,8	25,7
Проволока, кг:					
горячекатаная	58,0	104,5	121,9	167,0	190
холоднотянутая	4,7	9,5	19,0	93,5	128,1
Болты с гайками (различные), кг	42,8	45,6	47,7	58,4	80,0
Винты по металлу, кг	1,1	1,2	1,3	1,6	2,2
Шайбы, кг	3,9	4,3	4,8	5,9	8,1
Гвозди разные, кг	6,3	6,9	7,7	9,4	12,9
Трубка красномедная, кг	16,2	18,0	20,0	24,3	33,4



Припой, кг	1,2	1,3	1,5	1,9	6,6
Круги точильные и шлифовальные, кг	1,8	2,0	2,3	2,8	3,8
Электрокорунд, кг	0,3	0,4	0,4	0,5	0,7
Паста ГОИ, кг	0,3	0,4	0,4	0,5	0,7
Шкурка шлифовальная, м <sup>2</sup> :					
на тканевой основе	2,7	2,9	3,3	4,1	5,6
на бумажной основе	2,7	2,9	3,3	4,1	5,6
Кислород, баллон	14,9	16,5	18,4	22,6	31,0
Ацетилен, кг	38,7	42,9	47,8	58,6	80,3
Проволока сварочная, кг	48,6	54,2	60,2	73,8	101,1
Электроды, кг	151,3	168,3	187,2	229,5	314,1
Трубки резиновые, м:					
технические разных диаметров	5,7	6,6	7,6	9,5	13,0
медицинские	14,2	16,1	18,0	21,9	30,0
Шланги ацетиленовые, м	11,4	11,4	11,4	14,2	19,0
Паронит, кг	18,9	21,0	23,4	28,7	39,3
Картон асбестовый, кг	17,0	18,8	20,9	23,0	35,2
Шнур асбестовый, кг	21,5	23,9	26,6	32,3	44,3
Асбест хризолитовый, кг	1140	1330	1520	3719,6	5095,4



Лента изоляционная, кг	1,0	1,0	1,0	1,1	1,5
Набивка асбестовая плетеная прографиченная, кг	11,5	12,7	14,2	17,5	23,9
Лен чесаный длинноволокнистый, кг	0,3	0,3	0,4	0,5	0,7
Минераловатные маты, м <sup>2</sup>	56,1	66,0	82,2	151,1	207,1
Минеральная вата «125», м <sup>3</sup>	0,3	0,4	0,6	-	-
Кабель силовой с резиновой изоляция, м	15,2	15,2	15,2	19,0	25,7
Провод (кабель) для электродуговой сварки, м	19,0	19,0	19,0	23,8	32,3
Глина огнеупорная, м <sup>3</sup>	0,9	1,0	1,1	1,3	1,8
Мергель шамотный, кг	314,4	390,5	484,5	2614,7	3201,8
Жидкое стекло, кг	81,4	90,5	100,7	123,5	169,1
Цемент, кг:					
глиноземистый	1158,1	1776,5	2725,6	3309,8	4534,0
марки «500»	243,2	270,6	301,0	2614,6	3581,5
Олифа, кг	7,6	8,5	9,5	11,7	16,0
Хлорид магния, кг	563,4	626,1	696,4	1096,1	1501,5
Краска масляная тертая (различных цветов), кг	19,0	21,1	23,5	28,8	39,4
Сурик свинцовый, кг	5,9	6,6	7,3	8,2	11,3
Лак черный огнеупорный, кг	29,7	33,1	36,8	45,0	61,7
	8,6	9,7	10,7	13,2	18,0



Краска эмалевая, кг					
Пудра алюминиевая, кг	13,5	15,0	16,7	20,5	28,1
Лесоматериал круглый, м <sup>3</sup>	0,9	1,0	1,1	1,2	1,7
Пиломатериалы, м <sup>3</sup>	0,9	1,0	1,1	1,2	1,7
Смазка жидкая, кг	14,9	16,5	18,4	22,6	31,0
Керосин, кг	21,7	24,0	26,8	32,9	45,0
Бензин, кг	4,3	4,7	5,3	6,6	9,0
Спирт гидролизный, кг	2,9	3,1	3,5	4,3	5,9
Сода кальцинированная, кг	18,9	21,0	23,4	28,7	39,3
Канифоль, кг	0,3	0,4	0,4	0,5	0,7
Шпагат крученный, кг	1,1	1,2	1,3	1,6	2,2
Щетки стальные, шт.	10	11	12	15	21
Ножовочные полотна, шт.	48	53	60	72	98
Стекла ТИС, шт.	2	2	2	3	3
Прессшпан, кг	3,2	3,6	4,0	4,8	6,4
Арматура запорная разная, шт.	18	18	18	22	22
Ветошь обтирочная, кг	32,	35,9	39,9	48,9	67,0
Термометры ртутные, шт.	3 2	2	2	2	2
Крафт-бумага, м <sup>2</sup>	73,7	82,0	91,2	111,7	153,1
Кирпич, шт.:					



огнеупорный	231	257	289	354	485
строительный красный марки «100»	380	423	470	577	790
Коврики диэлектрические, шт.	13	14	15	18	25
Рукава резинотканевые напорные, м	11,4	11,4	11,4	14,2	19,0
Шланги кислородные, м	11,4	11,4	11,4	14,2	19,0
Резина термостойкая, кг	2,3	2,6	2,9	3,5	4,8
Шнуры и кабели шланговые, м	15,2	15,2	15,2	19,0	25,7
Набивка, кг:					
льняная плетеная прографиченная	1,8	2,1	2,3	2,8	3,8
пеньковая	1,8	2,1	2,3	2,8	3,8
хлопчатобумажная	2,3	2,6	2,9	3,5	4,8
Войлок технический, кг	2,3	2,6	2,9	3,5	4,8
Песок шамотный, т	2,4	2,6	3,3	11,0	15,0
Мел, кг	39,1	43,5	48,5	59,4	81,3
Известь строительная, кг	108,3	120,5	134,0	164,2	224,9
Краски сухие, кг	4,3	4,7	5,3	6,6	9,0
Растворитель № 646, кг	0,6	0,7	0,8	1,0	1,3
Фанера ФБА-4, м <sup>2</sup>	14,2	19,0	38	47,5	64,6
Вазелин технический, кг	1,6	1,8	2,0	2,5	3,4
Масло машинное, кг	1,1	1,2	1,4	1,7	2,3
Фольга стальная, кг	0,2	0,2	0,2	0,2	0,3





Бронза, кг	1,6	1,8	2,0	2,5	3,4
Алюминий листовой, кг	7,4	8,3	9,2	11,3	15,5
Асбест листовой, кг	4,8	5,7	6,6	8,2	11,2
Графит, кг	0,05	0,06	0,06	0,07	0,1
Щебень шамотный, т	2,0	2,6	3,3	12,6	17,3
Порошок каустический из магнезита II класса, кг	305,0	417,1	570	730,6	1000,4
Стекло диаметром 80 мм, толщина 5 мм, шт.	1	1	1	1	1

**Таблица 15.5**

### **Нормы расхода материалов на капитальный ремонт котлов водогрейных ПТВМ, ЭЧМ, ТВГМ**

Материал	Производительность, Гкал/ч (ГДж/ч)				
	30 (125,7)	35 (146,2)	40 (167,6)	50 (209,5)	100 (419,0)
Сталь, кг:					
толстолистовая	380	403,8	427,5	475	665
тонколистовая	364,8	387,6	410,4	456	684
профильная	273,6	290,7	307,8	342	513
круглая диаметром 2,5 мм	76	80,8	85,5	95	142,5



крупносортная	148,2	159,6	167,2	190	304
мелкосортная	111,2	119,7	125,4	142,5	228
среднесортная	111,2	119,7	125,4	142,5	228
тонколистовая кровельная	58,9	62,7	66,5	73,6	110,5
Литье чугунное, кг	53,2	56,5	66,2	66,5	99,8
Трубы цельнотянутые разного диаметра (в мм), кг:					
28	2718,0	2887,6	3057,1	3397,2	5095,8
57	68,4	72,7	77,0	85,5	125,3
60	87,0	411,2	435,3	483,7	725,6
76	91,2	96,9	102,6	114	171
83	204	217,0	229,1	255,4	383,0
Трубы газовые различных диаметров, кг	106,4	107,1	113,1	133	199,5
Сетка стальная, м <sup>2</sup>	142,5	151,1	159,6	178,6	267,9
Проволока, кг:					
горячекатанная	30,4	32,3	34,2	38,0	57,0
диаметром 1,2-2 мм	21,3	22,8	23,8	26,6	39,9
Болты с гайками (разные), кг	54,7	58,0	61,8	68,4	102,6
Винты по металлу, кг	1,5	1,6	1,7	1,9	2,8



Шайбы, кг	9,1	9,7	10,3	10,4	17,1
Гвозди разные, кг	8,7	9,4	9,9	10,9	16,4
Трубка красномедная, кг	22,8	24,2	25,7	28,5	42,8
Припой, кг	1,5	1,6	1,7	1,9	2,8
Круги точильные и шлифовальные, шт.	2	2	2	3	4
Электрокорунд, кг	0,4	0,4	0,4	0,5	0,7
Паста ГОИ, кг	0,4	0,4	0,5	0,5	0,8
Шкурка шлифовальная, м <sup>2</sup> :					
на тканевой основе	3,8	4,1	4,3	4,7	7,1
на бумажной основе	3,8	4,1	4,3	4,7	7,1
Кислород, баллон	21	22	24	33	57
Ацетилен, кг	54,3	56,8	61,8	86,5	148,2
Проволока сварочная, кг	68,4	72,7	77,0	85,5	128,3
Электроды, кг	212,8	226,1	239,4	266,0	399
Трубки резиновые технические разных диаметров, м	7,6	7,6	8,5	9,5	14,2
Трубка резиновая медицинская, м	9,5	12,2	12,8	14,2	21,4
Шланги ацетиленовые, м	11,4	19,0	21	22,8	34,2
Паронит, кг	26,6	28,5	29,9	33,3	50,4



Картон асбестовый, кг	41,8	44,5	47,0	52,3	78,9
Шнур асбестовый, кг	53,2	56,5	59,9	66,5	99,8
Асбестовая крошка, кг	912	969	1026	1140	1710
Лента изоляционная, кг	1,0	1,0	1,1	1,1	1,7
Набивка асбестовая плетеная прографиченная, кг	16,1	17,3	18,2	20,2	30,2
Лен чесаный длинноволокнистый, кг	0,4	0,4	0,4	0,6	0,8
Минеральная вата (маты), м <sup>2</sup>	142,5	151,1	159,6	178,6	267,9
Кабель силовой с резиновой изоляция, м	15,2	16,1	17,1	19,0	28,5
Провод (кабель) для электродуговой сварки, м	43,2	48,5	51,3	57	85,5
Глина огнеупорная, т	1,2	1,2	1,3	1,6	2,3
Порошок шамотный, т	1,7	1,9	2,1	2,4	3,4
Стекло жидкое, кг	114,0	121,1	128,3	142,5	213,8
Цемент, кг:					
глиноземистый марки	684,0	726,8	769,5	855	1282,5
«500»	342	342	342	342	342
Ткань хлопчатобумажная (миткаль), м <sup>2</sup>	142,9	151,1	159,6	178,6	267,9
	53,2	56,5	59,9	66,5	96,9



Олифа, кг	152	161,5	171	190	285
Каменноугольный пек, кг	144,6	472,4	500,2	555,8	833,6
Хлорид магния, кг					
Краска масляная тертая (различных цветов), кг	134,9	143,5	151,8	168,6	252,9
Сурик свинцовый, кг	8,4	8,4	9,4	10,4	15,7
Лак черный огнеупорный, кг	41,8	44,5	47,0	52,3	78,4
Краска эмалевая, кг	12,2	12,2	13,7	15,2	22,8
Пудра алюминиевая, кг	19,0	20,1	21,3	23,6	35,7
Лесоматериал круглый, м <sup>3</sup>	1,1	1,1	1,1	1,3	1,9
Пиломатериалы, м <sup>3</sup>	1,1	1,1	1,1	1,3	1,9
Смазка жидкая, кг	20,9	21,9	22,8	25,7	39,0
Керосин, кг	30,4	32,3	34,2	38	57
Бензин, кг	6,1	6,1	6,8	7,6	11,4
Спирт гидролизный, кг	4,0	4,2	4,4	4,8	7,3
Сода кальцинированная, кг	26,6	28,3	29,9	33,3	49,9
Канифоль, кг	0,4	0,4	0,4	0,6	0,8
Шпагат крученный, кг	1,5	1,6	1,7	1,9	2,8
Щетки стальные, шт.	13	14	15	17	25
Ножовочные полотна, шт.	66	70	73	83	126
Стекла ТИС, шт.	2	2	2	2	2



Прессшпан, кг	4,6	4,9	5,1	5,7	8,5
Арматура запорная (разная), шт.	20	21	22	25	35
Ветошь обтирочная, кг	45,6	48,5	51,3	57	85,5
Термометры ртутные, шт.	2	2	2	2	2
Крафт-бумага, м <sup>2</sup>	182,4	193,8	205,2	228	342
Кирпич, шт.:					
огнеупорный	220	257	276	285	400
строительный красный	370	437	456	475	665
Коврики диэлектрические, шт.	15	16	18	20	29
Рукава резинотканевые напорные, м	11,4	13,3	14,2	14,2	19,0
Шланги кислородные, м	19,9	22,8	23,8	26,2	38
Резина термостойкая, кг	2,8	3,0	3,3	3,8	4,7
Шнуры и кабели шланговые, м	14,2	15,2	16,6	19,0	28,5
Набивка, кг:					
льняная плетеная	2,3	2,5	2,7	2,8	3,8
прографиченная	2,3	2,5	2,7	2,9	3,8
пеньковая	2,9	3,0	3,3	3,8	5,7
хлопчатобумажная					



Войлок технический, кг	2,9	3,3	3,8	4,7	6,6
Песок речной, м <sup>3</sup>	3,8	3,8	3,8	4,7	6,6
Мел, кг	55,1	60,8	68,4	74,1	95
Известь строительная, кг	152	161,5	171	190	285
Краски сухие, кг	30,4	34,2	36,1	38	66,5
Растворитель № 646, кг	0,8	0,9	1,0	1,0	1,9
Фанера, м <sup>3</sup>	0,3	0,4	0,4	0,5	0,7
Вазелин технический, кг	2,3	2,5	2,7	2,8	4,7
Масло машинное, кг	1,4	1,5	1,7	1,9	2,9
Бронза, кг	0,2	0,2	0,2	0,3	0,5
Фольга стальная, кг	2,3	2,4	2,7	2,9	3,8
Алюминий листовой, кг	10,4	12,3	14,2	17,1	19,0
Асбест листовой, кг	6,6	7,6	8,5	9,5	11,4
Графит, кг	0,06	0,07	0,08	0,10	0,12

**Таблица 15.6**

### **Нормы расхода материалов на капитальный ремонт вертикально-водотрубных паровых котлов**

Материал	Производительность, т/ч						
	до 1	2,5	4,0	6,5	10,0	15,0	20,0



Балки и швеллеры, кг	83,4	189,5	203,7	271,7	284,0	308,9	349,2
Сталь, кг:							
крупносортовая	83,4	189,9	203,7	271,7	280,5	284,0	349,2
мелкосортовая	43,0	96,5	103,65	138,0	144,0	160,7	177,0
прокатная толстолистовая	83,4	189,5	203,7	271,7	284,0	308,9	349,2
прокатная тонколистовая	124,0	283,0	304,0	406,0	424,5	479,0	521,0
тонколистовая кровельная	17,0	38,0	40,5	54,0	56,5	64,6	69,5
конструкционная листовая углеродистая	13,0	29,5	31,5	42,0	44,0	47,9	53,7
конструкционная сортовая углеродистая	17,0	38,0	40,5	54,0	56,5	69,5	93,5
Проволока круглая горячекатаная обыкновенная, кг	44,0	99,5	106,5	142,0	148,5	163,0	183,0
Литье чугунное, кг	17,0	38,0	40,5	54,0	56,5	60,3	69,5
Трубы, кг:							
газовые	62,0	140,5	150,5	161,1	209,0	220,0	258,0
цельнотянутые	83,2	189,9	203,7	271,7	284,0	349,2	457,5
катаные	43,0	96,5	103,65	138,0	144,0	155,7	177,0
тонкостенные бесшовные	17,0	38,0	40,5	54,0	56,5	68,6	69,5





Трос стальной (6,5 мм), кг	6,5	14,5	16,0	21,0	22,0	24,6	27,0
Сетка стальная, м <sup>2</sup>	13,0	29,5	31,5	42,0	4,0	46,3	48,2
Проволока торговая, кг	0,4	0,9	0,9	1,2	1,2	1,3	1,6
Болты с гайками, кг	34,7	78,9	84,65	112,9	118,0	126,4	145,1
Винты по металлу, кг	0,4	0,9	0,9	1,2	1,2	1,3	1,6
Шплинты, кг	2,6	5,9	6,2	8,4	8,7	9,7	10,7
Шпильки, кг	2,6	5,9	6,2	8,4	8,7	14,4	15,7
Шайбы, кг	2,6	5,9	6,2	8,4	8,7	9,6	10,7
Гвозди, кг	1,3	3,0	3,1	4,2	4,4	4,8	5,3
Прутки, кг:							
латунные	0,4	0,9	0,9	1,2	1,2	1,4	1,6
медные	0,4	0,9	0,9	1,2	1,2	1,5	1,6
свинцовые	0,1	0,2	0,2	0,3	0,3	0,3	0,3
Бронза, кг	3,9	8,8	9,4	12,5	13,1	15,1	16,1
Баббит, кг	1,3	3,0	3,1	4,2	4,4	4,4	5,3
Сетка латунная и медная, м <sup>2</sup>	0,8	1,8	1,8	2,5	2,6	2,9	3,2
Припой оловянный, кг	0,2	0,5	0,5	0,7	0,7	0,7	0,9
Трубки, кг:							
красномедные	13,0	29,5	31,5	42,0	44,0	48,3	53,7



латунные	3,9	8,8	9,4	12,5	13,1	14,4	16,1
Электрокорунд, кг	0,4	0,9	0,9	1,2	1,2	1,4	1,6
Шкурка шлифовальная, м <sup>2</sup> :							
на тканевой основе	1,2	3,0	3,1	4,2	4,4	5,3	6,2
на бумажной основе	1,2	3,0	3,1	4,2	4,4	5,3	6,2
Кислород, баллон	51	117	125,5	167	174,5	183,5	215,0
Ацетилен, кг	133,4	303,8	326,0	434,7	454,4	469,2	558,7
Проволока сварочная, кг	42,4	96,5	103,4	137,9	144,2	155,4	177,2
Электроды, кг	62,0	141,0	150,5	200,0	209,0	238,1	258,0
Трубки резиновые технические, м	5,1	11,7	12,55	16,7	17,4	18,3	21,5
Резина листовая техническая, кг	1,3	3,0	4,2	4,2	4,4	5,4	7,2
Лента изоляционная прорезиненная, кг	0,4	0,9	0,9	1,2	1,2	1,4	1,5
Лента изоляционная прорезиненная, кг	7,7	16,4	17,5	24,8	25,1	25,9	32,2
Паронит, кг							
Картон, кг:							
асбестовый	16,7	24,1	38,0	54,3	56,8	65,1	69,8
технический	1,7	3,9	4,1	5,4	5,6	6,0	7,0
Нити и шнуры асбестовые	41,0	93,5	100,3	133,8	139,8	153,4	171,1



Прессшпан, кг	0,4	0,9	0,9	1,2	1,2	1,4	1,6
Набивка, кг:							
пеньковая	0,7	1,5	1,6	2,1	2,2	2,4	2,7
хлопчатобумажная	1,3	3,0	3,1	4,2	4,4	4,8	5,3
сальниковая асбестовая прографиченная	3,0	6,8	7,2	9,6	10,0	12,4	13,3
Лен длинноволокнистый, кг	0,3	0,6	0,6	0,7	0,9	0,9	1,1
Графит (порошок), кг	0,4	0,9	0,9	1,2	1,2	1,4	1,6
Провод шланговый, м	7,7	17,5	18,8	23,0	25,1	26,2	32,2
Кирпич, шт.:							
огнеупорный нормальный	122	149	200	408	752	1191	1284
огнеупорный фасонный	18	40	61	113	133	163	203
диатомитовый	59	134	143	191	199	219	245
строительный красный	1036	3488	6769	7365	8550	8693	9250
Глина огнеупорная, кг	104,5	353,0	745,0	862,0	937,3	1149,4	11840,0
Порошок шамотный, кг	176,7	524,0	1093,0	1450,6	1577,3	1934,0	1992,0
Стекло жидкое, кг	42,4	96,5	103,5	137,9	144,2	154,9	177,2
Цемент глиноземистый, кг	207,8	301,1	386,8	473,3	677,2	704,4	870,5
	289,9	637,6	660,6	708,6	866,8	904,7	987,6



Асбест, кг	207,8	473,3	507,9	677,2	707,9	843,7	870,5
Асбозурит, кг	100,7	235,9	249,6	337,5	348,8	374,3	427,8
Минеральная вата, кг	207,8	473,3	507,9	677,2	707,9	737,5	870,5
Совелит, кг	124,5	283,4	304,1	405,5	423,9	497,6	521,1
Диатомитовые изделия, кг							
Ткань хлопчатобумажная, м <sup>2</sup>	10,3	23,4	25,0	33,4	34,4	38,3	43,0
Марля и мешковина, м <sup>2</sup>	10,3	23,4	25,0	33,4	34,9	38,3	43,0
	124,5	283,4	304,1	405,5	423,9	479,0	521,1
Цемент, кг	828,5	1891,6	2025,2	2700,3	2823,0	278,0	3470,4
Песок речной, кг	8,1	19,9	21,0	24,3	26,5	27,7	34,0
Олифа, кг							
Краска, кг:							
масляная	14,4	32,6	34,9	46,7	48,8	60,0	80,3
эмалевая	0,8	1,8	1,85	2,5	2,6	4,7	5,5
Пудра алюминиевая, кг	1,7	3,9	4,1	5,4	5,6	6,2	7,0
Лаки, кг	2,6	5,9	6,2	6,4	7,7	8,7	10,7
Мел, кг	2,7	6,2	6,6	8,7	9,1	10,1	11,3
Лесоматериал круглый, м <sup>3</sup>	0,6	0,6	0,6	0,8	0,8	0,9	1,1
	0,5	1,0	1,25	1,6	1,7	1,8	2,1
Пиломатериалы, м <sup>3</sup>	3	6	6,0	8	8,0	8,9	10,5
Фанера, лист							



Смазки, кг:							
консистентные	12,8	29,3	31,4	41,8	43,7	48,0	53,7
универсальные	24,4	55,6	59,5	79,4	83,0	93,8	102,1
Вазелин технический, кг	0,8	1,8	1,8	2,5	2,6	2,	3,2
Керосин, кг	29,6	67,2	72,1	96,1	100,5	113,1	123,5
Бензин, кг	3,9	8,8	9,4	12,5	13,1	15,8	16,1
Ацетон, кг	1,7	3,9	4,1	5,4	5,6	5,6	7,0
Спирт гидролизный, кг	0,8	1,8	1,8	2,5	2,6	2,8	3,2
Тринатрийфосфат, кг	20,5	46,8	50,1	66,9	69,0	69,9	85,95
Кислота соляная, кг	207,8	473,3	507,8	677,2	707,9	821,3	870,5
Сода кальцинированная, кг	16,7	38,0	40,7	54,3	56,8	56,1	69,8
	0,2	0,5	0,5	0,7	0,7	0,8	0,9
Кожа техническая, кг	2,1	4,7	5,0	6,7	7,0	7,9	8,6
Войлок технический тонкошерстный, кг							
Канат, кг:							
пеньковый	7,7	17,5	18,8	25,1	26,2	28,2	32,2
хлопчатобумажный	5,1	11,7	12,5	16,7	17,4	18,4	21,5
Ветошь обтирочная, кг	10,3	23,4	25,0	33,4	34,5	34,6	43,0
Канифоль, кг	0,2	0,5	0,5	0,7	0,7	0,8	0,9
Кордолента, кг	0,8	1,8	1,8	2,5	2,6	2,8	3,2



Щетки металлические, шт.	3	6	6	8	8	8	11
Стекла, шт.:							
для водомерных колонок	2	2	2	2	2	2	2
ТИС	2	2	2	2	2	2	2
Арматура трубопроводная, шт.	10	23	25	33	34	38	43
Манометры с трехходовым краном, шт.	3	3	3	3	3	3	3
Термометр с оправой, шт.	2	2	2	2	2	2	2
Водомерная колонка, шт.							

Таблица, 15.7

**Нормы расхода материалов на капитальный ремонт паровых вертикальных и горизонтальных цилиндрических котлов типа Шухова-Берлина поверхностью нагрева от 72,7 о 260 м<sup>2</sup>**

Материал	Поверхность нагрева, м <sup>2</sup>				
	72,7	108,9	162,5-181,3	195,0	253,5-260,0
Балки и швеллеры, кг	114,3	161,8	238,4	255,6	280,4
Сталь, кг:					



крупносортная	114,3	161,8	238,4	255,6	280,4
мелкосортная	58,0	82,2	121,0	129,8	142,4
прокатная толстолистовая	114,3	161,8	238,4	255,6	280,4
прокатная тонколистовая	170,4	241,4	355,7	381,5	418,4
тонколистовая кровельная	22,8	32,4	47,4	51,1	56,1
конструкционная листовая углеродистая	17,6	24,9	36,7	39,3	43,1
конструкционная сортовая углеродистая	22,3	32,4	47,7	51,1	56,1
Проволока круглая горячекатаная обыкновенная, кг	59,8	84,6	124,7	133,8	146,7
Литье чугунное, кг	22,8	32,4	47,6	51,1	56,1
Трубы, кг:					
газовые	84,4	119,5	176,1	188,8	297,1
цельнотянутые	114,2	161,8	238,4	255,6	295,2
катаные	58,0	82,2	121,0	129,8	147,1
тонкостенные бесшовные	22,8	32,4	47,7	51,1	56,1
Трос стальной, кг	8,7	12,4	18,3	19,7	21,3
Сетка стальная, м <sup>2</sup>	17,7	24,9	36,7	39,3	43,1
Проволока торговая, кг	0,6	0,8	1,1	1,1	1,3
Болты с гайками, кг	47,6	67,2	99,0	105,7	116,4



Винты по металлу, кг	0,6	0,8	1,1	1,1	1,3
Шплинты, кг	3,5	4,9	7,3	7,9	8,6
Шпильки, кг	3,5	4,9	7,3	7,9	8,6
Шайбы, кг	3,5	4,9	7,3	7,9	8,6
Гвозди, кг	1,7	2,5	3,7	3,9	4,4
Прутки, кг:					
латунные	0,6	0,8	1,1	1,1	1,3
медные	0,6	0,8	1,1	1,1	1,3
свинцовые	0,1	0,2	0,2	0,3	0,3
Бронза, кг	5,2	7,5	11,0	11,8	13,0
Баббит, кг	1,7	2,5	3,7	3,9	4,4
Сетка латунная и медная, м <sup>2</sup>	1,1	1,5	2,2	2,4	2,6
Припой оловянный, кг	0,3	0,4	0,6	0,7	0,7
Трубки красномедные, кг	17,7	24,9	36,6	39,3	43,1
Трубки латунные, кг	5,2	7,5	11,0	11,8	13,0
Электрокорунд, кг	0,5	0,8	1,1	1,1	1,3
Шкурка шлифовальная, м <sup>2</sup> :					
на тканевой основе	1,7	2,5	3,7	3,9	4,4
на бумажной основе	1,7	2,5	3,7	3,9	4,4
Кислород, баллон	70,3	99,6	146,7	157,2	172,6





Ацетилен, кг	182,8	258,9	381,4	408,8	448,6
Проволока сварочная, кг	58,0	82,2	121,0	129,8	142,4
Электроды, кг	84,4	119,5	176,1	188,8	207,1
Трубы резиновые технические, м	7,0	10,0	14,7	15,8	17,3
Резина техническая листовая, кг	1,7	2,5	3,7	3,9	4,4
Лента изоляционная прорезиненная, кг	0,5	0,8	1,1	1,1	1,3
Паронит, кг	10,5	14,9	22,0	23,6	25,9
Нити и шнуры асбестовые, кг	56,2	79,6	117,3	125,8	138,1
Картон, кг:					
асбестовый	22,8	32,4	47,6	51,1	53,7
технический	2,3	3,2	4,8	5,1	5,5
Прессшпан, кг	0,5	0,8	1,1	1,1	1,3
Набивка, кг:					
пеньковая	0,9	1,2	1,9	2,1	2,2
хлопчатобумажная	1,7	2,5	3,7	3,9	4,4
сальниковая асбестовая прографиченная	4,0	5,7	8,4	9,0	10,0
Лен длиноволокнистый, кг	0,4	0,5	0,8	0,8	0,9
Графит (порошок), кг	0,6	0,8	1,1	1,1	1,3



Провод шланговый, м	10,5	14,9	22,0	23,6	25,9
Кирпич, шт.:					
огнеупорный нормальный	627,0	722,0	950	1275,0	1556
огнеупорный фасонный	95,0	108,0	143	190,0	234
диатомитовый	81,0	114,0	167	180,0	198
строительный красный	8788,0	9500,0	11874	15319,0	18725
Глина огнеупорная, кг	542,0	624,0	821,1	1100,9	1344,8
Порошок шамотный, кг	911,9	1049,9	1381,1	1852,4	2262,7
Стекло жидкое, кг	58,0	82,2	121,0	129,8	142,4
Цемент глиноземистый, кг	284,7	403,2	593,9	637,2	698,3
Асбест, кг	397,2	562,5	828,7	888,8	974,8
Асбозурит, кг	284,7	403,2	594,0	637,2	698,7
Минеральная вата, кг	567,6	804,0	1184,4	1175,3	1393
Совелит, кг	284,7	403,2	594,0	637,2	698,7
Диатомитовые изделия, кг	170,4	241,4	355,7,6	381,5	418,4
Ткань хлопчатобумажная, м <sup>2</sup>	14,1	20,9	29,5	31,4	34,5
Марля или мешковина, м <sup>2</sup>	14,1	20,9	29,2	31,4	34,5
Цемент, кг	170,4	241,4	355,7	381,5	418,3
Песок речной, кг	1135,3	1607,9	2368,9	2540,7	2786,2
Олифа, кг	11,1	15,8	23,1	24,9	27,3



Краска масляная, кг	19,6	27,8	40,9	43,9	48,2
Пудра алюминиевая, кг	1,1	1,5	2,2	2,4	2,6
Лаки, кг	8,5	4,9	7,3	7,9	8,5
Мел, кг	3,7	5,2	7,7	8,3	9,0
Лесоматериал круглый, м <sup>3</sup>	0,4	0,5	0,7	0,8	0,9
Пиломатериалы, м <sup>3</sup>	0,7	1,0	1,4	1,5	1,7
Фанера, лист	3,3	4,7	6,9	7,5	8,2
Смазки, кг:					
консистентные	17,3	24,9	36,6	39,3	43,1
универсальные	33,3	47,3	69,6	74,8	81,9
Вазелин технический, кг	1,1	1,5	2,2	2,4	2,6
Керосин, кг	40,4	57,3	84,4	90,4	99,2
Бензин, кг	5,2	7,5	10,9	11,8	12,9
Ацетон, кг	2,3	3,2	4,8	5,1	5,6
Спирт гидролизный, кг	1,1	1,5	2,2	2,4	2,6
Тринатрийфосфат, кг	28,1	39,8	58,6	62,9	69,05
Кислота соляная, кг	284,7	403,2	594,0	637,2	698,7
Сода кальцинированная, кг	22,6	32,4	47,7	51,1	56,1
Кожа техническая, кг	0,3	0,4	0,6	0,7	0,7
Войлок технический тонкошерстный, кг	2,9	4,0	5,9	6,3	6,9



Канат, кг:					
пеньковый	10,5	14,9	22,0	23,3	25,9
хлопчатобумажный	7,0	10,0	14,7	15,8	17,3
Ветошь обтирочная, кг	14,1	19,9	29,4	31,4	34,6
Канифоль, кг	0,3	0,4	0,6	0,7	0,7
Кордолента, кг	1	1	2	2	2
Щетки стальные, шт.	4	5	8	8	9
Стекла, шт.:					
для водомерных колонок	2	2	2	2	2
ТИС	2	2	2	2	2
Арматура трубопроводная разная, шт.	15	21	31	33	36
Манометр с трехходовым краном, шт.	3	3	3	3	3
Манометр с трехходовым краном, шт.	2	2	2	2	2
Термометр с оправой, шт.	2	2	2	2	2
Водомерная колонка, шт.					



Таблица 15.8

**Нормы расхода материалов на капитальный ремонт паровых вертикальных и горизонтальных цилиндрических котлов типа КВ-ВИЭСК, Кивныли поверхностью нагрева от 5,7 до 80 м<sup>2</sup>**

Материал	КВ-ИЭСК		Кивныли		
	Поверхность нагрева, м <sup>2</sup>				
	5,7-9,0	14,8-18,0	25,0-35,0	50,0	80,0
Сталь, кг:					
крупносортная	33,9	44,8	61,7	86,5	123,5
мелкосортная	17,2	22,7	31,3	43,9	62,7
прокатная толстолистовая	33,9	44,8	61,7	86,5	123,5
прокатная тонколистовая	59,6	66,8	90,5	129,0	184,3
тонколистовая кровельная	6,8	8,9	12,35	17,3	24,7
конструкционная листовая углеродистая	5,2	6,4	4,2	13,3	19,0
конструкционная сортовая углеродистая	6,8	8,8	12,3	17,3	24,7
Проволока круглая горячекатанная обыкновенная, кг	17,7	23,4	32,3	45,2	64,6
Литье чугунное, кг	6,8	8,8	12,3	17,3	24,7



Трубы, кг:					
газовые	25,1	32,8	45,6	63,8	91,2
цельнотянутые	33,9	23,4	61,8	86,5	123,5
катаные	17,2	22,7	31,3	43,9	62,7
Трубы тонкостенные бесшовные, кг	6,8	8,8	12,3	17,3	24,7
Трос стальной, кг	2,6	3,4	4,7	6,6	9,5
Сетка стальная, м <sup>2</sup>	5,2	6,9	9,4	13,3	19,0
Проволока торговая, кг	0,2	0,2	0,3	0,4	0,6
Болты с гайками, кг	14,1	18,6	25,2	35,4	51,3
Винты по металлу, кг	0,2	0,2	0,3	0,4	0,6
Шплинты, кг	1,0	1,3	1,9	2,7	3,8
Шпильки, кг	1,0	1,3	1,9	2,7	3,8
Шайбы, кг	1,0	1,3	1,9	2,7	3,8
Гвозди, кг	0,5	0,7	1,0	1,3	1,9
Прутки, кг:					
латунные	0,2	0,2	0,3	0,4	0,6
свинцовые	0,03	0,04	0,06	0,08	0,1
Бронза, кг	1,5	2,1	2,8	4,0	5,7
Баббит кг	0,5	0,7	1,0	1,3	1,9
Сетка латунная и медная, м <sup>2</sup>	0,3	0,4	0,6	0,8	1,1



Припой оловянный, кг	0,1	0,1	0,1	0,2	0,3
Трубки, кг:					
красномедные	5,2	6,9	9,4	13,3	19,0
латунные	1,5	2,1	2,8	4,0	5,7
Электрокорунд, кг	0,2	0,2	0,3	0,4	0,6
Шкурка шлифовальная, м <sup>2</sup> :					
на тканевой основе	0,5	0,7	1,0	1,3	1,9
на бумажной основе	0,5	0,7	1,0	1,3	1,9
Кислород, баллон	20,0	27,5	1,0	53,2	76,0
Ацетилен, кг	41,5	71,6	114,9	148,3	197,6
Проволока сварочная, кг	17,2	22,7	31,3	43,9	62,7
Электроды, кг	37,0	33,0	45,6	63,8	91,2
Трубки резиновые технические, м	2,1	2,7	3,8	5,3	7,6
Резина техническая листовая, кг	0,5	0,7	1,0	1,3	1,9
Лента изоляционная прорезиненная, кг	0,2	0,2	0,3	0,4	0,6
Паронит, кг	3,1	4,1	5,7	8,0	11,4
Нити и шнуры асбестовые, кг	13,9	22,0	30,4	42,6	60,8
Картон, кг:					



асбестовый	6,8	8,9	12,3	17,3	24,7
технический	0,7	0,9	1,2	1,7	2,5
Прессшпан, кг	0,2	0,2	0,3	0,4	0,6
Набивка, кг:					
пеньковая	0,3	0,3	0,4	0,7	1,0
хлопчатобумажная	0,5	0,7	1,0	1,3	1,9
сальниковая асбестовая прографиченная	1,1	1,5	2,2	3,0	4,4
Лен длинноволокнистый, кг	0,1	0,1	0,2	0,3	0,4
Графит (порошок), кг	0,2	0,2	0,3	0,4	0,6
Провод шланговый, м	3,1	4,2	5,7	8,0	11,6
Кирпич, шт.:					
огнеупорный нормальный	27	40	42	50	74
огнеупорный фасонный	4	6	7	8	12
диатомитовый	26	33	44	61	86
строительный красный	20	29	31	38	52
Глина огнеупорная, кг	23,0	34,5	36,5	43,5	63,9
Порошок шамотный, кг	39,0	58,0	61,4	73,1	107,5
Стекло жидкое, кг	17,0	22,8	31,4	43,9	62,7
Цемент глиноземистый, кг	85,0	111,5	153,9	215,5	307,8





Асбест, кг	119,0	155,6	214,7	300,6	429,4
Асбозурит, кг	85,0	111,5	153,9	215,5	307,8
Минеральная вата, кг	169,0	222,5	306,9	429,6	613,7
Совелит, кг	85,0	111,5	153,9	215,5	307,8
Диатомитовые изделия, кг	52,0	66,8	92,2	122,2	184,3
Ткань хлопчатобумажная, м <sup>2</sup>	4,2	5,5	7,6	10,6	15,2
Марля или мешковина, м <sup>2</sup>	4,2	5,5	7,6	10,6	15,2
Цемент, кг	50,7	66,8	92,2	129,0	184,3
Песок речной, кг	337,5	445,0	613,7	859,2	1217,9
Олифа, кг	4,1	4,4	6,0	8,5	12,1
Краска масляная, кг	5,9	7,7	10,6	14,8	21,2
Пудра алюминиевая, кг	0,3	0,5	0,6	0,8	1,1
Лаки, кг	1,1	1,4	1,9	2,7	3,8
Мел, кг	1,1	1,4	2,0	2,8	4,0
Лесоматериал круглый, м <sup>3</sup>	0,1	0,1	0,2	0,3	0,4
Пиломатериалы, м <sup>3</sup>	0,2	0,3	0,4	0,5	0,8
Фанера, лист	1,1	1,3	1,8	2,6	3,6
Смазки консистентные, кг	5,2	6,9	9,5	13,3	19,0
Вазелин технический, кг	0,3	0,5	0,6	0,8	1,1
Смазки универсальные, кг	10,0	13,0	18,1	25,3	36,1
Керосин, кг	12,0	15,8	21,9	30,6	43,7



Бензин, кг	1,6	2,1	2,9	4,0	5,7
Ацетон, кг	0,8	1,0	1,2	1,7	2,5
Спирт гидролизный, кг	0,3	0,5	0,6	0,8	1,2
Тринатрийфосфат, кг	7,4	11,0	15,3	21,3	30,4
Кислота соляная, кг	84,7	111,5	153,9	215,5	307,8
Сода кальцинированная, кг	6,8	9,0	12,4	17,3	24,7
Кожа техническая, кг	0,1	0,1	0,2	0,2	0,3
Войлок технический тонкошерстный, кг	0,9	1,1	1,5	2,1	3,0
Канат, кг:					
пеньковый	3,2	4,2	5,9	8,0	11,4
хлопчатобумажный	2,1	2,8	3,8	5,3	7,6
Ветошь обтирочная, кг	4,2	5,5	7,6	10,6	15,2
Канифоль, кг	0,1	0,1	0,2	0,2	0,3
Кардолента, кг	0,3	0,5	0,6	0,8	1,1
Щетки стальные, шт.	1	1	2	3	4
Стекла, шт.:					
для водомерных колонок	2	2	2	2	2
ТИС	2	2	2	2	2
Арматура трубопроводная разная, шт.	5	6	8	11	16



Манометр с трехходовым краном, шт.	3	3	3	3	3
Термометр с оправой, шт.	2	2	2	2	2
Водомерная колонка, шт.	2	2	2	2	2
Прутки медные, кг	0,2	0,2	0,3	0,4	0,6

**Таблица, 15.9**

**Нормы расхода материалов на капитальный ремонт котлов типа БКЗ с камерными топками (числитель)**

**и с механическими решетками (знаменатель)**

Материал	Давление до 4 МПа (40 кгс/см <sup>2</sup> )			Давление более 4 МПа (40 кгс/см <sup>2</sup> )			
	Паропроизводительность, т/ч						
	20-75	76-150	151-230	до 90	90-170	171-240	241-420
Балки и швеллеры, кг	947,1	<u>1163,7</u> 1353,7	2052,0	1282,5	2052,0	2565,0	4275,0
Сталь, кг:							
средне сортовая	<u>345,3</u> 423,8	<u>475,0</u> 475,0	855,0	570,0	760,0	1045,0	1805,0
крупно сортовая	<u>490,6</u>	<u>878,7</u>	1520,0	1140,0	1330,0	1520,0	2945,0



	1103,7	1282,5					
мелко сортовая	<u>255,3</u>	<u>665,0</u>					
	367,9	807,5	1900,0	760,0	1805,0	2850,0	4560,0
толстолистовая	1471,7	4180,0	7600,0	3230,0	4750,0	6650,0	8550,0
тонколистовая толщиной:							
1,9-3,9 мм	238,6	475,0	902,5	380,0	760,0	855,0	1900,0
1-1,8 мм	61,3	142,5	332,5	95,0	285,0	380,0	475,0
сортовая конструкционная никельсодержащая	-	-	-	9,5	19,0	38,0	57,0
сортовая конструкционная прочая	108,3	237,5	475,0	237,5	427,5	522,5	760,0
тонколистовая конструкционная горячекатаная	43,3	73,1	190,0	95,0	190,0	190,0	313,5
тонколистовая конструкционная холоднокатаная	43,3	73,1	190,0	95,0	190,0	190,0	313,5
тонколистовая конструкционная горячекатаная	86,6	156,7	332,5	190,0	285,0	475,0	950,0
тонколистовая конструкционная холоднокатаная	43,3	95,0	152,0	76,0	114,0	152,0	228,0
тонколистовая конструкционная холоднокатаная	-	-	-	-	66,5	133,0	114,0
тонколистовая конструкционная холоднокатаная	21,7	85,5	218,5	380,0	665,0	855,0	1615,0
толстолистовая конструкционная	-	-	-	-	38,0	66,5	66,5
листовая нержавеющая холоднокатаная							



сортовая нержавеющая никельсодержащая							
сортовая нержавеющая прочая							
листовая нержавеющая горячекатаная никельсодержащая							
Жесть белая, кг	-	6,1	9,9	4,7	7,6	8,6	15,2
Трубы:							
газовые, кг	162,4	237,5	475,0	285,0	380,0	475,0	950,0
тонкостенные бесшовные прочие, м	43,3	142,5	285,0	95,0	190,0	285,0	380,0
	-	451,0	950,0	285,0	760,0	950,0	1330,0
тонкостенные электросварные углеродистые, м	-	-	-	1330,0	1995,0	3040,0	4465,0
	379,0	1187,5	1995,0	1045,0 1520,0	1520,0	2565,0	3610,0
тянутые для котлов высокого давления, кг	-	-	-	-	2280,0	3135,0	4560,0
	-	-	-	475,0	-	380,0	570,0
тянутые прочие, кг	433,2	997,5	1900,0	1140,0	570,0	1425,0	1900,0
катаные для котлов высокого давления, кг	433,2	950,0	1520,0		1710,0	2280,0	3135,0
катаные нержавеющие, кг							
катаные прочие, кг							



сварные больших диаметров, кг							
Проволока обыкновенного качества прочная (в том числе присадочная углеродистая), кг	162,4	418,0	703,0	446,5	684,0	807,5	1330,0
Электроды сварочные, кг	75,8	185,2	361,0	142,5	380,0	522,5	902,5
Гвозди сварочные, кг	21,6	28,5	76,0	57,0	76,0	95,0	142,5
Сетка стальная прочная, м <sup>2</sup>	70,3	163,9	289,8	137,8	256,5	323,0	608,0
Электроды сварочные нержавеющие, кг	15,1	38,5	83,6	133,0	166,3	198,0	285,0
Проволока, кг:							
стальная прочная	<u>75,8</u>	<u>232,7</u>	399,0	209,0	304,0	456,0	608,0
присадочная легированная	97,5	152,0	66,5	57,0	66,5	90,3	152,0
Лента стальная холоднокатаная прочная, кг	-	99,5*	118,8	-	-	-	128,3



Трос стальной диаметром 5-30 мм (в том числе мягкий на стропы), кг	16,2	9,6	28,5	23,8	33,3	47,5	57,0
	<u>38,9</u>	<u>58,4</u>					
Болты с гайками, кг	65,0	99,7	114,0	28,5	85,5	114,0	228,0
	<u>13,0</u>	<u>19,5</u>					
Гайки свободные, кг	21,7	33,2	38,0	19,0	28,5	38,0	76,0
Шурупы и винты, кг	1,9	1,9	3,8	2,4	2,8	3,8	5,7
Шайбы пружинные, шт.	541	736	950	712	760	950	1330
	<u>2,2</u>	<u>4,8</u>					
Шплинты, кг	43,3	57,0	9,5	4,3	4,7	5,2	6,6
Бронза, кг	8,1	14,7	16,2	14,3	16,2	16,2	19,0
Баббит Б-83, кг	-	19,0*	25,7	-	19,0	25,7	34,2
Прокат, кг:							
медный	6,0	7,6	11,4	6,21	9,5	12,4	20,9
бронзовый	8,1	15,2	17,1	4,3	15,2	17,1	19,0
латунный	2,2	3,3	5,7	2,9	5,2	7,1	14,3
Пудра алюминиевая красочная, кг	8,1	11,9	17,1	11,3	17,1	19,0	33,3



Графит серебристый, кг	4,1	5,2	7,6	5,8	7,6	9,5	14,3
	21,7	33,2	47,5	38,0	47,5	57,0	95,0
Провод шланговый, м	2,0	2,6	3,8	2,4	2,8	3,8	4,7
Круглый лес и подтоварник, м <sup>3</sup>	2,6	3,4	6,2	3,8	4,6	7,6	11,4
Пиломатериалы, м <sup>3</sup>	649,8	855,0	1330,0	760,0	1330,0	1520,0	1900,0
	1,2	4,3	6,7	2,8	5,7	6,6	15,2
Цемент, кг	0,9	2,0	3,2	1,6	2,4	3,2	4,7
Диатомитовый кирпич, м <sup>3</sup>	-	33,3*	47,5	38,0	43,7	47,5	66,5
Диатомитовые фасонные изделия, м <sup>3</sup>	21,7	28,5	28,5	95,0	95,0	95,0	332,5
	1,0	1,4	1,9	0,9	0,9	1,9	2,8
Плитка кислотоупорная, м <sup>3</sup>	21,6	26,1	28,5	23,7	28,5	33,2	47,5
Мел молотый, кг							
Рубероид, рул.							
Стекло оконное, м <sup>2</sup>							
Кирпич строительный (красный), тыс. шт.	<u>1,6</u>	<u>1,3</u>	1,0	-	-	-	-
	2,2	2,8					
Портландцемент, кг	-	855,0*	1235,0	950,0	1235,0	1520,0	1900,0
Кирпич шамотный, кг:							
нормальный	<u>12996</u>	<u>19950</u>	2565,0	17100,0	19950,0	22800,0	39900,0





	19494	5650,0					
шамотный	<u>5015</u>	<u>7125,0</u>					
фасонный	7081	12825,0	11400,0	6650,0	7600,0	9500,0	11400,0
Цемент	541,5	855,0					
глиноземистый, кг	-	-	1140,0	950,0	1425,0	1900,0	2850,0
Мертель шамотный,			-	1425,0	1900,0	2185,0	2755,0
кг							
Глина огнеупорная,	<u>4332</u>	<u>7600,0</u>					
кг	6498	11400,0	9500,0	7600,0	9500,0	9500,0	17100,0
Шамотный порошок,	<u>8064</u>	<u>9500,0</u>					
кг	17328	19000,0	14250,0	9500,0	14250,0	14250,0	23750,0
Войлок	5,7	9,2	11,4	8,5	11,4	14,2	21,8
технический, кг	4,2	5,6	8,5	6,6	8,5	10,4	16,1
Канат							
хлопчатобумажный,	73,0	137,7	304,0	247,0	304,0	365,7	570,0
кг	54,6	76,0	95,0	66,5	85,5	104,5	114,0
Ткани							
хлопчатобумажные,	3,2	4,25	7,6	4,7	5,7	7,6	11,4
м	2,2	3,0	4,7	2,8	3,8	5,7	7,6
Обтирочные							
материалы, кг	3,0	3,7	5,7	3,3	5,2	6,6	10,4
Олифа натуральная,	22,2	28,0	28,5	9,5	9,5	9,5	14,2
кг							
Эмали масляные, кг							



Грунты масляные, кг							
Сурик железный, кг							
Краска полихлорвиниловая, эмаль жаростойкая, лак битумный (кузбасский) и др., краски для покрытия металлоконструкций и оборудования (в том числе растворители), кг	187,9	346,7	570,0	237,5	456,0	570,0	950,0
Резина техническая листовая, кг	9,5	10,4	14,2	9,5	14,2	19,0	33,3
Трубки резиновые технические, м	12,3	23,5	38,0	28,5	57,0	66,5	104,5
Ленты конвейерные тканевые прорезиненные, м <sup>2</sup>	-	-	95,0	95,0	95,0	142,5	237,5
Ремни:							
плоские приводные тканевые	-	-	47,5	-	47,5	47,5	71,2
прорезиненные, м <sup>2</sup>	-	16*	27	21	27	36	-
прорезиненные клиновые, усл. ед.							
Рукава резиновые:							



высокого давления с металлическими оплетками, м	28,4	38,4	51,3	34,2	42,7	61,7	95,0
для газовой сварки и резки металлов, м	11,5	19,3	23,7	19,0	38,0	42,7	61,7
Резина маслобензостойкая, кг	-	7,1	9,5	-	7,6	9,5	12,3
Асбест распушенный пылевидный, кг	-	-	-	3040,0	3800,0	4750,0	7600,0
Асбест, кг	-	-	-	2375,0	2850,0	3325,0	3800,0
Картон асбестовый, кг	141,1	327,7	655,5	294,5	536,7	760,0	1596,0
Набивка асбестовая, кг:							
пропитанная	15,5	26,1	47,0	33,3	47,5	57,0	76,0
сухая	-	-	-	16,1	19,0	23,7	33,3
Нить асбестовая, кг	36,8	64,0	85,5	57,0	99,7	114,0	256,5
Шнур асбестовый, кг	18,5	33,2	42,8	28,5	47,5	57,0	123,5
Ткань асбестовая, кг	-	-	-	14,2	23,7	28,5	61,7
Паронит, кг	65,0	109,3	161,5	45,6	76,0	80,7	114,0
Набивка, кг:							



хлопчатобумажная сухая	8,7	11,4	15,2	5,7	9,5	13,3	19,0
пеньковая	2,7	4,2	5,7	3,8	4,7	5,7	11,4
Шлифовальное зерно из электрокорунда, кг	0,6	1,2	1,9	1,0	1,4	1,9	2,8
Шкурка шлифовальная, м	7,6	9,5	15,2	11,4	15,2	19,0	34,2
Карбид бора в плитках, кг	0,6	2,2	1,9	1,0	1,4	1,9	2,8
Паста ГОИ, кг	0,4	0,5	0,8	0,5	0,8	1,0	2,4
Сода каустическая, кг	43,3	52,2	76,0	57,0	76,0	95,0	123,5
Замазка, кг	-	213,8*	256,5	230,5	237,5	256,5	380,0
Олеиновая кислота, кг	0,1	0,2	0,5	0,2	0,4	0,5	0,8
Стекло жидкое, кг	54,1	98,6	166,3	114,0	166,2	285,0	522,5
Ацетилен, кг	87,8	245,8	384,7	456,0	570,0	716,2	1068,7
Кислород, м <sup>3</sup>	195,0	546,2	855,0	997,5	1282,5	1575,0	2375,0
Руда хромитовая, кг	2166,0	6175,0	10450,0	4750,0	9500,0	14250,0	20900,0
Флюс сварочный типа АН-348-А	-	118,7	166,3	475,0	712,5	836,0	1073,5
Лак каменноугольный, кг	-	-	-	-	-	-	380,0
Керосин осветительный, кг	43,3	57,0	76,0	57,0	76,0	95,0	142,5
	43,3	57,0	76,0	47,5	71,5	95,0	142,5
	6,5	8,5	11,4	9,5	11,4	14,2	19,0



Смазки консистентные (солидол и др.), кг	4,1	5,2	7,6	4,7	7,6	9,5	14,2
Бензин, кг	10,8	35,6	95,0	23,7	47,5	95,0	190,0
Вазелин технический, кг							
Электроды сварочные, кг							
Проволока присадочная, кг:							
углеродистая	8,1	11,9	23,8	28,5	47,5	76,0	95,0
легированная	-	-	-	9,5	19,0	28,5	42,7
Изделия минераловатные на синтетических связках, м <sup>3</sup>	17,3	31,1	48,8	29,9	32,3	48,8	73,2
Вата минеральная, м <sup>3</sup>	1,0	2,9	4,8	2,1	3,9	4,7	7,3
Стеклоткань, м	41,0	81,5	121,6	106,8	109,4	117,3	185,6
Ткань техническая, м	302,0	471,3	672,5	534,3	654,1	726,2	914,7
Стеклопластик, кг	31,9	59,1	88,3	73,7	74,8	86,7	148,3
Алюминий листовой, кг	50,2	102,0	157,4	117,5	136,4	148,6	232,7

\*Только для котлов производительностью до 90 и 150.



Таблица 15.10

**Нормы расхода материалов на капитальный ремонт водоподогревателей**

Наименование материалов	Поверхность нагрева, м <sup>2</sup>						
	до 10	11-20	21-40	41-90	91-200	201-500	более 500
Сталь толстолистовая и профильная, кг	53,4	81,5	112,8	180,0	352,2	636,0	1524,0
Болты с гайками, кг	1,9	2,8	4,0	6,8	12,0	23,6	56,4
Трубы латунные, кг	12,1*	28,1*	28,3	31,4	53,5	112,3	220,3
Сетка металлическая, м <sup>2</sup>	4,2	5,5	7,6	14,6	28,6	35,5	85,0
Электроды, кг	1,8	2,6	3,4	6,3	11,6	19,2	46,0
Асбозурит, кг	0,17	0,22	0,29	0,59	1,17	1,2	2,85
Паронит, кг	4,4	8,3	14,0	19,2	22,0	118,3	283,4
Краска масляная, кг	0,85	1,25	1,7	2,75	4,8	10,0	23,7
Хлопчатобумажная ткань, м <sup>2</sup>	5,0	6,7	58,4	17,6	33,7	46,5	113,5
Сода каустическая, кг	1,0	1,3	2,0	3,5	6,1	11,8	31,3
Краны переходные, шт.	2	2	2	2	3	4	4
Манометры, шт.	1	1	1	2	2	2	2
Термометр с оправой, шт.	1	1	1	2	2	2	2
Керосин, кг	2,4	3,4	5,3	8,5	13,5	34,0	81,5
Ветошь обтирочная, кг	0,8	1,2	1,9	3,0	4,6	11,8	28,3



Графит, кг <u>**</u>	0,04	0,08	0,2	0,3	-	-	-
Вата минеральная, кг <u>**</u>	3,3	10,7	30,0	38,6	-	-	-
Мешковина, м <sup>2</sup> <u>**</u>	1,6	7,3	10,0	12,8	-	-	-
Кислород, баллон <u>**</u>	0,2	0,4	0,7	1,5	-	-	-
Ацетилен, кг <u>**</u>	0,4	0,9	1,7	3,5	-	-	-
Сальниковая набивка, кг <u>**</u>	0,04	0,1	0,3	0,4	-	-	-
Шлифовальный порошок, кг <u>**</u>	0,04	0,1	0,3	0,4	-	-	-
	2	2	2	2	2	2	2
Вентиль фланцевый, шт. <u>*</u>	3,3	5,4	8,5	11,7	19,2	69,1	164,2
Трубы катаные и тянутые, кг	2	2	2	2	2	-	-
Фланцы стальные, шт. <u>***</u>	7,8	10,4	13,6	18,0	34,0	-	-
Асбест листовой, кг <u>***</u>	1	1	1	1	1	-	-
Клапан предохранительный, шт. <u>***</u>	1	1	1	1	1	-	-
Змеевик стальной, шт. <u>***</u>							

\*Кроме водоподогревателей типа БЕ, серий STD и «Энергия».

\*\* Для водоподогревателей типа МВН.

\*\*\* Для водоподогревателей типа БЕ, серий STD и «Энергия».



**Таблица 15.11****Нормы расхода запасных частей на капитальный ремонт топок, экономайзеров и форсунок (горелок)**

Материал	Норма расхода	Материал	Норма расхода
<b>Топка механическая</b>		<b>Топка полумеханическая</b>	
Подшипники, шт.	4,0	Сопло выходное, шт.	0,4
Корпуса подшипников, компл.	0,4	Вентилятор, шт.	0,4
Звездочки правые и левые, компл.	0,4	Шарнир Гука, шт.	0,4
Колосники, %	5,0	<b>Экономайзеры</b>	
Уплотнение среднее и боковое, компл.	0,4	Трубы ребристые чугунные, %	3,0
Шлакосниматели, компл.	1,0	Коллекторы, шт.	0,4
Клапаны воздураспределительные, шт.	0,6	Калачи, %	2,0
Редуктор с коробкой скоростей, компл.	0,2	Заслонки шиберные, шт.	0,4
Валы, компл.:	0,2	Трубы стальные, %	3,0
передний в сборе со звездочкой	0,2	<b>Воздухоподогреватели</b>	
задний со шкивами	5,0	Трубы стальные, %	0,2
Цепи в сборе, %	5,0	Компенсаторы, шт.	0,6
Держатели, %	0,6	Трубные доски, шт.	0,4
Звездочка пневмозабрасывателя, шт.	0,4	Кубы воздухоподогревателя, компл.	1,0





Храповое колесо пневмозабрасывателя, шт.	0,4	<b>Форсунки</b>	1,0
<b>Топка полумеханическая</b>	0,4	Шайба распределительная, шт.	0,6
Барaban ротора, шт.	0,8	Завихритель топлива, компл.	1,0
Лопатки ротора, компл.	5,0	Завихритель паровой, компл.	1,0
Балки колосниковые, шт.	0,4		0,6
Колосники, %	0,4	<b>Форсунки механические и паровые</b>	0,6
Решетки, шт.	0,2	Распределитель, шт.	1,0
Дверки шуровочные, шт.	1,0	Завихритель, шт.	2,0
Забрасыватель в сборе, компл.	0,2	Краны шарнирные, шт.	
Подшипники, компл.	0,4	Форсунки в сборе, шт.	
Лист фронтальной, компл.		<b>Горелки пылеугольные</b>	
Затвор шлаковый, шт.		Конус, шт.	
Эжектор возврата уноса, шт.		Наконечник трубы аэросмеси, шт.	

Таблица 15.12

### Нормы расхода материалов на капитальный ремонт расширительных баков

Материал	Расширительные баки условным объемом, л				
	до 250	251-1000	1001-2000	2500-3000	3500-4000



Сталь листовая, кг	7,15	17,2	30,7	36,1	41,9
Краска масляная, кг	0,3	0,65	1,1	1,2	1,4
Ацетилен, кг	0,05	0,1	0,2	0,3	0,3
Кислород, баллон	0,02	0,05	0,1	0,1	0,1
Электроды, кг	0,5	1,2	2,2	1,3	3,0
Штуцера, шт.	4	4	4	4	4
Паронит, кг	0,5	1,3	2,2	2,7	3,1
Трубы стальные цельнотянутые, кг	28,3	65,7	120,0	143,4	177,1
Минеральная вата, кг	23,9	46,9	88,9	129,8	171,0
Сетка металлическая, кг	2,7	5,3	9,6	14,4	19,9
Мешковина, м <sup>2</sup>	2,7	5,3	9,6	14,4	19,9
Сталь сортовая профильная, кг	1,1	2,6	4,6	5,4	6,4

**Таблица 15.13**

### **Нормы расхода материалов на капитальный ремонт конденсационных баков**

Материал	Условная емкость, л					
	300- 400	500- 600	800- 1000	1200- 1500	2000- 3000	5000



Сталь углеродистая листовая, кг	25,6	35,7	47,2	56,2	82,8	176,3
Краска масляная, кг	0,4	0,6	0,9	1,0	1,4	2,3
Ацетилен, кг	0,1	0,1	0,2	0,2	0,3	0,5
Кислород, баллон	0,03	0,05	0,06	0,08	0,1	0,18
Электроды, кг	1,0	1,3	1,7	2,0	3,0	4,7
Водомерное стекло, шт.	1	1	1	1	1	1
Труба стальная цельнотянутая, кг	4,8	5,5	6,3	6,3	7,5	8,3
Запорная арматура, шт.	2	2	2	2	2	2
Защитный кожух на водомерное стекло, шт.	1	1	1	1	1	1
Фланцы, шт.	2	2	2	2	2	2
Паронит, кг	1,0	1,3	1,7	2,0	3,0	4,8
Сетка металлическая, м <sup>2</sup>	3,4	4,4	6,0	8,0	13,3	24,7
Минеральная вата, кг	31,2	39,7	53,9	72,5	112,3	222,3
Мешковина, м <sup>2</sup>	3,4	4,4	6,0	8,0	13,3	24,7
Сталь сортовая профильная, кг	3,8	5,4	7,0	8,4	12,4	19,3

Таблица 15.14

### Нормы расхода материалов на капитальный ремонт фильтров натрий-катионитовых

Материал	Диаметр, мм						
	700	1000	1500	2000	2600	3000	3400



Сульфоуголь или катионит КУ-2, т	0,15	0,24	0,31	0,94	1,60	2,14	4,6
Трубы цельнотянутые из нержавеющей стали, т	0,03	0,04	0,04	0,09	0,12	0,14	0,17
Набивка сальниковая, прографиченная, кг	2,8	3,4	4,7	7,1	10,1	12,1	14,1
Паронит, кг	5,5	6,9	9,3	14,0	20,2	24,2	28,2
Резина техническая термостойкая, кг	11,4	12,0	12,7	19,2	21,4	22,7	24,1
Карбид бора зернистого, кг	0,2	0,2	0,3	0,4	0,6	0,8	0,9
Электроды, кг	1,3	1,9	2,9	2,9	3,7	4,3	4,8
Метизы, кг	7,6	9,5	13,3	20,0	29,0	33,7	39,4
Арматура разная, шт.	10	10	10	10	10	10	10
Цемент кислотостойкий, т	0,3	0,4	0,5	0,7	1,0	1,2	1,4
Краска масляная, кг	9,5	11,9	16,2	24,5	34,8	41,7	48,5
Нитрокраска, кг	1,4	1,7	2,3	3,4	4,8	5,8	6,7
Растворитель, кг	1,4	1,7	2,3	3,4	4,8	5,8	6,7
Шкурка шлифовальная, м <sup>2</sup> :							
на тканевой основе	1,1	1,4	1,9	2,9	4,1	4,8	5,6
на бумажной основе	1,6	1,9	3,7	4,3	6,1	7,2	8,5
Наждачные камни, шт.	0,6	0,7	1,0	1,4	2,0	2,4	2,9
Порошок притирочный, кг	0,3	0,5	0,5	0,7	1,0	1,2	1,4
Ветошь обтирочная, кг	16,2	20,9	28,0	42,8	60,7	72,7	84,6
Керосин, кг	0,8	1,0	1,3	2,1	2,9	3,5	4,1



Манометры, шт.	2	2	2	2	2	2	2
Дренажная система фильтров, шт.	1	1	1	1	1	1	1
Резина № 1976, кг	35,2	50,5	81,4	92,2	130,3	158,0	262,3
Клей резиновый № 4508, кг	0,7	0,9	1,1	1,6	2,4	2,9	4,7
Термопрен, кг	0,25	0,36	0,58	0,7	1,0	1,1	1,9
Бензин авиационный, кг	20,6	28,0	45,0	50,9	72,2	87,5	145,2
Кислород, баллон	0,14	0,5	0,71	1,0	1,2	1,4	1,6
Ацетилен, кг	0,4	1,2	1,9	2,5	3,2	3,7	4,2
Грунт 138, кг	6,7	9,5	14,3	19,0	20,9	23,8	26,6
Лак ХСЛ-1 или ОНИЛХ-3, кг	6,7	9,5	14,3	19,0	24,7	28,5	32,3
Цемент марки 200 т	0,1	0,3	0,5	0,5	0,6	0,7	0,8
Колпачки (в % от числа установленных)	6	19	22	28	28	28	28
Сурик железный, кг	0,2	0,3	0,4	0,5	0,6	0,7	0,8
Лен длинноволокнистый, кг	0,07	0,10	0,14	0,2	0,2	0,3	0,3
Резина вакуумная, кг	1,0	2,9	4,3	4,8	6,2	7,1	8,1
Сталь, кг:							
сортовая профильная	8,7	10,9	13,1	15,0	19,4	21,7	23,9
толстолистовая	5,7	7,1	8,6	10,0	11,7	12,8	14,0
Фланцы, шт.	8	8	8	8	8	8	8



Таблица 15.15

**Нормы расхода материалов на капитальный ремонт фильтров водородкатионитных**

Материал	Диаметр, мм					
	1000	1500	2000	2600	3000	3400
Сульфоуголь или катионит КУ-2, т	0,314	0,713	1,57	2,70	3,53	4,56
Трубы цельнотянутые из нержавеющей стали, т	0,038	0,057	0,09	0,12	0,14	0,17
	3,42	4,655	7,1	10,1	12,1	14,1
Забивка сальниковая прографиченная, кг	6,935	9,31	14,3	20,2	24,2	28,2
Паронит, кг	11,97	12,73	19,2	21,4	22,7	24,1
Резина техническая термостойкая, кг	0,199	0,285	0,4	0,6	0,8	0,9
	1,99	2,85	2,9	3,7	4,3	4,8
Карбид бора зернистого, кг	9,5	13,3	20,0	28,5	33,7	39,4
Электроды, кг	10	10	10	10	10	10
Метизы, кг	0,38	0,475	0,7	1,0	1,2	1,4
Арматура разная, шт.	11,875	16,15	24,5	34,8	41,7	48,5
Цемент кислотостойкий, т	1,71	2,28	3,4	4,8	4,8	6,7
Краска масляная, кг	1,71	2,28	3,4	4,8	5,8	6,7
Нитрокраска, кг						
Растворитель, кг						
Шкурка шлифовальная, м <sup>2</sup> :						



на тканевой основе	1,425	1,88	2,9	4,1	4,8	5,6
на бумажной основе	2,09	2,85	4,3	6,1	7,2	8,5
Наждачные камни, шт.	0,655	0,95	1,4	2,0	2,4	2,9
Целевые колпачки ВТИ-К (в % от числа установленных)	28,5	28,5	28,5	28,5	28,5	28,5
Порошок притирочный, кг	0,38	9,475	0,7	1,0	1,2	1,4
Ветошь обтирочная, кг	20,9	28,025	42,8	60,7	72,7	84,6
Керосин, кг	1,045	1,33	2,1	2,9	3,5	4,1
Манометр, шт.	2	2	2	2	2	2
Дренажная система фильтра, шт.	1	1	1	1	1	1
Резина № 1976, кг	50,54	81,89	136,7	189,5	226,9	257,5
Клей резиновый № 4508, кг	0,855	1,425	2,4	3,3	4,0	4,7
Термопрен, кг	0,38	0,58	0,9	1,3	1,6	1,9
Бензин авиационный, кг	28,025	45,03	74,8	103,1	159,2	187,3
Кислород, баллон	0,475	0,713	1,0	1,2	1,4	1,6
Ацетилен, кг	1,235	1,9	2,5	3,2	3,7	4,2
Грунт 138, кг	9,5	14,25	19,0	20,9	23,8	26,6
Лак ХСЛ-1 или ОНГИЛХ-3, кг	9,5	14,25	19,0	24,0	28,5	32,3
Цемент М-200, т	0,285	0,475	0,5	0,6	0,7	0,8
Сурик железный, кг	0,475	0,5	0,5	0,6	0,7	0,8
Лен длинноволокнистый, кг	0,095	0,143	0,2	0,2	0,3	0,3



Резина вакуумная, кг	2,85	4,275	4,8	6,2	7,1	8,1
Сталь, кг:						
сортовая профильная	10,925	13,11	16,0	19,4	21,7	23,9
толстолистовая	7,125	8,55	10,0	11,7	12,8	14,0
Фланцы, шт.	8	8	8	8	8	8

**Таблица 15.16**

**Нормы расхода материалов на капитальный ремонт  
однокамерных механических фильтров диаметром  
1000-3400 мм**

Материал	Вертикальные						Горизон- тальные
	Диаметр, мм						
	1000	1500	2000	2600	3000	3400	3000
Фильтрующий материал, т:							
кварцевый песок	1,50	3,5	6,00	9,77	14,51	22,15	28,9
антрацит	0,72	1,70	3,3	4,88	7,24	11,08	14,4
Щелевые колпачки, шт.	19	48	-	-	-	-	-
Манометры, шт.	2	2	2	2	2	2	2





Арматура разная, шт.	10	10	10	10	10	10	10
Набивка сальниковая, прографиченная, кг	3,4	4,7	7,1	10,1	12,1	14,1	12,1
Паронит, кг	6,9	9,3	14,3	20,2	24,2	28,2	24,2
Резина техническая, термостойкая, кг	16,7	17,5	19,2	21,4	22,7	24,1	22,7
Метизы, кг	7,6	10,5	15,7	22,3	22,6	30,9	26,6
Краска масляная, кг	9,5	17,6	20,0	28,5	33,9	39,4	33,9
Шкурка шлифовальная, м <sup>2</sup> :							
на тканевой основе	1,4	1,9	2,9	4,1	4,8	5,6	4,8
на бумажной основе	2,1	2,9	4,3	6,1	7,2	8,5	7,2
Наждачные камни, шт.	0,7	1,0	1,4	2,0	2,4	2,9	2,4
Порошок протирочный, кг	0,4	0,5	0,7	1,0	1,2	1,4	1,2
Ветошь обтирочная, кг	3,1	4,6	6,2	9,3	10,5	12,3	10,5
Керосин, кг	1,0	1,3	2,1	2,9	3,5	1,1	3,5
Дренажная система фильтров (ремонт и замена полностью), шт.	1	1	1	1	1	1	1
Резина № 2566-б, кг	38,9	63,3	92,1	129,8	156,3	183,5	281,4
Клей резиновый № 4508, кг	0,7	1,1	1,6	2,3	2,9	3,3	5,0
Термоплен, кг	0,3	0,5	0,7	1,0	1,1	1,3	2,0
Бензин авиационный, кг	23,6	38,5	55,9	78,8	96,0	114,3	180,4



Эпоксидная смола ЭД-5, кг	3,48	5,7	8,3	10,6	14,2	16,8	25,2
Дибутиленаполиамин, кг	0,68	1,1	1,6	2,3	3,3	3,8	5,0
Полиэтиленаполиамин, кг	0,34	0,58	0,9	1,1	1,4	1,7	2,6
Графитовый порошок, кг	2,29	3,7	5,42	7,7	9,3	11,1	16,6
Шпатлевка эпоксидная, кг	6,2	10,1	14,6	20,6	25,1	29,9	44,7
Отвердитель № 1, кг	0,6	1,0	1,4	1,9	2,4	2,9	4,2
Растворитель Р-1, кг	2,3	3,7	5,42	7,23	8,88	10,43	15,54
Кислород, баллон	0,5	0,8	1,0	1,2	1,4	1,6	1,4
Ацетилен, кг	1,9	2,0	2,5	3,2	3,7	4,2	3,7
Грунт 138, кг	10	14	19	25	29	32	29
Лак ХСЛ-1 или ОНИЛХ-3, кг	10	14	19	25	29	29	29
Цемент М-200, т	0,3	0,4	0,5	0,6	0,7	1,0	0,7
Электроды, кг	1,4	2,2	2,9	3,7	4,3	4,8	4,3
Сурик железный, кг	0,3	0,4	0,5	0,6	0,7	1,0	0,7
Лен длинноволокнистый, кг	0,1	0,1	0,2	0,3	0,3	0,3	0,3
Резина вакуумная, кг	3	4	5	6	7	10	7
Трубы цельнотянутые из нержавеющей стали, кг	0,04	0,05	0,09	0,12	0,14	0,17	0,14
Сталь, кг:							
сортовая профильная	6,6	8,7	10,9	13,6	15,3	17,0	15,3
толстолистовая	4,3	5,7	7,1	8,8	10,0	11,1	10,0



Фланцы, шт.	6	6	6	6	6	6	6
-------------	---	---	---	---	---	---	---

**Примечание.** Нормы расхода кварцевого песка и антрацита для двухкамерных и трехкамерных фильтров принимать по общему объему всех камер.

**Таблица 15.17**

### Нормы расхода материалов на капитальный ремонт солерастворителей

Материал	Диаметр, мм		
	450	600	1000
Сталь листовая углеродистая, кг	6,9	8,7	16,2
Краска масляная, кг	2,4	2,4	2,9
Метизы, кг	3,7	3,7	3,7
Лак, кг	0,7	0,9	1,6
Кислород, баллон	0,4	0,4	0,5
Ацетилен, кг	1,0	1,0	1,2
Электроды, кг	0,7	0,9	1,6
Паронит, кг	2,5	2,5	2,5
Штуцера, шт.	2	2	2
Манометры, шт.	2	2	2
Фланцы, шт.	6	6	6
Запорная арматура, шт.	6	7	7



Краны, шт.:			
трехходовые	2	2	2
спускные	1	-	-
Обтирочный материал, кг	0,7	0,9	1,6
Кварц (антрацит), кг	123,5	228,0	608,0
	(61,8)	(114,0)	(304,0)
Резина № 2556, кг *	13,1	16,6	30,7
Клей резиновый № 4500 *, кг	0,3	0,3	0,6
Термопрен *, кг	0,1	0,1	0,2
Бензин *, кг	7,7	9,7	18,0
Сетка стальная, м <sup>2</sup>	-	1,0	1,9
Набивка сальниковая, кг	2,9	2,9	4,8
Цемент марки 200, кг	47,5	71,3	95,0
Колпачки (в % от числа установленных)	47	47	47
Сурик железный тертый, кг	0,2	0,2	0,2
Лен длиноволокнистый, кг	0,1	0,1	0,1
Трубы стальные, кг	2,6	3,4	4,6
Сталь сортовая профильная, кг	4,9	6,6	8,7

\* Для внутренней химической защиты.



**Таблица 15.18****Нормы расхода материалов на капитальный ремонт шайбового дозатора для кислых и щелочных реагентов**

Материал	Норма расхода
Сталь углеродистая листовая, кг	8,7
Метизы, кг	3,7
Паронит, кг	4,8
Краска масляная, кг	6,7
Ацетилен, кг	0,4
Кислород, баллон	0,14
Электроды, кг	3,1
Трубы стальные цельнотянутые диаметром 20 и 50 мм, кг	11,4
Штуцера, шт.	6
Фланцы, шт.	8
Водомерное стекло, шт.	2
Защитный кожух для водомерного стекла, шт.	2
Стеклянный поплавок, шт.	2
Диафрагма, шт.	2
Краны бронзовые, шт.	4
Запорная арматура, шт.	8
Ветошь обтирочная, кг	2,1



Порошок притирочный, кг	0,3
Керосин, кг	0,7
Резина № 2556 *, кг	18,1
Клей резиновый № 4508 *, кг	0,4
Термопрен *, кг	0,13
Бензин *, кг	10,6
Трубы стальные, кг	3,4
Сталь сортовая профильная, кг	6,6

\* Для внутренней химической защиты.

### Таблица 15.19

### Нормы расхода материалов на капитальный ремонт распределителей воды

Материал	Типа «Струя»		Дисковые		
	Производительность, м <sup>3</sup> /ч				
	20	100	100	200	400
Сталь, кг:					
сортовая	6,2	12,0	14,4	14,4	14,4
углеродистая листовая	25,8	49,8	20,0	45,2	45,2
Метизы, кг	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5



Паронит, кг	1,5	1,5	1,5	1,5	1,5
Краска масляная, кг	1,7	3,4	1,3	3,0	3,0
Ацетилен, кг	0,4	0,7	0,3	0,7	0,7
Кислород, баллон	0,2	0,3	0,1	0,3	0,3
Электроды, кг	2,6	4,9	2,0	4,6	4,6
Штуцера, шт.	1	1	1	1	1
Фланцы, шт.	2	2	2	2	2
Трубы стальные, кг	1,3	6,8	6,8	13,7	27,4

**Таблица 15.20**

### **Нормы расхода материалов на капитальный ремонт атмосферных деаэраторов смешивающего типа**

Материал	Производительность, т/ч					
	5-15	25	50-75	100	150	200
Сталь листовая, кг	55,3	63,3	86,9	126,4	158,3	190
Паронит, кг	5,4	6,4	8,7	12,6	15,9	19,0
Метизы, кг	4,1	4,8	6,4	9,5	11,9	14,0
Вата минеральная, кг	2,2	3,1	4,4	6,9	7,5	10,6
Асбестит, кг	80,6	94,9	130,4	189,5	237,4	285,0
Сетка стальная, м <sup>2</sup>	6,8	7,9	10,9	15,6	19,3	23,8
Цемент, кг	26,9	31,6	43,4	63,2	79,1	95,5



Мешковина, м <sup>2</sup>	8,1	9,5	13,1	19,0	23,8	28,5
Краска, кг:						
масляная	4,8	8,1	10,0	15,7	16,9	24,0
алюминиевая	10,8	12,7	17,4	25,3	31,7	38,0
Лен, кг	5,4	6,4	8,7	12,6	15,9	19,0
Графит, кг	0,1	0,1	0,1	0,1	0,2	0,2
Ацетилен, кг	0,8	0,8	1,1	1,7	2,0	2,5
Кислород, баллон	0,3	0,3	0,45	0,7	0,8	1,0
Электроды, кг	5,4	6,4	8,7	12,6	15,9	19,0
Стекло водомерное, шт.	2	2	2	2	2	2
Краны к водомерному стеклу, компл.	1	1	1	1	1	1
Сальниковая набивка, кг	0,6	0,7	0,9	1,2	1,6	1,9
Обтирочный материал, кг	5,4	6,4	8,7	12,6	15,9	19,0
Арматура запорная, шт.	4	4	4	4	4	4
Шнур асбестовый, кг	4,3	5,0	6,95	10,5	12,6	15,2
Импульсная трубка, пог. м	5,7	5,7	5,7	5,7	5,7	5,7
Дроссельный клапан, шт.	1	1	1	1	1	1
Маномерт технический, шт.	1	1	1	1	1	1
Мановакуумер, шт.	1	1	1	1	1	1
Термометр, шт.	5	5	5	5	5	5





Штуцера, шт.	1	1	1	1	1	1
Регулятор малый быстроходный, шт.						
Трубы стальные диаметром 89-100 мм (для деаэраторов перегретой воды), м	9,5	9,5	9,5	9,5	9,5	9,5
Фланцы, шт.	7	7	7	7	7	7
Сетка мелкая медная, кг	9,5	9,5	9,5	9,5	9,5	9,5
Эмаль ВЛ-Х 515*, кг	24,5	40,9	50,8	79,6	85,4	121,5
Растворитель *, кг:						
Р-4	16,9	28,1	34,8	54,4	58,7	82,7
Р-60	10,0	16,8	20,8	32,5	35,1	49,9
Трубка стеклянная диаметром 1,8 мм, пог. м	1,2	1,4	1,6	1,9	2,9	2,9
Кран трехходовой, шт.	1	1	1	1	1	1
Сурик тертый, кг	0,3	0,3	0,3	0,3	0,3	0,3
Змеевик для охладителя проб, шт.	1	1	1	1	1	1
Щетки металлические, шт.	1	1	1	1	1	1
Сталь сортовая профильная, кг	26,6	35,0	38,2	43,7	45,9	48,1

\* Для внутренней химической защиты



Таблица 15.21

**Нормы расхода материалов на капитальный ремонт расширителей периодической продувки, сепараторов непрерывной продувки**

Материал	Аппараты емкостью, м <sup>3</sup>				
	Расширители			сепараторы	
	5,5	7,5	12,0	0,7	1,5
Сталь листовая, кг	52,9	59,3	70,8	17,9	26,9
Краска масляная, кг	3,8	4,3	5,1	1,2	1,9
Ацетилен, кг	0,8	0,8	1,0	0,3	0,5
Кислород, баллон	0,3	0,4	0,4	0,1	0,2
Электроды, кг	5,1	5,7	6,8	1,7	2,6
Паронит, кг	8,0	8,9	10,6	2,7	4,0
Штуцера, шт.	2	2	2	4	4
Краны к водомерным стеклам, шт.	2	2	2	2	2
Арматура запорная, шт.	2	2	2	2	2
Фланцы стальные, шт.	7	7	7	10	10
Трубопроводы стальные холоднотянутые, кг	60,5	67,8	80,8	20,3	30,7

**Примечание.** Клапаны предохранительные, регуляторы перелива, манометры, стекла водомерные, кожухи защитные для водомерного стекла, краны трехходовые - каждый по одному для аппаратов любой емкости



**Таблица 15.22****Нормы расхода материалов на капитальный ремонт осветителей воды**

Материал	Объем, м <sup>5</sup>			
	98	180	200	450
Сталь листовая углеродистая, кг	341,8	551,2	657,8	961,0
Метизы, кг	24,6	35,2	44,7	45,0
Паронит, кг	1,6	2,5	2,7	3,3
Краска масляная, кг	23,9	38,6	46,1	67,3
Ацетилен, кг	4,5	7,1	8,6	12,6
Кислород, баллон	1,7	2,8	3,3	4,8
Электроды, кг	32,8	53,0	63,2	92,2
Трубы стальные цельнотянутые диаметром 25-50 мм, кг	64,6	79,5	124,2	134,1
Штуцера, шт.	7	7	10	10
Фланцы, шт.	9	9	10	10
Запорная арматура, шт.	7	7	7	7
Ветошь обтирочная, кг	34,1	55,1	65,7	96,1
Резина № 2566, кг	683,6	1102,3	1315,7	1922,1
Клей резиновый № 4508, кг	12,2	19,7	23,5	34,3
Термопрен, кг	4,9	7,9	9,4	13,8



Бензин авиационный, кг	378,4	610,2	728,3	1064,0
Эпоксидная смола Д-5, кг	61,0	98,4	117,4	124,1
Дибутиленаполиамин, кг	12,2	19,7	23,5	34,3
Полиэтиленполиамин, кг	6,3	9,5	12,0	17,5
Графитовый порошок, кг	6,3	9,5	12,0	17,5
Шпатлевка эпоксидная, кг	109,8	177,3	211,5	309,0
Отвердитель № 1, кг	9,8	15,8	18,8	27,5
Растворитель Р-1, кг	40,3	65,0	77,5	110,2

**Таблица 15.23****Нормы расхода материалов на капитальный ремонт отстойников**

Материал	Объем, м <sup>3</sup>						
	13	18-26	42	73,3-108	148-186	240,6-290	307
Сталь листовая углеродистая, кг	92,0	112,2	189,1	201,5	235,4	604,2	786,3
Метизы, кг	8,4	12,2	16,1	17,2	20,1	27,5	36,1
Паронит, кг	0,5	0,75	0,9	0,9	1,2	1,6	2,0
Краска масляная, кг	6,4	7,9	13,2	21,1	31,1	42,3	55,0
Ацетилен, кг	1,5	1,5	2,5	3,9	5,8	7,8	10,2
Кислород, баллон	0,5	0,6	1,0	1,6	2,2	2,9	3,9
Электроды, кг	8,7	10,7	18,1	28,7	42,6	58,05	75,5



Трубы стальные цельнотянутые диаметром 25-50 мм, кг	39,7	46,2	51,7	45,2*	38,4	42,3*	49,7*
Штуцера, шт.	4	4	4	4	4	4	4
Фланцы, шт.	5	5	5	5	5	5	5
Запорная арматура, шт.	4	4	4	4	4	4	4
Ветошь обтирочная, кг	9,1	11,2	18,9	30,2	44,4	60,2	78,7
Древесная шерсть, м <sup>3</sup>	3,8	5,8	9,2	15,3	-	-	-
Резина № 2566, покрытие 4,5 мм, кг	183,0	224,5	378,3	595,1	888,1	1208,4	1572,6
Клей резиновый № 4506, кг	3,2	4,0	6,7	10,8	15,8	21,55	28,1
Термопрен, кг	1,3	1,6	2,7	4,3	6,3	8,6	11,0
Бензин авиационный, кг	100,9	124,3	208,9	324,8	260,6	651,5	870,6
Эпоксидная смола ЭД-5, кг	16,3	19,5	34,7	53,9	79,3	107,7	140,4
Дибутиленаполиамин, кг	3,2	4,0	6,7	10,8	15,6	21,5	28,1
Полиэтиленполиамин, кг	1,7	2,0	3,4	5,5	8,1	11,0	14,3
Графитовый порошок, кг	10,8	13,9	22,3	35,6	52,1	73,2	92,6
	29,5	36,0	60,8	94,9	143,0	193,4	252,0
	2,7	3,1	5,4	8,8	12,7	17,3	22,4
	10,8	13,2	22,3	34,5	52,3	69,4	92,6



Шпатлевка эпоксидная, кг							
Отвердитель № 1, кг							
Растворитель Р-1, кг							

\*Для отстойников без фильтра

**Таблица 15.24****Нормы расхода материалов на капитальный ремонт декарбонизаторов**

Материал	Производительность, м <sup>3</sup> /ч						
	15-25	50-100	125	150	200	250	300
Сталь листовая углеродистая, кг	123,5	436,7	658,8	861,7	1157,6	1446,7	1736,7
Краска масляная, кг	5,15	9,8	12,8	14,3	16,4	18,3	20,0
Ацетилен, кг	0,3	0,7	0,8	0,9	1,0	1,2	1,2
Кислород, баллон	0,1	0,2	0,3	0,35	0,4	0,5	0,5
Электроды, кг	0,2	0,5	0,6	0,7	0,8	0,9	1,0
Паронит, кг	1,5	2,4	2,9	2,9	3,4	3,4	3,4
Штуцера, шт.	6	6	6	6	6	6	6
Фланцы, шт.	6	6	6	6	6	6	6
Ветошь обтирочная, кг	2,4	1,8	6,1	6,7	7,7	8,7	9,5
Запорная арматура, шт.	6	6	6	6	6	6	6
Метизы, кг	30,2	50,4	75,0	77,3	83,0	86,8	89,7



Решетки металлические, кг	22,8	130	255,6	408,5	528,2	855	1002,3
Резина техническая, кг	3,2	6,9	9,5	12,3	14,3	17,1	19,0
Пиломатериалы, м <sup>3</sup>	1,4	1,4	1,4	1,4	1,4	1,4	1,4
Минеральная вата, м <sup>3</sup>	0,2	0,5	0,6	0,7	0,8	0,9	0,95
Сетка металлическая, м <sup>2</sup>	2,9	5,6	7,3	8,0	9,2	10,4	11,3
Мешковина, м <sup>2</sup>	2,9	5,6	7,3	8,0	9,2	10,4	11,3
Резина № 2566, покрытие 4,5 мм, кг	47,2	93,8	122,4	134,6	159,2	174,0	189,4
Клей резиновый № 4508, кг	0,9	1,63	2,1	2,3	2,7	3,1	3,4
Термопрен, кг	0,3	0,7	0,9	1,0	1,1	1,2	1,3
Бензин авиационный, кг	26,9	51,9	67,7	74,5	85,7	96,3	104,9
Эпоксидная смола ЭД-5	4,3	8,4	10,9	12,0	13,8	15,5	16,9
Дибутиленаполиамин, кг	0,9	1,6	2,1	2,3	2,7	3,1	3,4
Полиэтиленполиамин, кг	0,4	0,9	1,1	1,2	1,4	1,5	1,7
Графитовый порошок, кг	2,8	5,6	7,3	7,9	9,5	10,3	11,2
Шпатлевка эпоксидная, кг	8,0	14,8	19,7	22,1	24,9	27,9	30,4
Отвердитель № 1, кг	0,7	1,3	1,7	1,9	2,1	2,4	2,6
Растворитель № 1, кг	2,8	5,6	7,2	8,0	9,1	10,3	11,3



Таблица 15.25

**Нормы расхода материалов на капитальный ремонт баков (баков-вытеснителей) крепкой серной кислоты (едкого натра)**

Материал	Условный диаметр, мм			
	800	1000	2000	2600
Сталь листовая углеродистая, кг	10,07	19,95	94,43	129,39
Краска масляная, кг	0,66	1,33	6,36	9,31
Лак, кг	1,04	1,99	9,40	13,96
Ацетилен, кг	0,19	0,28	1,33	1,90
Кислород, баллон	0,05	0,11	0,57	0,66
Электроды, кг	1,04	1,99	9,40	13,96
Паронит, кг	1,42	1,61	1,90	2,75
Штуцера, шт.	3	3	3	4
Фланцы, шт.	6	6	6	8
Ветошь обтирочная, кг	1,04	1,99	9,40	13,96
Трубы из нержавеющей стали диаметром 2,5 мм, кг	1,90	3,01	3,66	4,43
Резина № 2566 *, кг	20,23	39,90	188,86	246,71
Клей резиновый № 4508 *, кг	0,38	0,76	3,42	4,65
Термопрен *, кг	0,14	0,28	1,33	1,90
Бензин авиационный, кг	11,21	22,13	104,59	144,30
	3,99	7,98	37,81	51,77





Сталь сортовая профильная, кг				
-------------------------------	--	--	--	--

**Таблица 15.26**

**Нормы расхода материалов на капитальный ремонт гидравлических мешалок для известкового молока (кислых реагентов)**

Материал	Модель				
	М-1 (МК-1)	М-2 (МК-2)	М-4	М-8	М-14
Сталь листовая углеродистая, кг	10,9	17,9	31,4	54,0	87,8
Метизы (нержавеющая сталь), кг	6,3	10,2	18,0	30,9	50,2
Арматура запорная, шт.	6	6	6	6	6
Фланцы стальные, шт.	11	11	11	11	11
Штуцера, шт.	2	2	2	2	2
Рукав прорезиненный, м	4,8	4,8	4,8	4,8	4,8
Резина кислотостойкая, кг	1,6	2,8	4,8	8,2	13,3
Краска масляная, кг	0,8	1,2	2,3	3,9	6,3
Лаки, кг	1,1	1,9	3,3	5,8	9,4
Ацетилен, кг	0,2	0,3	0,5	0,8	1,2
Кислород, баллон	0,06	0,1	0,2	0,3	0,5
Электроды, кг	1,0	1,7	3,0	5,2	8,5
Ветошь обтирочная, кг	1,0	1,7	3,0	5,2	8,5
Ветошь обтирочная, кг	20,6	33,7	59,4	102,2	166,2



Резина № 2556 *, кг	0,4	0,7	1,1	1,9	3,1
Клей резиновый № 4508 *, кг	46,7	71,0	71,0	78,0	101,4
Трубы стальные, кг	0,2	0,3	0,5	0,8	1,0
Термопрен *, кг	12,1	19,8	34,8	59,8	97,2
Бензин *, кг	4,4	7,1	12,5	21,6	35,2
Сталь сортовая профильная, кг					

\*Для внутренней химической защиты.

**Таблица 15.27**

### **Нормы расхода материалов на капитальный ремонт котлов-утилизаторов**

Материал	СКУ-7/ 25	СКУ-7/ 40	СКУ-8/ 40	СКУ-14/ 40	Н-89	Н-113	Н-443
Асбестовая набивка, толщина 10-16 мм, кг	6,0	6,5	34,0	-	0,4	-	-
	-	-	-	-	-	500,0	-
Асбест листовой, толщина 4 мм, кг	35,0	37,8	-	-	-	200,0	-
Асбестовый шнур, кг	39,0	42,1	-	-	-	-	-
Асбестовый картон, кг							
Паронит, кг толщиной, мм:							
1-2	-	-	-	-	-	50,0	-



3-4	-	-	-	-	1,2	70,0	-
6	15,0	16,2	50,0	60,0	-	-	-
Галина огнеупорная (шамотная), кг	500,0	1000,0	-	1500,0	-	-	-
	50,0	-	-	-	-	-	-
Карбид кальция, кг	25,0	37,0	-	-	-	146,0	-
Крепежные детали, кг							
Кирпич, кг:							
шамотный	5000,0	5000,0	10000,0	3000,0	1800,0	5000,0	-
диатомитовый	300,0	500,0	-	-	-	-	-
Шамот молотый, кг	500,0	-	-	-	-	-	-
Мергель, кг	-	-	-	-	500,0	-	-
Лакокрасочный материал, кг	92,0	100,0	-	-	-	-	-
Краска, кг:							
алюминиевая АП-77	-	-	-	-	-	30,0	-
масляная	-	-	300,0	-	-	100,0	-
Лак битумный № 177, кг	-	-	-	-	-	90,0	-
Проволока сварочная, кг	10,0	10,8	-	-	-	-	-
Сталь круглая, кг	100,0	-	-	-	-	-	-
Сталь листовая, кг, толщина, мм:							



0,5	-	-	-	-	432,0	-	-
2-5	450,0	486,0	-	-	432,0	-	-
5-6	400,0	432,0	-	-	-	1800,0	-
То же, нержавеющая толщиной 6-16 мм	100,0	108,0	-	-	-	-	-
Сталь угловая, кг	150,0	-	-	500,0	-	700,0	--
Балка двутавровая № 16, кг	-	-	-	-	-	2000,0	-
Прокат листовой толщиной 10 мм, кг	-	-	-	-	-	5500,0	-
Пруток марки Ж-27, кг, диаметром, мм:							
25	-	-	-	-	-	100,0	-
20	-	-	-	-	-	300,0	-
Трубы стальные, кг, диаметром, мм:							
25x2,5	50,0	35,8	-	100,0	-	-	-
60x4,0	350,0	-	-	-	-	-	-
83x3,5	100,0	71,6	-	-	-	-	-
45x4,5	-	-	-	-	1231,0	-	-
108x4,5	-	-	892,0	400,0	-	-	-
157x7	-	-	-	200,0	-	-	-



32x4	-	286,0	-	-	-	-	-
51x3	-	214,8	-	-	-	-	-
57x3,5	-	-	-	100,0	-	-	-
51x3,3	-	-	-	-	-	2500,0	-
108x8	-	-	-	-	-	900,0	-
219x10	-	-	-	--	-	4600,0	-
Трубы:							
стальные анкерные диаметром 38x4, длиной 3742 мм, шт.	-	-	-	-	-	-	55
котельные диаметром 19 мм, кг	200,0	107,4	-	-	-	-	-
стальные дымогарные диаметром 33x3,5, длиной 3748 мм, шт.	-	-	-	-	-	-	300
Швеллер, кг:							
№ 5:6	-	-	-	-	-	3500,0	-
№ 10-16	200,00	216,0	-	-	-	2000,0	-
Подъемные трубы диаметром 108x5, шт., длиной, мм:							
1118	-	-	-	-	-	-	1



942	-	-	-	-	-	-	1
Опускная труба диаметром 108х5, длиной 4000 м, шт.	-	-	-	-	-	-	2
Латунь листовая толщиной 2-3 мм, кг	8,0	8,6	-	-	-	-	-
Прокат, кг	-	-	2800,0	-	-	-	-
Электроды Э-42, кг	40,0	43,2	-	-	-	-	-
Проволока из нержавеющей стали, диаметром 5 мм, кг	-	-	-	-	52,0	-	-
Плиты совелитовые, кг	-	-	-	-	-	1000,0	-
Паросборник диаметром 1200 мм, шт.	-	-	-	-	-	-	1
	-	-	-	-	-	-	1
Сепаратное устройство, шт.	-	-	-	-	-	-	2
Предохранительный клапан Ду, шт.	-	-	-	-	-	-	2
	-	-	50,0	-	-	-	-
Водоуказатель «Клингер», шт.	-	-	1000,0	-	-	-	-
Набивка прографиченная, кг	-	-	892,0	-	-	-	-
	-	-	-	-	200,0	-	-
Замазка огнеупорная, кг							
Штукатурка асбоцементная, кг							
Цемент, кг							



**Таблица 15.28****Нормы расхода материалов на капитальный ремонт котлов-утилизаторов типа Н, ГТКУ, КУ, КС, УККС, УС**

Материал	Н-670	ГТКУ-13/ 40	КУ-50	КС-50	УККС-4/ 40	УС-2,6/ 39
Асбестовая набивка, толщина 10-16 мм, кг	-	-	5,0	-	-	-
Асбест листововой, кг, толщина, мм:						
5	50,0	-	-	-	-	-
5-10	-	300,0	-	-	-	-
Асбестовый шнур, кг	8,0	150,0	5,0	100,0	-	-
Асбестовый картон, кг	-	-	-	50,0	-	-
Паронит, кг толщина, мм:						
1-2	-	50,0	-	5,0	-	-
3-4	100,0	500,0	-	-	-	-
6	-	1500,0	-	-	-	-
Крепежные детали, кг	190,0	-	10,0	90,0	-	93,9
Кирпич, кг:						
шамотный	2000,0	-	-	-	2094,0	4160,0



глиняный	-	-	-	2596,0	2596,1	-
диатомитовый	-	-	-	-	32,8	-
Клин ребровый 200x115x 65/ 55, шамот, кл. Б, кг	-	-	-	-	114,1	3600,0
Шамот молотый, кг	-	-	-	-	-	1980,0
Диатомитовая крошка, кг	-	-	-	-	-	600,0
Лакокрасочный материал, кг	-	-	-	32,5	-	-
Сурик, кг:						
железный	-	-	-	3,2	-	-
свинцовый	-	-	-	2,1	-	-
Сталь листовая нержавеющая, кг, толщиной, мм:						
6-16	-	-	900,0	-	-	-
20	-	-	675,0	-	-	-
Сталь, кг:						
кровельная	-	-	-	90,0	-	-
сортовая	-	-	-	900,0	-	-
Трубы стальные, кг, диаметром, мм:						





25x3,5	-	300,0	-	-	-	-
32x3,5	-	500,0	-	-	-	3115,5
38x4,0	-	-	-	-	-	38,0
50x4,5	-	400,0	-	-	-	-
108x4,0	-	500,0	-	-	-	-
133x4,0	-	600,0	-	-	-	-
159x4,5	-	1000,0	-	-	-	-
Трубы котельные, кг, диаметром, мм:						
32x3 (стальные)	-	-	-	500,0	-	-
60x4 (стальные)	-	-	-	1000,0	-	-
51x5 (чугунные)	-	-	-	900,0	-	-
Балки и швеллеры, кг	-	-	-	675,0	-	-
Змеевики, кг:						
пароперегревателя диаметром 32x4 мм (углеродистые)	-	-	-	-	501,0	-
испарителя диаметром 32x4,0 мм (углеродистые)	-	-	-	-	1136,7	-
спиральные плоскостные для экономайзера из труб диаметром 32x3,5 мм; $l_{cp} =$ 106,2 м с креплением	-	-	-	-	-	3115,5



то же, для котла из труб диаметром 42x3,5 мм; $l_{cp} =$ 875,5 с креплением	-	-	-	-	-	3117,8
то же, для пароперегревателя из труб диаметром 42x3,5 мм; $l_{cp} = 69,9$ м	-	-	-	-	-	565,2
из труб диаметром 15x2,5 мм (сталь нержавеющая)	-	-	-	-	-	23,6
из труб диаметром 42x3,5 мм, длиной 3,1 м	-	-	-	-	-	15,0
из труб диаметром 38x4 мм, длиной 22,7 м	-	-	-	-	-	38,0
Электроды Э-42, кг	60,0	100,0	-	-	-	-
Бронза, кг	-	-	-	25,0	-	-
Асбозурит, кг	-	-	-	500,0	-	-
Баббит Б-16, кг	-	-	-	5,0	-	-
БМН, кг	-	-	-	15,0	-	-
Паста, кг:						
«Феникс»	-	-	8,0	-	-	-
ГОИ	-	2,0	-	-	-	-
Холодильник для пара и воды (двухточечный), кг	-	-	-	-	-	73,4
	-	-	-	-	-	1,8
Перфорированный стакан, кг	-	-	-	100,0	-	-



Сетка стальная для изоляции, кг	-	-	-	500,0	-	-
Минеральная вата, кг	-	-	-	200,0	-	-
Перлит ВСН-60, кг	-	-	-	100,0	-	-
Резина листовая, кг	-	20	-	2,0	-	-
Сальниковая набивка, кг	-	-	-	3,0	-	-
Смазочные материалы, кг	-	-	-	400,0	-	-
Цемент, кг	-	-	-	20,0	-	-
Керосин, кг	-	-	80,0	-	-	-
Кислота соляная ингибированная, кг	-	-	-	-	-	84,6
Холодильник пара и воды (сталь углеродистая), кг						

**Таблица 15.29**

### **Нормы расхода материалов на капитальный ремонт одноцилиндровых паровых турбин**

Материал	Мощность, МВт				
	до 1	1-5	6-15	16-25	26-50
Чугун передельный, кг	14,25	19,0	23,75	28,5	33,25
Балки и швеллеры, кг	28,5	47,5	47,5	52,25	57,0
Сталь, кг:					



толстолистовая (1,9-3,9 мм)	9,5	14,25	14,25	19,0	19,0
тонколистовая (1,0-1,8 мм)	1,9	4,7	5,7	9,9	13,3
листовая нержавеющая	0,8	0,9	1,2	1,5	1,7
Трубы: кг:					
стальные разного назначения	24,7	28,5	33,2	47,5	53,2
медные	14,6	17,4	19,5	22,2	25,4
Проволока, кг:					
стальная	2,8	4,7	5,7	6,3	7,6
нержавеющая стальная	1,0	1,7	2,2	2,7	3,0
Электроды сварочные, кг	8,2	14,25	15,0	15,6	17,4
То же, нержавеющие, кг	0,7	1,4	2,2	2,7	2,8
Сетка стальная, кг	1,0	1,4	1,9	1,9	2,3
Лента, кг:					
стальная	1,4	1,7	2,1	2,5	2,7
нержавеющая стальная	0,5	0,6	1,0	1,2	1,8
Болты, кг	1,9	5,7	9,5	12,7	15,7
Гайки, кг	1,0	1,7	2,2	4,0	5,8
Шайбы, шт.	28	38	47	66	95



Медь, кг	1,9	2,8	3,8	3,8	4,0
Свинец, кг	1,9	2,8	3,8	4,7	7,6
Баббит, кг	1,9	2,4	2,8	3,2	3,6
Припой оловянно-свинцовый, кг	0,1	0,2	0,4	0,7	0,8
Медная фольга, кг	0,1	0,16	0,18	0,2	0,26
Медные листы, кг	1,1	1,6	1,8	1,9	2,7
Медные прутки, кг	1,2	1,2	1,4	1,8	2,1
Латунная фольга, кг	0,2	0,2	0,3	0,32	0,35
Латунные прутки, кг	1,5	1,5	1,8	1,9	2,2
Графит серебристый, кг	1,1	1,8	2,4	2,7	3,4
Картон прокладочный, кг	1,0	1,4	1,9	2,6	2,8
Войлок технический, кг	1,0	1,3	1,9	2,6	3,0
Салфетка техническая, м <sup>2</sup>	5,7	9,5	14,2	19,0	20,9
Обтирочные материалы, кг	12,3	19,0	23,7	28,5	35,1
Краски густотертые, кг	1,4	2,8	3,1	4,8	7,6
Олифа натуральная, кг	1,4	1,9	2,4	2,8	4,2
Лак бакелитовый, кг	0,8	1,1	1,3	1,6	2,2
Клей резиновый, кг	0,1	0,15	0,16	0,2	0,25
Резина техническая листовая, кг	4,75	10,3	11,4	11,7	12,1
Шнур, кг:					



резиновый	1,0	1,2	1,4	1,7	2,2
асбестовый	1,0	1,7	1,9	2,4	3,1
Картон асбестовый, кг	4,75	7,1	7,8	9,9	14,5
Набивка асбестовая, кг	3,8	5,7	7,6	12,5	16,9
Клингерит, кг	9,5	12,1	12,8	14,5	17,0
Шлифовальное зерно, кг	0,2	0,4	0,5	0,5	0,5
Шлифовальная шкурка, кг	1,0	1,5	1,9	2,5	2,6
Микропорошок, кг	0,1	0,15	0,18	0,2	0,27
Паста ГОИ, кг	0,2	0,3	0,4	0,5	0,6
Эпоксидная смола, кг	1,0	1,4	1,9	2,4	2,7
Бура техническая, кг	0,1	0,2	0,2	0,2	0,3
Сода каустическая, кг	2,8	3,8	5,9	7,6	9,5
Ацетон, кг	1,0	1,4	1,9	2,6	3,2
Керосин, кг	1,0	1,7	2,1	2,7	3,6
Бензин, кг	1,4	2,2	3,3	4,2	4,7
Солидол, кг	1,0	1,9	2,7	3,7	5,0
Масло, кг:					
цилиндровое	3,8	4,9	7,3	9,0	11,8
турбинное	47,5	61,2	95,0	42,5	171,0
Кислород, м <sup>3</sup>	14,2	20,9	24,7	33,2	42,7



Ацетилен, м <sup>3</sup>	1,7	2,0	2,2	2,6	2,7
Клей БФ, кг	0,1	0,2	0,2	0,2	0,2
Рукава резиновые для газовой сварки, м	9,5	9,5	9,5	14,2	14,2
Белила свинцовые, кг	1,0	1,9	2,7	3,2	3,8
Сурик свинцовый, кг	1,0	1,9	2,8	3,0	3,4
Припой серебряный, кг	0,1	0,2	0,3	0,3	0,3

**Примечание.** Для двухцилиндровых турбин к нормам расхода материалов применять коэффициент 1,45.

### Таблица 15.30

#### Значения коэффициентов для определения норм расхода материалов на текущий ремонт котлов

Материал	Котлы паровые	Котлы водогрейные	
		малой мощности (секционные)	большой мощности
Балки и швеллеры	-	0,1	-
Сталь:			
тонколистовая	0,3	0,1	0,3
толстолистовая	0,5	0,1	0,5
кровельная	0,5	0,1	0,5
сортовая	-	0,1	-



крупносортная	0,3	-	-
мелкосортная	0,3	-	-
сортная конструкционная углеродистая	0,3	-	-
круглая	-	-	0,2
Чугунное литье (колонны, колонниковые болты и др.)	-	1,0	-
Трубы:			
газовые	-	0,1	-
цельнотянутые	0,5	0,1	0,5
тонкостенные бесшовные	-	0,1	-
Проволока:			
сварочная	0,1	0,1	0,1
круглая горячекатаная обыкновенная	0,2	-	0,5
торговая	0,5	-	-
Электроды сварочные	0,1	0,1	0,1
Трос стальной	0,3	0,3	0,3
Болты и гайки	0,1	0,3	0,1
Винты по металлу	0,5	-	0,5
Гвозди	0,2	-	0,1





Шпильки	0,1	-	-
Шайбы	0,2	-	0,2
Шплинты	0,2	-	-
Фольга стальная	0,2	-	0,5
Сетка:			
стальная	0,2	-	0,2
латунная и медная	0,5	-	-
Кирпич:			
строительный красный	0,2	0,1	0,2
огнеупорный нормальный	0,2	0,1	0,2
огнеупорный фасонный	0,2	0,1	0,2
Глина:			
огнеупорная	0,2	0,1	0,2
красная	-	0,3	-
Шамотный порошок	0,2	0,1	0,5
Мергель шамотный	-	-	0,5
Песок:			
шамотный	-	-	0,5



строительный	0,5	0,3	0,5
Диатомитовые изделия	0,3	-	-
Щебень шамотный	-	-	0,5
Цемент	0,3	-	0,3
Картон:			
бумажный	-	0,1	-
технический	0,1	-	-
асбестовый	0,4	0,1	0,1
Бумажная набивка	-	0,1	-
Крафт-бумага	-	-	0,1
Прессшпан	0,1	-	0,1
Шнур асбестовый	0,2	0,1	0,4
Асбозурит	-	0,2	-
Асбестовая набивка	0,7	0,1	0,7
Паронит	0,1	0,3	0,1
Асбест хризолитовый	-	-	0,4
Асбестовая крошка	-	-	0,4
Ветошь обтирочная	0,8	0,8	0,8
Мешковина	0,2	0,1	-
Ткань хлопчатобумажная	-	-	0,2



Набивка:			
хлопчатобумажная	0,3	-	0,3
пеньковая	0,7	-	-
льняная плетеная	-	-	0,7
Лен длинноволокнистый	0,5	-	0,5
Шпагат крученный	-	-	0,5
Войлок технический тонкошерстный	0,2	-	0,5
Олифа	0,3	0,1	0,3
Лаки	0,4	0,5	0,1
Краски:			
масляные густотертые	0,4	1,0	0,3
сухие	-	-	0,4
Растворитель № 646	-	-	0,4
Сурик свинцовый	-	-	0,4
Резина:			
листовая	0,1	0,1	-
термостойкая	-	-	0,1
Трубки резиновые:			
технические	-	-	0,1



медицинские	-	-	0,5
Лента изоляционная прорезиненная	0,1	-	0,4
Шланги ацетиленовые	-	-	0,1
Коврики диэлектрические	-	-	0,1
Рукава резинотканевые напорные	-	-	0,1
Масло:			
индустриальное	-	1,0	-
машинное	-	-	1,0
Смазки:			
консистентные	0,5	-	-
универсальные	0,8	-	-
жидкие	-	-	0,8
Вазелин технический	0,5	-	0,5
Керосин	0,5	0,5	0,5
Бензин	0,5	-	0,5
Спирт гидролизный	0,8	-	0,8
Припой	0,8	-	0,8
Канифоль	-	-	0,5
Кислород	0,1	0,1	0,1
Ацетилен	0,1	0,1	0,1



Графит (порошок)	0,3	0,5	0,5
Мел	0,1	0,4	0,4
Известь	-	-	0,4
Электрокорунд	0,2	-	0,2
Стекло жидкое	0,2	-	0,2
Кислота соляная	0,6	-	-
Паста ГОИ	-	-	0,3
Баббит	1,0	-	-
Кардолента	0,5	-	-
Порошок каустический из магнетиза	-	-	0,5
Секции котлов	-	0,3	-
Манометры с трехходовым краном	1,0	0,5	-
Стекла ТИС	0,3	-	0,3
Термометры с оправой	1,0	0,5	1,0
Водомерные колонки	1,0	-	-
Шкурка шлифовальная:			
на тканевой основе	0,1	0,1	0,1
на бумажной основе	0,1	0,1	0,1
Арматура трубопроводная разная	1,0	1,0	0,1
Ниппели соединительные	-	0,3	-
Щетки стальные	0,1	0,1	0,1



Трубки красномедные	0,2	-	0,2
Круги точильные и шлифовальные	-	-	0,7
Провод шланговый	0,5	-	-

**Таблица 15.31**

### **Значения коэффициентов для определения расхода материалов на текущий ремонт водоподогревателей**

Материал	Серии: МВН, ТПБ, ПСВ, «Мосэнерго», конструкции Лаздана	Серии: СТД, БЕ, «Энергия»	Материал	Серии: МВН, ТПБ, ПСВ, «Мосэнерго», конструкции Лаздана	Серии: СТД, БЕ, «Энергия»
Сталь толстолистовая	0,2	0,2	Хлопчатобумажная ткань	0,4	0,4
Болты с гайками	0,2	0,2	Сода каустическая	0,2	0,4
	0,3	0,3	Краны трехходовые	0,5	1,0
Сетка металлическая	0,2	0,2	Термометры с оправой	0,5	-
Электроды сварочные	-	0,2	Манометры	0,5	0,5
	0,2	-	Фланцы стальные	-	0,5
Асбест листовой	0,2	0,2	Керосин	0,2	0,2
Асбозурит	0,2	0,4	Ветошь обтирочная	0,2	0,2
Паронит					
Краска масляная					



Таблица 15.32

**Значения коэффициентов для определения расхода запасных частей текущий ремонт топок, экономайзеров, воздухонагревателей и форсунок (горелок)**

Материал	Значение коэффициента	Материал	Значение коэффициента
Топки механические		Экономайзеры и воздухоподогреватели	
Подшипники	0,5	Калачи	0,5
Корпуса подшипников	0,5	Трубы стальные	0,3
Звездочки правые и левые	0,5	Трубные доски	0,3
Колосники	0,4		
Шлакосниматели	0,4	<b>Форсунки</b>	
Клапаны воздухораспределительные	0,3	Шайбы распределительные	0,4
Цепи в сборе	0,5	Завихрители топлива	0,4
Держатели	0,5	Завихрители паровые	0,3
Звездочки пневмозабрасывателя	0,3		
Храповые колеса пневмозабрасывателя	0,5		
Топки полумеханические		<b>Форсунки механические и паровые</b>	



Лопатки ротора	0,5	Распределители	0,4
Балки колосниковые	0,5	Завихрители	0,4
Колосники	0,4	Краны шарнирные	0,3
		Форсунки в сборе	0,3
		Решетки	0,5
		Дверки шуровочные	0,5
		Подшипники	0,4
		Затворы шлаковые	0,5
		Эжекторы возврата уноса	0,5
		Горелки пылеугольные	
Топки полумеханические			
Сопла выходные	0,5	Конусы	0,4
Шарниры Гука	0,5	Наконечники трубы аэросмеси	0,5

Таблица 15.33

**Значения коэффициентов для определения расхода материалов на текущий ремонт фильтров различного диаметра (в мм)**

Материал	Натрий-катионитные		Водород-катионитные		Механические
	до 1500 мм	более 1500 мм	до 1300 мм	более 1500 мм	





Сульфоуголь или катионит КУ-2	1,0	1,0	1,0	1,0	-
Набивка сальниковая, прографиченная	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2
Паронит	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5
Резина:					
техническая термостойкая	1,0	-	1,0	-	-
вакуумная	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2
Карбид бора зернистого	0,3	0,3	0,3	0,3	-
Электроды	0,5	0,5	0,5	0,5	-
Метизы	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0
Арматура разная	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5
Цемент кислотостойкий	0,2	0,2	0,2	0,2	-
Краска масляная	0,25	0,4	0,25	0,4	0,4
Нитрокраска	0,5	0,5	0,5	0,5	-
Растворитель	0,5	0,5	0,5	0,5	-
Шкурка шлифовальная:					
на тканевой основе	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5
на бумажной основе	0,3	0,4	0,3	0,3	0,3
Наждачные камни	1,0	1,0	1,0	1,0	-
Колпачки	0,4	-	0,4	0,4	0,4
Порошок притирочный	0,3	0,4	0,4	0,4	0,4



Фильтрующий материал (антрацит или кварцевый песок)	-	-	-	-	1,0
Ветошь обтирочная	0,3	0,4	0,3	0,3	0,3
Керосин	0,3	0,3	0,3	0,3	0,3
Сурик железный	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2
Лен длинноволокнистый	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2
Манометры	0,3	-	-	-	-

**Таблица 15.34**

**Значения коэффициентов для определения расхода материалов на текущий ремонт солерастворителей, дозаторов, распределителей, мешалок, баков и деаэраторов**

Материал	Солерастворители	Дозаторы шайбовые	Распределители воды	Мешалки гидравлические	Баки для хранения крепкой серной кислоты, едкого натра	Деаэраторы
Сталь углеродистая листовая	-	1,0	-	1,0	-	-
Метизы	1,0	0,4	1,0	0,4	-	-
Электроды	0,3	0,3	-	0,3	0,3	-
Сурик железный твердый	0,2	-	0,3	-	-	0,2



Краска:						
масляная	0,4	0,4	0,4	0,4	0,4	0,2
алюминиевая	-	-	-	-	-	0,2
Лак	0,4	-	-	0,4	0,4	-
Кислород	0,3	0,3	0,3	0,3	0,3	-
Ацетилен	0,3	0,3	0,3	0,3	0,3	-
Порошок притирочный	-	0,4	-	-	-	-
Паронит	0,2	0,2	0,2	0,5	-	0,5
	0,4	0,4	0,4	0,4	-	1,0
Обтирочный материал	1,0	-	-	-	-	-
Кварц или антрацит	0,2	-	-	-	-	0,5
Набивка сальниковая	0,2	-	-	-	-	-
	-	0,3	0,5	-	-	-
Лен длинноволокнистый	-	-	-	-	-	1,0
Керосин	0,5	1,0	-	-	-	-
Графит						
Арматура запорная						
Краны:						
трехходовые	0,5	-	-	-	-	-
спускные	0,5	-	-	-	-	-
бронзовые	-	1,0	-	-	-	-



Колпачки (в % от числа установленных)	0,4	-	-	-	-	-
Водомерное стекло	-	1,0	-	-	-	1,0
Защитный кожух для водомерного стекла	-	1,0	-	-	-	-
Стекланный поплавки	-	1,0	-	-	-	-
Диафрагма	-	1,0	-	-	-	-

Таблица 15.35

**Значения коэффициентов для определения расхода материалов на текущий ремонт баков, расширителей, осветлителей, отстойников, декарбонизаторов**

Материалы	Баки		Расширители периодической продувки и сепараторы непрерывной продувки	Отстойники, осветлители	Декарбонизаторы
	расширительные	конденсационные			
Сетка металлическая	0,2	0,2	-	-	0,4
Электроды	0,3	0,3	0,3	0,3	0,3
Метизы	-	-	-	1,0	1,0
	0,5	0,5	0,5	0,2	0,2



Паронит	-	-	-	-	0,4
Минеральная вата	-	-	-	0,4	0,4
Ветошь обтирочная	-	-	-	0,4	-
Древесная шерсть	0,2	0,2	-	0,4	1,0
Резина техническая	0,4	0,4	0,4	0,3	0,4
Краска масляная	0,3	0,3	0,3	0,3	0,3
Ацетилен	0,3	0,3	0,3	-	0,3
Кислород	0,2	0,2	-	-	0,4
Мешковина	-	1,0	1,0	0,5	-
Водомерное стекло	-	1,0	1,0	-	0,5
Арматура запорная					
Защитный кожух на водомерное стекло	-	1,0	1,0	-	-
Клапан предохранительный	-	-	1,0	-	-
Регулятор перелива	-	-	1,0	-	-
Манометр	-	-	1,0	-	-
Краны:					
к водомерным стеклам	-	-	1,0	-	-
	-	-	1,0	-	-



трехходовые				
-------------	--	--	--	--

**Таблица 15.36**

### **Значения коэффициентов для определения расхода материалов на текущий ремонт котлов-утилизаторов**

Материал	Значение коэффициента	Материал	Значение коэффициента
Паронит	0,1	Электроды Э-42	0,3
Глина огнеупорная (шамотная)	0,2	Проволока из нержавеющей стали диаметром 5 мм	0,3
Карбид кальция	0,2	Плиты совелитовые	0,1
Крепежные детали	0,2	Паросборник диаметром 1200 мм	0,2
Кирпич диатомитовый	0,2	Сепаратное устройство	0,2
Мергель	0,1	Предохранительный клапан Ду	0,2
Проволока сварочная	0,2	Водоуказатель «Клингер»	0,2
Сталь круглая	0,2	Набивка прографиченная	0,3
Сталь листовая	0,3	Замазка огнеупорная	0,3
То же, нержавеющая	0,3	Штукатурка асбестоцементная	0,6
Сталь угловая	0,3	Цемент	
Прокат листовой	0,3		
Пруток марки Ж-27	0,3		
Трубы стальные	0,5		



Подъемная труба	0,3		
Латунь листовая толщиной 2-3мм	0,1		
Прокат	0,3		

**Таблица 15.37**

**Значения коэффициентов для определения расхода материалов на текущий ремонт одноцилиндровых паровых турбин**

Материал	Мощность, МВт				
	до 1,0	1,1-5	6-15	16-25	26-50
Сталь:					
толстолистовая толщиной 1,9-3,9 мм	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1
тонколистовая толщиной 1,0-1,8 мм	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02
листовая нержавеющая	0,1	0,02	0,02	0,02	0,02
Трубы:					
стальные	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1
медные	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2



Проволока:					
стальная нержавеющая	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1
стальная	0,6	0,7	0,8	0,8	0,9
Электроды сварочные	0,1	0,1	0,1	0,2	0,2
Электроды сварочные нержавеющие	0,7	0,7	0,6	0,6	0,6
Сетка стальная	0,1	0,7	0,7	0,8	0,8
Лента:					
стальная	0,4	0,5	0,5	0,6	0,8
стальная нержавеющая	0,6	0,8	0,8	0,8	0,8
Болты	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1
Гайки	0,2	0,3	0,3	0,3	0,3
Баббит	0,4	0,4	0,5	0,5	0,6
Припой оловянно-свинцовый	1,0	1,0	0,8	0,8	0,8
Медные прутки	0,9	0,9	0,8	0,8	0,7
Латунные прутки	0,7	0,7	0,7	0,6	0,6
Краски густотертые	0,5	0,5	0,5	0,5	0,4
Олифа натуральная	0,6	0,6	0,6	0,5	0,5
Лак бакелитовый	0,6	0,8	0,8	0,8	0,8
Белила свинцовые	0,4	0,4	0,5	0,6	0,6
Сурик свинцовый	0,4	0,4	0,4	0,5	0,5





Керосин	0,4	0,4	0,5	0,7	0,8
Бензин	0,5	0,5	0,6	0,7	0,8
Солидол	0,8	0,6	0,6	0,6	0,6
Масло турбинное	0,1	0,09	0,07	0,06	0,06
Клей резиновый	1,0	0,6	0,6	0,5	0,4
Резина техническая листовая	0,2	0,2	0,2	0,2	0,3
Шнур:					
резиновый	1,0	0,9	0,9	0,80	0,80
асбестовый	0,7	0,7	0,7	0,7	0,7
Картон асбестовый	0,4	0,4	0,4	0,5	0,5
Набивка асбестовая	0,4	0,4	0,5	0,5	0,5
Шлифовальное зерно	0,5	0,3	0,2	0,2	0,2
Шлифовальная шкурка	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5
Графит серебристый	0,6	0,5	0,5	0,5	0,5
Картон прокладочный	0,5	0,5	0,6	0,7	0,9
Сода каустическая	0,5	0,4	0,4	0,4	0,4
Ацетон	0,5	0,4	0,4	0,4	0,4
Клингерит	0,4	0,5	0,5	0,5	0,5



## **15.6. Нормы страхового запаса на ремонт оборудования котельных**

15.6.1. Предприятия, руководствуясь нормами расхода материалов и запасных частей на текущий и капитальный ремонт, создают страховой запас (неснижаемый обменный фонд) для своевременного выполнения ремонта котлов и котельно-вспомогательного оборудования.

15.6.2. Страховой запас призван обеспечить постоянную и бесперебойную работу оборудования и, тем самым, непрерывное протекание технологических процессов. Он расходуется на выполнение очередного ремонта, в том числе и непланового, после чего незамедлительно пополняется.

15.6.3. Страховой запас содержится при котельной (тепловом участке) предприятия и находится в распоряжении заместителя главного энергетика по теплотехническому оборудованию (главного энергетика).

15.6.4. Рекомендуемые нормы страхового запаса материалов и запасных частей приведены в табл. 15.38.

**Таблица 15.38**

### **Нормы страхового запаса материалов и запасных частей к оборудованию котельных (котлы паровые и водогрейные)**

Материалы и запасные части	Норма запаса	Примечание
<b>Трубы и коллекторы</b>		
Трубы, %:		



поверхностей нагрева	5	Каждого типоразмера
кипятильные и экранные	5	На 1 котлоагрегат
цельнотянутые	5	На 1 котлоагрегат
пароперегревателя	5	То же
Уплотнительные прокладки	1	»
<b>Водяной экономайзер</b>		
Трубы, %:		
стальные	10	На 1 экономайзер
ребристые чугунные	10	То же
Обратный клапан, шт.	1	»
Секции экономайзера, %	10	»
Предохранительные клапаны, шт.	1	Каждого типоразмера
<b>Арматура котла</b>		
Клапаны, шт.:		
обратные питательные	1	Каждого типоразмера
предохранительные клапаны	1	То же
Фланцы, %	8	»
Редукционный клапан, шт.	1	»



Краны:		
трехходовые, шт.	1	То же
спускные дренажные, компл.	11	»
воздушные	1	»
Водоуказательные колонки, компл.	1	»
Муфты для водомерных стекол, шт.	10	»
Прокладки к водомерным стеклам, шт.	20	»
Вентили запорные, шт.	2	»
Задвижки, шт.	2	»
Сигнализаторы уровня, компл.	1	»
Затворы:		
лючковые овальные, %	1	»
лазовые, шт.	1	»
Гляделки, шт.	1	»
Лючки для измерительных приборов, шт.	1	»
Горелки, шт.:		
подовые	1	»
инжекционные	1	»
Форсунки, шт.:		



механического распыления	1	»
воздушного распыления	1	»
ротационные	1	»
Главный паровой вентиль, шт.	1	»
<b>Гарнитура котла</b>		
Шиберы и заслонки в сборе, шт.	1	На котлоагрегат
Люк-лаз топочный, шт.	1	То же
<b>Топки механические и полумеханические</b>		
Колосники, решетки, %	10	На котлоагрегат
Ролики, пальцы решетки, %	15	То же
Вал, компл.:		
передний в сборе со звездой	1	»
задний со шкивом.	1	»
Звездочки пневмозабрасывателя, шт.	1	»
Шестерни пневмозабрасывателя, шт.	1	Каждого типоразмера
Электродвигатель к пневмозабрасывателю, шт.	1	На котлоагрегат
Пластины ленточные питателя ПМЗ, шт.	10	То же
Балки шлакоснимателя, шт.	1	»
Шлакосниматели, компл.	1	»



Подшипники ПМЗ, шт.	1	Каждого типоразмера
<b>Плоско шурующая решетка типа ПШР</b>		
Втулки и пальцы, %	10	На котлоагрегат
Звездочки с валиком в сборе, компл.	1	То же
Колосники, %	10	»
<b>Решетки с верхней подачей типа ПМР (питатель)</b>		
Ротор в сборе, шт.	1	На котлоагрегат
Откидная стенка в сборе, шт.	1	То же
Звездочка, шт.	1	»
Шестерни, шт.	1	»
Звездочка привода, шт.	1	»
Пружина привода, шт.	1	»
Зубчатая полумуфта привода, шт.	1	»
Подшипник вариатора, шт.	1	»
Колосники вариатора, шт.	10	»
<b>Устройство возврата уноса</b>		
Сопло выходное, шт.	2	На котлоагрегат
Фурменные колосники, шт.	1	То же
Дверцы шуровочные, шт.	1	»



Шарнир Гука, шт.	1	»
Редукторы, шт.	1	Каждого типоразмера
<b>Топки мазутные и газовые</b>		
Топливо сжигающее устройство (форсунки, горелки), %	50	На одну топку
Распределительные головки, %	50	То же
Завихритель топлива, %	1	На одну топку
Шарнирные краны, шт.	1	То же
Вентили, шт.	1	»
Форсунки в сборе, %	50	»
Завихритель паровой, шт.	1	»
Дымососы и вентиляторы, шт.	1	На каждый типоразмер
Циклонные и жалюзийные золоуловители, шт.	1	На котельную
Скрубберы, шт.	1	То же
<b>Подогреватели</b>		
Трубки латунные, %	5	На каждый типоразмер
Втулки и сальники, %	15	То же
Трубные доски, шт.	1	»
Калачи, %	1	»
Крепления, %	10	»



Уплотнительные прокладки, компл.	1	»
Крышки и корпуса, компл.	1	»
Регуляторы перелива, компл.	1	»
Фильтры мазутные, шт.	1	»
<b>Испарители</b>		
Трубки, %	10	»
Втулки и сальники, %	10	»
Крепления, %	10	»
Уплотнители и прокладки, %	1	»
Водомерное стекло, %	5	»
<b>Арматура котельной</b>		
Вентили и задвижки, шт.	1	На каждый типоразмер
Клапаны обратные, шт.	2	То же
Конденсатоотводчики, шт.	1	»
Краны спускные, дренажные, компл.	1	»
Краны, шт.:		
трехходовые	1	»
пробковые	1	»
воздушные	1	»





Водоуказательные колонки, компл.	1	»
Маховички, шт.	1	»
Штоки вентилей и задвижек, шт.	1	»
Седла вентилей и задвижек, шт.	1	»
Сигнализаторы уровня, компл.	1	»
Прокладки, компл.	5	На каждый размер трубопровода
Элеваторы водоструйные, шт.	1	На котельную
Эжекторы, шт.	1	На каждый типоразмер
<b>Электрооборудование</b>		
Вольтметры, шт.	1	На котельную
Амперметры, шт.	1	То же
Переключатели, шт.	1	»
Выключатели масляные, шт.	1	На каждый типоразмер
<b>Газорегуляторное оборудование</b>		
Регуляторы, шт.	1	На котельную
Клапаны, шт.:		



соленоидный электромагнитный	1	То же
предохранительный запорный	1	»
мембранный пружинистый сбросной	1	»
Счетчики ротационные, шт.	1	»
<b>Оборудование химводоподготовки</b>		
Самосмазывающиеся краны, шт.	1	На каждый типоразмер
Газовые задвижки, шт.	2	То же
Кислотопроводы, м	20	На котельную
Арматура для водород-катионитных фильтров, шт.	1	То же
Эжекторы, шт.	1	»
<b>Материалы</b>		
Прокат черных металлов, кг	50	На котельную
Маты прошивные, м <sup>3</sup>	1	На 2000 м теплотрассы
Кирпич, шт.:		
огнеупорный	200	На котельную
красный	200	То же
Шамотный порошок, кг	100	»



Глина огнеупорная, кг	200	»
Набивка сальниковая асбестовая, кг	25	На 5000 м теплотрассы
Резина термостойкая, кг	30	То же
Паранит листовой, кг	10	»
Графит, кг	3	»
Лен, кг	1	»
Смазка тугоплавкая, кг	5	»
Сталь, кг:		
полосовая, кг	10	»
круглая	10	»
листовая	25	»
Сурик, кг	5	»
Солидол, кг	5	»
Масло машинное (автол), кг	5	»
Керосин, кг	2	»
Кислород, баллон	1	»
Ацетилен, баллон	3	»
Электроды, кг	30	»
Асбошнур, кг	30	»



Сульфоуголь, %	6	От объёма существующей засыпки
Изолента, кг	5	На котельную
Асбест листовой, м <sup>2</sup>	50	То же
Плиты минераловатные на синтетическом связующем, м <sup>3</sup>	5	»
Маты минераловатные прошивные в обкладке из металлической сетки, м <sup>3</sup>	5	»
Лента стальная упаковочная, кг	15	»
Проволока стальная упаковочная, кг	15	»
Изол, м <sup>2</sup>	60	»
Изольная мастика, кг	50	»
Лакостеклоткань, м <sup>2</sup>	60	»

## 16. Компрессорно-холодильное оборудование и насосы

В раздел включено следующее оборудование: компрессоры; турбокомпрессоры, детандеры, вакуум-насосы, машины и агрегаты холодильные (аммиачные и фреоновые); насосы центробежные, вихревые, плунжерные, поршневые и шестеренные различного назначения; масло водоотделители и др.

Ремонтные нормативы разработаны только для общепромышленного компрессорно-холодильного оборудования и



насосов. Планирование ремонта компрессорно-холодильного оборудования, входящего в состав технологических комплексов, должно проводиться по ремонтным нормативам, предусмотренным для соответствующих технологических комплексов согласно отраслевым ремонтным документам.

В ремонтные нормативы на компрессорно-холодильное оборудование не включены трудозатраты на ремонт электротехнического оборудования, пускорегулирующей аппаратуры и контрольно-измерительных приборов.

## **16.1. Техническое обслуживание**

16.1.1. Техническое обслуживание компрессорно-холодильного оборудования и насосов предусматривает производство следующих работ: контроль за отсутствием посторонних шумов и стуков, ненормальных вибраций, за температурой подшипников, уровнем, давлением и температурой масла и охлаждающей воды, качеством (цветом) масла, температурой и давлением воздуха по ступеням; проверку внешнего состояния оборудования; правильности работы доступных для осмотра движущихся частей; контроль за исправным состоянием и правильным положением запорной аппаратуры и предохранительных клапанов, за соблюдением экономичных и безопасных режимов работы; отключение неисправного оборудования.

16.1.2. Кроме того, по отдельным видам оборудования, проводятся следующие работы:

а) компрессоры всех видов:

очистка, промывка клапанов; замена вышедших из строя пружин и пластин; очистка клапанных коробок от нагара и грязи; проверка клапанных гнезд и плотности закрывания клапанов; проверка надежности крепления кольца и состояния деталей крейцкопфа, состояния поршня и штока, надежности крепления сальниковых и предсальниковых уплотнений, а также между фланцевых прокладок; осмотр и очистка лубрикатора, обратных клапанов в маслопроводе; замена загрязненного масла; очистка и промывка масляных и воздушных фильтров; проверка состояния фундамента, анкерных креплений, надежности шплинтовки шатунных болтов и болтов противовесов; контроль величины зазоров в мотылевых подшипниках, а также зазоров, контроль которых предусмотрен заводской инструкцией при проведении



осмотров данного вида компрессоров; проверка состояния промежуточных и конечных холодильников, масло водоотделителей, установок осушки воздуха, ресиверов;

б) центробежные насосы:

проверка осевого разбега и свободного вращения вала, состояния соосности насоса с приводным электродвигателем, а также состояния пальцев соединительной муфты; проверка работы приемного и обратного клапанов; устранение течи между секциями в многоступенчатых секционных насосах; подтяжка направляющих болтов;

в) поршневые паровые насосы:

осмотр и проверка наружного механизма парораспределения, состояния всасывающих и нагнетательных клапанов; перенабивка сальников; очистка приемной сетки и проверка фланцевых соединений;

г) холодильные машины и агрегаты:

проверка состояния конденсатора, испарителя, ресивера, маслоотделителя; спуск масла и воздуха; устранение неплотностей во фланцевых соединениях; проверка уровня аммиака в вертикально-трубном и кожухотрубном испарителях; проверка всей запорной и регулирующей арматуры; очистка сетки грязеуловителя; проверка состояния автоматических устройств и их регулировка; проверка состояния щитов, работы насосов, компрессоров и состояния всех коммуникаций.

## **16.2. Типовая номенклатура ремонтных работ при текущем ремонте**

16.2.1. Текущий ремонт компрессорно-холодильного оборудования и насосов производится на месте установки данного оборудования, и только оборудование малой массы ремонтируется в специализированных цехах (участках) предприятия.

16.2.2. Типовая номенклатура ремонтных работ при текущем ремонте включает в себя операции технического обслуживания, частичную разборку оборудования с ремонтом и заменой наиболее быстроизнашивающихся деталей. Кроме того, применительно к отдельным видам оборудования в типовой объем



работ при текущем ремонте включаются специфические для данного вида оборудования работы.

16.2.3. Компрессоры поршневые и ротационные: осмотр клапанов, пружин, воздушных коробок и очистка их от нагара и грязи; проверка клапанов на плотность прилегания и протирка пластин; проверка состояния клапанных гнезд; промывка, чистка и при необходимости - ремонт (замена) подшипников; смена загрязненного масла, подтяжка болтов ползуна и кривошипа; осмотр и протирка кранов; проверка прокладок между фланцами; проверка обратных клапанов на маслопроводах; проверка креплений всех движущихся частей компрессора; осмотр валов, очистка и промывка воздушных, масляных фильтров; замена клапана или клапанных пластин; проверка крепления кривошипных противовесов, снятие крышек цилиндров, очистка их от нагара и зачистка поврежденных заеданием мест; промывка, очистка рубашек цилиндров и промежуточных холодильников от ила и накипи; очистка поршней от нагара; проверка клапанов и замена изношенных частей; замена рабочих лопаток и рабочих колец ротационных компрессоров; шлифование крышек ротационных компрессоров; очистка ротора от нагара в ротационных компрессорах; проверка и регулировка зазоров этих компрессоров; проверка и регулировка вредных (мертвых) пространств поршневых компрессоров; проверка и смена негодных клапанных пружин; проверка и регулировка регуляторов давления; проверка шейки вала на конусность и эллиптичность и производство ремонта в случае необходимости; проверка цельности шпилек коренных подшипников; проверка шатунных болтов; проверка крепления поршневых гаек, крепящихся с поршнем; очистка картера станины; проверка центровки компрессора с электродвигателем; сборка и окраска.

16.2.4. Турбокомпрессоры и турбовоздуходувки: разборка ограничителя частоты вращения; разборка и очистка нагнетателя; разборка картера и промывка его от нагара и грязи; проверка состояния системы охлаждения, плотности присоединений с заменой прокладок; смена масла.

16.2.5. Холодильные машины и агрегаты: вскрытие, внутренний осмотр и устранение обнаруженных дефектов в маслоотделителе, конденсаторе, ресивере и испарителе, замена отдельных трубок в конденсаторе и испарителе; полное удаление масла из конденсатора, загрязнений и водяного камня; проверка ресивера и системы на герметичность; замена крепежных деталей и



прокладок; проверка креплений корпусов к опорным конструкциям.

16.2.6. Центробежные насосы: отсоединение электродвигателя; отключение сети; разборка муфты, подшипников и секций насоса; осмотр и проверка всех деталей; контроль осевого разбега ротора и зазоров в уплотнениях и подшипниках; проверка вала; контрольная сборка ротора; снятие и посадка соединительной муфты с пригонкой шпонок и шпоночных пазов; замена сальниковой втулки (рубашки на валу) без снятия и посадки других деталей; замена болтов соединительной муфты; замена дополнительного кольца (двух полуколец) насоса; статическая балансировка рабочего колеса; центровка насоса с электродвигателем; опробование насоса.

16.2.7. Поршневые насосы: осмотр и проверка наружного механизма парораспределения; проверка плотности парозапорного вентиля; проверка и очистка приемной сетки; проверка фланцевых соединений; перенабивка сальников, осмотр всасывающих и нагнетательных клапанов; смена шпилек и гаек крышек цилиндров; зашлифовка царапин и рисок втулок; выемка поршня; проверка креплений штока и соединения поршневых колец, смена и пришлифовка поршневых колец, перекрепление штока; смена сальниковой втулки; переборка, притирка и опрессовка парозапорного вентиля и механизма передачи; смена пальцев шарнирных соединений; пришабровка и пришлифовка зеркала золотников; смена шпинделя или седла; расточка гнезда парозапорного вентиля, смена креплений и фланцев паропровода; смена или ремонт конденсационного горшка; переборка приемного клапана, очистка, промывка, опрессовка всасывающего трубопровода; сборка и опробование насоса.

## **16.3. Типовая номенклатура ремонтных работ при капитальном ремонте**

16.3.1. Капитальный ремонт включает в себя работы текущего ремонта, полную разборку оборудования, промывку, дефектовку деталей, замену негодных деталей.

После капитального ремонта оборудование, на которое распространяются требования Госгортехнадзора, подвергается соответствующим испытаниям и предъявляется представителям Госгортехнадзора. Кроме того, проводятся следующие работы по видам оборудования.





16.3.2. Компрессоры поршневые и ротационные: разборка коренных выносных подшипников, перезаливка их и подгонка; разборка и снятие маховика; выемка коленчатого вала; расточка цилиндра; замена поршня; снятие, очистка и замена сработавшихся поршневых колец; проверка канавок и пригонка новых поршневых колец; проверка поршневого и крейцкопфного пальцев на эллиптичность, конусность и их ремонт; отсоединение штока от поршня и шлифование его на станке; пригонка всех подшипников и их перезаливка; проверка диаметра и длины штока и в случае необходимости - ремонт или замена его новым; проверка правильности положения шатуна по отношению к валу и к поршню и устранение перекосов; проверка и промывка керосином маслопроводов, масленок и изношенных деталей масляного насоса, проточка и шлифование коренных и шатунных шеек коленчатого вала; очистка от грязи и накипи всех охлаждающих поверхностей; осмотр и проверка промежуточного и концевого холодильников и замена изношенных труб и змеевиков; осмотр и очистка воздушного ресивера масло водоотделителей и конденсационных горшков и их ремонт; очистка трубопроводов нагнетания от компрессора до ресивера от грязи, нагара и масла; проверка, ремонт и испытание на плотность всей запорной арматуры; проверка крепления станины, компрессора и состояние фундаментных болтов; проверка и ремонт всех предохранительных клапанов и регуляторов давления; сборка и окраска.

После капитального ремонта компрессор подвергается испытаниям по программе, обеспечивающей проверку качества проведенного ремонта, состояния системы контроля, регулирования производительности и аварийной защиты.

Все данные о проведенных ремонтах и результатах испытаний должны быть записаны в формуляр компрессора, а данные о ремонте и испытании воздухоборника - в паспорт воздухоборника.

16.3.3. Турбокомпрессоры и воздуходувки: полная разборка; замена дисков; проверка вала, его ремонт или замена; ремонт нагнетателя и системы охлаждения; динамическая балансировка ротора и крыльчатки.

16.3.4. Холодильные машины и агрегаты: полная разборка и ремонт с заменой трубных решеток и труб в конденсаторе и испарителе; промывка и очистка маслоотделителя, грязеуловителя, маслосборника, промежуточного сосуда и



циркуляционного насоса; продувка охлаждающих батарей и их ремонт с заменой труб и фланцев, очистка наружных поверхностей батарей от ржавчины и старой краски, просушка и окраска; ремонт креплений батареи и опорных конструкций других аппаратов.

16.3.5. Насосы центробежные: полная разборка насоса; разборка ротора; ремонт дисков и корпуса, замена изношенных дисков и других деталей; замена подшипников, крепежных деталей и прокладок.

16.3.6. Насосы поршневые: расточка цилиндрических втулок; смена или ремонт поршней и плунжеров; правка или замена штоков, полная переборка золотниковой коробки и ее ремонт; замена поршневых колец, перезаливка или замена вкладышей подшипников.

## **16.4. Нормативы периодичности, продолжительности и трудоемкости ремонта**

16.4.1. Периодичность текущего и капитального ремонта компрессорно-холодильного оборудования и насосов в значительной степени зависит от назначения и вида энергоносителя. Для центробежных насосов периодичность ремонта приведена при перекачке ими холодной воды. При использовании центробежных насосов в других условиях периодичность ремонта принимать следующей:

а) для перекачки горячей воды  $T = 2160$  ч;  $K = 25\,920$  ч;

б) для перекачки агрессивных вод и бензина  $T = 2160$  ч;  $K = 17\,280$  ч;

в) для химически активных жидкостей и кислот  $T = 1440$  ч;  $K = 8640$  ч.

16.4.2. Трудоемкость ремонта компрессорно-холодильного оборудования и насосов в табл. 16.1 приведена без учета трудозатрат на ремонт электрических и паровых машин и пусковой аппаратуры.



Таблица 16.1

### Нормативы периодичности, продолжительности и трудоёмкости ремонта компрессоров, насосов и вспомогательного компрессорного оборудования

Наименование, тип, марка и краткая характеристика оборудования	Периодичность (числитель) ремонта и продолжительность простоя (знаменатель), в ремонте, ч		Трудоёмкость одного ремонта, чел.-ч	
	текущий ремонт	капитальный ремонт	текущий ремонт	капитальный ремонт
<b>Компрессоры воздушные</b>				
Компрессоры двухступенчатые поршневые бескрейцкопфные с V-образным расположением цилиндров, давлением 0,8 МПа (8 кгс/см <sup>2</sup> ), производительностью, м <sup>3</sup> /мин:				
3	8640/30	60480/50	46	154
5	8640/32	60480/52	52	176
10	8640/34	60480/60	64	209
20	8640/38	60480/70	79	264
30	8640/44	60480/86	104	330
40	8640/46	60480/92	112	364
50	8640/48	60480/98	138	462



Компрессоры поршневые горизонтальные двухступенчатые четырёхрядные давлением 0,8 МПа (8 кгс/см <sup>2</sup> ), производительностью, м <sup>3</sup> /мин:				
50	8640/50	60480/105	155	520
62	8640/58	60480/113	190	630
100	8640/61	60480/120	218	720
Компрессоры угловые одно- и двухступенчатые крейцкопфные давлением 0,8 МПа (8 кгс/см <sup>2</sup> ), производительностью, м <sup>3</sup> /мин:				
10	8640/40	60480/68	73	240
12	8640/42	60480/75	80	265
20	8640/45	60480/88	105	350
30	8640/46	60480/95	125	415
40	8640/49	60480/102	145	485
Компрессоры угловые крейцкопфные производительностью 4 м <sup>3</sup> /мин:				
четырёхступенчатые давлением 14,7 МПа (147 кгс/ см <sup>2</sup> )	8640/44	60480/86	98	320
	8640/46	60480/88	106	350



пятиступенчатые давлением 21,56 МПа (215,6 кгс/см <sup>2</sup> )				
шести ступенчатые давлением нагнетания 39,2 МПа (392 кгс/см <sup>2</sup> )	8640/48	60480/98	138	460
То же, двухступенчатые давлением нагнетания 1,76 МПа(17,6 кгс/см <sup>2</sup> ), производительностью, м <sup>3</sup> /мин:				
6	8640/34	60480/60	60	200
20	8640/47	60480/95	127	420
То же, трехступенчатые давлением нагнетания 3,43 МПа (34,3 кгс/см <sup>2</sup> ), производительностью, м /мин:				
6	8640/42	60480/72	79	265
20	8640/46	60480/108	138	530
То же, шести ступенчатые давлением 21,6 МПа (216 кгс/ см <sup>2</sup> ), производительностью 19 м <sup>3</sup> /мин	8640/60	60480/118	204	680
Компрессоры воздушные для заполнения баллонов сжатым воздухом, поршневые горизонтальные, двухступенчатые давлением 2,97 МПа (29,7 кгс/см <sup>2</sup> ),	8640/8	60480/34	16	60



производительностью 0,025 м <sup>2</sup> /мин				
Компрессоры автоматизированные поршневые вертикальные двухрядные двухступенчатые простого действия давлением 2,45 МПа (24,5 кгс/см <sup>2</sup> ), производительностью 1,25 м <sup>3</sup> /мин	8640/47	60480/95	127	420
Компрессоры диафрагменные, предназначенные для получения сжатого воздуха при выполнении мелких окрасочных работ, давлением 0,3 МПа (3 кгс/см <sup>2</sup> ), производительностью 3 м <sup>3</sup> /ч	8640/17	60480/34	22	77
Установка компрессорная передвижная, состоящая из компрессора вертикального бескрейцкопфного одноступенчатого простого действия и электродвигателя мощностью 4 кВт, давлением 0,6 МПа (6 кгс/см <sup>2</sup> ), производительностью 0,5 м <sup>3</sup> /мин	4320/18	34560/42	25	88
Компрессоры ротационные пластинчатые подачи, м <sup>3</sup> /мин:				
12	8640/34	51840/60	60	198
22	8640/36	51840/76	72	242



32	8640/44	51840/86	96	320
50	8640/46	51840/95	118	395
Турбокомпрессоры центробежные подачи, м <sup>3</sup> /мин:				
100	8640/260	51840/598	342	1140
135	8640/272	51840/612	400	1330
250	8640/286	51840/680	450	1520
345	8640/292	51840/720	513	1748

#### Компрессоры и агрегаты аммиачные

Компрессоры аммиачные поршневые одноступенчатые холодопроизводительностью при температуре кипения -15°C и конденсации 30°C, кВт (ккал/ч):				
28 (24 000)	8640/34	51840/61	63	210
56 (48 000)	8640/38	51840/74	76	252
112 (96 000)	8640/42	51840/86	94	315
349 (300 000)	8640/46	51840/96	120	400
465 (400 000)	8640/48	51840/100	138	460
То же, холодопроизводительностью	8640/54	51840/108	164	546



при температуре кипения 0°C и конденсации 35°C 675 кВт (580 000 ккал/ч)				
То же, холодопроизводительностью 907 кВт (780 ккал/ч)	8640/58	51840/112	189	630
Компрессоры аммиачные V- образные одноступенчатые четырёхцилиндровые холодопроизводительностью при температуре кипения -15°C и конденсации 30°C, кВт (ккал/ч):				
56 (48 000)	8640/18	51840/60	63	210
175-230 (150 000-198 000)	8640/34	51840/74	76	252
350-450 (360 000-386 000)	8640/46	51840/92	114	378
Компрессоры аммиачные V- образные двухступенчатые холодопроизводительностью при температуре кипения -40°C и конденсации 35°C, кВт (ккал/ч):				
44-58 (38 000-50 000)	8640/45	51840/90	105	357
93-110 (80 000-95 000)	8640/48	51840/98	132	440
Компрессоры аммиачные W- образные одноступенчатые восьмицилиндровые холодопроизводительностью				





при температуре кипения -15°C и конденсации 30°C, кВт (ккал/ч):				
77-112 (86 000-96 000)	8640/35	51840/76	78	262
350-465 (300 000-400 000)	8640/49	51840/102	138	460
790-910 (680 000-780 000)	8640/62	51840/124	210	700
То же, при температуре кипения -40°C и конденсации 35°C холодопроизводительностью (87-116 кВт)	8640/57	51840/122	171	570

#### Компрессоры и агрегаты фреоновые (хладоновые)

Компрессоры фреоновые поршневые одноступенчатые бессальниковые холодопроизводительностью при температуре кипения -15°C и конденсации 30°C, кВт (ккал/ч):				
3,7 (3200)	8640/20	51840/45	30	100
5,2-7,3 (4500-6300)	8640/22	51840/46	36	120
10,7-14,5(9200-12 500)	8640/32	51840/48	54	180
21-29(18 000-25 000)	8640/34	51840/62	69	230
58,2-93,5 (50 000-80 500)	8640/45	51840/88	105	350
То же, сальниковые:				



6,95 (6000)	8640/20	51840/45	30	100
13,9(12 000)	8640/24	51840/48	45	150
29,7 (25 500)	8640/34	51840/60	60	200
52 (45 000)	8640/43	51840/85	90	300
101 (87 000)	8640/46	51840/90	114	380
То же типа 13ФВС6 при температуре кипения -90°С и конденсации 30°С холодопроизводительностью 1,16 кВт (1000 ккал/ч)	8640/18	51840/46	36	120
То же, холодопроизводительностью 2,32 кВт (2000 ккал/ч)	8640/32	51840/52	48	160
Машины холодильные фреоновые для создания пониженных температур в холодильных камерах при температуре кипения -15°С:				
типа ИФ-56М холодопроизводительностью 3,5 кВт (3000 ккал/ч)	4320/16	60480/40	24	80
типа АК-ФВ4М холодопроизводительностью 5,36 кВт (4600 ккал/ч)	4320/18	60480/46	36	120
типа ХМВ1-6 холодопроизводительностью 7 кВт (6000 ккал/ч)	4320/30	60480/56	54	180



<p>типа ХМВ1-9 холодопроизводительностью 10,4 кВт (9000 ккал/ч)</p>	4320/34	60480/64	66	220
<p>Машины холодильные, предназначенные для получения холода в стационарных камерах с рассольным охлаждением при температуре хладоносителя -10°C и охлаждающей воды 22°C:</p>				
<p>типа ХМ-АУУ90/11 холодопроизводительностью 69,5 кВт (60 000 ккал/ч)</p>	4320/54	60480/88	132	440
<p>типа ХМ-АУУ90/1 холодопроизводительностью 104 кВт (90 000 ккал/ч)</p>	4320/50	60480/106	153	510
<p>Машины холодильные автоматизированные для получения холода в стационарных камерах при температуре хладоносителя -10°C и охлаждающей воды 22°C:</p>				
<p>типа ХМ-АВ22/А-2 холодопроизводительностью 22 кВт (19 000 ккал/ч)</p>	4320/20	60480/70	72	240
<p>типа ХМ-АВ22/А-1 холодопроизводительностью 30,4 кВт(26 500 ккал/ч)</p>	4320/43	60480/84	87	290



Машина холодильная фреоновая двухступенчатая, состоящая из компрессоров БФУ-10м и 22ФВ-100, холодопроизводительностью 39 кВт (34 000 ккал/ч) при температуре кипения -60°C и конденсации 30°C	4320/50	60480/104	152	494
Агрегаты компрессорно-конденсаторные с теплообменником и фильтром-осушителем холодопроизводительностью при температуре кипения -15°C и конденсации 22°C, кВт (ккал/ч):				
5-7 (4300-6000)	8640/32	51840/52	48	160
19-27(16 300-23 100)	8640/38	51840/74	72	250
37-56 (32 000-44 500)	8640/44	51840/86	96	320
Нагнетатели центробежные двухступенчатые с двумя последовательно работающими колесами давлением 0,12 МПа (1,2 кгс/см <sup>2</sup> ), производительностью 50 м <sup>3</sup> /мин	8640/32	43200/52	48	160
То же, для сжатия воздуха трехступенчатые одноцилиндровые одностороннего всасывания, давлением нагнетания 0,294 МПа (2,94 кгс/см <sup>2</sup> ),	8640/50	43200/108	156	520



производительностью 200 м <sup>3</sup> /мин  То же, для сжатия воздуха двухступенчатый одноцилиндровый, давлением нагнетания 0,235 МПа (2,35 кгс/см <sup>2</sup> ), производительностью 310 м <sup>3</sup> /мин)	8640/68	43200/126	240	800
<b>Детандеры</b>				
Детандеры высокого давления, предназначенные для получения холода, производительностью 60 м <sup>3</sup> /ч, при давлении впуска 20 МПа (200 кгс/см <sup>2</sup> ), выпуска 0,5 МПа (5 кгс/см <sup>2</sup> )	8640/48	43200/216	76	266
То же, производительностью 110 м <sup>3</sup> /ч при давлении впуска 20 МПа (200 кгс/см <sup>2</sup> ) и выпуска 0,6 МПа (6 кгс/см <sup>2</sup> )	8640/68	43200/230	76	266
Детандеры среднего давления производительностью 190 м <sup>3</sup> /ч, при давлении на входе 7,0 МПа (70 кгс/см <sup>2</sup> ) и выходе 0,5 МПа (5 кгс/см <sup>2</sup> )	8640/106	43200/286	124	428
<b>Вспомогательное холодильно-компрессорное оборудование</b>				
Конденсаторы горизонтальные кожухотрубные для				



аммиачных холодильных установок площадью поверхности теплообмена, м <sup>2</sup> :				
26,5	8640/16	69120/38	20	71
38	8640/18	69120/76	29	95
61	8640/24	69120/92	34	114
То же, вертикальные площадью поверхности теплообмена, м <sup>2</sup> :				
50	8640/18	69120/88	29	95
75	8640/32	69120/98	40	138
100	8640/36	69120/106	48	162
Конденсаторы горизонтальные кожухотрубные для фреоновых холодильных установок площадью поверхности теплообмена, м <sup>2</sup> :				
41	8640/8	69120/32	19	67
56	8640/14	69120/48	31	105
85	8640/18	69120/56	38	124
113	8640/36	69120/96	48	152
Испарители панельные для аммиачных холодильных				



установок площадью поверхности теплообмена, м <sup>2</sup> :				
20	8640/8	69120/28	17	57
30	8640/10	69120/36	20	73
40	8640/12	69120/42	26	86
60	8640/24	69120/92	34	114
90	8640/34	69120/94	43	143
120	8640/36	69120/106	51	171
Испарители горизонтальные кожухотрубные для аммиачных холодильных установок площадью поверхности теплообмена, м <sup>2</sup> :				
40	8640/14	69120/40	29	95
50	8640/16	69120/56	34	114
63	8640/20	69120/60	40	133
80	8640/24	69120/76	51	171
125	8640/30	69120/106	63	209
То же, для фреоновых холодильных установок площадью поверхности теплообмена, м <sup>2</sup> :				
28,8	640/16	69120/48.	34	114
66	8640/20	69120/64	51	171



113	8640/36	69120/106	74	247
Холодильники, предназначенные для охлаждения и сепарирования воздуха или газа давлением 4 МПа (40 кгс/см <sup>2</sup> ), площадью поверхности теплообмена, м <sup>2</sup> :				
2,3-3	8640/3	69120/8	6	19
3,3-4	8640/4	69120/16	9	29
8-11	8640/6	69120/20	13	44
Холодильники концевые для работы в составе поршневых компрессоров площадью поверхности теплообмена, м <sup>2</sup> :				
14	8640/6	69120/24	14	48
34	8640/12	69120/36	23	76
Масло водоотделители вместимостью, м <sup>3</sup> :				
0,1-0,25	8640/1	69120/6	2	10
0,63-1,6	8640/2	69120/8	4	19
Воздухосборники вертикальные на давление до 1 МПа (10 кгс/см <sup>2</sup> ), с трубопроводной арматурой вместимостью, м <sup>3</sup> :				





до 1	8640/1	69120/4	3	8
3,2-5	8640/1	69120/6	3	11
6,3-8	8640/2	69120/8	5	17
10-16	8640/4	69120/16	9	29
20-25	8640/6	69120/24	12	43
Фильтры воздушные вертикальные производительностью, м <sup>3</sup> /мин:				
до 60	8640/2	69120/6	4	14
100	8640/4	69120/12	6	21

### Насосы центробежные

Насосы консольные одноступенчатые давлением 0,7 МПа (7 кгс/см <sup>2</sup> ), производительностью, м <sup>3</sup> /ч:				
до 20	8640/2	51840/5	3	10
45	8640/2	51840/7	4	14
85-90	8640/3	51840/9	6	19
150-160	8640/4	51840/14	9	29
260-290	8640/5	51840/19	11	38
Насосы консольные с колесом двухстороннего входа				



одноступенчатые давлением 1,4 МПа (14 кгс/см <sup>2</sup> ), производительностью, м <sup>3</sup> /ч:				
до 50	8640/3	51840/10	6	20
100	8640/4	51840/12	7	25
160	8640/5	51840/17	8	29
360-400	8640/6	51840/22	13	44
540-720	8640/9	51840/29	18	60
900-1260	8640/10	51840/38	23	77
2000-2700	8640/12	51840/48	28	94
Насосы вертикальные одноступенчатые давлением 0,9 МПа (9 кгс/см <sup>2</sup> ), производительностью, м <sup>3</sup> /ч:				
3500-5100	8640/36	51840/121	71	242
5200-7200	8640/48	51840/181	95	361
8600-13 700	8640/72	51840/271	143	542
Насосы фекальные горизонтальные давлением до 1 МПа (10 кгс/см <sup>2</sup> ), производительностью, м <sup>3</sup> /ч:				
до 30	8640/5	51840/15	9	29
51-81	8640/7	51840/23	14	46
115-144	8640/8	51840/28	17	57



216-300	8640/14	51840/48	29	95
450-800	8640/19	51840/67	38	133
Насосы фекальные вертикальные одноступенчатые давлением 1 МПа (10 кгс/см <sup>2</sup> ), производительностью, м <sup>3</sup> /ч:				
81	8640/12	51840/38	3	76
144	8640/14	51840/49	29	97
Насосы песковые и шламовые давлением 0,6 МПа (6 кгс/ см <sup>2</sup> ), производительностью, м <sup>3</sup> /ч:				
28-50	4320/9	34560/29	17	57
100	4320/12	34560/38	23	76
250	4320/19	34560/62	38	124
Насосы грунтовые:				
20 Гр-8; 20 Гр-8А; 20 Гр-8Т	4320/240	8640/360	1440	2160
12 Гр-8	4320/48	8640/96	96	192
8 Гр-8	4320/18	8640/24	39	65
Насосы многоступенчатые трехсекционные давлением 1,8 МПа (18 кгс/см <sup>2</sup> ), производительностью, м <sup>3</sup> /ч:				



38	4320/14	34560/48	29	95
60	4320/19	34560/62	38	124
105	4320/24	34560/86	48	171
175	4320/28	34560/100	57	200
300	4320/34	34560/133	67	266
Насосы питательные для воды с температурой до 100°C давлением от 0,7 МПа (7 кгс/см <sup>2</sup> ) до 1,9 МПа (19 кгс/см <sup>2</sup> ), производительностью, м <sup>3</sup> /ч:				
5-12	4320/5	43200/19	11	38
15-19	4320/7	43200/24	14	48
20-34	4230/9	43200/29	17	57
Насосы питательные двухступенчатые для воды с температурой 105°C, с напором до 1,4 МПа (14 кгс/см <sup>2</sup> ), производительностью, м <sup>3</sup> /ч:				
14,4	4320/3	43200/12	7	25
18,0	4320/4	43200/14	9	30
22,7	4320/5	43200/19	13	40
Насосы питательные шести ступенчатые для воды с температурой до 165°C давлением до 5,80 МПа (58				
	4320/21	43200/74	43	147



кгс/см <sup>2</sup> ), производительностью 65 м <sup>3</sup> /ч				
То же, восьми ступенчатые, подачей 100 м <sup>3</sup> /с	4320/28	43200/95	57	190
Насосы сетевые спиральные одноступенчатые для питания водой тепловых сетей давлением до 1,60 МПа (16 кгс/см <sup>2</sup> ), температурой 180°С, производительностью, м <sup>3</sup> /ч:				
до 500	4320/14	34560/50	29	100
800	4320/19	34560/64	38	128
1250	4320/24	34560/88	48	176
2500	4320/32	34560/96	64	204
Насосы конденсатные горизонтальные спиральные двухступенчатые давлением 1,50 МПа (15 кгс/см <sup>2</sup> ), температурой до 125°С, производительностью, м <sup>3</sup> /ч:				
12	8640/5	51840/19	11	38
20	8640/8	51840/29	17	57
80	8640/14	51840/37	29	95
Насосы артезианские трехступенчатые с двигателем над скважиной:				



производительностью 70 м <sup>3</sup> /ч для скважин диаметром 250 мм	2160/23	8640/76	46	152
производительностью 150 м <sup>3</sup> /ч для скважин диаметром 300 мм	2160/28	8640/95	57	190
производительностью 200 м <sup>3</sup> /ч для скважин диаметром 350 мм	2160/37	8640/123	74	247
Насосы артезианские погружные шести ступенчатые:				
производительностью до 10 м <sup>3</sup> /ч для скважин диаметром 150 мм	2160/32	8640/104	63	209
производительностью 15-40 м <sup>3</sup> /ч для скважин диаметром 200 мм	2160/35	8640/119	71	238
производительностью 50-160 м <sup>3</sup> /ч для скважин диаметром 250-300 мм	2160/43	8640/143	86	186
<b>Насосы поршневые</b>				
Насосы паровые двухпоршневые горизонтальные давлением до				



5 МПа (50 кгс/см <sup>2</sup> ), производительностью, м <sup>3</sup> /ч:				
2,5-6	4320/8	34560/29	17	61
10-16	4320/13	34560/43	24	83
25-40	4320/19	34560/67	36	126
60	4320/23	34560/76	46	159
125	4320/31	34560/110	62	219
То же, вертикальные, производительностью, м <sup>3</sup> /ч:				
10	4320/10	34560/34	20	67
25	4320/15	34560/52	31	105
60	4320/21	34560/76	43	152
125	4320/29	34560/95	57	190
Насосы гидравлические для гидропрессов давлением 20 МПа (200 кгс/см <sup>2</sup> ), производительностью, м <sup>3</sup> /ч:				
30	4320/12	34560/43	24	86
70	4320/16	34560/57	33	114
200	4320/19	34560/71	38	143
Насосы трехкальчатые Т25/ 340 производительностью, 8 м <sup>3</sup> /ч				
	4320/14	34560/103	28	206



Насосы скальчатые ХТ8/52А производительностью 8 м <sup>3</sup> /ч	4320/5	34560/38	10	75
Насосы типа ХТР производительностью от 2 до 20 м <sup>3</sup> /ч	4320/11	34560/48	22	96
Насосы дозирочные типа НД производительностью от 0,16 до 2,5 м <sup>3</sup> /ч	4320/2	34560/4	4	8
<b>Насосы вихревые</b>				
Насосы для воды давлением до 0,45 МПа (4,5 кгс/см <sup>2</sup> ), производительностью, м <sup>3</sup> /ч:				
3,6-7,2	4320/2	25920/5	3	10
14,4-18	4320/2	25920/7	4	15
18-36	4320/3	25920/9	6	20
Насосы для различных растворов кислых, щелочных и солей давлением до 0,45 МПа, производительностью, м <sup>3</sup> /ч:				
до 7,2	4320/2	25920/7	4	15
14,4	4320/2	25920/9	6	20
18	4320/3	25920/14	7	25
30	4320/4	25920/19	10	35





<b>Насосы вакуумные</b>				
Насосы вакуумные поршневые мокровоздушные одноступенчатые горизонтальные двойного действия, производительностью, м <sup>3</sup> /ч:				
3,5	2160/7	25920/24	14	48
6	2160/12	25920/38	23	76
9	2160/14	25920/48	29	95
Насосы вакуумные поршневые горизонтальные с золотниковым распределением, одноступенчатые двойного действия, производительностью, л/с:				
63	2160/10	25920/34	20	67
100	2160/15	25920/53	31	105
Насосы вакуумные ротационные пластинчатые, одноступенчатые низкого вакуума, производительностью, м <sup>3</sup> /мин:				
6	2160/12	25920/38	23	57
25	2160/17	25920/57	34	114



50	2160/23	25920/76	46	152
60	2160/28	25920/95	57	190
Насосы вакуумные пластинчато-роторные с быстротой действия, л/с:				
0,5-1	2160/4	25920/15	9	29
3-5	2160/5	25920/19	11	38
Насосы вакуумные роторные с быстротой действия 59-155 л/с				
	2160/23	25920/76	46	152
Вакуумные насосы двухроторные с быстротой действия, л/с:				
500	2160/34	25920/114	68	228
1500	2160/48	25920/171	95	342
Агрегаты вакуумные золотниковые одноступенчатые с горизонтальным расположением вала с быстротой действия, л/с:				
20	2160/4	25920/15	9	29
75	2160/7	25920/24	14	48
150	2160/10	25920/34	20	67



То же, двухступенчатые с быстротой действия, л/с:				
50	2160/7	25920/27	15	53
100	2160/13	25920/43	26	86
Насосы вакуумные водокольцевые простого действия горизонтальные производительностью, м <sup>3</sup> /мин:				
3,2	2160/7	25920/24	15	52
6	2160/10	25920/34	20	71
12	2160/17	25920/57	30	99
25	2160/20	25920/67	40	141
50	2160/29	25920/105	56	197
Насосы вакуумные парожеткторные производительностью, кг/ч:				
до 5	2160/8	25920/29	17	57
10	2160/11	25920/38	23	76
20	2160/15	25920/48	29	95
Насосы вакуумные парортутные с быстротой действия, л/с:				



до 10	2160/4	17280/15	9	29
25-50	2160/5	17280/19	11	38
Насосы вакуумные бустерные паромасляные с быстротой действия, л/с:				
100-500	2160/5	17280/19	11	38
700-1000	2160/7	17280/24	14	48
1500-2000	2160/8	17280/28	17	57
2500-5000	2160/12	17280/40	23	80
Насосы вакуумные диффузионные паромасляные с быстротой действия, л/с:				
260	2160/5	17280/19	11	38
1800	2160/10	17280/34	20	67
4900	2160/13	17280/43	26	86
Конденсаторы смешения для конденсации паров в парожетторных вакуумных насосах объемом, м <sup>3</sup> :				
0,055	2160/1	17280/3	2	6
0,095	2160/1	17280/4	2	8
0,187	2160/1	17280/5	3	9



0,46	2160/2	17280/7	4	14
Конденсаторы поверхностные для конденсации паров в парожетторных вакуумных насосах площадью поверхности теплообмена, м <sup>2</sup> :				
2	2160/3	17280/10	6	19
3,5	2160/3	17280/12	7	24
8,5	2160/5	17280/17	10	33
22,5	2160/9	17280/32	18	63
31	2160/12	17280/41	24	81

## Насосы разные

Насосы осевые, погружные давлением 0,042 МПа, производительностью 2500 м <sup>3</sup> /ч	8640/18	51840/32	39	130
Насосы шестеренные для масла, мазута и нефти с температурой до 70°С, давлением 2,5 МПа (25 кгс/см <sup>2</sup> ), производительностью, м <sup>3</sup> /ч:				
1,4-2,3	8640/2	43200/3	3	10
3,6-5,8	8640/2	43200/4	4	15
14-18	8640/3	43200/6	5	18



**Примечания:** 1. Нормы трудоемкости ремонта консольных насосов для кислот, щелочей, а также фарфоровых насосов принимаются с поправочным коэффициентом 1,2. - 2. Нормы трудоемкости ремонта артезианских насосов увеличиваются на 5% на каждую последующую ступень свыше шести ступеней для погружных насосов и трех ступеней с электронасосом над скважиной. - 3. Трудоемкость ремонта многоступенчатых насосов с числом секций более трех увеличивается на 5% на каждую последующую пару секций.

## 16.5. Нормы расхода материалов, нормы страхового запаса комплектующих изделий и запасных частей

Нормы расхода материалов на капитальный ремонт компрессорного и насосного оборудования приведены в [табл. 16.2-16.21](#).

**Таблица 16.2**

### Нормы расхода материалов на капитальный ремонт компрессоров поршневых V-образных

Материал	Производительность, м <sup>3</sup> /ч					
	до 5	10	20	30	40	50
Сталь, кг:						
среднесортная	16,7	21,3	24,3	28,9	35,0	42,6
тонколистовая	41,8	53,2	60,8	72,2	87,4	106,4
толстолистовая	20,9	26,6	30,4	36,1	43,7	53,2
сортовая конструкционная	14,6	18,6	21,3	25,3	30,6	37,2
Чугун, кг	41,8	53,2	60,8	72,2	87,4	106,4



Электроды, кг	2,7	3,5	4,0	4,7	5,7	6,9
Трубы стальные разного назначения, кг	20,9	26,6	30,4	36,1	43,7	53,2
Баббит, кг	6,3	8,0	9,1	10,8	13,1	15,9
Бронза, кг	12,5	16,0	18,2	21,7	26,2	31,9
Трубки, кг:						
латунные	6,3	8,0	9,1	10,8	13,1	16,0
медные	3,1	4,0	4,6	5,4	6,6	8,0
Прокат, кг:						
медный	1,0	1,3	1,5	1,8	2,2	2,7
алюминиевый	0,4	0,5	0,6	0,7	0,9	1,1
Сетка латунная, м <sup>2</sup>	0,2	0,3	0,3	0,4	0,4	0,5
Сода, кг:						
каустическая	10,5	13,3	15,2	18,1	21,9	26,6
кальцинированная	4,2	5,3	6,1	7,2	8,7	10,6
Асбест, кг:						
листовой	1,3	1,6	1,8	2,2	2,6	3,2
шнуровой	2,5	3,1	3,6	4,3	5,2	6,4



Клингерит, паронит, кг	8,4	10,6	12,2	14,4	17,5	21,3
Резина листовая, кг	6,3	8,0	9,1	10,8	13,1	16,0
Керосин, кг	8,36	10,6	12,2	14,4	17,5	21,3
Бензин, кг	2,6	2,9	3,4	4,31	4,37	5,32
Масло, кг:						
компрессорное	3,3	4,3	4,9	5,8	7,0	8,5
висциновое	8,4	10,6	12,2	14,4	17,5	21,3
для холодильных машин	12,5	16,0	18,2	21,7	26,2	31,9
Изделия крепежные, кг	4,2	5,3	6,08	7,2	8,7	10,6
Олифа, кг	1,3	1,6	1,8	2,2	2,6	3,2
Краски эмалевые и масляные, кг	1,3	1,6	1,8	2,2	2,6	3,2
Кожа, м <sup>2</sup>	0,1	0,2	0,2	0,2	0,3	0,3
Материал обтирочный, кг	10,5	13,3	15,2	18,1	21,9	26,6

**Таблица 16.3**

### **Нормы расхода материалов на капитальный ремонт компрессоров поршневых двухрядных**

Материал	Производительность, м <sup>3</sup> /мин				
	2	3	4	7	14





Сталь, кг:					
среднесортная	24,3	30,4	39,5	53,2	82,1
тонколистовая	60,8	76,0	98,8	133,0	205,2
толстолистовая	30,4	38,0	49,4	66,5	102,6
сортовая конструкционная	21,3	26,6	34,6	46,6	71,8
Чугун, кг	60,8	76,0	98,8	133,0	205,2
Электроды, кг	4,0	4,9	6,4	8,6	13,3
Трубы стальные разного назначения, кг	30,4	38,0	49,4	66,5	102,6
Баббит, кг	9,1	11,4	14,8	20,0	30,8
Бронза, кг	18,2	22,8	29,6	39,9	61,6
Трубки, кг:					
латунные	9,1	11,4	14,8	20,0	30,8
медные	4,6	5,7	7,4	10,0	15,4
Прокат, кг:					
медный	1,5	1,9	2,5	3,3	5,1



алюминиевый	0,6	0,8	1,0	1,3	2,1
Сетка латунная, м <sup>2</sup>	0,3	0,4	0,5	0,7	1,0
Сода, кг:					
каустическая	15,2	19,0	24,7	33,3	51,3
кальцинированная	6,1	7,6	10,0	13,0	20,5
Асбест, кг:					
листовой	1,8	2,3	3,0	4,0	6,2
шнуровой	3,6	4,6	5,9	8,0	12,3
Клингерит, паронит, кг	12,2	15,2	19,8	26,6	41,0
Резина листовая, кг	9,12	11,4	14,8	20,0	30,8
Керосин, кг	12,2	15,2	19,8	26,6	41,8
Бензин, кг	3,04	3,80	4,94	6,65	10,26
Масло, кг:					
компрессорное	4,9	6,1	7,9	10,6	16,4
висциновое	12,2	15,2	19,8	26,6	41,0
для холодильных машин	18,2	22,8	29,6	39,9	61,6



Изделия крепежные, кг	6,1	7,6	9,9	13,3	20,5
Олифа, кг	1,8	2,3	3,0	4,0	6,2
Краски эмалевые и масляные, кг	1,8	2,3	3,0	4,0	6,2
Кожа, м <sup>2</sup>	0,2	0,2	0,3	0,4	0,6
Материал обтирочный, кг	15,2	19,0	24,7	33,3	51,3

**Таблица 16.4**

### **Нормы расхода материалов на капитальный ремонт поршневых компрессоров**

Материал	Поршневые горизонтальные давлением 22-35 МПа		Поршневые горизонтальные двухступенчатые четырехрядные давлением 0,8 МПа			
	Производительность, м <sup>3</sup> /мин					
	7,7	15	27	50	62	100
Сталь, кг:						
среднесортная	53,2	60,8	83,6	53,2	60,8	73,0
тонколистовая	133,0	152,0	209,0	133,0	152,0	182,4
толстолистовая	66,5	76,0	104,5	66,5	76,0	91,2



сортовая конструкционная	46,6	53,2	73,2	46,6	53,2	63,8
Чугун, кг	133,0	152,0	209,0	133,0	152,0	182,4
Электроды, кг	8,6	9,9	13,6	8,6	9,9	11,9
Бронза, кг	39,9	45,6	62,7	39,9	45,6	54,7
Баббит, кг	20,0	22,8	31,4	20,0	22,8	27,4
Трубки, кг:						
латунные	20,0	22,8	31,4	20,0	22,8	27,4
медные	10,0	11,4	15,7	10,0	11,4	13,7
Прокат, кг:						
медный	3,3	3,8	5,2	3,3	3,8	4,6
алюминиевый	1,3	1,5	2,09	1,3	1,5	1,8
Сетка латунная, м <sup>2</sup>	0,7	0,8	1,0	0,7	0,8	0,9
Сода, кг:						
каустическая	33,3	38,0	52,3	33,3	38,0	45,6
кальцинированная	13,3	15,2	20,9	13,3	15,2	18,2



Асбест, кг:						
листовой	4,0	4,6	6,3	4,0	4,6	5,5
шнуровой	8,0	9,1	12,5	8,0	9,1	10,9
Клингерит, паронит, кг	26,6	30,4	41,8	26,6	30,4	36,5
Резина листовая, кг	20,0	22,8	31,4	20,0	22,8	27,4
Трубы стальные разного назначения, кг	66,5	76,0	104,5	66,5	76,0	91,2
Керосин, кг	26,6	30,4	41,8	26,6	30,1	36,5
Бензин, кг	6,7	7,6	10,5	6,7	7,6	9,1
Масло, кг:						
компрессорное	10,6	12,2	16,7	10,6	12,2	14,6
висциновое	26,6	30,4	41,8	26,3	30,4	36,5
турбинное	13,3	15,2	20,9	13,3	15,2	18,2
вакуумное	26,6	30,4	51,8	26,9	30,4	36,5
для холодильных машин	39,9	45,6	62,7	39,9	45,6	54,7



Изделия крепежные, кг	13,3	15,2	20,9	13,3	15,2	18,2
Олифа, кг	4,0	4,6	6,3	4,0	4,6	5,5
Краски масляные и эмалевые, кг	4,0	4,6	6,3	4,0	4,6	5,5
Кожа, м <sup>2</sup>	0,4	0,5	0,6	0,4	0,5	0,6
Материал обтирочный, кг	33,3	38,0	52,3	33,3	38,0	45,6

Таблица 16.5

### Нормы расхода материалов на капитальный ремонт ротационных и крейцкопфных компрессоров

Материал	Ротационные пластинчатые			Угловые крейцкопфные давлением, МПа			
				2,5		22-40	
	Производительность, м <sup>3</sup> /мин						
	до 22	32	50	до 20	30	40	4
Сталь, кг: среднесортная	34,24	45,6	57,04	30,4	36,5	42,6	31,9



тонколистовая	85,6	114,0	142,6	76,0	91,2	106,4	79,8
толстолистовая	42,8	57,0	71,3	38,0	45,6	53,0	39,9
сортовая конструкционная	29,96	39,9	49,9	26,6	31,9	37,2	27,9
Чугун, кг	85,6	114,0	142,6	76,0	91,2	106,4	79,8
Электроды, кг	5,56	7,41	9,26	4,9	5,9	6,9	5,2
Баббит, кг	12,84	17,1	21,39	11,4	13,7	15,9	12,0
Бронза, кг	25,68	34,2	42,78	22,8	27,4	31,9	23,9
Трубки, кг:							
латунные	12,84	17,1	21,39	11,4	13,7	16,0	12,0
медные	6,42	8,5	10,7	5,7	6,8	8,0	6,0
Прокат, кг:							
медный	2,14	2,85	3,56	1,9	2,3	2,7	2,0
алюминиевый	0,85	1,14	1,42	0,8	0,9	1,1	0,8
Сетка латунная, м <sup>2</sup>	0,42	0,57	0,71	0,4	0,5	0,5	0,4
Сода, кг:							



каустическая	21,4	28,5	35,6	19,0	22,8	26,6	20,0
кальцинированная	8,56	11,4	14,26	7,6	9,1	10,6	8,0
Асбест, кг:							
листовой	2,56	3,42	4,27	2,3	2,7	3,2	2,4
шнуровой	5,13	6,84	8,55	4,6	5,5	6,4	4,8
Клингерит, паронит, кг	17,12	22,8	28,5	15,2	18,2	21,3	16,0
Резина листовая, кг	12,84	17,1	21,39	11,4	13,7	16,0	12,0
Трубы стальные разного назначения, кг	42,8	57,0	71,3	38,0	45,6	53,2	39,9
Керосин, кг	17,1	22,8	28,5	15,2	18,2	21,3	16,0
Бензин, кг	4,3	5,7	7,1	3,8	4,6	5,3	4,0
Масло, кг:							
компрессорное	6,84	9,12	11,4	6,1	7,3	8,5	6,4
висциновое	17,12	22,8	28,5	15,2	18,2	21,3	16,0
турбинное	8,56	11,4	14,25	7,6	9,1	10,6	8,0





вакуумное	17,12	22,8	28,5	15,2	18,2	21,3	16,0
для холодильных машин	25,68	34,2	42,28	22,8	27,4	31,9	23,9
Изделия крепежные, кг	8,56	11,4	14,26	7,6	9,1	10,6	8,0
Олифа, кг	2,56	3,42	4,27	2,3	2,7	3,2	2,4
Краски масляные и эмалевые, кг	2,56	3,42	4,27	2,3	2,7	3,2	2,4
Кожа, м <sup>2</sup>	0,25	0,34	0,42	0,2	0,3	0,3	0,2
Материал обтирочный, кг	21,4	28,5	35,6	19,0	22,8	26,6	20,0

**Таблица 16.6**

### **Нормы расхода материалов на капитальный ремонт центробежных турбокомпрессоров и воздуходувок**

Материал	Турбокомпрессоры			Воздуходувки			
	Производительность, м <sup>3</sup> /мин						
	до 135	250	345	40-60	100-150	200-250	350-450
Сталь, кг:							



среднесортная	106,4	121,6	139,8	22,8	34,96	45,6	60,8
тонколистовая	266,0	304,0	349,6	57,0	87,4	114,0	152,0
толстолистовая	133,0	152,0	174,8	28,5	43,7	57,0	76,0
сортовая конструкционная	93,1	106,4	122,3	19,95	30,59	39,9	53,2
Чугун, кг	266,0	304,0	349,6	57,0	87,4	114,0	152,0
Электроды, кг	17,29	19,76	22,72	3,70	5,68	7,41	9,88
Трубы стальные разного назначения, кг	133,0	152,0	174,8	28,5	43,7	57,0	76,0
Баббит, кг	39,9	45,6	52,44	8,55	13,11	17,1	22,8
Бронза, кг	79,8	91,2	104,8	17,1	26,22	34,2	45,6
Трубки, кг:							
латунные	39,9	45,6	52,44	8,55	13,11	17,1	22,8
медные	19,9	22,8	26,22	4,27	6,55	8,55	11,4
Сетка латунная, м <sup>2</sup>	1,33	1,52	1,74	0,28	0,43	0,57	0,76
Прокат, кг:							



медный	6,65	7,6	8,74	1,42	2,18	2,85	3,8
алюминиевый	2,66	3,04	3,49	0,57	0,87	1,14	1,52
Сода, кг:							
каустическая	66,5	76,0	87,0	14,25	21,85	28,5	38,0
кальцинированная	26,6	30,4	34,96	5,7	8,74	11,4	15,2
Асбест, кг:							
листовой	7,98	9,12	10,4	1,71	2,62	3,42	4,56
шнуровой	15,96	18,24	20,97	3,42	5,24	6,84	9,12
Клингерит, паронит, кг	53,2	60,8	69,92	11,4	17,48	22,8	30,4
Резина листовая, кг	39,9	45,6	52,44	8,55	13,11	17,1	22,8
Керосин, кг	53,2	60,8	69,9	11,4	17,5	22,8	30,4
Бензин, кг	13,3	15,2	17,5	2,9	4,4	5,7	7,6
Масло, кг:							
компрессорное	21,28	24,32	27,96	4,56	6,99	9,12	12,16
висциновое	53,2	60,8	69,92	11,4	17,48	22,8	30,4



турбинное	26,6	30,4	34,96	5,7	8,74	11,4	15,2
вакуумное	53,2	60,8	69,92	11,4	17,48	22,8	30,4
для холодильных установок	79,8	91,2	104,8	17,1	26,22	34,2	45,6
Изделия крепежные, кг	26,6	30,4	34,96	5,7	8,24	11,4	15,2
Олифа, кг	7,98	9,12	10,4	1,71	2,62	3,42	4,56
Краски масляные и эмалевые, кг	7,98	9,12	10,4	1,71	2,62	3,42	4,56
Кожа, м <sup>2</sup>	0,79	0,91	1,04	0,17	0,26	0,34	0,45
Материал обтирочный, кг	66,5	76,0	87,4	14,25	21,85	28,5	38,0

**Таблица 16.8**

### **Нормы расхода материалов на капитальный ремонт центробежных одноступенчатых насосов**

**типа Д (НДВ, НДС), ЦНШ, К, КМ, ЕКМ**

Материал	Производительность, м <sup>3</sup> /ч						
	до 100	101-250	251-500	501-1000	1001-1500	1501-2000	2001 и более



Сталь прокатная, кг	13,6	19,3	30,2	32,2	41,0	43,5	45,9
Метизы, кг	0,9	1,2	2,0	2,1	2,7	2,8	3,0
Электроды, кг	2,6	3,7	3,0	3,2	4,0	4,2	4,5
Ацетилен, кг	2,3	3,4	1,6	1,8	2,3	2,6	2,6
Кислород, баллон	0,9	1,3	0,5	0,7	0,9	1,0	1,0
Керосин, кг	3,2	4,5	3,0	3,8	4,8	5,1	5,4
Резина техническая, кг	0,6	0,8	1,2	1,3	1,7	1,8	1,9
Паронит, кг	3,6	5,1	4,0	4,3	5,5	5,8	6,1
Набивка сальниковая прографиченная, кг	0,6	0,8	1,2	1,3	1,7	1,8	1,9
Войлок технический мелкошерстный, кг	0,1	0,2	0,3	0,3	0,4	0,4	0,5
Ветошь обтирочная, кг	0,4	0,6	0,9	1,0	1,3	1,3	1,4
Шнур резиновый, кг	0,4	0,6	0,9	1,0	1,3	1,3	1,4



Смазка универсальная, кг	0,6	0,6	0,6	0,9	1,1	1,2	1,2
Краска масляная, кг	0,7	0,9	1,5	1,7	2,1	2,1	2,2
Подшипники, шт.	1	2	2	3	3	3	3
Уплотнительные кольца, шт.	1	1	2	2	2	2	2
Сальниковая втулка, шт.	1	1	2	2	2	2	2
Рабочее колесо, шт.	1	1	1	1	1	1	1
Цемент, кг	12,8	61,6	70,0	96,5	98,0	98,0	98,0
Песок речной, кг	38,4	184,8	210,0	210,0	294,0	294,0	294,0
Кирпич строительный красный, шт.	32	162	184	254	258	258	258
Фланец, шт.	2	2	2	2	2	2	2
Пробка, шт.	1	1	3	7	9	9	10
Баббит, кг	1	1	1	1	1	1	1



**Таблица 16.9****Нормы расхода материалов « капитальный ремонт центробежных песковых насосов типа НП**

Материал	Производительность, м <sup>3</sup> /ч					
	до 50	51-100	101-200	201-300	301-400	401 и более
Сталь прокатная, кг	9,6	12,7	13,9	18,1	20,1	24,5
Метизы, кг	0,7	1,0	1,1	1,2	1,3	1,4
Электроды, кг	1,9	2,5	2,7	3,5	3,9	4,7
Ацетилен, кг	1,8	2,2	2,3	3,1	3,6	4,2
Кислород, баллон	0,7	0,9	0,9	1,2	1,4	1,6
Керосин, кг	2,2	3,0	3,2	4,2	4,7	5,7
Резина техническая, кг	0,4	0,5	0,6	0,7	0,8	1,0
Паронит, кг	2,5	3,4	3,7	4,8	5,3	6,5
Набивка сальниковая прографиченная, кг	0,4	0,5	0,6	0,7	0,8	1,0
Войлок технический мелкошерстный, кг	0,1	0,1	0,1	0,2	0,2	0,2



Ветошь обтирочная, кг	0,3	0,4	0,4	0,6	0,6	0,7
Шнур резиновый, кг	0,3	0,4	0,4	0,6	0,6	0,7
Смазка универсальная, кг	0,5	0,7	0,7	1,0	1,1	1,3
Краска масляная, кг	1,0	1,2	1,4	1,8	2,0	2,4
Подшипники, шт.	2	2	2	2	2	2
Уплотнительные кольца, шт.	1	1	1	1	1	1
Сальниковые втулки, шт.	1	1	1	1	1	1
Рабочее колесо, шт.	1	1	1	1	1	1
Цемент, кг	21,7	28,5	31,4	40,9	45,2	55,3
Песок речной, кг	64,9	85,5	94,1	122,6	135,6	165,9
Кирпич строительный красный, шт.	114	150	165	215	233	291
Фланец, шт.	2	2	2	2	2	2





**Таблица 16.10****Нормы расхода материалов на капитальный ремонт центробежных конденсатных насосов типа КС**

Материал	Производительность, м <sup>3</sup> /ч					
	до 20	21-30	31-40	41-50	51-60	61 и более
Сталь прокатная, кг	7,3	9,8	10,4	11,0	11,6	11,9
Метизы, кг	0,5	0,6	0,7	0,7	0,8	0,8
Электроды, кг	1,4	1,9	2,0	2,1	2,3	2,3
Ацетилен, кг	0,8	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0
Кислород, баллон	0,3	0,4	0,4	0,4	0,4	0,4
Керосин, кг	1,7	2,3	2,4	2,6	2,7	2,8
Резина техническая, кг	0,3	0,4	0,4	0,4	0,5	0,5
Паронит, кг	2,0	2,4	2,8	2,9	3,1	3,2
Набивка сальниковая прографиченная, кг	0,3	0,4	0,4	0,4	0,5	0,5
Войлок технический мелкошерстный, кг	0,07	0,10	0,11	0,11	0,12	0,12



Ветошь обтирочная, кг	0,2	0,3	0,3	0,3	0,4	0,4
Шнур резиновый, кг	0,2	0,3	0,3	0,3	0,4	0,4
Смазка универсальная, кг	0,4	0,5	0,6	0,6	0,6	0,6
Краска масляная, кг	0,4	1,2	1,2	1,2	1,3	1,3
Подшипники, шт.	2	2	2	2	2	2
Уплотнительные кольца, шт.	2	2	2	2	2	2
Сальниковая втулка, шт.	2	2	2	2	2	2
Рабочее колесо, шт.	1	1	1	1	1	1
Цемент, кг	56	76	80	85	89	91
Песок речной, кг	168	228	240	255	267	273
Кирпич строительный красный, шт.	148	200	212	224	236	242
Фланец, шт.	2	2	2	2	2	2



**Таблица 16.11****Нормы расхода материалов на капитальный ремонт центробежных циркуляционных насосов типа НКУ**

Материал	Производительность, м <sup>3</sup> /ч					
	90	140	150	180	250	325
Сталь прокатная, кг	13,2	15,3	15,6	16,5	17,9	19,1
Метизы, кг	0,9	1,0	1,0	1,1	1,2	1,2
Ацетилен, кг	2,3	2,6	2,6	2,9	3,1	3,4
Кислород, баллон	0,9	1,0	1,0	1,1	1,2	1,3
Керосин, кг	3,1	3,6	3,6	3,8	4,2	4,4
Резина техническая, кг	0,5	0,6	0,6	0,7	0,7	0,8
Паронит, кг	1,2	1,4	1,4	1,5	1,6	1,7
Набивка сальниковая прографиченная, кг	0,4	0,4	0,4	0,5	0,5	0,6
Войлок технический мелкошерстный, кг	0,14	0,16	0,16	0,17	0,18	0,19
Ветошь обтирочная, кг	0,4	0,5	0,5	0,5	0,5	0,6
Шнур резиновый, кг	0,4	0,5	0,5	0,5	0,5	0,6



Смазка универсальная, кг	0,4	0,4	0,4	0,5	0,5	0,5
Краска масляная, кг	1,0	1,3	1,3	1,3	1,5	1,5
Подшипники, шт.	2	2	2	2	2	2
Уплотнительные кольца, шт.	1	1	1	1	1	1
Сальниковая втулка, шт.	1	1	1	1	1	1
Рабочее колесо, шт.	1	1	1	1	1	1
Цемент, кг	30	46,4	46,4	59,3	82,8	107,2
Песок речной, кг	90	139,2	139,2	177,0	248,4	321,6
Кирпич строительный красный, шт.	79	122	122	156	218	282
Фланец, шт.	2	2	2	2	2	2
Электроды, кг	1,5	1,7	1,7	1,8	2,0	2,1



**Таблица 16.12****Нормы расхода материалов на капитальный ремонт центробежных одноступенчатых насосов типа ХД**

Материал	1,5Х-6Д-1	2Х-9Д-1	3Х-9Д-1
	Производительность, м <sup>3</sup> /ч		
	8	20	45
Сталь прокатная, кг	4,4	7,3	10,7
Метизы, кг	0,3	0,5	0,7
Электроды, кг	0,9	1,4	2,1
Ацетилен, кг	0,8	1,8	1,8
Кислород, баллон	0,3	0,5	0,7
Керосин, кг	1,0	1,7	2,5
Резина техническая, кг	0,2	0,3	0,4
Паронит, кг	1,2	2,0	2,8
Набивка сальниковая прографиченная, кг	0,2	0,3	0,4
Войлок технический мелкошерстный, кг	0,05	0,08	0,11



Ветошь обтирочная, кг	0,1	0,2	0,8
Шнур резиновый, кг	0,1	0,2	0,8
Смазка универсальная, кг	0,2	0,4	0,6
Краска масляная, кг	0,6	1,2	1,5
Подшипники, шт.	2	2	2
Прижимной фланец, шт.	1	1	1
Сальниковая втулка, шт.	1	1	1
Рабочее колесо, шт.	1	1	1
Цемент, кг	15,6	25,8	38,0
Песок речной, кг	46,7	77,5	114,0
Кирпич строительный красный, шт.	82	136	200
Фланец, шт.	2	2	2



**Таблица 16.13****Нормы расхода материалов на капитальный ремонт центробежных горизонтальных одноступенчатых насосов для коррозионной среды типа ХНЗ**

Материал	Производительность, м <sup>3</sup> /ч						
	до 10	10-15	16-20	21-25	26-30	31-50	более 50
Сталь прокатная, кг	5,4	6,1	7,3	8,6	9,9	10,7	12,0
Метизы, кг	0,4	0,4	0,5	0,6	0,6	0,7	0,8
Электроды, кг	1,0	1,2	1,4	1,7	1,9	2,1	2,4
Ацетилен, кг	1,0	1,0	1,3	1,6	1,8	1,8	2,1
Кислород, баллон	0,4	0,4	0,5	0,6	0,7	0,7	0,8
Керосин, кг	1,3	1,4	1,7	2,0	2,3	2,5	2,8
Резина техническая, кг	0,2	0,3	0,3	0,3	0,4	0,4	0,5
Паронит, кг	1,4	1,6	1,9	2,3	2,6	2,8	3,2
Набивка сальниковая прографиченная, кг	0,2	0,3	0,3	0,3	0,4	0,4	0,5



Войлок технический мелкошерстный, кг	0,05	0,06	0,07	0,09	0,1	0,11	0,12
Ветошь обтирочная, кг	0,2	0,2	0,2	0,3	0,3	0,3	0,4
Асбест прографиченный, кг	0,2	0,2	0,2	0,3	0,3	0,3	0,4
Смазка универсальная, кг	0,3	0,3	0,4	0,5	0,5	0,6	0,6
Краска масляная, кг	0,6	0,6	0,8	0,8	1,0	1,0	1,2
Подшипники, шт.	2	2	2	2	2	2	2
Уплотнительные кольца, шт.	1	1	1	1	1	1	1
Сальниковая втулка, шт.	1	1	1	1	1	1	1
Рабочее колесо, шт.	1	1	1	1	1	1	1
Цемент, кг	24,8	27,4	32,9	38,8	44,5	54,5	58,9
Песок речной, кг	72,9	82,1	98,6	116,3	133,4	144,2	161,9
Кирпич строительный красный, шт.	128	144	173	204	234	253	284,3
Фланец, шт.	2	2	2	2	2	2	2





**Таблица 16.14****Нормы расхода материалов на капитальный ремонт центробежных вихревых насосов**

Материал	Производительность, тыс. м <sup>3</sup> /ч				
	до 5	6-10	11-20	21-30	31-50
Сталь прокатная, кг	4,3	7,3	8,0	11,6	14,3
Метизы, кг	0,3	0,5	0,5	0,8	0,9
Электроды, кг	0,8	1,4	1,6	2,2	2,8
Ацетилен, кг	0,8	1,3	1,3	2,1	2,6
Кислород, баллон	0,3	0,5	0,5	0,8	1,0
Керосин, кг	1,0	1,7	1,8	2,7	3,8
Резина техническая, кг	0,2	0,3	0,3	0,5	0,6
Паронит, кг	1,1	1,9	2,1	3,1	3,8
Набивка сальниковая прографиченная, кг	0,2	0,3	0,4	0,5	0,6
Войлок технический мелкошерстный, кг	0,04	0,07	0,08	0,1	0,1
Ветошь обтирочная, кг	0,1	0,2	0,2	0,4	0,4



Шнур резиновый, кг	0,1	0,2	0,2	0,4	0,4
Смазка универсальная, кг	0,2	0,3	0,4	0,6	0,8
Краска масляная, кг	1,0	1,0	1,0	2,0	2,0
Подшипники, шт.	1,0	1,0	1,0	2,0	2,0
Уплотнительные кольца, шт.	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0
Сальниковый узел, шт.	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0
Рабочее колесо, шт.	2	2	2	1	1
Цемент, кг	18,6	31,5	34,6	49,8	61,6
Песок речной, кг	55,8	94,6	103,7	149,3	184,7
Кирпич строительный красный, шт.	49	88	91	131	162
Фланец, шт.	2	2	2	2	2



**Таблица 16.15****Нормы расхода материалов на капитальный ремонт фекальных насосов типа НФ**

Материал	Производительность, м <sup>3</sup> /ч						
	до 100	100-150	151-300	301-400	401-500	501-800	801 и более
Сталь прокатная, кг	12,4	13,6	17,1	19,3	21,9	23,1	28,3
Метизы, кг	0,8	0,9	1,2	1,3	1,4	1,5	1,8
Электроды, кг	2,4	2,6	3,3	3,7	4,2	4,5	5,5
Ацетилен, кг	2,6	2,3	2,9	3,4	3,9	4,2	4,9
Кислород, баллон	0,8	0,9	1,1	1,3	1,5	1,6	1,9
Керосин, кг	2,9	3,2	4,0	4,5	5,1	5,4	6,6
Резина техническая, кг	0,5	0,6	0,7	0,8	0,9	0,9	1,2
Паронит, кг	3,3	3,6	4,5	5,1	5,8	6,1	7,5
Набивка сальниковая прографиченная, кг	0,5	0,6	0,7	0,8	0,9	0,9	1,2
Войлок технический мелкошерстный, кг	0,1	0,1	0,2	0,2	0,2	0,2	0,3



Ветошь обтирочная, кг	0,4	0,4	0,5	0,6	0,7	0,7	0,9
Шнур резиновый, кг	0,4	0,4	0,5	0,6	0,7	0,7	0,9
Смазка универсальная, кг	0,7	0,7	0,9	1,0	1,2	1,2	1,5
Краска масляная, кг	1,2	1,4	1,6	1,8	2,2	2,2	2,8
Подшипники, шт.	2	2	2	2	2	2	2
Уплотнительные кольца, шт.	2	2	2	2	2	2	2
Сальниковая втулка, шт.	1	1	1	1	1	1	1
Рабочее колесо, шт.	1	1	1	1	1	1	1
Цемент, кг	37,6	41,1	51,5	58,1	65,9	69,5	85,3
Песок речной, кг	112,8	128,1	154,5	174,4	197,8	208,6	255,9
Кирпич строительный красный, шт.	197	216	271	306	347	366	449
Фланец, шт.	2	2	2	2	2	2	2



**Таблица 16.16****Нормы расхода материалов на капитальный ремонт центробежных многоступенчатых насосов типа ЗВ-200 х 2**

Материал	Производительность, м <sup>3</sup> /ч						
	до 50	51-100	101-200	201-300	301-400	401-500	501 и более
Сталь прокатная, кг	74,3	78,3	79,6	87,6	92,4	97,4	102,2
В том числе конструкционная	10,7	11,3	11,4	12,6	13,3	14,0	14,7
Метизы, кг	2,0	2,1	2,2	2,4	2,5	2,7	2,8
Ацетилен, кг	3,6	3,6	3,9	4,2	4,4	4,7	4,9
Кислород, баллон	1,4	1,4	1,5	1,6	1,7	1,8	1,9
Керосин, кг	8,7	9,1	9,3	10,2	10,8	11,3	11,9
Электроды, кг	4,8	5,1	5,2	5,7	6,0	6,3	6,6
Резина техническая, кг	1,0	1,1	1,1	1,2	1,3	1,3	1,4
Паронит, кг	3,6	3,8	3,9	4,3	4,5	4,7	5,0
Набивка сальниковая прографиченная, кг	0,6	0,6	0,7	0,7	0,8	0,8	0,8



Войлок технический мелкошерстный, кг	0,4	0,4	0,4	0,5	0,5	0,5	0,6
Ветошь обтирочная, кг	1,1	1,1	1,1	1,3	1,3	1,4	1,5
Шнур резиновый, кг	0,8	0,8	0,8	0,9	0,9	1,0	1,0
Смазка универсальная, кг	1,3	1,4	1,4	1,6	1,6	1,7	1,8
Краска масляная, кг	4,0	4,2	4,4	4,8	5,0	5,4	5,6
Баббит для насосов с подшипниками скольжения, кг	2,5	2,7	2,7	3,0	3,2	3,3	3,5
Подшипники, шт.	2	2	2	2	2	2	2
Бронза, кг	5,1	5,4	5,4	6,0	6,3	6,7	7,0
Ткань прорезиненная, кг	0,8	0,9	0,9	1,0	1,0	1,1	1,1
Рабочее колесо, шт.	2	2	2	2	2	2	2
Цемент, кг	47,1	49,6	50,5	55,5	58,7	61,8	64,8
Песок речной, кг	141,4	148,8	151,5	166,4	176,1	185,3	194,4
Кирпич строительный красный, шт.	248	261	266	292	309	325	341



Фланец, шт.	2	2	2	2	2	2	2
-------------	---	---	---	---	---	---	---

Таблица 16.17

### Нормы расхода материалов на капитальный ремонт паровых поршневых насосов

Материал	Производительность, м <sup>3</sup> /ч		
	до 10	11-30	31-60
Сталь прокатная, кг	9,5	11,4	11,8
Метизы, кг	2,4	2,8	2,9
Паронит, кг	1,2	1,7	2,3
Сальниковая набивка асбестовая, кг	0,6	0,6	0,6
Лак огнеупорный, кг	0,8	0,9	1Д
Краска масляная, кг	1,2	1,4	1,4
Ветошь обтирочная, кг	2,8	3,4	4,5
Кольца поршневые, шт.:			
паровой части	2	4	4



водяной части	2	4	4
Клапаны водяной части, шт.	1	1	1
Керосин, кг	2,4	2,6	2,9
Цемент, кг	66,5	66,5	82,5
Песок речной, кг	199,5	220,3	247,4
Кирпич строительный красный, шт.	350	307	434
Фланец, шт.	2	2	2

Таблица 16.18

**Нормы расхода материалов на капитальный  
ремонт шестеренных горизонтальных насосов  
типа РЗ, ШФ**

Материал	Производительность, м <sup>3</sup> /ч				
	2	3,3	5,0	18,0	38,0
Сталь прокатная, кг	2,4	3,2	4,3	9,9	12,6
Метизы, кг	0,8	0,9	1,1	2,4	4,2
Электроды, кг	0,5	0,6	0,8	1,9	2,5





Ацетилен, кг	0,5	0,5	0,8	1,8	2,3
Кислород, баллон	0,2	0,2	0,3	0,7	0,9
Керосин, кг	0,6	0,8	1,0	2,3	2,9
Резина техническая, кг	0,1	0,1	0,2	0,4	0,5
Паронит, кг	0,6	0,9	1,1	2,6	3,4
Набивка сальниковая прографиченная, кг	0,1	0,1	0,2	0,4	0,5
Войлок технический мелкошерстный, кг	0,02	0,3	0,04	0,1	0,13
Ветошь обтирочная, кг	0,1	0,1	0,1	0,3	0,4
Шнур резиновый, кг	0,1	0,1	0,1	0,3	0,4
Смазка универсальная, кг	0,1	0,2	0,2	0,5	0,7
Краска масляная, кг	0,4	0,6	0,6	1,5	1,8
Подшипники, шт.	2	2	2	2	2
Уплотнительные кольца, шт.	3	3	3	3	3
Манжеты резиновые, шт.	3	3	3	3	3
Шестерни *, шт.	2	2	2	2	2



Цемент, кг	4,6	6,1	8,2	19,0	24,1
Песок речной, кг	13,7	18,2	24,5	57,0	72,4
Кирпич строительный красный, шт.	24	32	43	100	127
Фланец, шт.	2	2	2	2	2

\* В случае отсутствия шестерен на складе расход материалов на позицию «сталь прокатная» увеличивается на 5 кг.

**Таблица 16.19**

### **Нормы расхода материалов на капитальный ремонт винтовых насосов**

Материал	Производительность, м <sup>3</sup> /ч				
	до 15	16-30	31-50	51-75	76-90
Сталь прокатная, кг	8,0	9,6	13,6	14,3	19,7
Метизы, кг	0,9	1,0	1,3	1,3	2,2
Электроды, кг	1,6	1,9	2,6	2,8	3,8
Ацетилен, кг	1,3	1,9	2,3	2,6	3,4
Кислород, баллон	0,5	0,6	0,9	1,0	1,3
Керосин, кг	1,9	2,4	3,2	3,3	4,6



Резина техническая, кг	0,3	0,4	0,6	0,6	0,8
Паронит, кг	2,1	2,8	3,6	3,6	5,2
Набивка сальниковая прографиченная, кг	0,3	0,3	0,6	0,6	0,8
Войлок технический мелкошерстный, кг	0,08	0,1	0,14	0,15	0,2
Ветошь обтирочная, кг	0,2	0,3	0,4	0,4	0,6
Шнур резиновый, кг	0,2	0,3	0,4	0,4	0,6
Смазка универсальная, кг	0,4	0,6	0,7	0,8	1,0
Краска масляная, кг	1,2	1,8	2,1	2,1	3,0
Подшипники, шт.	3	3	3	3	3
Уплотнительные кольца, шт.	2	2	2	2	2
Сальниковая втулка, шт.	1	1	1	1	1
Цемент, кг	18,1	28,4	30,6	32,3	44,5
Песок речной, кг	54,8	70,2	91,8	96,9	133,4
Кирпич строительный красный, шт.	95	123	161	170	234
Фланец, шт.	2	2	2	2	2



Таблица 16.20

**Нормы расхода материалов на капитальный ремонт компрессоров аммиачных**

Материал	Вертикальные и V-образные			W-образные			
	Одноступенчатые		Двухступенчатые	Двухступенчатые			
	Холодопроизводительность, кВт						
	27-56	57-230	350-50	44-110	77-112	360-465	790-910
Сталь, кг:							
среднесортная	19,04	22,8	33,4	39,52	23,6	34,56	45,6
тонколистовая	47,6	57,0	83,6	98,8	59,0	86,4	114,0
толстолистовая	23,8	28,5	41,8	49,4	29,5	43,2	57,0
сортовая конструкционная	16,66	19,95	20,26	34,58	20,65	30,24	39,9
Чугун, кг	47,6	57,0	83,6	98,8	59,0	86,4	114,0
Электроды, кг	3,09	3,70	5,43	6,42	3,83	5,61	7,41
Трубы стальные разного назначения, кг	23,8	28,5	41,8	49,4	29,5	43,2	57,0



Баббит, кг	7,14	8,55	12,54	14,82	8,85	12,96	17,1
Бронза, кг	14,28	17,1	25,08	29,64	17,7	25,32	34,2
Трубки, кг:							
латунные	7,14	8,55	12,54	14,82	8,85	12,96	17,1
медные	3,57	4,27	6,27	7,41	4,42	6,48	8,55
Прокат, кг:							
медный	1,19	1,42	2,09	2,47	1,47	2,16	2,85
алюминиевый	0,47	0,57	0,83	0,98	0,59	0,86	1,14
Сетка латунная, м <sup>2</sup>	0,23	0,28	0,41	0,49	0,29	0,43	0,57
Сода, кг:							
каустическая	11,9	14,2	20,9	24,7	14,7	21,6	28,5
кальцинированная	4,76	5,7	8,36	9,88	5,9	8,64	11,4
Асбест, кг:							
листовой	1,42	1,71	2,5	2,96	1,77	2,59	3,42
шнуровой	2,85	3,42	5,01	5,92	3,54	5,18	6,84



Клингерит, паронит, кг	9,52	11,4	16,72	19,26	11,8	17,28	22,8
Резина листовая, кг	7,14	8,55	12,54	14,82	8,85	12,96	17,1
Керосин, кг	9,5	11,4	16,7	19,8	11,8	17,3	22,8
Бензин, кг	2,4	2,9	4,2	4,9	3,0	4,3	5,7
Масло, кг:							
компрессорное	3,8	4,56	6,68	7,9	4,72	6,91	9,12
висциновое	9,52	11,4	16,72	19,76	11,8	17,28	22,8
турбинное	4,76	5,7	8,36	9,88	5,9	8,64	11,4
вакуумное	9,52	11,4	16,72	19,76	11,8	17,28	22,8
для холодильных машин	14,28	17,1	25,08	29,64	17,7	25,92	31,2
Изделия крепежные, кг	4,76	5,7	8,36	9,88	5,9	8,64	11,4
Олифа, кг	1,42	1,71	2,5	2,96	1,77	2,59	3,42
Краски масляные и эмалевые, кг	1,42	1,71	2,5	2,96	1,77	2,59	3,42



Кожа, м <sup>2</sup>	0,142	0,171	0,25	0,296	0,177	0,259	0,342
Материал обтирочный, кг	11,9	14,2	20,9	24,7	14,7	21,6	28,5

**Таблица 16.21**

### Нормы расхода материалов на капитальный ремонт компрессоров и агрегатов аммиачных

Материал	Горизонтальные компрессоры			Компрессорно-конденсаторные установки	Двухступенчатые компрессорные установки двумя компрессорами		
	двухрядные	двухступенчатые двухрядные	четырёхрядные				
	Холодопроизводительность, кВт						
	670	203-320	406-640	1340	18-58	17-65	66
Сталь, кг:							
среднесортная	60,8	53,2	91,2	98,8	32,0	60,8	60,8
тонколистовая	152,0	133,0	228,0	247,0	80,0	152,0	152,0
толстолистовая	76,0	66,5	114,0	123,5	40,0	76,0	76,0
сортовая конструкционная	53,2	46,6	79,8	86,5	28,0	53,2	53,2
Чугун, кг	152,0	133,0	228,0	247,0	80,0	152,0	152,0



Электроды, кг	9,9	8,6	14,8	16,1	5,2	9,9	1
Трубы стальные разного назначения, кг	76,0	66,5	114,0	123,5	40,0	76,0	8
Баббит, кг	22,8	20,0	34,2	37,1	12,0	22,8	2
Бронза, кг	45,6	39,9	68,4	74,1	24,0	45,6	5
Трубки, кг:							
латунные	22,8	20,0	34,2	37,1	12,0	22,8	2
медные	11,4	10,0	17,1	18,5	6,0	11,4	1
Прокат, кг:							
медный	3,8	3,3	5,7	6,2	2,0	3,8	4
алюминиевый	1,5	1,3	2,3	2,5	0,8	1,5	
Сетка латунная, м <sup>2</sup>	0,8	0,7	1,1	1,2	0,4	0,8	
Сода, кг:							
каустическая	38,0	33,2	57,0	61,7	20,0	38,0	4
кальцинированная	15,2	13,3	22,8	24,7	8,0	15,2	1





Асбест, кг:							
листовой	4,6	4,0	6,8	7,4	2,4	4,6	
шнуровой	9,1	8,0	13,7	14,8	4,8	9,1	1
Клингерит, паронит, кг	30,4	26,6	45,6	49,4	16,0	30,1	3
Резина листовая, кг	22,8	20,0	34,2	37,1	12,0	22,8	2
Керосин, кг	30,4	26,6	45,6	49,4	16,0	30,4	3
Бензин, кг	7,6	6,7	11,4	12,4	4,0	7,6	
Масло, кг:							
компрессорное	12,2	10,6	18,2	19,8	6,4	12,2	1
висциновое	30,4	26,6	45,6	49,4	16,0	30,4	3
турбинное	15,2	13,3	22,8	24,7	8,0	15,2	1
вакуумное	30,4	26,6	45,6	49,4	16,0	30,4	3
для холодильных машин	45,6	39,9	68,4	74,1	24,0	45,6	5
Изделия крепежные, кг	15,2	13,3	22,8	24,7	8,0	15,2	1



Олифа, кг	4,6	4,0	6,8	7,4	2,4	4,56
Краски масляные и эмалевые, кг	4,6	4,0	6,8	7,4	2,4	4,6
Кожа, м <sup>2</sup>	0,5	0,4	0,7	0,7	0,2	0,5
Материал обтирочный, кг	38,0	33,2	57,0	61,7	20,0	38,0

Нормы расхода материалов на текущий ремонт определяются путем применения коэффициентов (см. [табл. 16.22](#) и [16.23](#)) к соответствующим нормам на капитальный ремонт.

В табл. [16.24](#) приведены нормы страхового запаса комплектующих изделий и запасных частей.

**Таблица 16.22**

**Значение коэффициентов для определения расхода материалов на текущий ремонт холодильно-компрессорного оборудования**

Материал	Значение коэффициента
Асбест шнуровой	1,0
Клингерит, паронит	0,4
Керосин	0,5
Материал обтирочный	1,0



Таблица 16.23

**Значения коэффициентов для определения материалов на текущий ремонт насосов**

Материал	Центробежные и вихревые		Поршневые ПНП, ГМ, ПДВ, ПДГ	Роторные РЗ, ШФ, МВН, ЭМН
	К, КМ, ЕКМ, ЦНШ, Д, НДВ, НДс, НП, ПН, ПНВ, КС, НКУ, ХД, ХНЗ, ЦВ, ЦБР, ЭСН, КСМ, МС, В, ВС, ЛК, НФ	ЭВ = 200 x 2, МСГ, ПЭ		
Резина техническая	0,3	0,3	-	0,3
Паронит	0,5	-	0,4	0,5
Набивка сальниковая	0,7	4,0	1,0	0,7
Ветошь обтирочная	1,0	1,0	3,3	1,0
Шнур резиновый	1,0	2,0	-	1,0
Смазка универсальная	0,5	0,5	-	0,5



Подшипники	-	1,0	-	-
------------	---	-----	---	---

**Таблица 16.24****Нормы страхового запаса комплектующих изделий и запасных частей**

Оборудование	Норма запаса на 10 однотипных эксплуатируемых единиц	Оборудование	Норма запаса на 10 однотипных эксплуатируемых единиц
<b>Компрессоры</b>		<b>Насосы центробежные</b>	
Вкладыши подшипников, компл.:		Колеса рабочие, компл.	1
коренных	-	Аппараты направляющие, компл.	1
выносных	1	Поршень разгрузочный, шт.	1
кривошипных	1	Сальники и втулки, компл.	2
крейцкопфного	1	Шарики- и роликоподшипники, компл.	4



Клапаны, компл.:		Вкладыши подшипников, компл.	1
всасывающие	2	Крышки, шт.	1
нагнетательные	2	<b>Насосы поршневые</b>	
Пружины, клапанные, компл.	2	Поршни, шт.	1
Пластины клапанные, компл.	2	Кольца поршневые, компл.	2
Кольца поршневые, компл.	2	Сальники, компл.	2
Поршни, компл.	1	Клапаны всасывающие и нагнетательные, компл.	2
Болты шатунные, компл.	1	Втулка штока, компл.	1
Пальцы крейцкопфные, компл.	1	Вкладыши подшипников, компл.	1
Шток, шт.	1	Гайки крепления поршня, компл.	2



Шатун, шт.	1	Манжеты уплотнительные, компл.	2
Шпильки для крепления клапанов, шт.	2	<b>Насосы поршневые паровые (паровая часть)</b>	
Трубки промежуточного и конечного холодильников, %	2	Поршни, шт.	1
Кольца рабочие ротационных компрессоров, компл.	1	Кольца поршневые, компл.	2
Пластины рабочие, компл.	2	Сальники, компл.:	
Подшипники, шт.:		золотника	2
роликовые	4	штока	2
шариковые	4	Золотники, компл.	1
Детали масляного насоса, компл.	1	Шток золотника в сборе, компл.	1
		Втулка главного штока, шт.	1
		Гайка крепления поршня, шт.	1



# **17. Оборудование вентиляции и кондиционирования воздуха**

В разделе приведены указания по ремонту и применению ремонтных нормативов на вентиляционные системы; общепромышленные вентиляторы; дымососы; нагнетатели; воздуходувки (газодувки); калориферы; отопительно-вентиляционные агрегаты; кондиционеры; масляные самоочищающиеся фильтры; фильтры кассетные и ячейковые матерчатые, бумажные и заполненные кольцами, металлической стружкой и шерстью; индивидуальные пылеулавливающие рециркуляционные агрегаты; переносные душирующие установки и воздуховоды круглого сечения.

## **17.1. Техническое обслуживание**

17.1.1. При техническом обслуживании оборудования систем вентиляции и кондиционирования воздуха проводятся следующие виды работ: повседневный надзор за работой оборудования и плановые осмотры оборудования.

17.1.2. В порядке повседневного надзора проводятся работы: контроль за выполнением инструкций по эксплуатации систем; правильностью направления вращения вентиляторов, отсутствием ненормальных шумов, вибраций и подсосов; контроль за положением шиберов и дроссель клапанов; температурой подаваемых на установку теплоносителя и хладагента; контроль за отсутствием течи в калориферах, испарителях, в камере орошения и трубопроводах обвязки приточной камеры или установки кондиционирования воздуха; контроль за своевременностью включения и выключения вентиляционных систем и отдельных воздухоприемных устройств; подрегулировка систем при нарушении заданных параметров воздушной среды в обслуживаемых помещениях с фиксацией произведенных операций в оперативном журнале.

17.1.3. Плановые осмотры для оборудования, расположенного в машинных залах с постоянным обслуживанием, проводятся ежемесячно, а для остального оборудования периодичность



осмотров назначается в зависимости от местных условий, но не реже 1 раза в месяц. Для установок, отнесенных к категории основного оборудования (вентиляционные системы и установки кондиционирования воздуха герметизированных помещений, взрыво- и пожароопасных участков, а также участков с применением особо токсичных веществ) - не реже 1 раза в 10 дней.

Для газоулавливающих установок, расположенных за технологическим оборудованием, 1 раз в 3 месяца производится осмотр с участием санитарного врача и оформляется акт.

17.1.4. В объем осмотров, проводимых по утвержденному главным энергетиком графику, как самостоятельные операции, входят следующие работы: контроль за состоянием подшипников, муфт, шкивов, ременной передачи, креплений вентиляторов и исправностью виброгасящих устройств; осмотр кожуха вентилятора; наблюдение за состоянием лопаток ротора, калориферов, испарителей, запорной арматуры, форсунок и камеры орошения; проверка зазоров между ротором и кожухом вентилятора; проверка состояния, а также (при наличии стационарно смонтированного жидкостного манометра) сопротивления фильтров, плотности прилегания фильтровых кассет к раме, чистоты зафильтровых пространств; проверка исправности механизма передвижения самоочищающихся масляных фильтров, степени загрязненности и уровня масла в ванне фильтров, исправности механизмов встряхивания рукавных фильтров; проверка правильности и надежности работы шиберов, клапанов, задвижек, дроссель клапанов и механизмов управления ими; проверка герметичности камер, состояния и целостности тепловой изоляции камер, коллекторов, воздухопроводов, тепло- и холодопроводов; проверка целостности гибких вставок, воздухопроводов, плотности соединений воздухопроводов и наличия уплотняющих прокладок; осмотр состояния окраски и антикоррозионных покрытий; чистка пыле приемных и пыле сборных устройств, пылесадочных камер, сеток, вентиляционных и жалюзных решеток; проверка прочности крепления шахт, труб, дефлекторов, подвесных воздухопроводов; выборочный контроль степени загрязнения воздухопроводов.





## **17.2. Типовая номенклатура ремонтных работ при текущем ремонте**

17.2.1. При текущем ремонте выполняются операции технического обслуживания, а также работы по ниже перечисленным видам оборудования.

17.2.2. Вентиляционные системы: отключение и частичная разборка вентиляционной системы, исправление вмятин, заделка пробоин и про коррозированных мест кожухов вентиляционных камер, коллекторов, воздухопроводов, вентиляционных шахт, циклонов, скрубберов, вытяжных зонтов и прочих устройств из листового материала (стали, винипласта и т. д.); ремонт нарушенных фланцевых, клепаных, клееных и сварных соединений; полная перетяжка всех болтовых соединений, замена негодных фланцев, болтов, прокладок, гибких вставок, креплений (подвесок, хомутов, кронштейнов и т.д.); ремонт разделок в местах прохода вентиляционных шахт и воздухопроводов через кровлю и другие строительные конструкции; ремонт и замена поврежденных и установка недостающих вентиляционных плафонов, насадок, решеток, местных отсосов, сеток, дефлекторов, а также регулировка их положения, зазоров и сечений; ремонт фиксирующих и регулирующих механизмов; полная очистка воздухопроводов, вентиляторов, калориферов и других элементов вентиляционных систем; ремонт отделки, конструктивных элементов и дверей вентиляционных камер.

Очистка, промывка и смазка висциновых фильтров, замена фильтрующих материалов или кассет резервными с последующим ремонтом и перезарядкой снятых; замена масла в ваннах самоочищающихся фильтров; ремонт встряхивающего механизма рукавных фильтров с заменой изношенных деталей; прочистка сопл форсунок камеры орошения; замена поврежденных форсунок, регулировка их установки; ремонт оребрения трубок калориферов и испарителей; заварка или замена лопнувших трубок; смазка всех механизмов и осей; очистка от ржавчины всех подвергшихся коррозии элементов вентиляционных систем и восстановление местных вибраций воздухопроводов и вентиляторов.

17.2.3. Дымососы: осмотр и проверка дымососа до остановки перед ремонтом, измерение вибрации. Вскрытие подшипников и люков на улитке и всасывающих карманах. Разборка, проверка, ремонт и сборка осевых направляющих аппаратов и регулирующих шиберов. Проверка состояния деталей ротора,



подшипников, улитки и их ремонт (восстановление крепления лопаток и рабочего колеса, правка лопаток, местная наплавка лопаток, уплотнение неплотностей брони, улитки, карманов и другие мелкие ремонтные работы). Ремонт подшипников системы охлаждения и арматуры, полумуфт. Снятие полумуфты, проверка и зачистка посадочного места вала, исправление или замена шпонки. Снятие рабочего колеса с вала вместе со ступицей, проверка и зачистка посадочного места вала, исправление шпоночной канавки, исправление или замена шпонки. Установка на вал нового или отремонтированного рабочего колеса со ступицей. Наплавка лопаток рабочего колеса износостойкими сплавами. Перезаливка вкладышей подшипников. Подгонка и шабрение вкладышей по валу после пере заливки и проточки. Наплавка шейки вала, обработка на станке, шлифовка и проверка. Наплавка брони, улитки и всасывающих карманов износостойким сплавом. Правка вала с нагревом газовыми горелками. Восстановление нормальных зазоров между рабочим колесом и диффузорами, крепления подшипников и люков на улитке и карманах.

17.2.4. Вентиляторы: осмотр и проверка вентиляторов до остановки и измерение вибрации. Открепление и развертывание электродвигателя. Проверка осевого направляющего аппарата и его привода, измерение зазоров между диффузором и рабочим колесом и осмотр рабочего колеса. Уплотнение улитки вентилятора и воздушных коробов. Проверка подшипников со сменой прокладок и измерение зазоров, проверка уровня масла. При необходимости - перезаливка вкладышей подшипников скольжения, замена шарико- и роликоподшипников, замена дефектных лопаток рабочего класса, расточка и шлифовка шеек вала, ремонт кожуха и улитки, ремонт охлаждающих устройств, проверка осевого и радиального биения полумуфты. Замена эластичных втулок на пальцах полумуфты или замена пальцев. Снятие и установка полумуфты, зачистка и проверка посадочного места вала, исправление шпоночной канавки, исправление или замена шпонки. Динамическая балансировка ротора. Сборка, установка и центровка электродвигателя. Опробование работы вентилятора вхолостую.

17.2.5. Нагнетатели: наружный осмотр нагнетателя; устранение обнаруженных дефектов; осмотр креплений; перезаливка или замена вкладышей подшипников; осмотр соединительных муфт, проточка или шлифование шеек вала; замена отдельных лопаток или их наварка; ремонт кожуха, изоляции, охлаждающих устройств; балансировка ротора.



17.2.6. Кондиционеры: наружный осмотр кондиционера, очистка от пыли и грязи; снятие и при необходимости - ремонт панелей и коробок жалюзи; частичная разборка кондиционера, осмотр, чистка, проверка и при необходимости - ремонт компрессорно-конденсаторного агрегата, электрокалорифера (автономных кондиционеров), насоса, воздухоохладителя, влагосборника, калорифера (неавтономных кондиционеров), вентилятора масляного фильтра, трубопроводов, арматуры, проводов, системы автоматики, сборника; регулировка и наладка.

17.2.7. Воздуходувки (газодувки): снятие выхлопных труб и очистка их от нагара; осмотр деталей охлаждения (тепло отражательный диск, пояс обдува и привод к ограничителю оборотов) и при необходимости - ремонт их; разборка ограничителя числа оборотов, осмотр и замена износившихся деталей; разборка маслонасоса и нагнетателя, осмотр, промывка, замена изношенных деталей; осмотр ресивера и устранение обнаруженных дефектов (особенно в местах крепления и сварки); ремонт подшипников и промывка их в турбинном масле.

### **17.3. Типовая номенклатура ремонтных работ при капитальном ремонте**

17.3.1. При капитальном ремонте вентиляционных систем выполняются операции текущего ремонта и, кроме того, замена не менее 30% воздухопроводов, местных отсосов, вентиляционных плафонов, насадок, зонтов, дефлекторов, калориферов, испарителей, форсунок и других комплектующих и конструктивных элементов и узлов вентиляционных систем и систем кондиционирования воздуха вплоть до замены отдельных секций кондиционеров; полная очистка камер, оборудования, пыле приемных, пылеулавливающих устройств местных отсосов, укрытий, воздухопроводов от пыли, грязи, шлама и отслоившейся краски; покраска оборудования вентиляционной системы; сборка системы; опробование отдельных узлов и системы в целом; производство испытаний и наладка.

17.3.2. Вентиляторы и дымососы: снятие и полная разборка; дефектовка деталей и при необходимости замена негодных деталей, в том числе рабочего колеса, корпуса подшипника, подшипников, изношенных стенок улитки, всасывающих карманов, улитки и т. д.; снятие электромотора и направление в электроцех для ремонта и испытаний. Сборка вентиляторов и дымососов, проверка, испытание, окраска.



17.3.3. Нагнетатели: полная разборка, замена изношенных деталей и узлов, ремонт корпуса и ротора, замена корпусов подшипников вала, сборка и опробование в работе.

17.3.4. Кондиционеры: замена отдельных деталей, узлов и агрегатов, вентиляторной установки, перемонтаж системы управления, сборка, регулировка, наладка и окраска.

17.3.5. Воздуходувки (газодувки): полная разборка агрегатов и узлов, осмотр и устранение обнаруженных дефектов, замена негодных деталей и ремонт подлежащих восстановлению; замена болтов крепления диска и вала, подшипников; динамическая балансировка деталей, проверка биения диска ротора и крыльчатки, сборка и испытание.

## **17.4. Нормативы периодичности, продолжительности и трудоемкости ремонта**

17.4.1. Нормативы периодичности, продолжительности и трудоемкости ремонта вентиляционных систем разработаны для условий их эксплуатации с центробежными вентиляторами. Эти нормативы (табл. [17.1.](#)) установлены дифференцированно для вентиляционных систем с определенным числом воздухоприемных или воздуховыпускных устройств. За одно воздухоприемное или воздуховыпускное устройство условно принято устройство, выпускающее (впускающее) объем воздуха, равный 500 м<sup>3</sup>/ч. Если производительность устройства более 500 м<sup>3</sup>/ч, то каждые последующие 500 м<sup>3</sup>/ч приравниваются к одному устройству (воздухоприемному или воздуховыпускному).

17.4.2. Нормативы периодичности приведены для вытяжных систем химических, технологических, гальванических, литейных, стекольных и других производств, связанных с выделением агрессивных продуктов. Для вытяжных систем от заточных систем и станков сухой шлифовки, полировальных отделений, деревообрабатывающих цехов и краповочных участков периодичность капитального ремонта устанавливается через 34560 ч, а цехов горячей обработки металлов и пластмасс - 51840 ч, периодичность текущего ремонта - без изменения.



17.4.3. Нормы трудоемкости ремонта вытяжных вентиляционных систем, оборудованных местными отсосами или насадками, принимаются с коэффициентом 1,4.

17.4.4. Нормы трудоемкости на ремонт приточных вентиляционных систем, оборудованных выпусками воздуха в рабочие зоны через приточные насадки, принимаются с коэффициентом 1,07; для систем кондиционирования воздуха - с коэффициентом 1,20, а оборудованных фильтрами тонкой очистки (типа ФПП) - с коэффициентом 1,26.

**Таблица 17.1**

**Нормативы периодичности, продолжительности и трудоемкости ремонта оборудования вентиляции и кондиционирования воздуха**

Наименование, тип, марка и краткая техническая характеристика оборудования	Периодичность ремонта (числитель), часы работы и продолжительность простоя в ремонте (знаменатель), часы простоя		Трудоемкость ремонта, чел.-ч		
	текущий ремонт	капитальный ремонт	текущий ремонт	капитальный ремонт	
Обще обменная вытяжная система с отсосом воздуха через отверстия в воздуховодах при числе воздухоприемных устройств:	до 5	4320/6	25920/72	48	171
	6-10	4320/8	25920/72	62	224



11-15	4320/12	25920/96	93	330
16-20	4320/16	25920/ 120	152	521
21-25	4320/32	25920/ 192	210	720
более 25	4320/48	25920/ 198	245	821
Приточная система с выпуском воздуха через отверстия в воздуховодах с калориферами при числе воздуховыпускных устройств:				
до 5	4320/8	25920/72	57	190
6-10	4320/12	25920/96	74	240
11-15	4320/16	25920/ 120	110	350
16-20	4320/18	25920/ 168	164	560
21-25	4320/28	25920/ 192	228	760
более 25	4320/32	25920/ 240	291	970



Вытяжные вентиляционные системы, оборудованные пылеочистительными устройствами:				
циклонами и кассетными фильтрами при числе воздухоприемников:				
до 5	4320/8	25920/96	79	276
6-10	4320/12	25920/ 126	105	350
11-15	4320/18	25920/ 192	160	540
16-20	4320/28	25920/ 290	240	830
21-25	4320/32	25920/ 264	291	960
более 25	4320/48	25920/ 288	367	1212
рукавными фильтрами и скрубберами при числе воздухоприемников или воздуховыпускных устройств:				
до 5	4320/12	25920/96	101	304
6-10	4320/16	25920/ 120	130	420



11-15	4320/18	25920/ 192	204	673
16-20	4320/28	25920/ 240	266	878
21-25	4320/48	25920/ 264	328	1083
более 25	4320/64	25920/ 288	415	1370
Дымососы центробежные одностороннего всасывания с подачей, м <sup>3</sup> /ч:				
до 10 000	4320/12	25920/60	28	95
10 200-14 600	4320/18	25920/64	34	114
14 650-19 600	4320/20	25920/76	42	133
19 650-27 600	4320/22	25920/80	86	152
27 650-39 000	4320/24	25920/96	48	171
39 100-50 000	4320/32	25920/ 114	57	200
50 100-75 000	4320/36	25920/ 144	66	198





Вентиляторы радиальные из углеродистой стали низкого и среднего давления производительностью, тыс. м <sup>3</sup> /ч:				
0,45-3	4320/2	25920/5	3	9
0,95-4,8	4320/2	25920/7	4	14
1,3-4,8	4320/3	25920/10	6	19
3-6	4320/4	25920/11	7	24
4,5-7	4320/4	25920/13	9	28
7,5-24	4320/6	25920/18	12	37
10-31	4320/10	25920/28	18	56
11,2-38	4320/11	25920/36	22	75
15,8-50	4320/15	25920/32	29	94
43-110	4320/17	25920/45	36	112
80-165	4320/23	25920/56	42	140
Вентиляторы пылевые радиальные из углеродистой стали давлением до 3680 Па, производительностью, тыс. м <sup>3</sup> /ч:				



2-5	4320/4	25920/13	8	28
8,3-10	4320/6	25920/24	12	43
9-30	4320/9	25920/31	17	77
15-40	4320/12	25920/34	26	84
Вентиляторы осевые из углеродистой стали производительностью, тыс. м <sup>3</sup> /ч:				
2-6,6	4320/1	25920/4	2	7
5,2-13	4320/2	25920/5	3	10
10-26	4320/3	25920/9	5	17
21-28	4320/3	25920/11	6	20
31-42	4320/4	25920/13	8	26
Вентиляторы радиальные крышные производительностью, тыс. м <sup>3</sup> /ч:				
2-4,2	4320/4	25920/16	8	32
3,6-8,05	4320/7	25920/21	12	44
Индивидуальные пылеулавливающие				



рециркуляционные агрегаты с подачей, м <sup>3</sup> /ч:				
до 400	4320/3	25920/8	5	16
800	4320/4	25920/12	7	22
1200	4320/5	25920/15	9	30
Переносные душирующие установки:				
без увлажнения	4320/3	25920/9	5	18
с увлажнением	4320/4	25920/15	8	28
Калориферы из 10 м <sup>2</sup> площади поверхности нагрева	4320/1	25920/2	2	5
Отопительно-вентиляционные агрегаты с подачей по воздуху, м <sup>3</sup> /ч:				
2000-3000	8640/4	25920/16	10	28
4000-7000	8640/8	25920/24	14	43
14 000-20 000	8640/12	25920/36	19	57
Воздуходувки центробежные давлением 0,125 МПа (1,25 кгс/см <sup>2</sup> ) подачей, м <sup>3</sup> /мин:				



40-60	8640/72	51840/ 236	77	260
100-150	8640/96	51840/ 288	103	390
200-250	8640/116	51840/ 360	154	520
350-450	8640/144	51840/ 372	205	670
Газодувки, модели:				
ТГ-41-1,2; ТГ-200-1,25; ТГ-450-1,08	4320/8	34560/36	20	58
ТГ-25-1,4; Т-150-1,12; ТГ-180; ДНХ (Германия)	4320/16	34560/82	48	96
ТГ-50-1,9; ТГ-24; ТГ-50-1,6; ТГ-80-1,4	4320/24	34560/94	58	103
ТГ-80-1,8; «Терезия»	4320/26	34560/ 108	67	126
ТГ-1200; ТГ-1600; ТВ-80-1,6; ТГ-24	4320/40	34560/ 126	102	168
ТГ-600-1,12; ТГ-1800; РГН-1200; «Рото», «Егер»; «Шильде»	4320/64	34560/ 136	125	220
Нагнетатели:				
50-21-1	8640/24	43200/96	36	127



200-11-1М	8640/28	43200/ 124	67	154
3-325-11-1; 3-325-2; 400-12-2М	8640/56	43200/ 148	80	168
700-11-1; 700-12-1; 700-13-1	8640/68	43200/ 208	86	260
610-11-1	8640/72	43200/ 216	112	384
Э-1700-11-1; 1100-11-2	8640/90	43200/ 240	122	442
750-23-3; 750-23-4; 2900-1-1	8640/104	43200/ 272	280	522
360-21-1; 360-22-1; 360-22-2; 450-11-2; 360-22-3	8640/120	43200/ 285	316	720
Кондиционеры автономные производительностью, м <sup>3</sup> /ч:				
до 3000	8640/8	69120/32	42	132
3000-5000	8640/16	69120/44	56	188
5001-7500	8640/18	69120/60	84	264
7501-10 000	8640/20	69120/72	104	324



более 10 000	8640/24	69120/ 120	127	395
Кондиционеры центральные производительностью, м <sup>3</sup> /ч:				
до 20 000	4320/48	69120/ 194	226	752
20 001-40 000	4320/72	69120/ 168	254	846
40 001-60 000	4320/96	69120/ 192	282	940
60 001-80 000	4320/104	69120/ 240	310	1034
80 001-120 000	4320/120	69120/ 264	324	1222
120 001-160 000	4320/144	69120/ 316	404	1420
160 001-240 000	4320/160	69120/ 384	470	1786
Воздуховоды круглого сечения с фасонными частями на 10 м длины диаметром, мм:				
до 150	4320/2	69120/8	3	9



300	4320/4	69120/12	6	13
500	4320/4	69120/14	7	19
750	4320/6	69120/16	8	25
1000	4320/6	69120/20	10	31
1250	4320/7	69120/24	11	35
1500	4320/8	69120/24	12	38
Масляные самоочищающие фильтры:				
Одно панельные	4320/12	25920/24	19	67
двух панельные	4320/16	25920/48	33	114
трех панельные	4320/24	25920/72	48	162
Масляные фильтры с заполнением сеткой, кольцами, металлической стружкой, лавсановым волокном, шерстью и т. д. (на одну кассету) с подачей 1500-200 м <sup>3</sup> /ч				
	4320/1	25920/2	2	6
Фильтры матерчатые бумажные, фильтры «Лайк» (на одну кассету с подачей 1500-2000 м <sup>3</sup> /ч)				
	4320/2	25920/8	4	19



Индивидуальные пылеулавливающие рециркуляционные агрегаты с подачей, м <sup>3</sup> /ч:				
до 400	4320/2	25920/6	5	14
800	4320/4	25920/12	8	23
1200	4320/4	25920/16	10	28

**Примечания:** 1. Для вентиляторов высокого давления, пылевых, в антикоррозионном и специальном исполнении к нормам трудоемкости капитального и текущего ремонтов вводится коэффициент 1,5. - 2. Для кондиционеров в блочном исполнении (типа КТ) вводится коэффициент 0,85 при капитальном ремонте и 0,9 - при текущем ремонте. - 3. Нормы трудоемкости ремонта воздуховодов прямоугольного сечения принимаются по нормам для круглых воздуховодов одинакового сечения. В зависимости от материала воздуховодов вводятся следующие поправочные коэффициенты к норме трудоемкости капитального и текущего ремонтов: для воздуховодов из кровельного железа - 0,75; для воздуховодов из нержавеющей стали - 1,3.

17.4.5. Нормы трудоемкости на ремонт вентиляционных систем, оборудованных осевыми вентиляторами, принимаются с коэффициентом 0,85.

## 17.5. Нормы расхода материалов на ремонт, нормы страхового запаса

Нормы расхода материалов на капитальный ремонт вентиляционного оборудования приведены в табл. 17.2-[17.16](#).





Таблица 17.2

**Нормы расхода материалов на капитальный ремонт вытяжной и приточной систем**

Материал	Число воздуховыпускных устройств					
	до 5	6-11	11-15	16-20	21-25	более 25
Сталь, кг:						
средиесортная	90,2	111,7	164	270,7	382,5	460,7
тонколистовая	72,2	89,4	11,2	216,6	306,0	368,6
кровельная листовая *	252,7	312,9	459,2	758,1	1071,0	1290,1
оцинкованная листовая *	261,7	324,1	475,6	785,1	1109,2	1336,2
листовая нержавеющая *	288,2	357,6	524,8	866,4	1224,0	1474,4
Сетка латунная *, м <sup>2</sup>	0,3	0,4	0,6	1,0	1,5	1,8
Электроды, кг	2,0	2,4	3,6	6,0	8,4	10,1
Детали крепежные, кг	5,4	6,7	9,8	16,2	23,0	27,7
Резина листовая, кг	1,0	1,3	1,9	3,2	4,5	5,5
Винипласт *, кг	25,2	31,3	46,0	75,8	107,1	129,0



Картон, кг:						
асбестовый	0,9	1,1	1,6	2,7	4,0	4,6
бумажный	0,9	1,1	1,6	2,7	4,0	4,6
Краски масляные и эмалевые, кг	7,2	8,9	13,2	21,6	29,6	36,8

\* Учитывается расход только по потребностям на ремонт воздуховодов, изготовленных из этого материала.

Нормы расхода материалов на текущий ремонт определяются путем применения коэффициентов (табл. [17.17](#), [17.18](#)) к соответствующим нормам на капитальный ремонт.

На каждые 10 единиц эксплуатируемого однотипного оборудования рекомендуется иметь в качестве страхового запаса следующее количество (в шт.) комплектующих изделий и запасных частей:

вентиляторы: колеса рабочие - 1, вкладыши подшипников - 1 <sup>\*</sup>, шарикоподшипники - 4, крыльчатка осевого вентилятора - 1, виброизоляторы - 2, валы - 1;

кондиционеры: привод к клапанам - 1, виброизоляторы - 2, клапаны регулирующие - 1 <sup>\*</sup>, клапаны приемные - 1;

фильтры: ячейковые масляные, заполненные кольцами или металлостружкой - 1.

\* Комплект.



Таблица 17.3

**Нормы расхода материалов на капитальный ремонт воздуховодов**

Материал	На 10 м воздуховода диаметром, мм						
	до 150	151-300	301-500	501-750	751-1000	1001-1250	1251-1500
Сталь, кг:							
среднесортная	4,5	5,5	9,5	12,5	15,5	17,5	19,0
тонколистовая	3,6	5,2	7,6	10,0	12,4	14,0	15,2
кровельная листовая *	12,6	18,2	26,6	35,0	43,4	49,0	53,2
оцинкованная листовая *	13,1	18,9	27,6	36,3	45,0	50,8	55,1
листовая нержавеющая *	14,4	20,8	30,4	40,0	49,6	56,0	60,8
Сетка латунная *, м <sup>2</sup>	0,02	0,03	0,04	0,05	0,06	0,07	0,08
Электроды, кг	0,1	0,1	0,2	0,3	0,3	0,4	0,4
Детали крепежные, кг	0,3	0,4	0,6	0,8	0,9	1,05	1,1



Резина листовая, кг	0,05	0,08	0,1	0,2	0,2	0,2	0,2
Винипласт*, кг	1,26	2,	2,7	3,5	4,34	4,9	5,32
Картон, кг:							
асбестовый	0,05	0,07	0,1	0,1	0,2	0,2	0,2
бумажный	0,05	0,07	0,1	0,1	0,2	0,2	0,2
Краски масляные и эмалевые, кг	0,4	0,5	0,8	1,0	1,24	1,4	1,5

\* Учитывается расход только по потребностям на ремонт воздухопроводов, изготовленных из этого материала.

**Таблица 17.4**

**Нормы расхода материалов на капитальный ремонт дутьевых вентиляторов одностороннего всасывания типа ВД-07-37**

Материал	Производительность, тыс.м <sup>3</sup> /ч					
	до 8	9-15	16-30	31-60	61-85	86 и более
Сталь толстолистовая, уголки, швеллеры, прутки, кг	118,2	182,0	236,6	284,2	329,7	449,2
Болты и гайки, кг	3,1	4,8	6,4	7,6	8,8	12,0



Проволока торговая, кг	1,0	1,7	2,2	2,6	3,0	4,1
Подшипники, шт.	2	2	2	2	2	2
Кислород, баллон	0,9	1,3	1,7	2,0	2,4	3,2
Ацетилен, кг	2,2	3,4	4,5	5,2	6,2	8,4
Масло промышленное, кг	1,9	2,9	3,8	4,5	5,2	7,1
Бензин, кг	5,6	8,6	11,3	13,5	15,7	21,4
Керосин, кг	2,3	3,5	4,6	5,4	6,4	8,6
Асбестовый шнур, кг	2,2	3,3	4,6	5,2	6,1	8,3

**Таблица 17.5**

### **Нормы расхода материалов на капитальный ремонт дутьевых вентиляторов**

#### **типа Ц-13-50**

Материал	Производительность, тыс. м <sup>3</sup> /ч						
	до 3,15	5,0	6,5-7,7	9,5	12,7-14,2	16,5	25
Сталь тонколистовая, уголки, швеллеры, прутки, кг	46,6	60,2	79,6	91,0	129,7	137,3	167,7



Болты и гайки, кг	1,2	1,6	2,1	2,5	3,4	3,7	4,5
Проволока торговая, кг	0,5	0,6	0,8	0,9	1,2	1,2	1,5
Подшипники, шт.	2	2	2	2	2	2	2
Кислород, баллон	0,3	0,5	0,6	0,7	1,0	1,0	1,2
Ацетилен, кг	0,8	1,2	1,5	1,7	2,5	2,5	3,2
Масло индустриальное, кг	0,8	1,0	1,2	1,4	2,1	2,2	2,7
Бензин, кг	2,2	2,9	3,8	4,4	6,2	6,6	8,0
Керосин, кг	0,9	1,1	1,5	1,7	2,5	2,7	3,2
Асбестовый шнур, кг	0,9	1,1	1,4	1,7	2,4	2,6	3,0
Брезент, м <sup>2</sup>	0,7	1,0	1,2	1,3	2,0	2,1	2,6
Лакокрасочные материалы, кг	2,4	3,1	4,1	4,8	6,7	7,1	8,6
Ветошь обтирочная, кг	1,3	1,7	2,3	2,6	3,7	3,9	4,8
Смазка термостойкая, кг	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2
Электроды, кг	1,9	2,4	3,2	3,6	5,1	5,5	6,7
Цемент, кг	12,6	20,2	31,3	38,5	57,8	66,8	101,5



Песок речной, кг	37,9	60,7	93,8	115,4	173,3	200,4	304,4
Кирпич строительный красный, шт.	67	106	164	202	304	352	531

**Таблица 17.6**

### **Нормы расхода материалов на капитальный ремонт дутьевых вентиляторов типа ЭВР**

Материал	Производительность, тыс. м <sup>3</sup> /ч				
	до 2	2-5	6-10	11-15	16 и более
Сталь толстолистовая, уголки, швеллеры, прутки, кг	19,9	24,3	35,3	64,8	86,9
Проволока торговая, кг	0,5	0,6	0,9	1,6	2,1
Болты и гайки, кг	0,3	0,4	0,5	1,0	1,2
Кислород, баллон	0,4	0,5	0,7	1,2	1,6
Ацетилен, кг	1,0	1,2	1,7	3,2	4,2
Масло промышленное, кг	0,2	0,2	0,3	0,6	0,8
Бензин, кг	0,5	0,7	1,0	1,7	2,3
Керосин, кг	0,6	0,8	1,0	1,9	2,6



Асбестовый шнур, кг	1,0	1,2	1,8	3,2	4,3
Брезент, м <sup>2</sup>	0,3	0,4	0,6	1,0	1,3
Лакокрасочные материалы, кг	1,3	1,6	2,4	4,4	5,8
Концы обтирочные, кг	1,5	1,8	2,7	4,8	6,5
Электроды, кг	0,8	1,0	1,3	1,3	1,8
Цемент, кг	14,8	18,1	24,2	40,5	54,2
Песок речной, кг	44,5	54,2	72,7	121,4	162,5
Кирпич строительный красный, шт.	78	95	127	213	285

**Таблица 17.7****Нормы расхода материалов на капитальный ремонт вентиляторов типа ВД и ВГД**

Материал	Производительность, тыс.м <sup>3</sup> /ч					
	0,7	1,57	3,0	60	85	146
Сталь толстолистовая, уголки, швеллеры, прутки, кг	28,4	34,1	48,8	318,4	381,0	589,0
Болты и гайки, кг	0,8	1,0	1,3	8,6	10,2	15,8





Проволока торговая, кг	0,2	0,3	0,5	2,9	3,5	5,4
Подшипники, шт.	3	3	3	1	1	1
Кислород, баллон	0,2	0,3	0,4	2,3	2,7	4,2
Ацетилен, кг	0,5	0,8	1,0	5,9	6,9	10,8
Масло индустриальное, кг	0,5	0,6	0,8	5,0	6,1	9,3
Бензин, кг	1,3	1,6	2,3	15,2	18,1	28,0
Керосин, кг	0,7	0,8	1,0	6,1	7,3	11,3
Асбестовый шнур, кг	0,5	0,7	0,9	5,9	7,0	10,8
Брезент, м <sup>2</sup>	0,4	0,5	0,8	4,8	5,7	8,8
Ремни приводные клиновые, шт.	2	2	2	15	18	20
Лакокрасочные материалы, кг	1,5	1,8	2,6	16,5	19,8	30,5
Концы обтирочные, кг	0,8	1,0	1,4	9,0	10,8	16,7
Смазка термостойкая, кг	0,6	0,6	0,6	0,8	0,8	0,8
Электроды, кг	2,5	2,7	3,2	3,6	4,6	6,8
Цемент, кг	10,5	12,6	18,1	80,2	95,9	149,1



Песок речной, кг	31,4	37,9	54,2	240,5	287,6	444,6
Кирпич строительный красный, шт.	55	67	95	422	504	780

**Таблица 17.8**

**Нормы расхода материалов на капитальный ремонт дымососов одностороннего всасывания типа Д-07-37**

Материал	Производительность, тыс.м <sup>3</sup> /ч					
	до 15	16-30	31-45	46-65	66-105	106 и более
Сталь толстолистовая, уголки, швеллеры, прутки, кг	205,8	262,7	315,0	348,0	390,0	435,6
Болты и гайки, кг	5,5	7,0	8,5	9,3	10,5	11,7
Проволока торговая, кг	1,9	2,4	2,9	3,2	3,6	4,0
Подшипники, шт.	2	2	2	2	2	2
Кислород, баллон	1,4	1,9	2,3	2,5	2,8	3,1
Ацетилен, кг	3,7	4,9	5,9	6,5	7,1	8,2
Масло промышленное, кг	6,5	8,4	10,1	11,0	12,4	13,9



Бензин, кг	9,8	12,5	16,0	16,5	18,6	20,7
Керосин, кг	4,0	5,0	6,1	6,7	7,5	8,4
Асбестовый шнур, кг	3,8	4,8	5,8	6,4	7,1	8,0
Асбест листовой, кг	13,2	16,9	20,2	22,3	25,1	28,0
Лакокрасочные материалы, кг	10,6	13,6	16,3	18,1	20,2	22,5
Концы обтирочные, кг	5,9	7,5	8,9	9,9	11,1	12,4
Смазка термостойкая, кг	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2
Электроды, кг	8,3	10,5	12,6	14,0	15,2	17,4
Цемент, кг	36,7	47,7	57,0	64,1	76,8	97,3
Песок речной, кг	110,0	143,1	171,0	192,8	230,3	291,8
Кирпич строительный красный, шт.	193	251	300	337	404	512



Таблица 17.9

**Нормы расхода материалов на капитальный ремонт центробежных вентиляторов типа Ц-9-57 (СТД-57)**

Материал	Производительность, тыс. м <sup>3</sup> /ч						
	до 10	11-15	16-45	46-85	86-100	101-150	151 и более
Сталь толстолистовая, уголки, швеллеры, прутки, кг	68,3	120,6	167,7	331,0	381,0	452,0	665,3
Болты и гайки, кг	1,8	3,2	4,5	8,8	10,2	12,1	17,8
Проволока торговая, кг	0,7	1,1	1,5	3,0	3,5	4,2	6,1
Подшипники, шт.	2	2	2	2	2	2	2
Кислород, баллон	0,5	0,9	1,2	2,4	2,7	3,2	4,8
Ацетилен, кг	1,2	2,2	3,1	6,2	6,9	8,4	12,4
Масло промышленное, кг	1,1	1,9	2,7	5,2	6,1	7,2	10,5
Бензин, кг	3,2	5,7	8,0	15,8	18,1	21,6	31,6
Керосин, кг	1,3	2,3	3,2	6,4	7,3	8,6	12,8
Асбестовый шнур, кг	1,2	2,2	3,0	6,1	7,0	8,3	12,3



Брезент, м <sup>2</sup>	11	1,8	2,6	4,9	5,7	6,8	10,1
Ремни приводные клиновые, шт.	3	6	8	15	18	21	31
Лакокрасочные материалы, кг	3,5	6,5	8,6	17,1	19,8	23,4	38,2
Концы обтирочные, кг	1,9	3,4	4,8	9,4	10,8	12,8	20,9
Смазка термостойкая, кг	0,4	0,4	0,4	0,4	0,4	0,4	0,4
Электроды, кг	1,0	1,6	2,3	4,5	5,1	6,1	9,9
Цемент, кг	25,3	44,4	55,1	99,3	114,3	135,6	220,8
Песок речной, кг	75,8	133,1	165,3	297,8	342,9	406,7	662,3
Кирпич строительный красный, шт.	133	234	290	523	601	713	1162

Таблица 17.10

### Нормы расхода материалов на капитальный ремонт центробежных вентиляторов типа ВРС

Материал	Производительность, тыс. м <sup>3</sup> /ч						
	до 10	11-20	21-45	46-60	61-90	91-130	131 и более



Сталь толстолистовая, уголки, швеллеры, прутки, кг	95,5	132,0	197,9	253,1	295,7	409,5	494,7
Болты и гайки, кг	2,6	3,5	5,3	6,8	7,9	10,9	13,2
Проволока торговая, кг	0,9	1,2	1,8	2,3	2,8	3,8	4,6
Подшипники, шт.	2	2	2	2	2	2	2
Кислород, баллон	0,7	1,0	1,4	1,8	2,1	3,0	3,5
Ацетилен, кг	1,7	2,5	3,7	4,7	5,4	7,7	9Л
Масло промышленное, кг	1,5	2,1	3,1	4,0	4,7	6,5	7,9
Бензин, кг	4,6	6,3	9,4	12,1	14,1	19,5	23,6
Керосин, кг	1,8	2,6	3,8	4,9	5,7	7,9	9,5
Асбестовый шнур, кг	1,7	2,5	3,6	4,7	5,4	7,5	9,1
Брезент, м <sup>2</sup>	1,4	2,0	3,0	3,8	4,5	6,2	7,4
Ремни приводные клиновые, шт.	5	6	10	11	14	19	23
Лакокрасочные материалы, кг	4,9	6,8	10,3	13,1	15,3	21,2	25,7
Концы обтирочные, кг	2,8	3,7	5,6	7,2	8,4	11,6	14,1



Электроды, кг	1,3	1,8	2,7	3,4	4,4	5,4	6,7
Смазка термостойкая, кг	0,4	0,4	0,4	0,4	0,4	5,5	6,7
Цемент, кг	31,4	43,3	65,0	83,0	265,9	368,2	445,4
Песок речной, кг	94,3	130,0	194,9	249,1	88,6	122,7	148,4
Кирпич строительный красный, шт.	165	228	342	437	466	646	781

**Таблица 17.11**

### **Нормы расхода материалов на капитальный ремонт центробежных вентиляторов типа ВР и ВРН**

Материал	Производительность, тыс. м <sup>3</sup> /ч						
	до 3	4-6	7-9	10-12	13-16	17-20	21 и более
Сталь толстолистовая, уголки, швеллеры, прутки, кг	37,5	53,5	80,8	106,2	128,5	143,3	156,9
Болты и гайки, кг	1,1	1,4	2,2	2,9	3,4	3,8	4,2
Проволока торговая, кг	0,4	0,5	0,8	1,0	1,1	1,3	1,4
Подшипники, шт.	2	2	2	2	2	2	2



Кислород, баллон	0,3	0,4	0,6	0,8	1,0	1,1	1,1
Ацетилен, кг	0,8	1,0	1,5	2,0	2,5	2,8	3,0
Масло промышленное, кг	0,6	0,9	1,2	1,7	2,0	2,3	2,5
Бензин, кг	1,8	2,6	3,8	5,0	6,1	6,8	7,5
Керосин, кг	0,8	1,1	1,5	2,0	2,5	2,8	3,0
Асбестовый шнур, кг	0,7	1,0	1,5	1,9	2,4	2,7	2,9
Брезент, м <sup>2</sup>	0,6	0,8	1,2	1,6	1,9	2,2	2,4
Ремни приводные клиновые, шт.	2	3	4	5	6	7	8
Лакокрасочные материалы, кг	1,9	2,8	4,2	5,7	6,7	7,4	8,2
Концы обтирочные, кг	1,1	1,5	2,3	3,0	3,6	4,1	4,3
Смазка термостойкая, кг	0,4	0,4	0,4	0,4	0,4	0,4	0,4
Электроды, кг	0,5	0,7	1,1	1,4	1,7	1,9	2,1
Цемент, кг	13,9	19,7	29,8	39,0	49,0	52,9	57,8
Песок речной, кг	41,6	59,0	89,5	116,9	142,5	158,8	173,3
Кирпич строительный красный, шт.	73	104	157	205	250	278	304





Таблица 17.12

**Нормы расхода материалов на капитальный ремонт центробежных вентиляторов типа Ц-4-70**

Материал	Производительность, тыс.м <sup>3</sup> /ч					
	до 1,0	1,1-3,5	3,6-7,5	7,6-10,0	11-18	19 и более
Сталь толстолистовая, уголки, швеллеры, прутки, кг	28,4	39,8	64,8	87,6	134,0	159,6
Болты и гайки, кг	0,8	1,0	1,7	2,4	3,6	4,2
Проволока торговая, кг	0,2	0,3	0,6	0,8	1,2	1,4
Кислород, баллон	0,2	0,3	0,5	0,7	1,0	1,1
Ацетилен, кг	0,5	0,8	1,2	1,7	2,5	2,9
Масло промышленное, кг	0,5	0,7	1,0	1,4	2,2	2,5
Бензин, кг	1,3	1,9	3,0	4,2	6,5	7,5
Керосин, кг	0,6	0,8	1,2	1,7	2,8	3,0
Асбестовый шнур, кг	0,5	0,8	1,2	1,6	2,5	2,9
Брезент, м <sup>2</sup>	0,4	0,6	1,0	1,3	2,0	2,4
Лакокрасочные материалы, кг	1,4	2,2	3,3	4,6	7,0	8,2



Концы обтирочные, кг	0,8	1,3	1,9	2,5	3,8	4,5
Электроды, кг	0,4	0,6	0,9	1,2	1,8	2,1
Цемент, кг	10,6	13,1	23,3	31,4	44,3	51,6
Песок речной, кг	32,9	54,2	69,8	94,3	132,8	154,8
Кирпич строительный красный, шт.	58	96,6	123	165	233	272

**Таблица 17.13**

### **Нормы расхода материалов на капитальный ремонт центробежных вентиляторов типа Ц-9-55 (ЦВ-55)**

Материал	Производительность, тыс. м <sup>3</sup> /ч						
	до 9	10-15	20-30	40-60	70-90	100	150
Сталь толстолистовая, уголки, швеллеры, прутки, кг	53,85	95,5	167,2	238,8	324,1	380,6	523,2
Болты и гайки, кг	1,4	2,6	4,4	6,4	8,6	10,2	14,0
Проволока торговая, кг	0,5	0,9	1,5	2,2	2,9	3,5	4,8
Подшипники, шт.	2	2	2	2	2	2	2
Кислород, баллон	0,4	0,7	1,1	1,7	2,3	2,7	3,7



Ацетилен, кг	1,0	1,7	3,1	4,5	5,9	6,9	9,6
Масло промышленное, кг	0,9	1,5	2,6	3,8	5,1	6,1	8,3
Бензин, кг	2,6	4,6	7,9	11,4	15,4	18,1	24,9
Керосин, кг	1,0	1,8	3,2	4,6	6,3	7,3	10,1
Асбестовый шнур, кг	1,0	1,7	3,1	4,4	6,0	7,0	9,6
Брезент, м <sup>2</sup>	0,8	1,4	2,5	3,6	4,8	5,7	7,9
Ремни приводные клиновые, шт.	3	5	8	11	15	18	25
Лакокрасочные материалы, кг	2,8	4,9	8,6	12,4	16,8	19,8	27,1
Концы обтирочные, кг	1,5	2,8	4,7	6,7	9,2	10,8	14,8
Смазка термостойкая, кг	0,4	0,4	0,4	0,4	0,4	0,4	0,4
Электроды, кг	0,7	1,3	2,2	3,2	4,4	5,1	7,0
Цемент, кг	19,7	28,7	50,2	71,6	97,3	114,3	156,8
Песок речной, кг	59,0	86,1	150,6	214,9	291,8	342,9	470,5
Кирпич строительный красный, шт.	104	151	264	377	560	601	826



**Таблица 17.14****Нормы расхода материалов на капитальный ремонт осевых вентиляторов типа МЦ**

Материал	Производительность, тыс. м <sup>3</sup> /ч						
	до 5	6-10	11-15	16-20	21-30	31-40	более 41
Сталь толстолистовая, уголки, швеллеры, прутки, кг	8,7	15,0	20,6	26,2	31,2	35,0	41,1
Болты и гайки, кг	0,2	0,3	0,4	0,5	0,5	0,6	0,7
Подшипники, шт.	2	2	2	2	2	2	2
Кислород, баллон	0,3	0,5	0,7	0,9	1,0	1,2	1,4
Ацетилен, кг	0,8	1,2	1,7	2,2	2,8	3,2	3,7
Проволока торговая, кг	0,4	0,7	1,0	1,1	1,4	1,6	1,9
Масло промышленное, кг	0,1	0,2	0,2	0,3	0,3	0,4	0,4
Бензин, кг	0,3	0,5	0,7	0,8	1,0	1,0	1,2
Керосин, кг	0,3	0,6	0,8	1,0	1,1	1,2	1,4
Асбестовый шнур, кг	0,9	1,3	1,9	2,4	2,9	3,2	3,8
Брезент, м <sup>2</sup>	0,3	0,4	0,5	0,7	0,9	1,0	1,1



Лакокрасочные материалы, кг	0,3	0,5	0,6	0,8	1,0	1,0	1,2
Концы обтирочные, кг	1,2	2,1	2,9	3,6	4,3	4,8	5,6
Смазка термостойкая, кг	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2
Электроды, кг	0,2	0,4	0,5	0,7	0,8	0,9	1,0
Цемент, кг	17,7	29,8	40,8	52,0	58,8	66,0	77,8
Песок речной, кг	53,0	89,5	122,3	155,0	176,4	198,1	233,4
Кирпич строительный красный, шт.	93	157	215	254	310	348	409

**Таблица 17.15**

### **Нормы расхода материалов на капитальный ремонт осевых вентиляторов типа 06-320**

Материал	Производительность, тыс. м <sup>3</sup> /ч			
	до 5	6-10	11-15	более 15
Сталь толстолистовая, уголки, швеллеры, прутки, кг	10,5	14,3	21,9	24,3
Болты и гайки, кг	0,2	0,3	0,4	0,4
Подшипники, шт.	2	2	2	2



Кислород, баллон	0,4	0,5	0,8	0,9
Ацетилен, кг	1,0	1,2	2,0	2,0
Проволока торговая, кг	0,5	0,7	1,0	1,1
Масло индустриальное, кг	0,1	0,2	0,2	0,3
Бензин, кг	0,3	0,5	0,7	0,8
Керосин, кг	0,4	0,6	0,8	0,9
Асбестовый шнур, кг	1,0	1,3	2,0	2,2
Брезент, м <sup>2</sup>	0,3	0,4	0,6	0,7
Лакокрасочные материалы, кг	0,3	0,5	0,7	0,7
Концы обтирочные, кг	1,4	2,1	2,9	3,3
Смазка термостойкая, кг	0,2	0,2	0,2	0,2
Электроды, кг	0,3	0,4	0,6	0,6
Цемент, кг	20,9	29,8	43,3	48,2
Песок речной, кг	62,7	89,5	130,0	145,0
Кирпич строительный красный, шт.	110	157	228	254



**Таблица 17.16****Нормы расхода материалов на капитальный ремонт осевых вентиляторов типа 06-500**

Материал	Производительность, тыс. м <sup>3</sup> /ч				
	до 20	21-30	31-40	41-50	более 51
Сталь толстолистовая, уголки, швеллеры, прутки, кг	26,8	31,2	35,0	38,8	40,9
Болты и гайки, кг	0,5	0,5	0,6	0,7	0,7
Подшипники, шт.	2	2	2	2	2
Кислород, баллон	1,0	1,0	1,2	1,3	1,4
Ацетилен, кг	2,5	2,8	3,1	3,4	3,7
Проволока торговая, кг	1,2	1,4	1,6	1,8	1,9
Масло промышленное, кг	0,3	0,3	0,4	0,4	0,4
Бензин, кг	0,9	1,0	1,0	1,1	1,2
Керосин, кг	1,0	1,1	1,2	1,3	1,4
Асбестовый шнур, кг	2,5	2,9	3,2	3,5	3,8
Брезент, м	0,8	0,9	1,0	1,0	1,1



Лакокрасочные материалы, кг	0,8	1,0	1,0	1,1	1,2
Концы обтирочные, кг	3,7	4,3	4,8	5,3	5,6
Смазка термостойкая, кг	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2
Электроды, кг	0,7	0,8	0,9	1,0	1,0
Цемент, кг	49,8	57,8	65,0	71,3	75,8
Песок речной, кг	149,3	173,3	194,9	216,6	227,4
Кирпич строительный красный, шт.	262	304	342	380	399

**Таблица 17.17**

**Значения коэффициентов для определения расхода материалов на текущий ремонт общеобменной вытяжной системы, приточной системы и воздуховодов**

Материал	Коэффициент	Материал	Коэффициент
Сталь среднесортная, тонколистовая, кровельная листовая *, оцинкованная листовая *, листовая нержавеющая *	0,2	Картон асбестовый	0,5
Сетка латунная *	1,0	Картон бумажный	0,5





Винипласт *	0,2	Краски масляные и эмалевые	1,0
-------------	-----	----------------------------	-----

\* Только для воздуховодов, изготовленных из этого материала.

### Таблица 17.18

## Значения коэффициентов для определения расхода материалов на текущий ремонт вентиляторов и тягодутьевых установок

Материал	Коэффициент	Материал	Коэффициент
Сталь толстолистовая, уголки, швеллеры, прутки	0,2	Керосин	0,5
Болты и гайки	0,3	Асбестовый шнур	0,3
Кислород	0,3	Брезент	0,5
Ацетилен	0,3	Лакокрасочные материалы	1,0
Проволока торговая	0,5	Концы обтирочные	0,2
Масло промышленное	0,3	Смазка термостойкая	0,3
Бензин	0,3	Электроды	0,3



## 18. Трубопроводы и трубопроводная арматура

В раздел входят следующие типы трубопроводов: наружные и внутренние сети водопровода холодной и горячей воды, воздухопроводы сжатого воздуха, газопроводы, бензопроводы, мазутопроводы, отопительные сети, тепловые сети, паропроводы, конденсатопроводы, канализация фекальная и производственная, трубопроводная арматура, санитарно-техническое оборудование.

Техническое оборудование и ремонт отдельных видов трубопроводов должны проводиться с соблюдением требований руководящих документов Госгортехнадзора по этому виду оборудования.

При эксплуатации и ремонте трубопроводов пара давлением более 0,2 МПа (2 кгс/см<sup>2</sup>) и горячей воды при температуре более 120°С необходимо руководствоваться требованиями «Правил устройства и безопасной эксплуатации трубопроводов пара и горячей воды».

Все системы трубопроводов, подлежащие регистрации в местных органах Госгортехнадзора, должны иметь паспорта, в которых эксплуатационным персоналом записываются обнаруженные дефекты и проведенные ремонтные работы.

Трубопроводы пара и горячей воды, зарегистрированные в Госгортехнадзоре, подвергаются техническому освидетельствованию инженером-инспектором в следующие сроки: наружный осмотр - не реже 1 раза в 3 года; наружный осмотр и гидравлическое испытание - перед пуском вновь смонтированного трубопровода в работу после ремонта, связанного со сваркой стыков, и при пуске трубопровода после нахождения его в состоянии консервации более 2 лет.

При наличии на предприятии стеклянных трубопроводов должны разрабатываться инструкции по эксплуатации, ремонту и технике безопасности применительно к требованиям данного производства с учетом свойств стекла.

Для проведения капитального ремонта стеклянных трубопроводов рекомендуется привлекать местные специализированные организации.



## 18.1. Техническое обслуживание

18.1.1. В объем технического обслуживания по видам трубопроводов входят следующие работы:

а) внутренние трубопроводы:

наружный осмотр трубопроводов для выявления неплотностей в сварных стыках и фланцевых соединениях и состояния теплоизоляции и антикоррозионного покрытия; осмотр и мелкий ремонт трубопроводной арматуры при рабочем положении; смена неисправной запорной арматуры, маховичков, перенабивка сальников и замена душевых сеток; проверка работы конденсатоотводчиков и теплового пункта; регулировка отопительной системы; проверка исправности масло водоотделителей, установленных на воздухопроводах сжатого воздуха, и спуск из них конденсата; проверка состояния канализационных выпусков и плотности раструбов;

б) наружные трубопроводы:

проводятся указанные выше работы, а также проверка состояния колодцев и колонн эстакады; подтяжка фундаментных креплений колонн, подвижных и неподвижных опор трубопровода; замена отдельных скоб; ремонт лестниц; проверка состояния пожарных гидрантов, плотности соединений газопровода в колодцах (с помощью мыльной эмульсии), устройств электрозащиты трубопроводов;

в) канализационные сети:

устранение засоров и проверка работы нейтрализаторов и жируловителей;

г) водоподогреватели:

проверка плотности крышек, арматуры и работы измерительных приборов.



## **18.2. Типовая номенклатура ремонтных работ при текущем ремонте**

18.2.1. В объем работ по текущему ремонту всех видов трубопроводов входят все операции технического обслуживания, а также следующие работы: устранение выявленных при техническом обслуживании дефектов; замена отдельных участков трубопроводов (не более 20% его протяженности); частичная замена фланцев, прокладок и вышедшей из строя арматуры; смена сальниковой набивки в арматуре и компенсаторах; ремонт подвижных и неподвижных опор трубопроводов, термоизоляции; восстановление антикоррозионного покрытия; испытание на плотность; гидравлические испытания на прочность и частичная окраска.

18.2.2. По отдельным видам трубопроводов, трубопроводной арматуры дополнительно выполняются следующие работы:

а) воздухопроводы сжатого воздуха:

очистка трубопроводов от масляных отложений 5%-ным раствором каустической соды с последующей промывкой горячей водой; ремонт маслораспределителей;

б) отопительные сети:

промывка системы трубопроводов; замена отдельных групп радиаторов или ребристых труб, регулировочной арматуры; ремонт сливных и воздушных труб, вантузов и расширительных баков;

в) наружные трубопроводы:

ремонт колодцев, металлических колонн эстакады; частичная замена крепежных деталей; ремонт подвижных и неподвижных опор, термоизоляции и ее верхнего покрытия; проверка и ремонт пожарных гидронасосов;

г) канализационные сети:

ремонт системы трубопроводов, нейтрализаторов и жируловителей, колодцев, металлических колонн эстакады; частичная замена крепежных деталей; ремонт подвижных и неподвижных опор, термоизоляции и ее верхнего покрытия;



проверка и ремонт пожарных гидронасосов; ремонт и частичная замена электроаппаратуры в электрозащитном устройстве;

д) арматура:

разборка, очистка и промывка всех деталей; замена изношенных деталей; притирка клапанов и пробок кранов; перебивка сальников; проверка работы приводной головки и ее ремонт;

е) водоподогреватели:

внутренний осмотр состояния змеевиков у емкостных подогревателей, частичная замена трубок; замена прокладок и крепежных деталей; ремонт термоизоляции и арматуры.

### **18.3. Типовая номенклатура ремонтных работ при капитальном ремонте**

18.3.1. Для всех видов трубопроводов в объем работ по капитальному ремонту входят все операции текущего ремонта, а также следующие работы: разборка пришедшего в негодность и прокладка нового трубопровода в размере более 20% протяженности данного участка трубопровода; замена арматуры, фланцев, прокладок сальниковых компенсаторов, подвижных и неподвижных опор; полное восстановление антикоррозионного покрытия и термоизоляции; гидравлическое испытание со сдачей местным органам Госгортехнадзора; окраска трубопроводов в цвета, соответствующие их назначению.

18.3.2. По конкретным видам трубопроводов и арматуры дополнительно выполняются следующие работы:

а) воздухопроводы:

замена масловодоотделителей; ремонт осушителей воздуха и их перезарядка; определение утечки воздуха в целом по всей системе воздухопроводов до и после ремонта;

б) наружные трубопроводы:

замена металлических колонн, подверженных сильной коррозии; замена верхнего покрытия термоизоляции; перекладка верхней части колодцев; замена скоб и лестниц; ремонт шкафа



электрозащиты трубопроводов, кабельных сетей, трансформатора, аппаратуры низкого напряжения;

в) канализационные сети:

проверка наличия соответствующих уклонов и при необходимости - перекладка труб на магистральных участках, ремонт колодцев и лотков;

г) арматура:

полная разборка арматуры; замена или ремонт отдельных деталей; расточка фланцевых поверхностей и поверхностей клапанных седел; замена зубчатых пар приводных головок; ремонт или замена приводного механизма и электродвигателя;

д) водоподогреватели:

полная разборка; очистка от накипи и шлама; замена змеевиков и емкостных водоподогревателей.

После капитального и текущего ремонта трубопроводы пара и горячей воды должны подвергаться испытаниям в объеме, установленном «Правилами устройства и безопасной эксплуатации трубопроводов пара и горячей воды», а газопроводы - в объеме, установленном «Правилами безопасности в газовом хозяйстве».

## **18.4. Нормативы периодичности, продолжительности и трудоемкости ремонта**

18.4.1. Нормативы периодичности, продолжительности и трудоемкости ремонта трубопроводов, трубопроводной арматуры и санитарно-технического оборудования приведены в табл. [18.1](#).

18.4.2. Периодичность ремонта трубопроводов и трубопроводной арматуры принята на основании «Положения о проведении планово-предупредительного ремонта сооружений общепромышленного назначения», М, 1987. При условии непрерывной работы для трубопроводов из полиэтиленовых труб, гуммированных и футерованных винипластом, полиэтиленом и фторопластом, периодичность капитального ремонта следует



принимать равной периодичности ремонта трубопроводов из стальных труб внутренних и наружных сетей с коэффициентом 0,75.

18.4.3. Трудоемкость ремонта трубопроводов приведена при различных условиях прокладки для сварных металлических трубопроводов на давление до 2,5 МПа (25 кгс/см<sup>2</sup>) и без учета ремонта промышленной трубопроводной арматуры. Трудоемкость ремонта наружных трубопроводов приведена без учета выполнения земляных и строительных работ.

**Таблица 18.1**

**Нормативы периодичности, продолжительности и трудоемкости ремонта трубопроводов, трубопроводной арматуры и санитарно-технического оборудования**

Наименование трубопроводов, арматуры	Периодичность ремонта (числитель) и продолжительность простоя в ремонте (знаменатель), ч		Трудоемкость одного ремонта, чел.-ч	
	текущий ремонт	капитальный ремонт	текущий ремонт	капитальный ремонт
<b>Трубопроводы, на 100 пог. м</b>				
Наружный водопровод (проложенный в траншее) из чугунных труб диаметром, мм:				
50	8640/3	172800/13	6	18
100	8640/3	172800/20	9	29
150	8640/4	172800/23	10	38



200	8640/4	172800/28	14	46
250	8640/5	172800/36	16	54
300	8640/6	172800/38	18	62
400	8640/8	172800/44	22	76
500 и более	8640/8	172800/56	29	100
То же, из керамических и асбоцементных труб диаметром, мм:				
100	8640/3	86400/20	4	26
150	8640/4	86400/23	5	31
200	8640/4	86400/26	6	36
250	8640/5	86400/28	8	46
300	8640/5	86400/32	9	57
400	8640/6	86400/36	10	75
500 и более	8640/7	86400/38	12	86
Наружный водопровод, воздухопровод сжатого воздуха, газопровод, бензопровод из стальных труб с противокоррозионной окраской (проложенных в траншеях, проходных и непроходных каналах) диаметром, мм:				
50	8640/4	103680/16	7	21
75	8640/4	103680/20	9	26





100	8640/4	103680/24	10	31
150	8640/5	103680/26	11	37
200	8640/5	103680/28	13	48
250	8640/6	103680/32	15	54
300	8640/7	103680/36	19	68
400	8640/8	103680/38	21	92
500 и более	8640/9	103680/62	23	106
Наружные тепловые сети, паропроводы и конденсатопроводы, проложенные на эстакадах, по стенам зданий, в проходных каналах, диаметром, мм:				
50	8640/3	129600/23	11	48
75	8640/4	129600/30	17	67
100	8640/5	129600/38	24	90
150	8640/6	129600/50	29	114
200	8640/7	129600/61	38	143
250	8640/8	129600/84	48	190
300	8640/10	129600/106	57	209



400	8640/12	129600/106	57	238
500 и более	8640/14	129600/22	76	285
То же, проложенные в непроходных каналах, диаметром, мм:				
50	8640/3	129600/23	9	40
75	8640/4	129600/30	14	57
100	8640/5	129600/38	19	76
150	8640/6	129600/50	24	95
200	8640/7	129600/61	29	124
250	8640/8	129600/84	38	161
300	8640/8	129600/84	48	180
400	8640/10	129600/106	48	200
500 и более	8640/12	129600/106	63	238
Наружная канализация фекальная и производственная из чугунных труб диаметром, мм:				



50	17280/3	172800/12	5	16
100	17280/3	172800/15	7	24
150	17280/3	172800/23	9	29
200	17280/4	172800/26	10	36
250	17280/5	172800/28	12	42
300	17280/5	172800/34	16	53
400	17280/6	172800/38	20	69
500 и более	17280/9	172800/46	25	82
То же, из керамических и асбоцементных труб диаметром, мм:				
150	8640/3	86400/10	8	26
200	8640/4	86400/16	10	32
250	8640/4	86400/26	11	38
300	8640/5	86400/30	14	48
400	8640/5	86400/36	18	62



500 и более	8640/6	86400/40	22	74
Наружные мазуто-маслопроводы с изоляцией и обогревом, проложенные в непроходных каналах, диаметром, мм:				
25	8640/3	103680/23	9	33
50	8640/4	103680/26	10	38
75	8640/4	103680/28	12	48
100	8640/6	103680/38	17	67
150	8640/8	103680/42	21	86
Внутренний водопровод холодной и горячей воды, воздухопроводы сжатого воздуха, трубопроводы системы отопления без изоляции, диаметром, мм:				
25	12960/3	129600/12	5	17
50	12960/4	129600/18	7	28
75	12960/4	129600/20	9	30
100	12960/5	129600/26	10	40



150	12960/5	129600/34	12	47
200	12960/6	129600/36	16	56
250	12960/7	129600/42	20	75
300 и более	12960/7	129600/54	28	92
Внутренние тепловые сети, паропроводы, конденсатопроводы, масломазутопроводы с обогревом и изоляцией, диаметром, мм:				
25	8640/3	138240/23	7	29
50	8640/4	138240/26	10	40
75	8640/5	138240/34	14	57
100	8640/6	138240/38	19	76
150	8640/7	138240/50	25	100
200	8640/8	138240/64	30	124
250	8640/9	138240/84	38	152
300 и более	8640/10	138240/91	43	171



Внутренняя канализация фекальная и производственная из чугунных труб диаметром, мм:				
50	12960/2	129600/20	7	29
100	12960/3	129600/23	10	38
150	12960/3	129600/26	11	49
200	12960/4	129600/28	15	62
250	12960/5	129600/32	19	71
300	12960/7	129600/38	24	90

**Промышленная трубопроводная арматура (на единицу устройств)**

Краны водяные, паровые и газовые диаметром условного прохода, мм:				
25	4230/1	43200/2	1	3
50	4230/1	43200/4	1	4
70	4320/2	43200/5	2	6
80	4320/2	43200/6	2	8



100	4320/3	43200/8	3	10
125	4320/3	43200/8	3	11
150 и более	4320/4	43200/10	4	13
Краны трехходовые диаметром условного прохода, мм:				
до 25	4320/1	43200/4	1	4
50	4320/1	43200/5	1	5
70	4320/2	43200/6	2	7
80	4320/2	43200/8	2	9
100 и более	4320/3	43200/10	3	11
Вентили запорные для воды, пара и газа диаметром условного прохода, мм:				
до 25	4320/1	43200/4	1	4
50	4320/1	43200/5	!	5
70	4320/2	43200/6	2	7
80	4320/2	43200/8	2	9



100	4320/3	43200/10	3	10
125	4320/3	43200/10	3	10
150	4320/3	43200/10	3	12
200 и более	4320/4	43200/12	4	14
Вентили регулирующие диаметром условного прохода, мм:				
до 25	4320/2	43200/8	2	8
50	4320/3	43200/10	3	10
70	4320/3	43200/12	3	13
80	4320/3	43200/15	4	17
100	4320/5	43200/16	5	19
125	4320/6	43200/18	6	21
150 и более	4320/6	43200/20	6	25
Клапаны обратные подъемные и приемные диаметром условного прохода мм:				
до 25	4320/1	43200/2	1	4





50	4320/1	43200/2	1	5
70	4320/2	43200/5	2	6
80	4320/2	43200/6	2	8
100	4320/3	43200/8	3	9
125	4320/3	43200/10	3	10
150	4320/3	43200/11	3	11
200	4320/4	43200/13	4	13
250	4320/4	43200/15	4	15
300 и более	4320/6	43200/18	6	21
Клапаны предохранительные диаметром условного прохода, мм:				
до 25	4320/1	43200/5	1	5
50	4320/2	43200/7	2	7
70	4320/2	43200/8	2	9
80	4320/3	43200/10	3	10



100	4320/3	43200/11	3	11
125	4320/3	43200/12	3	12
150	4320/4	43200/13	4	13
Клапаны редуционные диаметром условного прохода, мм:				
до 25	4320/4	43200/14	4	14
50	4320/4	43200/15	4	15
80	4320/5	43200/19	5	19
100	4320/6	43200/20	6	21
125	4320/6	43200/23	6	25
150	4320/8	43200/28	8	29
Клапаны регулирующие питательные диаметром условного прохода, мм:				
до 50	4320/4	43200/15	4	17
80	4320/5	43200/17	5	20
100	4320/6	43200/20	6	24



150	4320/8	43200/26	8	29
200 и более	4320/10	43200/29	10	38
Задвижки для воды, пара и газа диаметром условного прохода, мм:				
до 50	4320/2	43200/6	2	6
70	4320/2	43200/8	2	8
80	4320/3	43200/10	3	10
100	4320/3	43200/11	3	11
150	4320/4	43200/14	4	14
200	4320/5	43200/16	5	19
250	4320/6	43200/18	6	22
300	4320/7	43200/23	7	26
400	4320/8	43200/28	8	30
500 и более	4320/10	43200/30	10	38
Конденсатоотводники диаметром условного прохода, мм:				



до 15	4320/1	43200/4	1	4
25	4320/2	43200/7	2	7
50 и более	4320/3	43200/10	3	10
Приводные головки вентиля и задвижек диаметром условного прохода, мм:				
100	4320/3	43200/10	3	10
125	4320/3	43200/12	3	12
150	4320/4	43200/15	4	17
200	4320/6	43200/25	6	25
250 и более	4320/8	43200/28	7	29

**Санитарно-техническое оборудование, водоразборная арматура**

Тепловые пункты, оборудованные элеватором с выходным проходом, мм:				
50	8640/3	43200/36	12	50
82	8640/5	43200/48	18	70
100	8640/7	43200/60	22	87
Радиаторы секционные отопительные, на 10 секций				
	8640/2	-	5	-



Трубы чугунные длиной 2 м, на 1 трубу	8640/3	-	6	-
Водоподогреватели пароводяные вместимостью, л:				
до 1000	4320/2	34560/14	5	20
1600	4320/2	34560/18	7	30
2500	4320/3	34560/24	10	40
4000	4320/3	34560/36	12	50
Пожарные гидранты, на 1 шт.	4320/2	34560/16	5	20
Компенсаторы сальниковые диаметром, мм:				
100	4320/3	43200/24	8	35
250	4320/5	43200/60	17	70
400	4320/8	43200/66	25	100
Блочный регулятор для поддержания постоянства температуры воды после смешения горячих и холодных потоков на теплофикационном объекте с пределами температур от -10 до 150°С	4320/3	43200/26	9	38

**Примечания:** 1. При пользовании нормативами трудоемкости ремонта трубопроводов следует применять следующие коэффициенты: а) для трубопроводов, смонтированных на фланцевых соединениях, - 1,1; б) для



трубопроводов из газовых труб, смонтированных на фиттингах, - 0,85; в) для трубопроводов из полиэтиленовых труб, гуммированных, футерованных полиэтиленом, винипластом и фторопластом, - 1,15; г) для трубопроводов из стеклянных труб - 1,4; д) трубопроводов на давление более 2,5 МПа (25 кгс/см<sup>2</sup>)- 1,2. - 2. Для промышленной арматуры следующих видов применять коэффициенты: а) муфтовой - 0,9; б) стеклянной -1,4; для коррозионной среды - 1,3; для вакуумной среды - 1,5.

## **18.5. Нормы расхода материалов на ремонт, нормы страхового запаса**

18.5.1. Нормы расхода материалов на ремонт трубопроводов, арматуры и санитарно-технического оборудования приведены в табл. 18.2, а нормы складского резерва - в табл. [18.3](#).

**Таблица 18.2**

### **Нормы расхода материалов на ремонт трубопроводов, трубопроводной арматуры и санитарно-технического оборудования**

Материалы и запасные части	Норма расхода на 100 чел.-ч трудоемкости ремонта	Материалы и запасные части	Норма расхода на 100 чел.-ч трудоемкости ремонта
----------------------------	--	----------------------------	--



Сталь, кг:		Набивка асбестовая пропитанная, кг	0,4
толстостенная	10	Набивка хлопчатобумажная, кг	0,1
среднесортная	5	Набивка пенковая, кг	0,08
сортная	4	Олифа, кг	0,1
конструкционная		Сурик железный, кг	0,2
Трубы, кг:		Эмали и масляные краски, кг	3,5
стальные различного назначения	40	Мастика изольная, кг	2,6
чугунные	100	Прайлер битумный, кг	0,5
водопроводные	120	Изол, м <sup>2</sup>	0,5
канализационные	2	Лак асфальтовый, кг	2,6
Чугун чушковый, кг	20	Крафт-бумага, м <sup>2</sup>	6,0
Трубы стеклянные, кг	5	Карбид кальция, кг	4,0
Прокат латунный, кг	6	Кислород, м <sup>3</sup>	2 на 10 ремонтов
Бронза, кг	0,8	Штоки к вентилям и задвижкам, шт.	3 »
Проволока стальная, кг	0,5	Седла с одной рабочей поверхностью, шт.	3 »
Сетка металлическая, м <sup>2</sup>	0,7	Клапаны, шт.	2 »
Электроды, кг	0,7	Втулки штоков, шт.	1 »
Болты и гайки, кг	0,3	Зубчатые пары к приводным головкам, компл.	4 »
Резина техническая листовая, кг	0,06	Сальниковые втулки, шт.	2 »
Картон прокладочный, кг	0,8		
	0,03		



Паронит, кг		Маховики, шт.	
Прессшпан, кг			

**Примечания:** 1. Сортовая конструкционная сталь, чугун, латунный прокат, бронза и набивка планируются только для ремонта промышленной трубопроводной арматуры. - 2. Материалы для антикоррозионного покрытия планируются только для трубопроводов, подлежащих покрытию согласно техническим условиям.

**Таблица 18.3**

### Нормы складского резерва трубопроводной арматуры

Арматура	Нормы резерва, шт.	
	на 100 единиц, находящихся в эксплуатации	минимальная
Арматура промышленная трубопроводная диаметром условного прохода до 50 мм	6	3
То же диаметром условного прохода 70-200 мм	8	4
Фланцы для труб (всех размеров)	3	2
Элеваторы	10	2
Водоразборная арматура	10	2
Смесители для душевых установок	10	2





Краны регулировочные для систем отопления	10	2
Радиаторы отопительные	10 секций	5
Трубы чугунные ребристые	20	10
Штоки к вентилям и задвижкам	10	5
Седла с одной рабочей поверхностью	20	10
Клапаны	20	10
Втулки штоков	20	10

## 19. Водозаборные и очистные сооружения

В разделе приведены рекомендации по техническому обслуживанию и ремонту следующих видов оборудования насосных станций промышленных вод и очистных сооружений: береговые приемные колодцы и камеры водозабора, водозаборные скважины, насосы песковые и водоподъемные, агрегаты электронасосные для фекальных вод, решетки-дробилки для переработки массы, напорные водохранилища, брызгальные бассейны; резервуары, отстойники, осветители, фильтры, хлоратные установки, нейтрализаторы хлора; очистные сооружения сточных вод; промышленный водопровод, канализация фекальная и т. д.

### 19.1. Техническое обслуживание

При техническом обслуживании водозаборных и водоочистных сооружений выполняются следующие работы: осмотр, проверка



технического состояния, регулировка и подналадка, подтяжка болтовых креплений, очистка, смазка, устранение мелких дефектов, подкраска. Дополнительно по отдельным видам оборудования выполняются следующие работы:

а) водозаборные скважины:

проверка отсутствия трещин и обвалов стен, потолка и пола подземной и надземной частей шахты, параметров работы насоса, измерительных приборов; проведение замеров расхода воды по водомеру; взятие проб для определения качества воды; проведение замера уровня воды в скважине;

б) напорные водохранилища:

замер уровня воды; контроль запорных устройств, проверка отсутствия течи; очистка емкости;

в) градирни, брызгальные бассейны: контроль и устранение утечек;

г) отстойники и осветители:

контроль утечки; регулировка задвижек и подтяжка щитов и клапанов; промывка и хлорирование;

д) фильтры:

очистка и промывка внутренних поверхностей;

е) отстойники:

проверка отсутствия течи в сварных швах и бетоне, во фланцевых соединениях, повреждений в трубопроводной обвязке, трубопроводной арматуре, аппаратуре управления, антикоррозионных покрытий и химической защиты, ослаблений болтовых креплений; взятие проб воды на анализ;

ж) иловые площадки:

проверка отсутствия утечек, прочистка вантузных узлов.



## **19.2. Типовая номенклатура ремонтных работ при текущем ремонте**

В объем работ по текущему ремонту входят все операции технического обслуживания и, кроме того, следующие работы по видам оборудования:

а) береговые приемные колодцы и камеры водозабора:

очистка от ила, промывка колодцев, камер и ковшей; ремонт отдельных звеньев вращающейся сетки, щитовых затворов; подтягивание или замена отдельных болтов и прокладок фланцевых соединений; затирка с железнением стен колодцев, камер и оголовков ковшей; очистка и смазка всех вращающихся частей;

б) водозаборные скважины, артезианские колодцы:

выемка погружного насоса и водоподъемных труб; замена негодных труб и изношенных деталей насоса; устранение мест течи воды в водонапорных трубах; определение статического и динамического уровней в скважине; смазка трущихся частей и набивка сальниковых уплотнений; проверка и наладка защиты электродвигателя; демонтаж обвязки устья скважины; сборка и регулировка зазоров в уплотнениях; очистка колодца и оголовка; ремонт ходовых скоб и лестниц; испытание скважины на рабочее давление, хлорирование;

в) напорные водохранилища и водонапорные башни (металлические): проверка и ремонт болтовых соединений, указателей уровня воды и сигнализации; проверка соединений сварных швов корпуса, заварка мест течи; замена изношенных узлов; частичный ремонт кожуха, крыши, утеплителей; проверка и ремонт запорной арматуры; смазка трущихся частей; ремонт площадок, скоб и лестниц; испытание бака на герметичность; хлорирование; окраска;

г) напорные водохранилища и водонапорные башни (железобетонные, кирпичные):

проверка состояния корпуса, ремонт отдельных мест штукатурки с затиркой и железнением (до 10% от общей поверхности); ремонт лестниц и металлических конструкций; устранение неисправностей трубопроводов и арматуры; промывка



водонапорного бака с хлорированием; восстановление защитного слоя железобетонных конструкций; окраска металлических частей сооружений;

д) градирни (железобетонные, деревянные):

очистка от грязи и ила водораспределительных устройств, нижних лотков и бассейнов; ремонт разбрызгивающих тарелок и насадок; частичная замена или ремонт деревянных конструкций, планочного и капельного оросителей, рабочих лотков и деревянных щитов; затирка с железнением отдельных участков башни железобетонной градирни; ремонт вентиляторов, лестниц, трубопроводов и арматуры; проверка градирни на герметичность;

е) брызгальные бассейны:

ремонт трубопроводов, сопел и сопло держателей; устранение неплотностей запорной арматуры; устранение утечек в трубопроводах и бассейне;

ж) резервуары чистой воды:

ремонт вентиляционных колпаков, задвижек, указателей уровня воды в резервуаре; очистка резервуара от речного песка; промывка резервуара с хлорированием, ремонт приемного клапана промывочного насоса, запорной арматуры;

з) отстойники, осветители:

промывка и очистка аппаратов от шлама; ремонт настила и задвижек; подтяжка щитов и клапанов; ремонт люков, лестниц, скоб; устранение дефектов в трубопроводах или замена изношенных участков; затирка мелких трещин с железнением; испытание на утечку; промывка и хлорирование после ремонта;

и) фильтры всех систем:

предварительная промывка загрузки; промывка и очистка внутренних поверхностей фильтра; ремонт задвижек и щитов; ремонт мешалок без демонтажа; ремонт штукатурки с железнением; ремонт воздухопроводов; очистка и промывка трубопроводов распределительной системы; подготовка на горизонтальность переливных кромок желобов; замена отдельных элементов системы управления задвижками; испытание на утечку;



к) хлораторные установки (аммонизаторы):

разборка, чистка и сборка хлоропровода с заменой вышедших из строя трубок и прокладок; промывка и просушка промежуточного баллона; ремонт и опрессовка хлорных вентилях и запорных клапанов; очистка, промывка и регулировка редукторов, клапанов, ротаметра, эжектора; проверка на герметичность с устранением утечек и регулировка;

л) нейтрализаторы хлора:

проверка сварных соединений; устранение мест течи; очистка сетки; проверка работы эжектора; прочистка сопел эжектора; проверка подводящего трубопровода воды и задвижки с электроприводом, устранение неисправностей; проверка работы датчика сигнализатора уровня, устранение мест течи;

м) песколовки:

чистка и промывка от грязи; ремонт штукатурки с затиркой и железнением; ремонт мелких трещин; ремонт шиберов;

н) первичный и вторичный отстойники, контактный резервуар, нейтрализаторы, двухъярусный отстойник, замерная камера:

промывка отстойников (резервуаров) и желобов от грязи; ремонт задвижек и шиберов со сменой прокладок; ремонт настилов; испытание на утечку;

о) аэротенки и метантенки:

промывка и очистка фильтроносных плит; ремонт штукатурки с затиркой и железнением; ремонт задвижек, затворов со сменой прокладок, болтов; ремонт изоляции трубопроводов; ремонт настилов; испытание на утечку и водонепроницаемость;

п) иловые площадки:

очистка самотечной разводящей сети от грязи; выпуск газа из иловой сети; прочистка вантузных узлов; замена сальников и прокладок на арматуре иловой сети; подтяжка болтов; засыпка отдельных промоин в валиках с подвозкой грунта; ремонт отдельных мест штукатурки колодцев, камер и самотечной сети; проверка на утечку отдельных участков напорной иловой сети; вывоз осадка; перепахивание карт разлива;



р) механические грабли:

смена прокладок; болтов; разборка, очистка, смазка и регулировка работы редукторов; ремонт стержней и решетки;

с) задвижки больших диаметров с электроприводом: разборка редуктора электропривода:

промывка и замена бракованных деталей; проверка электродвигателя; разболчивание верхнего фланца, выемка запорного механизма, его разборка, очистка, промывка и замена бракованных деталей, притирка уплотнительных поверхностей; сборка и установка запорного механизма; монтаж электропривода; опробование в работе.

### **19.3. Типовая номенклатура ремонтных работ при капитальном ремонте**

В объем работ по капитальному ремонту входят все операции текущего ремонта. Кроме того, по отдельным видам оборудования в типовой объем работ включаются следующие работы:

а) береговые приемные колодцы и камеры водозаборов:

ремонт стен, перекрытия и днища колодца, камер и береговых открылков водозаборов; разборка вращающейся сетки по элементам с заменой изношенных звеньев и узлов: замена решеток или сеток водоприемников и щитовых затворов; ремонт передаточного механизма и узлов редуктора; замена отдельных узлов лестниц; ремонт и замена крепления береговой полосы у водозабора и в приемном ковше; ремонт грязевых эжекторов и промывных сеток; очистка всех узлов от коррозии и их окраска;

б) водозаборные скважины:

демонтаж и полная разборка буровой вышки; замена водоподъемных и обсадных труб, насоса, запорной арматуры; продувка скважины сжатым воздухом; очистка и ремонт затрубного или межтрубного пространства и разбуривание цементной пробки; пробные откачки воды после ремонта; герметизация устья; ремонт кладки колодцев; смена люков, восстановление штукатурки и гидроизоляции; ,



в) напорные водохранилища и водонапорные башни (металлические): очистка внутренней поверхности резервуара от коррозионных отложений; ремонт сварных швов; поставка заплат в местах течи; замена отдельных звеньев площадок и лестниц; ремонт компенсаторов и запорной арматуры; окраска бака кожуха и фермы; проверка на герметичность и пуск в эксплуатацию;

г) напорные водохранилища и водонапорные башни (железобетонные, кирпичные):

восстановление штукатурки и железнение; замена люков резервуара; пуск воды и промывка водонапорного бака, при необходимости замена; замена отдельных звеньев площадок и лестниц; замена трубопроводов и арматуры; окраска металлических частей сооружений;

д) градирни (железобетонные, деревянные):

ремонт штукатурки с затиркой и железнением приемного водоема и обшивки железобетонной градирни; смена деревянной обшивки башни деревянной градирни; ремонт или замена оросительной системы; ремонт изношенных участков трубопроводов и арматуры; ремонт вентилятора; окраска;

е) брызгальные бассейны:

ремонт бассейна с затиркой штукатурки и железнением; замена сопел, арматуры, смена изношенных участков трубопроводов; окраска металлических поверхностей;

ж) резервуары чистой воды:

ремонт отдельных участков стен и пола резервуара; промывка резервуара с хлорированием; замена запорной арматуры; заполнение резервуара водой и проверка его в работе; окраска наружных коммуникаций над резервуаром;

з) отстойники, осветлители:

промывка внутренней части аппарата от осадков; ремонт и замена задвижек, ходовых скоб, щитов, изношенных элементов трубопроводов; восстановление химической защиты; ремонт и смена настила и других деревянных элементов; вскрытие и ремонт дренажа вокруг отстойника; наладка работы по заданному



режиму; полная окраска металлических и деревянных поверхностей;

и) фильтры всех систем:

полная перегрузка или догрузка песка с рассевом и промывкой; догрузка гравия; удаление песка из-под дренажных систем; ремонт дренажных систем с частичной заменой или изменением конструкции; ремонт или замена щитовых затворов и трубопроводов; ремонт или замена задвижек и их приводов; замена фильтров системы управления задвижками; ремонт изоляции трубопроводов и емкостей раствора коагулянта; смена деревянных элементов (решеток и др.); наладка работы фильтров по заданному технологическому режиму; окраска металлических и деревянных поверхностей;

к) хлораторные установки (аммонизаторы):

замена хлорных вентилях, фильтра, мембран в камере манометров и редуционном клапане, поврежденных стекол смесителя и ротаметра; разборка, чистка и регулировка узлов при смене в них вышеуказанных деталей; ремонт или замена изношенных сосудов - испарителей хлора и аммиака и их газопроводов; проверка на герметичность всех соединений хлораторной установки с устранением утечек; наладка хлоратора; полная окраска;

л) нейтрализаторы хлора:

замена изношенных частей металлического бака, эжектора, перегородок, сетки в корпусе; ремонт или при необходимости - замена задвижки с электроприводом; замена изношенных частей трубопроводов; окраска;

м) песколовки:

ремонт поврежденных мест стен и днища с их вскрытием; вскрытие и ремонт дренажного устройства; ремонт гидроэлеватора; замена деревянного настила, шиберов; наладка работы по заданному режиму; окраска;

н) первичный и вторичный отстойники, контактный резервуар, нейтрализаторы, двухъярусный отстойник, замерная камера:

чистка от осадка; ремонт лотков и приспособлений для сгона корки; ремонт илопроводов, задвижек, шиберов; наладка работы





по заданному режиму; преобразование первичных отстойников в биокоагуляторы; окраска;

о) аэротенки и метантенки:

полный осмотр, удаление осадка внутри метантенка; ремонт поврежденных мест стен, днища и покрытия; ремонт или замена изоляции купольного покрытия и трубопроводов; замена фильтроносных плит, задвижек и шиберов; ремонт или замена участков трубопроводов; замена изношенных частей гидроэлеватора или мешалки; наладка работы метантенка; окраска;

п) иловые площадки:

ремонт и отсыпка ограждающих валиков с подвозкой грунта; увеличение рабочего объема карт путем наращивания валиков; уплотнение грунта до естественной влажности; устройство противофильтрационных шпонок и экранов; ремонт разводящей сети; перекладка выпусков и перепусков с наращиванием их, ремонтом штукатурки и гидроизоляции и устройством гидроизоляционных шпонок; замена деревянных выпусков на кирпичные и кирпичных на железобетонные и бетонные; замена затворов, шандоров и шиберов на выпусках и перепусках; замена дренажной сети и дренажного слоя; восстановление всех водоотводных устройств и осушительных канав; перепланировка карт с перемещением валиков для рационального использования площадей и укрепления карт; планировка валиков откосов и карт с засыпкой резервов грунта, углублений размывов и выемок; замена крепления откосов на более долговечные;

р) механические грабли:

полная ревизия с разборкой, чисткой, регулировкой и заменой изношенных частей; вскрытие подшипников с промывкой, смазкой и регулировкой, при необходимости замена; наладка работы, окраска;

с) задвижки больших диаметров с электроприводом:

снятие с трубопровода; замена изношенных деталей и узлов; установка задвижек на трубопровод.



## 19.4. Нормативы периодичности, продолжительности и трудоемкости ремонта

19.4.1. Ремонтные нормативы в табл. 19.1 для оборудования водозаборных и очистных сооружений предприятий составлены на основании отраслевых руководств по ремонту этого оборудования и уточнены по результатам апробации.

**Таблица 19.1**

### Нормативы периодичности, продолжительности и трудоемкости ремонта водозаборных и водоочистных сооружений

Наименование, тип, марка и краткая характеристика оборудования	Периодичность ремонта(числитель)и продолжительность простоя в ремонте (знаменатель), ч		Трудоемкость одного ремонта, чел.-ч	
	текущий ремонт	капитальный ремонт	текущий ремонт	капитальный ремонт
Насосы водоподъемные с погружным электродвигателем для скважин диаметром:  до 122 мм, многоступенчатые с напором до 125 м, подачей 4-6,3 м <sup>3</sup> /ч  150 мм с напором до 140 м, с подачей, м3/ч:	8640/8	25920/24	16	48



6,3-10	8640/16	25920/32	20	75
11-25	8640/20	25920/48	30	110
200 мм с напором 150 м, с подачей, м <sup>3</sup> /ч:				
16-25	8640/20	25920/40	30	90
26-40	8640/24	25920/56	35	120
250 мм с напором 150 м, с подачей, м <sup>3</sup> /ч:				
63	8640/24	25920/72	45	150
120	8640/32	25920/96	60	200
160	8640/40	25920/120	70	240
301 мм, с напором 145 м, с подачей 160-210 м <sup>3</sup> /ч				
	8640/48	25920/144	90	310
Агрегаты электронасосные горизонтальные сточных вод напором до 40 м, подачей, м <sup>3</sup> /ч:				
14,4-29	4320/4	25920/16	9	29
51-81	4320/8	25920/24	14	48



115-144	4320/12	25920/32	19	57
216-300	4320/16	25920/48	29	95
То же вертикальные для фекальных сточных вод напором до 46 м, подачи, м <sup>3</sup> /ч:				
81	4320/12	25920/48	24	77
144	4320/15	25920/56	32	95
То же, песковые напором 16 м, подачи, м <sup>3</sup> /ч:				
12,5	4320/6	25920/16	9	29
40	4320/8	25920/24	14	48
Напорные водохранилища (водонапорные башни):				
металлические	4320/8	43200/24	23	112
железобетонные	8640/8	77760/48	28	144
Градирни:				
железобетонные	4320/24	34560/144	96	306



деревянные	2680/24	25920/160	118	418
Брызгальные бассейны	4320/8	34560/64	17	74
Резервуары чистой воды	8640/8	43200/32	14	68
Электроприводы для шиберов	8640/16	51840/48	27	95
Решетки с электроприводом	8640/8	51840/24	14	48
Фильтры катионитовые механические, диаметром, мм:				
1030	4320/3	43200/24	5	18
1225	4320/4	43200/48	6	24
2000	4320/6	43200/56	9	36
Солерастворители диаметром, мм:				
670	4320/6	43200/12	3	12
1030	4320/4	43200/15	4	15
Дозаторы шайбовые вместимостью, м <sup>3</sup> :				
0,2	4320/1	43200/10	2	10



0,5	4320/5	43200/12	3	12
Смесители напорные емкостью, м <sup>3</sup> :				
2,3	4320/3	43200/12	3	12
5,5	4320/5	43200/15	5	15
12,5	4320/6	43200/20	6	20
Вакуум-фильтры барабанные с поверхностью фильтрации, м <sup>2</sup> :				
3	4320/4	43200/24	6	24
5	4320/6	43200/30	7	30
10	4320/8	43200/40	10	40
20	4320/10	43200/50	13	50
40	4320/12	43200/60	17	60
Вакуум-фильтры дисковые с поверхностью фильтрации, м <sup>2</sup> :				
9	4320/8	43200/30	8	30
18	4320/9	43200/36	9	36



27	4320/10	43200/40	10	40
51	4320/12	43200/48	12	48
68	4320/14	43200/56	14	56
102	4320/16	43200/64	16	64
Вакуум-фильтры ленточные с поверхностью фильтрации, м <sup>2</sup> :				
1,6	4320/5	43200/18	5	18
2,5	4320/6	43200/24	6	24
3,2	4320/8	43200/30	8	30
4,0	4320/9	43200/36	9	36
Хлораторы вакуумного типа с аппаратурой, смонтированной в щитке				
	4320/4	43200/12	2	7
Хлораторная установка пропускной способностью до 5 кг/ч				
	8640/8	51840/24	9	34
Дозаторы шайбовые вместимостью, м <sup>3</sup> :				
0,2	8640/2	25920/10	2	10



0,5	8640/3	25920/12	3	12
Иловые площадки площадью, м <sup>2</sup> :				
20-30	8640/8	25920/72	16	60
2000-3000	8640/24	25920/192	45	180
Решетки-дробилки РД производительностью по переработке массы, кг/ч:				
100	4320/8	25920/32	24	80
200	4320/16	25920/40	36	110
400	4320/24	25920/48	64	220
Вентиляторы для градирен производительностью, тыс. м <sup>3</sup> /ч:				
120	4320/24	25920/56	64	210
500	4320/32	25920/72	96	320
Задвижки с электроприводом для трубопроводов диаметром, мм:				
200	8640/4	51840/20	9	34





250	8640/6	51840/24	11	40
300	8640/8	51840/36	14	48
400	8640/12	51840/40	17	60
500	8640/16	51840/44	21	75
600	8640/20	51840/48	26	90
800	8640/24	51840/56	32	105
1000	8640/28	51840/64	39	125
Указатели уровня типа УДУ:				
для подземных резервуаров	8640/4	25920/25	1	4
для надземных резервуаров	8640/4	25920/24	2	6
Гасители гидравлического удара, диаметр трубопровода, мм:				
300-700	8640/4	25920/24	1	5
800-900	8640/4	25920/24	2	6
1000-1200	8640/4	25920/24	2	7



Вантузы, диаметр трубопровода, мм:				
50	8640/4	25920/24	1	3
75	8640/4	25920/24	1	3
Водопровод, проложенный в траншее, на 100 м трубопровода из чугунных труб диаметром, мм:				
до 100	8640/4	172800/20	8	30
150	8640/6	172800/23	10	35
200	8640/8	172800/28	12	42
250	8640/10	172800/36	15	50
300	8640/16	172800/38	20	65
400	8640/18	172800/40	25	80
500	8640/24	172800/48	30	100
То же, из асбоцементных труб диаметром, мм:				
до 100	8640/4	86400/16	8	25



150	8640/4	86400/16	9	30
200	8640/6	86400/18	11	38
250	8640/6	86400/24	13	45
300	8640/8	86400/32	16	57
400	8640/18	86400/40	22	74
500	8640/18	86400/48	24	80
Канализация фекальная и производственная, проложенная в траншее на 100 м трубопровода из чугунных труб диаметром, мм:				
до 100	8640/4	129600/16	7	24
150	8640/4	129600/18	9	30
200	8640/4	129600/24	10	35
250	8640/6	129600/24	12	41
300	8640/8	129600/32	16	52
400	8640/10	129600/40	21	70
500	8640/12	129600/48	24	80



То же, из керамических труб диаметром, мм:				
150	8640/4	86400/16	8	27
200	8640/4	86400/16	9	32
250	8640/6	86400/16	12	40
300	8640/8	86400/24	14	48
400	8640/8	86400/32	18	62
500	8640/16	86400/40	22	75
То же, из асбоцементных труб диаметром, мм:				
100	8640/2	86400/8	5	16
150	8640/4	86400/10	7	22
200	8640/4	86400/16	9	30
250	8640/4	86400/24	10	35
300	8640/6	86400/28	12	42
400	8640/8	86400/32	16	55



500	8640/12	86400/48	20	68
-----	---------	----------	----	----

**Примечания.** 1. Трудоемкость ремонта для водонапорных скважин дана без учета трудоемкости ремонта водоподъемных насосов. - 2. В таблице ремонтные нормативы приведены для водозаборных скважин диаметром до 122 мм. Для скважин диаметром 150, 200, 250 и 301 мм трудоемкость ремонта увеличивается соответственно на 10, 20, 30 и 40%. - 3. Для промежуточных значений глубины скважин трудоемкость увеличивается (уменьшается) на 0,25 чел.-ч для текущего и на 1,0 чел.-ч для капитального ремонта на каждый метр глубины скважины (от ближайшего табличного значения).

## 20. Оборудование газового хозяйства

К оборудованию газового хозяйства отнесены устройства получения азота, водорода, кислорода и ацетилена для технических нужд; блоки очистки водорода и кислорода; блоки осушки воздуха; осушители и промыватели газа; фильтры очистки воздуха; скрубберы; теплообменники и переохладители, газораспределительные пункты, рампы наполнительные и перепускные, газгольдеры и другое оборудование.

Техническое обслуживание и ремонт этого оборудования должны производиться согласно инструкциям заводов-изготовителей с соблюдением «Правил безопасности в газовом хозяйстве».

В настоящем разделе приведены рекомендации по техническому обслуживанию и ремонту, ремонтные нормативы, нормы расхода материалов. Рекомендации по техническому обслуживанию и ремонту воздушных компрессоров, холодильных машин и других агрегатов, а также ремонтные нормативы и нормы расхода запасных частей и материалов на их ремонт приведены в разделе 16.

### 20.1. Техническое обслуживание

Кроме общих операций технического обслуживания для соответствующего оборудования производятся следующие специфические работы и проверки:



а) электролизеры:

проверка на отсутствие чрезмерного нагрева и окисления контактных соединений, трещин и сколов изоляторов, неравномерности распределения потенциалов, замыканий на землю; повреждений в изоляции, автоматической сигнализации и противоаварийной блокировке, в системе охлаждения, запорно-предохранительной арматуре; ослабления в болтовых соединениях; правильности показаний измерительных приборов и устранение мелких неисправностей;

б) блоки очистки водорода:

проверка на отсутствие утечки газа в уплотнительных соединениях, повреждений в запорной арматуре, следов коррозии; подтяжка уплотнительных соединений;

в) осушители газа:

проверка на отсутствие утечки газа в местах соединения, выхода получаемого газа, снятия давления, отключения трубопроводов; продувка азотом; затяжка фланцевых соединений; опрессовка;

г) промыватели газа:

проверка на отсутствие утечки жидкости и газа в соединениях, повреждений в запорной арматуре; продувка сосуда азотом; подтяжка болтовых соединений; опрессовка;

д) колонки разделительные:

проверка на отсутствие утечки газа в сварных соединениях, ослаблений во фланцевых и других соединениях; подтяжка креплений;

е) скрубберы:

проверка на отсутствие вмятин, трещин, проржавевших мест, ослаблений соединений, повреждений в гидрозатворах, дросселях, патрубках и футеровке; подтяжка фланцевых соединений и болтовых креплений;

ж) фильтры очистки воздуха:



проверка на отсутствие повреждений каркасов, кассет и сеток, фильтрующих рукавов и полотнищ, ослаблений во фланцевых соединениях, отклонений от уровня наполнения фильтрующего заполнителя;

з) блоки сушки воздуха:

проверка на отсутствие утечки газа в местах соединений запорной арматуры, фланцевых соединениях выхода получаемого газа, снятия давления, отключение трубопроводов; продувка азотом; затяжка фланцевых соединений; опрессовка;

и) блоки очистки кислорода:

проверка на отсутствие утечки газа в уплотнительных соединениях, повреждений в запорной арматуре; подтяжка уплотнительных соединений; устранение утечек газа;

к) блоки разделения воздуха:

проверка на отсутствие неплотностей всех соединений в аппаратах, сосудах и трубопроводах, повреждений в воздушных задвижках, механизме переключения клапанов, запорно-регулирующей аппаратуре, трубопроводах, регенераторах азота и кислорода, в детандерах и ректификационных колоннах; правильности показаний контрольно-измерительных приборов;

л) теплообменники и предохранители:

проверка на отсутствие утечек в сварных швах и уплотнителях, ослаблений в болтовых креплениях, повреждений в запорно-регулирующей арматуре и измерительных приборах;

м) рампы наполнительные и перепускные:

проверка на отсутствие ослаблений во фланцевых соединениях, утечки газа, повреждений прокладок, соединительных трубок;

н) газгольдеры и цистерны:

проверка на отсутствие утечек газа в сварных листах и местах крепления запорно-предохранительной арматуры, вмятин, выпуклостей и трещин на поверхности, повреждений изоляции, креплений люка и приборов;



о) газораспределительные пункты:

проверка на отсутствие утечки в газофланцевых, резьбовых и штуцерных соединениях, заеданий в трущихся частях запорно-регулирующей арматуры; наличия смазки в сальниках; регулировка кинематики и хода рычажной системы предохранительно-запорного клапана; восстановление соосности узлов предохранительно-сбросного клапана; регулировка плотности закрытия задвижек и кранов; восстановление уплотнений;

п) регуляторы давления:

проверка на отсутствие утечки газа в уплотнительных соединениях, повреждений в запорной арматуре; устранение течи газа.

Выявленные неисправности в процессе технического обслуживания немедленно устраняются.

## **20.2. Типовая номенклатура ремонтных работ при текущем ремонте**

Типовая номенклатура работ текущего ремонта включает в себя все операции технического обслуживания и кроме того:

а) электролизеры: слив щелочи; продувка азотом; промывка водой; частичная разборка и контроль исправности деталей; восстановление запорной арматуры; замена прокладок; очистка отстойников; сборка; опрессовка; опробование и испытание;

б) блоки очистки водорода:

частичная разборка и контроль исправности деталей; очистка от коррозии внутренних стенок; восстановление запорной арматуры; при необходимости замена катализатора; сборка; опрессовка; испытания;

в) осушители газа:

частичная разборка блоков и контроль исправности деталей; замена селикагеля; очистка стенок сосудов и их обезжиривание; сборка; испытания;





г) промыватели газа:

частичная разборка и контроль исправности деталей;  
восстановление запорной арматуры; очистка внутренней полости сосуда и змеевика от коррозии; сборка; опрессовка; опробование;

д) разделительные колонки:

протравка и промывка внутренней полости холодильника;  
опрессовка колонки; •

е) скрубберы:

частичная разборка и контроль исправности деталей;  
восстановление или замена оросительных сопел, арматуры, мигалок и затворов; наложение заплат на трещины и проржавевшие места; восстановление футеровки; сборка; опробование в работе;

ж) фильтры очистки воздуха:

частичная разборка и контроль исправности деталей; очистка фильтров; восстановление фильтрующих рукавов и полотнищ с заменой пришедших в негодность; восстановление каркасов, сеток, кассет, смачивающих устройств и встряхивающего механизма; промывка фильтрующего заполнителя, замена или дополнение его; сборка; опробование в работе;

з) блоки осушки воздуха:

частичная разборка и контроль исправности деталей; очистка стенок сосудов с последующим обезжириванием; замена силикагеля; сборка; испытания;

и) блоки очистки кислорода:

частичная разборка и контроль исправности деталей; очистка от коррозии внутренних стенок; восстановление запорной арматуры; сборка; испытания;

к) блоки разделения воздуха:

общий обогрев; установка заглушек, отсекающих блок от общецеховых кислородопроводов; частичная разборка и контроль исправности деталей; восстановление клапанов принудительного



действия и воздушных задвижек азотных и кислородных регенераторов; замена неисправных автоматических клапанов у кислородных и азотных регенераторов; восстановление механизма переключения, запорных и продувных вентилей, предохранительных клапанов, фильтров влагоотделителя, установленных на входе механизма переключения, углекислотных фильтров и адсорберов ацетилена; ревизия детандера, редуктора масляной системы и всей арматуры, примыкающей к детандеру; подтяжка прижимных болтов насадки регенераторов; восстановление верхних дисков насадки кислородных регенераторов, предохранительных клапанов или их замена; набивка сальников вентилей и задвижек; извлечение шлаковаты в местах предполагаемой негерметичности аппаратов и трубопроводов; выявление неплотностей и последующее их устранение; пополнение шлаковаты в местах отмерзания; восстановление и испытание на плотности подогревателя азота; проверка на «перепуск» детандерного и основных теплообменников, выносного конденсатора; устранение выявленных неисправностей; очистка кожуха в местах образования коррозии и последующая окраска; сборка; пуск и вывод на технологический режим работы;

л) теплообменники и предохранители:

вскрытие люков; очистка внутренней полости корпуса, трубок и решеток от коррозии, заварка швов, соединяющих патрубки, замена уплотнений; частичная замена трубок с их развальцовкой; заварка или подчеканка швов корпуса и штуцерных соединений; сборка; испытание на герметичность;

м) рампы наполнительные и перепускные:

замена дефектных накидных гаек; восстановление запорной арматуры, соединительных трубок, запоров и замков шкафа, конической резьбы на горловине баллонов; окраска шкафа;

н) газгольдеры и цистерны:

удаление остатков газа; продувка инертным газом или паром; осмотр внутренней поверхности; устранение неисправностей, выявленных при осмотре, замена прокладок; восстановление или замена предохранительного клапана, редуктора давления и другой арматуры; испытания;



о) газогенераторные пункты (задвижки, краны, запорно-регулирующая арматура, фильтры):

снятие крышки; очистка от грязи и окалины, проверка исправности запорных органов; замена смазки; перенабивка сальников; сборка; проверка на герметичность (для задвижек и кранов); снятие крышки и контроль исправности деталей, герметичности и хода мембраны; прожировка кожи мембраны; проверка и восстановление качества резинового уплотнения, золотника и седла (для предохранительно-сбросного клапана); снятие крышки с головки, очистка от грязи и окалины внутренней полости клапана, проверка исправности мягкого начадка на клапане и мембраны в головке, перенабивка сальника у штока клапана (для предохранительно-запорного клапана); разборка, проверка исправности сетки, замена фильтрующего наполнения, очистка внутренних полостей фильтра и прилегающих к нему участков трубы, сборка (для фильтров);

п) регуляторы давления:

снятие крышки и мембраны, проверка и очистка внутренних полостей, проверка запорных поверхностей седел и клапанов, смазка трущихся поверхностей деталей рычажной передачи, сборка и регулировка.

## **20.3. Типовая номенклатура ремонтных работ при капитальном ремонте**

Типовая номенклатура работ капитального ремонта включает в себя все операции текущего ремонта, полную разборку, дефектовку, восстановление или замену дефектных деталей и узлов и кроме того:

а) электролизеры:

полная разборка; промывка от щелочи; зачистка электродов и замена их при необходимости; зачистка стяжных плит и болтов; восстановление рам или замена их при необходимости; замена асбестового полотна, паранитовых изоляционных прокладок, изоляторов; восстановление фильтров, запорной арматуры или замена их при необходимости; сборка; опрессовка; испытания;

б) блоки очистки кислорода:



полная разборка; восстановление, ремонт или замена изношенных деталей и узлов, запорной арматуры; испытания;

в) осушители газа:

полная разборка; замена силикагеля; сборка; испытания;

г) промыватели газа:

разборка; замена змеевика и запорной арматуры; испытания;

д) колонки разделительные:

слив щелочи из колонок; продувка азотом; разборка; замена запорной арматуры; сборка; опрессовка; испытания;

е) скрубберы:

разборка; очистка от шлака; восстановление корпуса и опорных конструкций с изготовлением патрубков, обечаек, скоб и т.д.; замена поплавковых камер, гидрозатворов и дросселей, футеровки; сборка; окраска; опробование в работе;

ж) фильтры очистки воздуха:

полная разборка; замена кассет, рукавов, полотнищ и фильтрующего заполнителя; восстановление трубопроводной арматуры; сборка; опробование в работе;

з) блоки очистки кислорода и блоки осушки воздуха:

полная разборка; восстановление или замена дефектных деталей и узлов; сборка; испытания;

и) блоки разделения воздуха:

разборка; извлечение всей изоляции из основного блока; очистка от шлаковаты и грязи аппаратов, сосудов и внутри блочных коммуникаций; пневматическое испытание всей систем под рабочим давлением и на «перепуск» трубчатых теплообменных аппаратов основного блока; замена адсорбера и адсорбентов ацетилен, фильтров, бракованных участков трубопроводов, механизма переключения, центральной задвижки подачи воздуха низкого давления; замена изношенных дисков насадки кислородных реагентов; обезжиривание нижней части



ректификационных колонн трубного пространства выносного конденсатора, трубопроводов и других сборочных единиц и деталей, соприкасающихся с кислородом; проверка правильности установки верхней и нижней ректификационных колонн; восстановление всего вспомогательного оборудования блока разделения; очистка поверхности перед окраской; пневмоиспытания всех соединений на плотность в теплом состоянии; устранение выявленных неисправностей; однократное охлаждение блока до максимально низких (при отсутствии изоляции) температур и последующий отогрев; подтяжка всех фланцевых соединений; сборка; пневматическое испытание на плотность после подтяжки фланцев; изоляция блоков разделения воздуха; окраска кожуха блока, внешних трубопроводов и арматуры;

к) теплообменники и переохладители:

полная разборка; замена труб, запорно-предохранительной арматуры, контрольно-измерительных приборов; сборка; установка на место; испытания на герметичность;

л) рампы наполнительные и перепускные:

восстановление металлоконструкций шкафа; замена соединительных трубок; замена или восстановление редуктора давления; замена при необходимости баллонов; испытания;

м) газгольдеры и цистерны:

устранение вмятин, выпуклостей и трещин; замена люков, запорной арматуры; восстановление изоляции; испытания;

н) газораспределительные пункты (задвижки, краны, запорно-регулирующая арматура, фильтры): замена износившихся частей и прокладок (задвижки); притирка запорных

органов, замена уплотнений, прокладок и шпилек (краны); восстановление или замена рычажной передачи (предохранительно-запорные клапаны); замена мембраны, пружины резьбового уплотнения, регулировка клапана (предохранительно-сбросный клапан);

о) регуляторы давления:



замена мягкой прокладки или притирка золотника к седлу;  
замена мембраны; замена и подгонка отдельных деталей  
рычажной передачи; испытание поплавков.

## 20.4. Нормативы периодичности, продолжительности и трудоемкости ремонта

Ремонтные нормативы, приведенные в [табл. 20.1](#), предназначены для планирования ремонта оборудования газового хозяйства в нормальных условиях эксплуатации.

## 20.5. Нормы расхода запасных частей и материалов

Нормы расхода материалов на техническое обслуживание и ремонт оборудования газового хозяйства установлены на 100 чел.-ч трудоемкости ремонта и приведены в [табл. 20.2](#).

В [табл. 20.3](#) даны нормы страхового запаса запасных частей для газорегуляторных пунктов промышленных предприятий в процентах от числа однотипных агрегатов.

**Таблица 20.1**

### Нормативы периодичности, продолжительности и трудоемкости ремонта оборудования газового хозяйства

Наименование оборудования, тип, марка и краткая техническая характеристика	Периодичность ремонта (числитель) и простой в ремонте (знаменатель), ч		Трудоемкость одного ремонта, чел.-ч	
	текущий ремонт	капитальный ремонт	текущий ремонт	капитальный ремонт



Установки разделения воздуха типа АК-0,6, предназначенные для получения чистого газообразного и жидкого кислорода производительностью по жидкому кислороду 80 кг/ч	8640/ 160	69120/480	455	1520
Установки разделения воздуха типа А-06, предназначенные для получения газообразного азота производительностью 550 м <sup>3</sup> /ч при давлении 0,5 МПа	8640/ 120	69120/464	380	1235
Установки разделения воздуха типа АжК-0,02 МТЧ, предназначенные для получения жидкого и газообразного азота и газообразного кислорода производительностью по жидкому азоту 8 кг/ч и газообразному кислороду 20 м <sup>3</sup> /ч	8640/88	69120/240	240	810
Установки жидкого и газообразного кислорода и азота типа КЖА-4 м производительностью по жидкому кислороду 38 кг/ч и азоту 36 кг/ч	8640/96	69120/236	285	900
Компрессоры воздушные, предназначенные для сжатия воздуха в системе установок разделения воздуха производительностью 2,2 м <sup>3</sup> /мин при давлении нагнетания 21,6 МПа	4320/48	43200/112	115	380



Компрессоры газовые крейцкопфные с прямоугольным расположением цилиндров двухступенчатые, предназначенные для сжатия сухого и влажного кислорода, азота, аргона и воздуха производительностью 4 м <sup>3</sup> /мин при давлении нагнетания 0,49 МПа	4320/32	43200/80	95	330
Компрессоры кислородные дожимающие вертикальные одноступенчатые двухцилиндровые производительностью 0,09 л/с, давлением 25 МПа, предназначенные для наполнения малолитражных баллонов	4320/16	43200/400	25	85
Компрессоры водородные дожимающие угловые крейцкопфные одноступенчатые производительностью 0,62 м <sup>3</sup> /мин давлением всасывания 5,9 МПа и нагнетания 9,8 МПа	4320/36	43200/80	50	170
Компрессоры газовые угловые крейцкопфные шестиступенчатые для сжатия азота производительностью 4 м <sup>3</sup> /мин, давлением нагнетания 39,2 МПа	4320/48	43200/96	95	325
Компрессоры угловые для сжатия водорода угловые крейцкопфные	4320/64	43200/120	150	550





четырёхступенчатые производительностью 13 м <sup>3</sup> /ч, давлением нагнетания 14,7 МПа				
Агрегаты электронасосные поршневые горизонтальные для сжиженного кислорода, азота и аргона давлением нагнетания 23 МПа, подачей 0,09 м <sup>3</sup> /ч	4320/16	25920/48	35	115
То же, давлением 42 МПа, подачей 0,14-0,23 м <sup>3</sup> /ч	4320/16	25920/56	40	135
Электронасосы вертикальные одноступенчатые для жидкого кислорода с температурой до 180°С с напором 11м, с подачей до 9 м <sup>3</sup> /ч	4320/24	25920/64	45	170
То же, с напором 20 м, подачей 130 м <sup>3</sup> /ч	4320/40	25920/88	95	340
Агрегаты детандерные для получения низких температур путем расширения сжатого воздуха производительностью 120 м <sup>3</sup> /ч	4320/48	43200/140	85	285
Установки комплексной очистки воздуха от влаги, углекислоты и углеводорода, при количестве очищаемого воздуха до 960 м <sup>3</sup> /ч	8640/32	69120/112	65	240
Установки газификационные стационарные типа СГУ-7к,	8640/48	69120/12	115	380



предназначенные для хранения и газификации жидкого кислорода и азота и пополнения емкости газообразным продуктом производительностью по газообразному кислороду 260 м <sup>3</sup> /ч				
Ресиверы емкостью 1,4 м <sup>3</sup>	8640/8	69120/24	10	40
Скрубберы, предназначенные для предварительного охлаждения воздуха емкостью до 4 м <sup>3</sup>	8640/16	51840/48	20	75
Рампы наполнительные перепускные кислородные, 2х5 баллонов	8640/4	86400/8	6	10
Установки электролизерные для выработки водорода типа ЭФ-24/12-12 и Эф-24/6-12 производительностью до 25 м <sup>3</sup> /ч	4320/56	69120/160	125	420
То же, типа СЭУ-40 производительностью 40 м <sup>3</sup> /ч	4320/64	69120/172	140	475
Колонки разделительные емкостью 0,3 м <sup>3</sup>	8640/8	51840/16	10	35
Осушители газа емкостью 0,3 м <sup>3</sup>	8640/8	51840/16	10	35
Блоки очистки водорода типа 40 ГВ производительностью, м <sup>3</sup> /ч:				



25	4320/16	69120/48	30	105
40-110	4320/20	69120/56	40	135
Промыватели газа емкостью 0,3 м <sup>3</sup>	8640/8	51840/16	10	30
Газгольдеры вместимостью до 20 м <sup>3</sup> /ч	8640/8	69120/24	15	48
Газообразователи ацетилена низкого давления унифицированные, предназначенные для получения газообразного ацетилена из карбида кальция, производительностью 40 м <sup>3</sup> /ч	4320/20	51840/45	45	145
Установки ацетиленовые, предназначенные для получения газообразного ацетилена из карбида кальция и подачи ацетилена и кислорода потребителю для выполнения работ по газопламенной обработке металлов, производительностью 5 м <sup>3</sup> /ч	4320/16	51840/24	20	65
Генераторы ацетиленовые среднего давления стационарные, предназначенные для получения газообразного ацетилена из карбида кальция, производительностью, м <sup>3</sup> /ч:				
5	4320/4	51840/16	8	25



10		4320/8	51840/32	15	48
	Очистители химические, предназначенные для очистки ацетилена от вредных примесей, пропускной способностью до 40 м <sup>3</sup> /ч	4320/8	51840/24	10	35
	Влагосборники, предназначенные для отделения капельной влаги при производстве ацетилена, пропускной способностью до 100 м <sup>3</sup> /ч	4320/2	51840/4	4	16
	Затворы водяные низкого давления, предназначенные для задержания пламени ацетиленовоздушной смеси, пропускной способностью до 40 м <sup>3</sup> /ч	4320/2	51840/8	3	18
	Затворы водяные среднего давления, предназначенные для предотвращения пламени ацетиленовоздушной смеси, пропускной способностью до 20 м <sup>3</sup> /ч	4320/4	51840/8	8	25
	Холодильники для охлаждения ацетилена поверхностью обмена 1,8 м <sup>2</sup>	4320/2	51840/8	4	15
	Газгольдеры для хранения ацетилена емкостью до 20 м <sup>3</sup>	8640/2	69120/12	6	20



Распределительные пункты природного газа с бипилотным регулятором условным диаметром трубопровода, мм:				
32	8640/4	43200/24	9	45
50	8640/8	43200/32	15	50
80	8640/12	43200/40	19	65
То же с пилотом Казанцева с условным диаметром трубопровода, мм:				
80-100	8640/16	43200/32	25	75
150	8640/16	43200/40	28	105
200	8640/20	43200/48	33	125
300	8640/24	43200/56	38	140
Трубопроводы газовые наружные, проложенные в грунте, в проходных и непроходных каналах на 100 м при условном диаметре, мм:				
до 50	17280/2	103680/8	5	20
75-100	17280/4	103680/8	8	25



150-250	17280/6	103680/12	10	35
300-400	17280/8	103680/16	15	55
То же внутренние на 100 м при условном диаметре, мм:				
до 25	17280/2	103680/8	5	20
50-75	17280/8	103680/16	10	40
100-150	17280/8	103680/24	15	60

**Таблица 20.2**

**Нормы расхода основных материалов на ремонт оборудования газового хозяйства**

Материал	Нормы расхода на 100 чел.-ч трудоемкости ремонтных работ	Материал	Нормы расхода на 100 чел.-ч трудоемкости ремонтных работ



Сталь, кг:		Карбид кальция, кг	3
среднесортная	9	Стекло жидкое, кг	0,5
тонколистовая	15	Кислород, м <sup>3</sup>	1,5
толстолистовая	10	Резина техническая листовая, кг	2
сортовая	8	Картон прокладочный, кг	1
конструкционная	4	Паронит, кг	2
тонколистовая нержавеющая	15	Асбест листовой, кг	0,5
чугунное литье	10	Асбест шнуровой	0,8
трубы катанные и тянутые	4	Керосин, кг	9
Баббит, кг	6	Бензин, кг	5
Бронза, кг	3	Масло, кг:	1,5
Трубы латунные, кг	3	компрессорное	2
Трубы медные, кг	0,5	висциновое	2
Прокат медный, кг	0,1	турбинное	1,5
Сетка латунная, м <sup>2</sup>	1,5	вакуумное	0,6
Электроды, кг	1,5	Олифа, кг	0,8
Болты и гайки, кг	0,1	Краски масляные и эмалевые, кг	4
Сетка стальная, м <sup>2</sup>	2	Материалы обтирочные, кг	
Сода каустическая, кг	1,5		
Сода кальцинированная, кг			



**Таблица 20.3****Нормы страхового запаса запасных частей для газорегуляторных пунктов**

Запасные части	Нормы запаса, %	Число однотипных агрегатов, на которое рассчитана норма запаса
Трубы разного назначения	3	Каждого диаметра труб
Фланцы для труб, шт.	5	Каждого размера
Задвижки, краны, шт.	1	На 30 единиц каждого размера, но не менее двух
Штоки задвижек и вентилях, шт.	1	Общего числа, находящегося в эксплуатации
Седла (клапаны) вентилях и задвижек, шт.	1	То же
Гнезда задвижек, шт.	1	»
Детали механизма автоматического привода задвижек, компл.	1	»
Предохранительно-сбросные и предохранительно-запорные клапаны, шт.	15	Общего числа, находящегося в эксплуатации
Регуляторы давления, шт.	10	То же





Прокладки, шт.	5	Каждого размера трубопроводов
Крепежные изделия (болты, гайки, шпильки, шайбы), шт.	5	Каждого размера крепежного изделия

# ПРИЛОЖЕНИЕ 1

## Перечень основного энергетического оборудования

### I. Электротехническое оборудование:

- а) трансформаторы силовые и измерительные напряжением 35 кВ и выше;
- б) трансформаторы силовые и трансформаторные подстанции напряжением 6-10 кВ, мощностью 400 кВА и более;
- в) выключатели, разъединители, отделители, короткозамыкатели напряжением 35 кВ и выше;
- г) распределительные устройства напряжением 6-10 кВ;
- д) генераторы мощностью 100 кВА и выше;
- е) электродвигатели напряжением 6-10 кВ;
- ж) воздушные и кабельные линии электропередач напряжением 6-10 кВ и выше.

### II. Теплотехническое оборудование

- а) котлы паровые производительностью 2,6 т/ч и более;
- б) котлы водогрейные производительностью 1,5 Гкал/ч и более;
- в) котлы-утилизаторы промышленные;



г) паровые турбины;

д) блоки разделения воздуха;

е) магистральные трубопроводы пара и горячей воды;

ж) компрессоры промышленные производительностью 10 м<sup>3</sup>/мин и более.

**Примечание.** Перечень основного оборудования и сооружений уточняется в зависимости от специфики конкретного производства и утверждается главным инженером.

## ПРИЛОЖЕНИЕ 2

# Структура трудозатрат на ремонт оборудования, %

Таблица П2

Оборудование	Капитальный ремонт			Текущий ремонт		
	слесарные работы (электро-слесарные)	станочные работы	прочие работы	слесарные работы (электро-слесарные)	станочные работы	прочие работы
Вентиляционные установки	73	19	8	82	10	8
Высокочастотные установки, электрошкафы к печам, выпрямители к электрическим ваннам	81	8	11	82	5	13
Газодувки	73	19	8	87	8	5



Газогенераторы	80	11	9	89	6	5
Гидроциклоны	75	9	16	79	3	18
Генераторы и преобразователи сварочные	87	5	8	86	4	10
Дымососы	73	19	8	82	10	8
Компрессоры	81	13	6	87	6	7
Конвейеры ленточные и скребковые	77	14	9	85	6	9
Краны подъемные с электрическим приводом (всех типов)	80	10	10	76	7	17
Котлы водяные и паровые (котлы-утилизаторы)	70	8	22	82	2	16
Лебедки	74	17	9	84	8	8
Маломощные трансформаторы для местного освещения и полей управления	88	2	10	90	-	10
Машины и установки для контактной электросварки	80	8	12	82	4	14



Насосы, компрессорно-холодильное оборудование	80	12	8	88	5	7
Оборудование кислородных установок, вспомогательное оборудование компрессорных станций	72	7	21	76	4	22
Оборудование ацетиленовых станций, нагнетателей	83	12	5	86	8	6
Оборудование установок разделения газа	68	6	26	82	4	14
Осветительная арматура	89	-	11	80	-	20
Печи	63	12	25	69	6	25
Печные трансформаторы	82	3	15	80	2	18
Питатели	74	16	10	81	9	10
Подогреватели	72	10	18	72	6	22
Распределительные устройства (сборки, панели, щиты, шинопроводы), кабельные сети, воздушные линии, сети заземления и цеховые электрические сети	80	-	20	80	-	20



Сосуды с подвижными и неподвижными внутренними устройствами	62	10	28	73	7	20
Сосуды разные	54	10	36	64	6	30
Трансформаторы силовые тока и напряжения	87	3	10	88	2	10
Турбокомпрессоры	76	16	8	87	6	7
Теплосиловое оборудование и трубопроводы	87	6	7	90	3	7
Фильтры барабанные	82	12	6	90	5	5
Фильтры дисковые	82	11	7	90	5	5
Фильтры ленточные, тарельчатые и карусельные	78	12	10	90	5	5
Фильтры листовые гравитационные	78	10	12	90	5	5
Фильтры патронные автоматизированные	75	10	15	88	4	8
Холодильники с вращающимися барабанами	80	10	10	93	4	3



Электроаппараты распределительных устройств с электромагнитным ручным или механическим управлением	78	12	10	78	8	14
Электродвигатели и электрические машины всех типов	80	9	11	84	4	12
Электроаппаратура с электромагнитным ручным и механическим управлением	80	10	10	82	6	12
Электроаппаратура и электропроводка металлорежущих станков, кузнечно-прессового, литейного и деревообрабатывающего оборудования	80	8	12	87	5	12
Электрошкафы, станции управления, пульты	80	7	13	86	-	14
Электротехническая часть подъемно-транспортного оборудования	77	10	13	78	7	15
Электropечи и электрованны:						



а) электротехническая часть	79	8	13	78	7	15
б) механическая часть	80	12	8	78	7	15
в) футеровка	84	12	4	87	7	6
Воздуходувки	84	12	4	88	7	5
Оборудование химической подготовки воды (деаэраторы, осветители, водоподготовительные установки и т.д.)	65	10	25	82	8	10

### ПРИЛОЖЕНИЕ 3

## Нормативные сроки службы оборудования

Таблица ПЗ

Группы и виды основных фондов	Срок службы в годах
<b>Теплотехническое оборудование</b>	
Котельные установки и стационарные паровые котлы со вспомогательным оборудованием котельной'	27,0
	20,0
Стационарные водогрейные котлы	



Котлы паровые стационарные (утилизаторы и энергетические):	
водотрубные котлы конвективные начальная температура газов 500-1200°C; радиационно-конвективные для обесфторивания фосфатов	20,0
Однотрубные котлы радиационно-конвективные для цветной металлургии; для сжигания серы, для сжигания сероводорода, за печами с кипящим слоем, содорегенерационные, конденсаторы серы, охладители конвекторных газов	10,0
Котлы прямоточные для азотной промышленности; теплогенераторы	7,0
Котлы паровые производственных котельных производительностью до 8,4 ГДж/ч	9,0
Турбины паровые стационарные в комплекте с генератором для тепловых и атомных электростанций со вспомогательным оборудованием	27,0
Турбины гидравлические в комплекте с генератором и вспомогательным оборудованием	45,5
Турбины гидравлические	30,3
<b>Энергетические газотурбинные установки, работающие в разных режимах:</b>	
в пиковом и полупиковом (в том числе с авиационными двигателями)	10,0
в базовом	15,2
<b>Электродвигатели и дизель-генераторы</b>	





Электродвигатели, <i>Носи.вращ..</i> , мм:	
63-50	15,2
более 450	17,9
Дизель-генераторы со скоростью вращения:	
до 500 оборотов в минуту	24,0
более 500 оборотов в минуту	16,0
<b>Компрессорные машины и оборудование <sup>3</sup></b>	
Компрессоры поршневые общего назначения (P < 0,8 МПа, Q < 20 м <sup>3</sup> /мин.)	18,5
Компрессоры поршневые общего назначения (P < 0,8 МПа, Q > 20 м <sup>3</sup> /мин), компрессоры, используемые в газовой промышленности (газомоторные, газотурбинные, электроприводные)	14,9
Компрессоры специальные - воздушные (P > 0,8 МПа)	20,0
Турбокомпрессоры, воздуходувки, газодувки, установки турбо-компрессорные фреоновые, агрегаты турбокомпрессорные аммиачные и пропановые	25,0
Компрессоры, компрессорные станции и установки, передвижные и специальные	7,0
	4,0
Компрессоры, используемые в газовой промышленности (с авиационным двигателем)	5,8
Компрессоры роторные	



Компрессоры, компрессорные станции и установки стационарные, приводные, общего назначения ( $P < 1,2$ МПа, $Q, \text{м}^3/\text{мин}$ ):	
до 50	13,0
более 50	18,2
Компрессоры, компрессорные станции и установки специальные (воздушные, газовые), поршневые (с усилием в поршне $< 70$ кН), тяжелые	
	20,0
<b>Насосы</b>	
Насосы артезианские, пневматические, винтовые, погружные, мотопомпы	5,0
Землесосы песковые, багерные; насосы шламовые, битумные и углесосы; насосы для перекачки жидкостей, корродирующих металл	3,0
Насосы камерные	12,0
Насосы центробежные, осевые, вихревые, диагональные (водопроводные, канализационные) <sup>4</sup>	8,0
Насосы вакуумные и агрегаты на их базе, вакуумные установки	10,0
Насосы объемные, шестеренные, поршневые	8,0
<b>Передаточные устройства</b>	
Воздушные линии электропередачи напряжением от 0,4 до 20 кВ:	
на металлических или железобетонных опорах	33,0



на опорах из пропитанной древесины или непропитанной лиственницы	25,0 <sup>5</sup>
на опорах из непропитанной древесины	16,6
Кабельные линии электропередачи напряжением 10 кВ со свинцовой оболочкой, проложенные в земле, в помещениях; с алюминиевой оболочкой, проложенные в помещениях	50,1
Кабельные линии электропередачи напряжением 6-10 кВ, проложенные под водой; кабельные линии электропередачи с алюминиевой оболочкой напряжением до 10 кВ, проложенные в земле	25,0
Кабельные линии электропередачи напряжением до 10 кВ с пластмассовой оболочкой, проложенные в земле, в помещениях; кабельные линии электропередачи напряжением 20-35 кВ со свинцовой оболочкой, проложенные под водой	20,0
Кабельные линии электропередачи напряжением 20-35 кВ со свинцовой оболочкой, проложенные в земле, в помещениях	33,3
Кабельные линии электропередачи напряжением 110-220 кВ, маслонаполненные низкого, среднего и высокого давления, проложенные в земле, в помещениях и под водой	50,0
Кабельные линии связи с металлической оболочкой:	
в грунте	40,0
в канализации	50,0
Кабельные линии, подвешенные на опорах и проложенные по стенам зданий:	
с металлической оболочкой	21,0



с пластмассовой оболочкой	15,0
Кабельные линии связи с пластмассовой оболочкой:	
в грунте	18,0
в канализации	20,0
Воздушные линии связи	25,0
<b>Машины и оборудование для очистки газов и вентиляционные машины и оборудование</b>	
Оборудование механической и электрической очистки газов (пылевые камеры, циклоны, скрубберы, промывные башни, электрофильтры, дымососы и др.), вентиляционные системы главного проветривания шахт	10,0
Вентиляционные системы (включая вентиляторы, воздухопроводы, камеры увлажнения) отраслей хлорной и нефтехимической промышленности; пылеулавливающие устройства; установки вентиляционные передвижные	6,2
Вентиляционные системы (включая вентиляторы, воздухопроводы и др.) отраслей горнохимической, основной химии, органического синтеза, анилинокрасочной промышленности	18,2
Вентиляционные системы (включая вентиляторы, воздухопроводы, камеры увлажнения) отраслей азотной, содовой, лакокрасочной, химико-фотографической, химволокна и прочих отраслей химической промышленности	13,0
Вентиляторы частичного проветривания	3,7
Оборудование химической очистки газов	11,5



Вентиляторы, кондиционеры, воздухонагреватели, воздухохорники и маслоотделители, аппараты кессонные и шлюзовые	9,0
Электрофильтры, рукавные фильтры (циклоны, трубы Вентури, ротоклоны, пылевые камеры и др.); оборудование для каталитического и термического дожигания примесей; абсорберы для улавливания летучих растворителей, дымососы, пылеуловители и др.	10,0
<b>Подъемно-транспортные и погрузочно-разгрузочные и оборудование</b>	
Краны башенные и краны на автомобильном ходу ( $G < 10$ т), краны на пневматическом ходу ( $G < 16$ т), монтажные деррик-краны для строительства мостов, краны для сооружения градирен	10,0
Краны на гусеничном ходу, на специальном шасси автомобильного типа ( $G$ - до 40 т)	11,0
Краны башенные и краны на автомобильном ходу ( $G = 10-25$ т), краны на пневмоколесном ходу ( $G = 10 - 40$ т)	13,0
Краны башенные ( $G > 25$ т), краны на пневмоколесном ходу, на гусеничном ходу, на специальном шасси автомобильного типа, на короткобазовом шасси ( $G - 40$ т), краны башенные приставные	14,9
Краны козловые общего назначения крюковые ( $G < 15$ т), с автоматическими захватами; краны мостовые, однобалочные с электроталью, включая консольно-габаритные краны на железнодорожном ходу типа ГЭПК-130	20,0
Краны козловые специальные ( $G > 15$ т); краны консольные и шлюзовые, мостовые, подвесные многоопорные (стреловые); краны на железнодорожном ходу ( $G > 16$ т); краны мостовые многоопорные	25,0



Краны плавучие и перегружатели; краны-перегрузатоли козловые; фронтальные (причальные) перегружатели; краны-перегрузатели для морских и речных портов	25,0
Краны переносные и ползучие для монтажа радиомачт	2,5
Краны типа КТС-53; краны-завозники	8,0
Краны-штабелеры (мостовые и стеллажные), краны на короткобазовом шасси ( $G = 16-40$ т); краны мачтовые стреловые	12,0
Домкраты винтовые и реечные	6,0
Домкраты гидравлические	12,0
Конвейеры (транспортёры) ленточные, передвижные; шахтные ленточные, в участковых выработках; на подземных работах ( $Q < 250$ т/ч); конвейеры скребковые, сборно-разборные, безразборные, передвижные, вибрационные, пластинчатые	5,0
Конвейеры распределительные автоматизированные	7,0
Конвейеры стационарные общего назначения, тяжелого типа ( $V_{ленты}^3$ 1.6-2.0 м); на подземных работах ( $Q > 250$ т/ч); шахтные ленточные, установленные в магистральных выработках; ленточные для открытых горных работ, передвижные ( $Q = 1000-2500$ м <sup>3</sup> /ч)	10,0
Конвейеры ленточные для открытых горных работ, передвижные ( $Q^3$ 2500-5000 м <sup>3</sup> /ч); специальные ( $Q < 5000$ м /ч); конвейеры винтовые, ковшовые и элеваторы <sup>6</sup>	12,5
Конвейеры ленточные для открытых горных работ, стационарные ( $Q > 5000$ м <sup>3</sup> /ч); подвесные грузонесущие и толкающие монорельсовые конвейеры	20,0



**Машины и оборудование для электрогазосварки и резки**

Источники питания для электросварки (агрегаты передвижные с двигателями внутреннего сгорания, генераторы, преобразователи, трансформаторы) <sup>7</sup>	8,0
Механизированное электросварочное оборудование (автоматы и полуавтоматы, установки для дуговой сварки, наплавки и электрошлаковой сварки)	9,0
Сварочные преобразователи и полупроводниковые выпрямители однопостовые и многопостовые, трансформаторы для автоматической и электрошлаковой сварки, установки для ручной дуговой сварки в аргоне, автоматы и полуавтоматы для дуговой и электрошлаковой сварки	6,0
Машины контактной сварки и прочее оборудование для специальных способов сварки	8,0
Машины и установки для термической резки металлов (кислородной, плазменной и лазерной резки листового и профильного проката труб) с линейными, магнитными фотокопировальными и программными системами управления:	
стационарные	8,0
переносные	4,0
Установки для напыления покрытий из металла, керамики и пластмасс:	
газопламенные	2,0
плазменные и электродуговые	5,0



Стационарные генераторы для производства газообразного ацетилена ( $Q < 10 \text{ м}^3/\text{ч}$ )	6,0
Стационарные установки или станции для производства газообразного или растворенного ацетилена ( $Q < 10 \text{ м}^3/\text{ч}$ )	10,0

<sup>1</sup> В состав котельной установки включается как основное, так и вспомогательное оборудование: а) собственно котел: барабаны, пароперегреватели, экономайзер, воздухоподогреватель и др.; б) тягодутьевые устройства; в) золоулавливающие устройства; г) блок гидрозолоудаления (в пределах котельной): каркас шахты, шахта смывная, дробилки, аппараты золоулавливающие, коробка, патрубки переходные, шиберы сварные, клапаны, рукава спускные, трубопроводы, аппараты золоудалительные, насосы (эжектируемой воды смывные, песковые), шандоры, железоуловители, а также электрооборудование и кабели; д) оборудование пылеприготовления и пылетранспорта: мельницы, питатели, шнеки, весы ленточные, циклоны, сепараторы, бункеры сырого угля и пылевые (промежуточные), пылепроводы и воздухопроводы, коробка, клапаны отключающие и регулирующие, приводы дистанционные; е) тепловые контрольно-измерительные приборы и автоматика в пределах котельной установки.

<sup>2</sup> В состав вспомогательного оборудования турбоагрегатов включаются: конденсатор, насосы (конденсатные, газоохлаждения, циркуляционные, питательные, турбонасосы), деаэраторы, редуционно-охладительные установки и испарители, масляное хозяйство, эжекторы, установки регенеративные с подогревателями, возбудители, шипопроводы, трансформаторы тока и напряжения, приборы, электрооборудование турбогенератора в пределах машинного зала.

<sup>3</sup> Для компрессорных машин и оборудования, используемых при добыче кварца в агрессивной кислотной среде, применяется коэффициент 0,6.

<sup>4</sup> Для центробежных насосов, используемых при добыче минеральных удобрений, применяется коэффициент 0,6.

<sup>5</sup> Для линий на опорах из пропитанной древесины, построенных до 1990 г. срок службы 16,6 лет.

<sup>6</sup> Для конвейеров винтовых, ковшовых и элеваторов, используемых для перемешивания абразивных материалов в промышленности строительных материалов, применяется коэффициент 0,7.





<sup>7</sup> Для агрегатов передвижных с двигателем внутреннего сгорания и для машин контактно-стыковой сварки труб, используемых в районах Крайнего Севера и местностях, приравненных к ним, применяется коэффициент 0,5.

## **ПРИЛОЖЕНИЕ 4**

# **Организационная структура и задачи ОГЭ**

4.1. Руководство производственной эксплуатацией, техническим обслуживанием и ремонтом энергетического оборудования предприятия главный энергетик осуществляет лично и через отдел главного энергетика.

4.2. Вне зависимости от формы собственности и подчиненности предприятия, его масштабов, вида выпускаемой продукции и оказываемых услуг ОГЭ предприятия осуществляет единую техническую политику по всем вопросам производственной эксплуатации, технического обслуживания и ремонта энергетического оборудования предприятия.

4.3. В ведении ОГЭ и подчиненных ему подразделений находятся:

а) все общезаводские и межцеховые энергоустройства: трансформаторные подстанции, электрические преобразовательные станции и установки, котельные и бойлерные установки, водонасосные станции и артезианские скважины, станции перекачки фекальных и ливневых вод, очистные сооружения, компрессорные, вакуумные и холодильные установки, ацетиленовые, водородные и кислородные станции, газовое оборудование, вентиляционные, сантехнические и светотехнические устройства, телефонные станции; радиоузлы, устройства связи и сигнализации;

б) все магистральные и распределительные сети и коммуникации: электросети всех напряжений, частот и токов, трубопроводы пара, горячей воды и сжатого воздуха, газопроводы, системы водоснабжения и канализации, отопления и вентиляции, а также сети всех видов связи и сигнализации.

4.4. Типовые структуры управления энергетическими службами предприятий различного масштаба приведены в табл. П4.1.



**Таблица П4.1****Типовые структуры управления энергетическими службами предприятий**

	Суммарная годовая трудоемкость работ по ремонту энергооборудования, тыс. чел.-ч		
	> 1000	250-1000	< 250
1. Отдел главного энергетика:			
главный энергетик - начальник отдела	+	+	-
заместитель главного энергетика по электротехнической части	+	-	-
заместитель главного энергетика по теплотехнической части	-	+	-
заместитель главного энергетика			
2. Энергомеханический отдел (отдел главного механика и главного энергетика) <sup>1</sup>	-	-	+
заместитель начальника отдела по энергетике	-	-	+
3. Секторы (бюро, группы)			
Планово-предупредительного ремонта и запчастей	+	-	-



Учета, нормирования и планирования энергоресурсов	+	+	-
Энергонадзора и надежности	+	-	-
Планово-предупредительного ремонта, запчастей, энергонадзора и надежности	-	+	-
4. Цехи, участки			
котельный <sup>2</sup> , парокотельный, ТЭЦ	+	+	-
теплоснабжения (пароснабжения)	+	-	-
электроснабжения	+	-	
электроремонтный	+	-	-
водоснабжения и канализации	+	-	-
электроснабжения и электроремонта	-	+	-
энергоцех (пароснабжение, котельная, водоснабжение, электроснабжение)	-	-	+
связи	+	-	-
лаборатория по испытанию энергоустановок <sup>3</sup>	+		
электролаборатория <sup>3</sup>	-	+	-



5. Участок связи	-	+	-
------------------	---	---	---

<sup>1</sup> В отдельных случаях функции ОГЭ выполняет ОГМ.

<sup>2</sup> Котельный цех создается при производительности котлов от 112 тонн пара в час и выше или 70 Гкал/час горячей воды и выше.

<sup>3</sup> Лаборатории входят в состав цехов.

4.5. На крупных промышленных предприятиях в штате ОГЭ имеются два заместителя: один по электрической части, другой - по теплотехнической, каждый из которых несет ответственность за организацию ремонта подведомственного оборудования. Непосредственное планирование, организацию и обеспечение ремонта осуществляют секторы (бюро, группы) ППР отдела главного энергетика.

4.6. При незначительных объемах ремонтных работ по энергетическому оборудованию функций ОГЭ выполняются отделом главного механика, где предусматривается должность энергетика.

4.7. Численность ОГЭ на промышленных предприятиях рекомендуется устанавливать в зависимости от годовой суммарной трудоемкости работ по ремонту оборудования, подведомственного главному энергетику.

## Таблица П4.2

### Рекомендуемая численность персонала ОГЭ

Суммарная годовая трудоемкость работ по ремонту энергооборудования, тыс. чел.-ч	Общая численность ОГЭ, чел.
< 100	до 5
100-250	6-9



250-500	10-16
500-1000	17-27
1000-2500	28-43
2500-5000	44-66
> 5000	> 66

#### **4.8. Задачи отдела главного энергетика.**

Обеспечивает и несет ответственность за бесперебойное энергоснабжение всех подразделений предприятия и за соблюдение заданных параметров всех видов энергии и энергоносителей на входах потребителей.

Разрабатывает и контролирует оптимальные режимы работы оборудования и сетей для обеспечения выполнения производственной программы при минимальных расходах всех видов топлива, энергии и энергоносителей с минимальными эксплуатационными и ремонтными затратами, а также минимальным простоем оборудования и сетей в ремонте при обеспечении максимальной надежности.

Выполняет оперативные распоряжения в отношении графика нагрузки и режима электро-, газо- и водопотребления.

Обеспечивает внедрение мероприятий по повышению надежности и безопасности обслуживания энергетического оборудования.

Ведет учет, расследование и анализ аварий оборудования и сетей на предприятии в целом, разрабатывает и осуществляет противоаварийные мероприятия.

Обеспечивает комплектование резерва оборудования, материалов и запасных частей, необходимых для быстрой ликвидации возможных аварий.



Контролирует и силами энергоремонтных служб обеспечивает выполнение годовых и месячных графиков технического обслуживания и ремонта оборудования.

Разрабатывает принципиальные, оперативные и исполнительные схемы и паспорта энергетических сетей и установок оборудования.

Организует разработку проектно-сметной документации и обеспечивает производство работ по модернизации и автоматизации оборудования и сетей.

Разрабатывает техническую и технологическую документацию по ремонту оборудования, составляет альбомы чертежей изготавливаемых запасных частей.

Определяет потребность в запасных частях для ремонта оборудования, обеспечивает их изготовление силами энергоремонтных цехов, размещает заказы на изготовление их в других цехах или на специализированных предприятиях, контролирует их расход.

Разрабатывает и представляет на утверждение нормы расхода материалов и покупных изделий на ремонт и эксплуатацию оборудования, определяет эксплуатационную потребность энергохозяйства в оборудовании, приборах, материалах, кабельных и других изделиях, а также топливе.

Внедряет передовые методы эксплуатации и ремонта объектов энергохозяйства.

Разрабатывает перспективные планы развития энергетического хозяйства.

Участвует в составлении, а для энергетических объектов составляет технические задания на проектирование новых объектов и на реконструкцию действующих, участвует в согласовании технических условий на присоединение ко всем видам районных сетей, дает заключение по проектам, осуществляет надзор за скрытыми и монтажными работами при строительстве, производит совместно со строительно-монтажными и наладочными организациями подготовку и наладку энергетических объектов к промышленной эксплуатации. Осуществляет приемку оборудования сетей в эксплуатацию в



соответствии с правилами устройств, технической эксплуатации и безопасности обслуживания.

Отвечает за организацию безопасной эксплуатации общезаводских и межцеховых энергетических объектов. Совместно с отделом техники безопасности осуществляет контроль за соблюдением цехами и отделами предприятия правил техники безопасности по оборудованию энергохозяйства.

Отвечает за своевременную проверку защитных средств, электрической изоляции и заземлений, газовых сетей, оборудования и сосудов, работающих под давлением, на всех общезаводских и цеховых объектах.

Разрабатывает и утверждает инструкции по техническому обслуживанию и ремонту общезаводского энергооборудования, должностные инструкции для подчиненного ему персонала. Рассматривает и согласовывает разработанные производственными подразделениями инструкции по техническому обслуживанию энерготехнологического оборудования (сварочные машины, ультразвуковые установки, гальваническое оборудование и т.п.).

Организует изучение подчиненным ему персоналом правил технической эксплуатации и безопасности обслуживания оборудования, схем, инструкций. Производит проверку знаний, аттестацию в установленные сроки и допуск к работе подчиненного ему персонала и лиц из числа административного инженерно-технического персонала, ответственного за безопасность в других подразделениях предприятия.

Принимает участие в выполнении планов организационно-технических мероприятий по охране труда и технике безопасности.

Совместно с отделом главного технолога и плановым отделом разрабатывает и представляет на утверждение руководству балансы и планы потребления всех видов энергии, нормы и лимиты расхода топлива, электроэнергии и других энергоносителей на единицу продукции как в целом по предприятию, так и по отдельным технологическим операциям, осуществляет контроль за их соблюдением.

Лимитирует потребление электрической энергии предприятием.



Отвечает за соблюдение предприятием в целом установленных общезаводских норм и лимитов потребления электрической и тепловой энергии, топлива и других энергоносителей, а также за правильность учета их потребления производственными подразделениями.

Организует учет всех видов энергии и энергоносителей в соответствии с правилами технической эксплуатации, в том числе и внедрением автоматизированных систем и приборов на вводах хозрасчетных цехов, на магистралях, питающих субабонентов, на технологических и энергетических объектах в целом контроля за соблюдением норм лимитов потребления соответствующих видов энергии и энергоносителей; обеспечивает оптимальное потребление реактивной мощности и экономичные режимы работы компенсирующих устройств.

Осуществляет надзор за измерительными приборами, применяемыми в энергохозяйстве, организует проверку, ремонт приборов учета, контроля, защиты и автоматики, при необходимости использует услуги общезаводских лабораторий или специализированных организаций; внедряет приборы измерения показателей качества поставляемой энергии.

Разрабатывает и внедряет совместно с другими производствами и техническими подразделениями планы организационно-технических мероприятий по повышению эффективности использования и экономии топлива, электроэнергии.

Осуществляет наладку оптимальных режимов работы оборудования энергохозяйства и энергоемкого технологического оборудования.

Дает заключение по рационализаторским предложениям и изобретениям, касающимся энергохозяйства, осуществляет контроль за внедрением и способствует внедрению принятых предложений.

Производит техническую подготовку к заключению договоров на энергоснабжение предприятия от посторонних источников на ремонт энергооборудования и коммуникаций подрядным способом, на специальные испытания энергооборудования и сетей в целях контроля за их техническим состоянием и повышения их экономических показателей, контролирует соблюдение договоров, оформляет акты на выполнение работ, а также на нарушения договорных обязательств для предъявления исков, рекламаций.





Ведет систематический анализ деятельности энергетической службы в целях планомерного снижения затрат всех видов энергии и энергоносителей, эксплуатационных и ремонтных затрат на единицу продукции.

Составляет сметно-финансовые расчеты средств, необходимых для ремонта энергооборудования и энергосетей и для их эксплуатации.

Осуществляет планирование энергетических, эксплуатационных и ремонтных затрат на обеспечение всеми видами энергии и энергоносителей, на содержание энергетического хозяйства и оказание других услуг энергетической службы всем подразделениям предприятия.

Организует совместно с бухгалтерией предприятия инвентарный учет наличия и движения находящегося на предприятии энергооборудования и энергоустановок.

Оформляет акты на списание и передачу энергооборудования другим организациям в установленном порядке.

Участствует в приемке поступающего на предприятие энергетического оборудования. Несет ответственность за учет и сохранность демонтированного и резервного оборудования.

Ведет технический паспорт энергетического хозяйства предприятия; составляет и проводит анализ энергобаланса предприятия и принимает меры по его оптимизации.

Обеспечивает своевременное представление вышестоящим и энергоснабжающим организациям сведений по установленным формам отчетности, а также необходимых расчетов потребности в топливе, тепловой и электрической энергии.

## **4.9. Распределение обязанностей по организации и проведению ремонта.**

4.9.1. Обязанности главного энергетика (заместителя главного энергетика по ремонту):

а) организация внедрения на предприятии рациональной системы ремонта энергетического оборудования;



- б) составление титульного списка капитального ремонта энергетического оборудования;
- в) организация разработки годовых план-графиков и месячных план-графиков-отчетов ремонта энергетического оборудования предприятия;
- г) координация проведения ремонта оборудования ЦЭС и ТЭЦ с районным энергетическим управлением;
- д) согласование полноты обеспечения годовых планов-графиков ремонта энергетического оборудования необходимыми запасными частями и материалами;
- е) разработка с отделом главного механика и отделом капитального строительства мероприятий по увеличению и более эффективному использованию производственной мощности энергоремонтной базы предприятия и планов ее развития на перспективу;
- ж) решение вопросов о привлечении сторонних организаций для выполнения на предприятии энергоремонтных и монтажных работ, координация их работы с механоремонтной службой предприятия;
- з) разработка прогрессивных методов ремонта, обеспечивающих сокращение его продолжительности, снижение затрат на демонтажно-монтажные работы и улучшение качества;
- и) контроль распределения затрат на ремонт энергетического оборудования, участие в разработке технических заданий на проектирование новых и реконструкцию действующих ремонтных участков и цехов по ремонту энергооборудования;
- к) организация изучения и распространения передового опыта предприятий в организации и проведении ремонта энергетического оборудования, укрепление ремонтными кадрами энергетических служб предприятия;
- л) осуществление контроля выполнения годовых и месячных планов-графиков ремонта энергетического оборудования.

Независимо от того, кто является исполнителем ремонта, главный энергетик несет персональную ответственность за весь комплекс



работ, связанных с планированием и организацией ремонта энергетического оборудования предприятия.

#### 4.9.2. Обязанности руководителя бюро (сектора) планово-предупредительного ремонта энергетического оборудования:

- а) при отсутствии заместителя главного энергетика руководитель бюро выполняет обязанности, изложенные в п. 4.6.2.1;
- б) организация и методическое руководство разработкой (составлением) годовых и месячных планов-графиков ремонта энергетического оборудования;
- в) методическое руководство ремонтом энергетического оборудования на предприятии, выполняемым силами специализированных ремонтных организаций, энергоремонтных цехов и ремонтными службами технологических цехов;
- г) организация и контроль за выполнением годовых и месячных планов-графиков ремонта энергетического оборудования предприятия;
- д) контроль за организацией и производством ремонта энергетического оборудования на местах его установки;
- е) составление месячных и годовых отчетов о выполнении план-графиков ремонта энергетического оборудования по предприятию;
- ж) координация планов ремонта энергетического оборудования с планом ремонта технологического и другого оборудования;
- з) контроль за соблюдением нормативов и технических требований при выполнении энергоремонтных работ;
- и) уточнение и разработка для оборудования, не охваченного данной системой, типовой номенклатуры ремонтных работ, нормативов периодичности, продолжительности и трудоемкости ремонта, норм расхода материалов, страхового запаса материалов и запасных частей;
- к) составление годовых и месячных планов изготовления запасных частей, размещение заказов на их изготовление;



- л) разработка годовых и месячных норм расхода запасных частей и материалов для подразделений энергохозяйства;
- м) составление совместно с руководством энергетических цехов и энергетическими службами технологических цехов заявок на приобретение материалов и покупных запасных частей к энергетическому оборудованию и контроль за их реализацией;
- н) контроль за наличием, расходом и хранением на центральном складе и в цехах предприятия резервного энергетического оборудования, неснижаемых запасов запасных частей и материалов, организация своевременного их пополнения;
- о) контроль за своевременным оформлением ведомостей дефектов, смет затрат и другой технической документации;
- п) участие в развитии и укреплении ремонтной базы;
- р) содействие внедрению мероприятий по совершенствованию технологии ремонта, автоматизации и механизации ремонтных работ;
- с) систематизация данных по учету простоев энергетического оборудования и его технического состояния.

#### 4.9.3. Функции энергоремонтных цехов (участков) предприятия:

- а) выполнение запланированного объема капитального и текущего ремонта энергетического оборудования в установленные сроки при высоком качестве;
- б) изготовление запасных частей в строго заданных номенклатуре и количестве;
- в) внедрение гарантийного ремонта;
- г) совершенствование технологии ремонта и разработка организационно-технических мероприятий, направленных на увеличение периодичности ремонта энергетического оборудования.

#### 4.9.4. Функции персонала цеха энергетической службы:

- а) выполнение операций технического обслуживания;



- б) участие в выполнении текущих ремонтов энергетического оборудования;
- в) при отсутствии на предприятии энергоремонтных цехов (участков) - участие в выполнении капитального ремонта оборудования цеха;
- г) составление годовых и месячных планов-графиков ремонта энергетического оборудования цеха;
- д) составление заявок на запасные части и материалы для ремонта энергетического оборудования;
- е) составление ведомостей дефектов на подлежащее ремонту энергетическое оборудование;
- ж) организация выполнения планов ремонта энергетического оборудования, обеспечение своевременной остановки агрегатов (комплексов) на ремонт;
- з) передача в ремонт и приемка из ремонта энергетического оборудования, ремонт которого выполняется подрядным способом;
- и) контроль за соблюдением технологическим персоналом ПТЭ и ПТБ и производственных инструкций;
- к) получение по заявкам необходимого резерва запасных частей и материалов для обеспечения бесперебойной работы энергетического оборудования;
- л) ведение учета и оформление технической документации на ремонт энергетического оборудования.



## ПРИЛОЖЕНИЕ 5

## Рекомендуемый перечень механизированных средств, применяемых при слесарных и сварочно-наплавочных работах, и их основные характеристики

Таблица П5

### 1. Электрические ручные машины

Параметр	Марка машин			
	ИЭ-2008	ИЭ-2106	ИЭ-6103	ИЭ8201А
Диаметр шлифовального круга, мм	63	80	200/125	200/125
Частота вращения шпинделя, с <sup>-1</sup>	113	55	49/68	49/68
Электродвигатель				
частота тока, Гц	50	50	50	50
напряжение, В	220	220	220	220
потребляемая мощность, кВт	0,6	0,6	0,6	0,6
класс защиты	II	II	11	II
Габариты, мм				



длина	575	420	298/347	261/284
ширина	86	108	268/246	228/240
высота	86	141	284/211	213/255
Масса, кг	3,45	3,8	3,2/3,7	2,7

**Примечание.** Машины марок ИЭ-6103 и ИЭ-8201А оснащены прямыми и угловыми шлифовальными головками. В числителе приведены параметры машин с прямыми головками, в знаменателе - с угловыми.

## 2. Пневматические ручные машины

Параметр	Марка машины				
	ИП-2009А	ИП-2015	ИП-2203А	ИП-2041А	ИП-2204А
Диаметр шлифовального круга, мм	63	150	125	150	180
Частота вращения шпинделя, с <sup>-1</sup>	201	127	79	85	142
Мощность на шпинделе, кВт	0,44	0,73	1,33	1,3	1,472
Расход сжатого воздуха, м <sup>3</sup> /мин	0,9	1,2	1,6	1,8	2,0
Габариты, мм:					



длина	440	567	320	590	305
ширина	72	120	250	164	205
высота	65	100	200	130	215
Масса, кг	1,9	3,5	4,0	5,7	4,5

### 3. Вертикально-сверлильные станки

Показатель	Марка станка				
	2Н118	2Н125	2Н135	2Н150	2М112*
Наибольший диаметр сверления, мм	18	25	35	59	12
Вылет шпинделя, мм	200	250	300	350	190
Наибольшее расстояние от торца шпинделя до рабочей поверхности стола, мм	650	700	750	800	400
Размеры стола, мм	360x320	400x450	450x500	500x500	250x250
Частота вращения шпинделя, с <sup>-1</sup>	3-47	0,75-33,3	0,5-23,3	0,4-16,7	7,5-75
Мощность электродвигателя, кВт	1,5	2,2	4,0	7,5	0,55
Габариты, мм:					





длина	870	1135	1085	1353	770
ширина	590	805	1920	890	370
высота	2080	2375	3610	2995	820
Масса станка, кг	450	1020	1450	1880	120

\* Настольно-сверлильный станок.

#### 4. Ручные электрические сверлильные машины

Параметр	Марка машины				
	ИЭ-1003А	ИЭ-1025А	ИЭ-1202А	ИЭ-1032	ИЭ-1022В
Диаметр сверла, мм	6	9	9	9	14
Частота вращения шпинделя, с <sup>-1</sup>	25	20,5	33/16	15,6	12
Электродвигатель:					
мощность, кВт	0,27	0,21	0,42	0,4	0,4
напряжение, В	220	36	220	220	220
частота тока, Гц	50	200	50	50	50
Габариты, мм:					



длина	272	235	282	245	405
ширина	65	67	70	70	205
высота	140	162	157	157	146
Масса, кг	1,54	1,6	1,3	1,7	2,8
Параметр	Марка машины				
	ИЭ-1017В	ИЭ-1205	ИЭ-1023	ИЭ-1206	ИЭ-1015А
Диаметр сверла, мм	23	23/14	23	32/23	23/32
Частота вращения шпинделя, с <sup>-1</sup>	7,6	4/8	4,1	2,5/4	7,5
Электродвигатель:					
мощность, кВт	0,86	0,6	0,6	0,86	0,83
напряжение, В	36	220	220	220	220
частота тока, Гц	200	50	50	50	50
Габариты, мм:					
длина	330	360	472	535	460
ширина	380	86	90	160	480



высота	92	407	565	650	165
Масса, кг	4,1	5	6,5	7	9

## 5. Ручные электрические сверлильные машины с комплектом насадок

Показатель	Марка машины	
	ИЭ-6008	ИЭ-6002
Электросверлильная машина	ИЭ-1202	ИЭ-1201
Диаметр сверла, мм	9	14
Частота вращения шпинделя, с <sup>-1</sup>	16/33,3	16
Электродвигатель:		
мощность, кВт	0,42	0,27
напряжение, В	220	36
частота тока, Гц	50	200
Насадки	Точило ИК-8210; диск ИК-8211; пила* ИК-8606	Гайковерты ** ИК-8406, ИК-8407; ножницы ** ИК-8804, ИК-8805; Щетка ИК-8203



Габариты (с футляром), мм	490x480x165	390x75x130
Масса комплекта, кг	8	17,6

\* Диаметр диска (круга) 125 мм, глубина пропила 35 мм.

\*\* Диаметр завинчиваемых болтов 20, 24 мм, толщина разрезаемого листа 2,5 мм, момент затяжки 220, 280 Н • м.

## 6. Ручные пневматические сверлильные машины

Параметр	Марка машины			
	ИП-1019	ИП-1020	ИП-1024	ТП-1021
Диаметр сверла, мм	12	12	13	14
Частота вращения шпинделя, с <sup>-1</sup>	33	33	18,2	7
Мощность на шпинделе, кВт	0,44	0,44	0,51	0,59
Расход сжатого воздуха, м <sup>3</sup> /мин	0,9	0,9	1	1
Габариты, мм:				
длина	200	220	252	290
ширина	60	56	58	56
высота	175	174	175	178



Масса, кг	1,7	1,9	2,8	2,55
Параметр	Марка машины			
	ИП-1022	ИП-1016А	ИП-1103А*	
Диаметр сверла, мм	14	32	32	
Частота вращения шпинделя, с <sup>-1</sup>	17	7,5	7,5	
Мощность на шпинделе, кВт	0,59	1,8	1,8	
Расход сжатого воздуха, м <sup>3</sup> /мин	1	1,95	2	
Габариты, мм:				
длина	290	380	295	
ширина	56	160	96	
высота	178	260	215	
Масса, кг	2,6	8,3	7,5	

\* Угловая машина



**7. Ручные резьбонарезные машины**

Показатель	Марка машины	
	ИЭ-3401	ИП-3403А
Диаметр нарезаемой резьбы, мм	12	14
Крутящий момент, Н • м	47	47
Частота вращения шпинделя, с <sup>-1</sup> :		
при правом вращении	3	6
при левом вращении	5	11
Двигатель:		
привод	электрический	пневматический
номинальная мощность, Вт	400	400
напряжение, В	220	-
частота тока, Гц	50	-
Расход воздуха, м <sup>3</sup> /мин	-	1
Давление сжатого воздуха, МПа	-	0,5



Габариты, мм	470x100x595	260x60x180
Масса, кг	6,5	2,5

## 8. Оборудование для ручной дуговой сварки

Марка сварочного оборудования	Сварочный ток номинальный, А	Напряжение номинальное, В	Режим работы ПН(ПВ), %	Габаритные размеры, мм
<b>Выпрямители (ГОСТ 13821-77Е)</b>				
ВД-301УЗ	315	32,6	60	1200x800x850
ВД-301УЗ	315	32,6	60	То же
ВД-301	300	32	60	»
ВД-101	125	25	60	»
ВД-302	300	32	60	1200x800x850
ВД-303	300	32	60	»
<b>Сварочные преобразователи (ГОСТ 7237-82Е)</b>				
ПСО-315М*	315	32	10	600x780x1120
ПД-501 *	500	40	30	1075x650x1085
ПД-315У2	315	32	10	1200x580x805
ПСО-315МУ2	315	32	17	485x780x1225



ПД303	300	32	10	1020x508x996
ПСО-300-3	300	32	13	1070x590x1015
ПСО-300А *	300	32	10	1020x608x996
ПСО-500 *	500	40	28	1020x650x875
СТШ-500	500	40	60	700x670x750
ТД-300	315	30	60	692x520x710
ТД-502УЗ	500	40	60	770x570x890
ТД-304	300	35	50	692x620x710 .
ТД-500	500	30	60	650x580x850
ВКС-500-1	500	40	60	870x642x1205
ВКСМ-1000-1	1000	60	100	1050x820x1500
ВПР-402	450	300	60	1049x1060x1443
		(на напряжение холостого хода)		
ВДМ-1601	1600	60	100	1035x820x1630





ВДМ-3001	3000	60	100	2175x835x1773
----------	------	----	-----	---------------

\* Передвижной

**9. Передвижные генераторы ацетилен**

Показатель	АСМ-1-66; МГВ-0,8	МГ-65	ГВН-1,25; АНС-1-66	АНД-1-61	ГВР-1,25М; ГВР-1,25; МЧ	ГВРЗ
Система генератора	«Вытеснения»	«Вода на карбид»	Комбинированная - «Вытеснения» и «Вода на карбид»			
Производительность, л/ч	1,25	2,0	1,25	2,0	1,25	3,0
Рабочее давление, кПа	10-30	3,5	2,5-3,0	2,8-5,0	8,0-15,0	15-30
Предельное давление в корпусе, кПа	150	8,0	8,0	10,7	70	70
Высота генератора, мм	780	1135	1040	1150	1042	1260
Диаметр корпуса, мм	290	590	478	593	480	630
Требуемое количество воды для заполнения, дм <sup>3</sup> :						



корпуса	10	280	85	140	38	60
бачка	-	23	-	-	19	35
Расход воды на 1 кг карбида кальция, дм <sup>3</sup>	5	3,2	4,2	3,0	4,2	3,8
Масса генератора без воды и карбида кальция, кг	19	65	42	62	54	110

Параметр	Марка генератора			
	АПС-1,25-7	АСК-1-67	АСК-3-74	АСК-4-74
Наибольшее давление ацетилена, МПа	0,15	0,07	0,15	0,07
Единовременная загрузка карбида кальция, кг	3,5	22,0	50,0	50,0
Габаритные размеры, мм	420x380x960	1525x900x1540	1850x1350x1715	2350x1350x1715
Масса пустого генератора, кг	20	200	570	570



**Примечание.** Основной размер кусков кальция для всех генераторов 25-30 мм. Допускается загружать в генераторы АПС-1,25х7 до 5% мелочи размером 2-25 мм, в генераторы АСК-1-67 - до 25%, АСК-3-74 и АСК-4-74-до 50% мелочи размером 15-25 мм.

## 10. Газовые редукторы

Марка	Редуцируемый газ	Цвет окраски	Число ступеней редуктора	Максимальное давление на входе, МПа	Пропускная способность, м <sup>3</sup> /с	Рабочее давление, кПа	Масса, кг
ДКП-1-65	Кислород	Голубой	1	20	60	100-1500	2,4
ДКП-8-65	»	»	2	20	25	50-800	3,4
ДКП-15-65	»	»	2	20	60	100-1500	3,4
ДАП-1-65	Ацетилен	Белый	1	3	5	10-120	3,08
ДАД-1-65	»	»	2	3	до 5	10-120	3,39
ДВД-1-65	Водород	Зеленый	1	15	80	100-1500	2,4
ДПП-1-65	Пропан бутановая смесь	Красный	1	2,5	5	10-300	2,48



## 11. Технические характеристики газовых редукторов на малые расходы газа

(горелка ГС-1 с наконечниками 000,00,0)

Параметр	Марка редуктора	
	ДКМ-1-70	ДАМ-1-70
Редуцируемый газ	Кислород	Ацетилен
Давление газа, МПа:		
наибольшее на входе	20	»
рабочее наибольшее	0,3	Белый
рабочее наименьшее	0,02	»
Расход газа, м <sup>3</sup> /ч	0,01-1	0,01-0,5
Масса редуктора	2,3	2,6

## 12. Универсальные ацетиленокислородные горелки ([ГОСТ 1077-79Е](#))

Тип горелки *	Модель** горелки	Номера наконечников	Масса, кг, не более	Внутренний диаметр присоединительного рукава, мм
Г1 (микромощности)	ГС-1	000, 00, 0	0,4	4



Г2 (малой мощности)	Г2-0,4	0, 1, 2, 3, 4	0,7	6
Г3 (средней мощности)	Г3-03	1, 2, 3, 4, 5, 6, 7	1,2	9
Г4 (большой мощности)	ГС-4	8, 9	2,5	9

\*Горелки типа Г1 - безинжекторные, остальных типов - инжекторные.

\*\* Горелки типа ГС-4 предназначены для подогрева. Горелка Г2-04 по конструкции подобна ранее выпускавшимся горелкам Г2-02, «Звездочка», «Малютка». Горелка Г3-03 заменила выпускавшиеся ранее горелки «Звезда», «Москва», ГС-3, ГС-3А.

### 13. Технические характеристики безинжекторных горелок типа П ([ГОСТ 1077-79Е](http://www.complexdoc.ru))

Параметр	Номер наконечника		
	000	00	0
Толщина свариваемой низкоуглеродистой стали, мм	до 0,1	0,1-0,2	0,2-0,6
Расход газа, л/ч:			
ацетилена	5-10	10-25	25-60
кислорода	6-11	11-28	28-65
Давление газа (ацетилена, кислорода) на входе в горелку, МПа	0,01-0,1		



## 14. Технические характеристики инжекторных горелок ([ГОСТ 1077-79Е](#))

Параметр	Толщина свариваемой низкоуглеродистой стали, мм	Расход, л/ч		Давление газа на входе в горелку, МПа	
		ацетилен	кислород	ацетилен	кислород
0	0,2-0,5	40-50	45-55	0,001-0,1	0,15-0,3
1	0,5-1,0	65-90	70-100	0,001-0,1	0,15-0,3
2	1-2	130-180	140-200	0,001-0,1	0,2-0,3
3	2-4	250-350	270-380	0,001-0,1	0,2-0,3
4	4-7	420-600	450-650	0,001-0,1	0,2-0,3
5	7-11	700-950	750-1000	0,001-0,1	0,2-0,3
6	11-17	1130-1500	1200-1650	0,001-0,1	0,2-0,35
7	17-30	1800-2500	2000-2800	0,01-0,1	0,2-0,35
8	30-50	2500-4500	3000-5600	0,03-1,0	0,25-0,5
9	свыше 50	4500-7000	4700-9300	0,03-1,0	0,25-0,5



## 15. Технические характеристики газосварочных комплектов

Марка комплекта *	Толщина стали, мм		Габаритные размеры, мм	Масса, кг
	свариваемой	разрезаемой		
КГС-1-72	0,5-7	3-50	326x240x78	3,45
КГС-2А	2-17	3-70	426x275x75	4,85

\* В состав комплекта КГС-1-72 входит горелка Г»-04 и резак вставной РГМ-70, комплекта КГС-2А - горелка ГЗ-03 и резак вставной РГС-70. В оба комплекта входят сменные наконечники, мундштуки и футляр.

## 16. Горелки сварочные для газов - заменителей ацетилен

Марка горелки *	Номер наконечника	Расход газа, дм <sup>3</sup> /ч			Давление газа, МПа		Толщина свариваемого металла, мм
		пропана	природного газа	кислорода	горючего газа	кислорода	
ГЗУ-3	1	25-60	70-170	105-260	0,003	0,1-0,4	0,5-1,5
	2	60-125	130-360	260-540	0,003	0,15-0,4	1,5-2,5
	3	125-200	360-560	540-840	0,003	0,2-0,4	2,5-4
	4	200-335	560-940	840-1400	0,003	0,2-0,4	4-7
ГЗУ-4	5	400-650	1020-1650	1350-2200	0,02	0,2-0,4	-
	6	650-1050	1650-2700	2200-3600	0,02	0,2-0,4	-



	7	1050-1700	2700-4500	3600-5800	0,02	0,2-0,4	-
--	---	-----------	-----------	-----------	------	---------	---

\* Горелка ГЗУ-3 - универсальная, ГЗУ-4 - для сварки чугуна и цветных металлов (кроме меди), а также наплавки, пайки, нагрева.

## 17. Оборудование для механизированной сварки и наплавки

Марка сварочного агрегата	Сварочный ток номинальный, А	Скорость подачи электродной проволоки, см/с	Габаритные размеры *
<b>Агрегаты для дуговой сварки</b>			
(могут быть использованы также для наплавки)			
АБСК	1000	0,7-2,37	<u>760x710x1760</u> 1200x830x1200
ПДШМ-500 М	500	2,0-10	<u>670x320x335</u> 640x415x760
ПС-5 (А-1197)	500	1,5-15,4	<u>195x360x315</u> 450x950x609
ОКС-6569	500	70-216	700x275x1250
А-580М	500	49-408	1200x925x980
А-1408У4	500	12-480	670x1290x1200





A-1409У4	314	12-480	400x630x1720
A416У4			<u>1160x870x1660</u>
	1000	0,83-8,33	975x600x1280
<b>Полуавтоматы для дуговой сварки</b>			
(могут быть использованы также для наплавки)			
A-825М			<u>305x175x245</u>
	250	0,5-10,3	680x500x500
ПДГ-301-1			<u>450x275x240</u>
	315	3,0-12	500x500x500

\* В числителе - размеры автомата (полуавтомата), а в знаменателе - шкафа управления

### 18. Источники питания оборудования для механизированной сварки

Марка	Напряжение номинальное, В	Сварочный ток номинальный, А	Режим работы ПВ (ПН), %	Мощность, кВА	Габаритные размеры, мм
<b>Трансформаторы сварочные</b>					
СТШ-500-80 (ГОСТ 95-77 Е)	50	500	60	44,2	955x762x750



ТДФ-1001 (ГОСТ 7012-77 Е)	44	1000	100	82	1200x830x1200
ТДФ-1601 (ГОСТ 7012-77)	44	1600	100	182	1200x830x1200

### Преобразователи сварочные

ПСГ-500-1	40	500	60	30	1035x590x1015
НДГМ-1001/ 1601	-	1000/1600	100	-	1035x820x1630
ВС-300	30	300	65	-	710x550x955
ВС-500	40	500	60	-	770x600x1150
ВС-600	40	600	65	-	1490x880x1070
ВД-502У3	50	500	600	-	550x945x1062
ВСЖ-303У3	32	315	60	-	710x550x955
ЦД-501	40	500	60	30	1075x650x1085
ПС-1000	45	1000	100	55	1465x770x910
ПСУ-500-2	40	500	60	30	1055x590x1015

### Выпрямители

ВДУ-504У2	50	500	60	-	1100x800x940
ВДГ-301	30	300	60	-	960x690x775



**ПРИЛОЖЕНИЕ 6****Рекомендуемый перечень оборудования  
электроремонтного цеха****Таблица П6**

Оборудование	Тип, модель, № чертежа	Краткая техническая характеристика
1	2	3
<b>Разборочно-сборочный участок</b>		
Камера для обдува электродвигателей воздухом	Черт. № 5СД-487-798 КТБ	Габариты 1800x1900x2085
Печь для выжигания изоляции	Черт. № 6СД-319-002 КТБ	Габариты 2400x1800x1800; температура печи до 600°C
Установка для выемки обмоток из статора	Черт. № 5СД-487-115 КТБ	Габариты 2050x1300x1200
Стол с поворотным диском	Черт. № 5СД-026-098а	Габариты 1260x830x950



Тумба для сборки крупногабаритного оборудования	Черт. № 5СД-043-035 КТБ	Габариты 1020x1020x600
Моечно-сушильный шкаф	Черт. №9-4190 ПК ГипроНИИавиапрома	Габариты 1500x1300x1900
Установка для запрессовки и выпрессовки	Черт. № 6СД-746-001	Габариты 1850x550x1450
Балансировочный станок	9715	Балансировка деталей массой до 100 кг
Приспособление для статической балансировки	Черт. №5 СД-487-551  КТБ ЭТР	Габариты 1270x1100x840
Ванна для подогрева подшипников *	Черт. № 5СД-357-041  КТБ ЭТР	Габариты 440x560x750; температура нагрева 90°С
Стол решетчатый с нижним отсосом *	Черт. № 5СД-026-058  КТБ ЭТР	Габариты 1030x1030x600
Установка для расшиновки фазных роторов *	Черт. № СД-104-220  КТБ ЭТР	Габариты 1600x1100x950



Пресс механический кривошипный	КД-2322	Усилие 16 тс (160 кН)
Настольно-сверлильный станок *	2М112	Наибольший диаметр сверления  12 м
Точильно-шлифовальный станок *	ЗБ634	Диаметр шлифовального круга  400 мм
<b>Намоточный участок</b>		
Стол для обмоточных работ с поворотным диском	Черт. № 021-Н4,  г. Харьков	Габариты  2000x1000x860
Намоточный станок	ТТ-22	Сечение провода, мм <sup>2</sup> :  круглого - 6  фасонного - 8
Станок для рядовой намотки каркасных и бескаркасных катушек	СРМ-05	Диаметр провода 0,2-0,3 мм. Наибольший диаметр катушки  200 мм
Щетка механическая *	Черт. № 5СД-578-003	-



	КТБ ЭПР	
Ванна для лужения концов *	Черт. № СПП-414-0000 ВНИИЭТО, г. Москва	Габариты 400x500x2000
Плита с электрообогревом *	Черт. № 17869-3	Температура нагрева 120°C
Универсальный изолировочный станок	Черт. № ПНО-2437	Габариты 2180x1200x1300
Шкаф для травления медного провода *	Черт. 5813 ВНИИТприбор, г.Москва	Габариты 900x800x1900
Установка для пайки концов провода *	Черт. № 6СД-402-000 КТБ ЭПР	Габариты 255x136x100
Станок для растяжки секций *	Черт.№ 5СД-478-119 КТБ ЭПР	Габариты 800x700x600
Установка для снятия изоляции с концов кабеля *	Черт. 2П-202-76, завод «Динамо»	Габариты 1200x600x400
Бандажировочный станок	Черт. ОПЗ-42-93, завод «Динамо»	Габариты 1800x1100x1650



Установка для формовки пазовых коробочек *	Черт. № 5СД-478-265 КТБ	Габариты 1800x1000x800
Станок для навивки индукторов	ТТ-23	Диаметр планшайбы 1300
Печь для нагрева миканита *	Черт. № 869-3 Гипроэнергопрома, г. Харьков	Температура нагрева 120°С

### Пропиточно-сушильный участок

Печь сушильная для сушки обмоток	Черт. № 3СД-971-000 КТБ ЭПР	Температура в рабочей камере 125-250°С.  Габариты камеры 2530x2040x37255
Бак для пропитки обмоток	Черт. № 5СД-357-040 КТБ ЭПР	Габариты 1650x1380x1200
Ванна масляная с вытяжным шкафом *	Черт. 72093 Гипроэнергопрома, г. Новочеркасск	Габариты 1300x1200x1200
Стол решетчатый с ванной для стекания	Черт. № 5СД-029-000 КТБ ЭПР	Габариты 1300x1000x400



Шкаф для хранения лаков и растворителей *	Черт. № 5СД-352-000 КТБ ЭПР	Габариты 1200x600x2700
Бак для хранения лака во время чистки пропиточного бака *	Черт. № 5СД-389-002 КТБ ЭПР	Габариты Ø800x1325
<b>Контрольно-испытательный участок</b>		
Стол для установки испытываемых электродвигателей	Черт. № 5СД-026-016 КТБ ЭПР	Позволяет одновременно подключать 12 электродвигателей
Контрольно-испытательная установка для испытания машин переменного тока и трансформаторов	КИУ-1 Маг	Проверка асинхронных двигателей мощностью до 400 кВт, сварочных трансформаторов со сварочным током до 500 А
Стенд для прокрутки электродвигателей на холостом ходу	Черт. № 161995 Гипроэнергопрома	Мощность электродвигателя  до 100 кВт
Стенд для испытания электродвигателей постоянного и переменного тока	Черт. № 161963 Гипроэнергопрома	То же
Аппарат для испытания диэлектриков *	АИП-70	«





Аппарат для испытания изоляции машин низкого напряжения и полюсных катушек *	В405-3	«
Электромашинный преобразователь	А02-81-4+П-82	«
Электромашинный преобразователь	А02-91-4+П-Э1	«
<b>Слесарно-сварочный участок</b>		
Шинотрубогиб универсальный	УШТМ	Сечение шин 10х х100 мм,  диаметр труб 60 мм
Машина трубогибочная	ГСТМ-21М	Диаметр изгибаемых труб  25-60 мм
Пресс гидравлический правильно-запрессовочный одностоечный	П6330	Усилие 100 тс (1 МН)
Ножницы листовые гильотинные	НЗ118	Наибольшая толщина листа  6,3 мм
Машина листогибочная с поворотной гибкой балкой	И2114	Наибольшая толщина изгибаемого листа



Абразивно-отрезной настольный станок *	8220	2,5 мм Диаметр круга 200 мм
Сварочный трансформатор *	ТД502У2	Номинальный сварочный ток  500 А
Машина для точечной контактной сварки	МТ251	Диапазон толщин свариваемых изделий  1 + 1: 10+10 мм
Комплект автогенной аппаратуры для газовой резки и сварки металлов	К402	-

### Механический участок

Токарно-винторезный станок	16К20	Наибольшие размеры обрабатываемого изделия, мм: Ø400x710
Токарно-винторезный станок	1М63	Ø630x1400
Вертикально-сверлильный станок	2Н125	Наибольший диаметр сверления 25 мм
Вертикально-сверлильный станок	2Н150	То же



<b>Электромонтажный участок</b>		
Настольно-сверлильный станок	2М112	Наибольший диаметр сверления 12 мм
Точильно-шлифовальный станок	ЗБ634	Диаметр шлифовального круга 400 мм
<b>Малярный участок</b>		
Окрасочно-распылительная камера	Черт. № 22-571 ГипроНИИавиапрома	Габариты 3660x3700

**Примечание.** Оборудование, отмеченное знаком \*, является дополнительным.

## Рекомендуемый перечень оборудования теплосилового цеха

Оборудование	Тип, модель или № чертежа	Краткая техническая характеристика
<b>Разборочно-сборочный участок</b>		
Автоматизированная моечная машина	030-696	Размер загрузочной камеры



		1000x12000x900
Рихтовочная плита	-	Размер 2000x1500
Разметочная плита	-	Размер 1500x1000
Балансировочный станок	9715	Балансировка деталей массой  до 100 кг
Приспособление для статической балансировки *	Черт. № 5СД-487-551  КТБ	Габариты  1270x1100x840
Вертикально-сверлильный станок	2Н125	Наибольший диаметр сверления 25 мм
Настольно-сверлильный станок *	2М112	Наибольший диаметр сверления 12 м
Точильно-шлифовальный станок *	3Б634	Диаметр шлифовального круга 400 мм
Выпрямитель сварочный *	ВД-50243	Номинальный сварочный ток 500 А
<b>Трубозаготовительный участок</b>		
Отрезной круглопильный автомат	8А641	Наибольший диаметр



		разрезаемого материала 160 мм
Резьбонарезной и отрезной станок для труб (переносной)	5999Д	Диаметр нарезаемой резьбы: трубная 1/2-3", метрическая М27
Машина трубогибочная	ГСТМ-21М	Диаметр изгибаемых труб 25-60 мм
Машина трубогибочная с механическим приводом	ИА3430	Диаметр изгибаемых труб 40-100 мм
Пресс гидравлический для прессования изделий из пластмассы	ЛБ-2428	Усилие 63 тс
Установка для сварки полиэтиленовых труб	УСПТ-250	Диаметр свариваемых труб 100-250 мм
Трансформатор сварочный *	ТД-502У2	Номинальный сварочный ток 500 А
Машина для стыковой контактной сварки	МС-1602	Наибольшее сечение свариваемого изделия 1000 мм <sup>2</sup>



Комплекс автогенной аппаратуры для газовой резки и сварки металлов	K402	-
Точильно-шлифовальный станок *	ЗБ634	Диаметр шлифовального круга 400 мм
<b>Механический участок</b>		
Токарно-винторезный станок	16K20	Наибольшие размеры обрабатываемого изделия, мм:  Ø400x710
Токарно-винторезный станок	16K25	Ø500x1000
Токарно-винторезный станок	1M63	Ø630x1400
Вертикально-сверлильный станок	2Н118	Наибольший диаметр сверления 18 мм
Вертикально-сверлильный станок	2Н135	Наибольший диаметр сверления 35 мм
Радиально-сверлильный станок	2М55	Наибольший диаметр сверления 50 мм
Универсальный круглошлифовальный станок	ЗУ131	Наибольшие диаметры



Плоско-шлифовальный станок	ЗД722	установленного изделия 280x700 мм Размеры стола 320x1000 мм
Универсальный заточный станок	ЗВ642	Наибольшие размеры установленного изделия 250x630 мм
Универсальный горизонтально-фрезерный станок	6Р83	Размеры стола 400x1600 мм
Ножовочная пила *	8Б72	Наибольший диаметр разрезаемого материала 250 мм

### Слесарно-монтажный участок

Абразивно-отрезной станок *	8А240	Диаметр круга 400 мм
Настольно-сверлильный станок *	2М112	Наибольший диаметр сверления 12 мм
Точильно-шлифовальный станок *	ЗБ634	Диаметр шлифовального круга 400 мм

### Вентиляционный участок



Ножницы листовые гильотинные	Н3116	Наибольшая толщина листа 6,3 мм
Ножницы высечные	Н593	Наибольшая толщина листа  4 мм
Машина листогибочная с поворотной гибкой балкой	М2116	4 мм
Машина листогибочная трехвалковая	ИА2214	2,5 мм
Механизм для двухсторонней забортовки фланцев воздуховодов	ВМС-57	Диаметр воздуховодов  165-1200 мм
Ножницы ручные	Н-970	Толщина листа до 10 мм
Ножницы высечные	ВМС-105	Наибольшая толщина разрезаемого листа 4 мм
Зиг-машина	И2714А	Наибольшая толщина обрабатываемого материала  2,5 мм





Абразивно-отрезной настольный станок	8220	Диаметр круга 200 мм
Абразивно-отрезной станок	8A240	Диаметр круга 400 мм
Настольно-сверлильный станок	2M112	Наибольший диаметр сверления 12 мм
Точильно-шлифовальный станок	3Б634	Диаметр шлифовального круга 400 мм
<b>Малярный участок</b>		
Окрасочно-распылительная камера	Черт. №22-571 ГипроНИИАвиапрома	Габариты 3660x3700

**Примечание.** Оборудование, отмеченное знаком \*, является дополнительным

## Литературные источники

1. [Правила](#) эксплуатации электроустановок потребителей. - М.: Энергоатомиздат, 1992.
2. [Правила](#) эксплуатации теплотребляющих установок и тепловых сетей потребителей и правила техники безопасности при эксплуатации теплотребляющих установок и тепловых сетей потребителей. - М.: Энергоатомиздат, 1992.
3. [Правила](#) технической эксплуатации электрических станций и сетей Российской Федерации. - М.: «СПО ОРГРЭС», 1996.
4. Инструктивные материалы Главгосэнергонадзора России. - М.: «Главгосэнергонадзор России», 1996.



5. Правила удобства и безопасной эксплуатации паровых и водогрейных котлов. - М.: Энергоатомиздат, 1989.
6. [Правила](#) устройства и безопасной эксплуатации сосудов, работающих под давлением. - М.: Энергоатомиздат, 1990.
7. Инструкция по расследованию и учету аварий, не повлекших за собой несчастных случаев, на подконтрольных Госгортехнадзору СССР предприятиях и объектах. - М.: «Недра», 1986.
8. Типовая инструкция по расследованию и учету нарушений в работе объектов энергетического хозяйства потребителей электрической и тепловой энергии. 1989.
9. Правила техники безопасности при эксплуатации энергоустановок.
10. *Афанасьев Н. А., Юсипов М. А.* Система технического обслуживания и ремонта оборудования энергохозяйств промышленных предприятий. - М.: Энергоатомиздат, 1989.
11. Правила технической эксплуатации электроустановок потребителей и правила техники безопасности при эксплуатации электроустановок потребителей. - М.: Энергоатомиздат, 1988.
12. [Правила устройства электроустановок](#). - М.: Энергоатомиздат, 1986.
13. [Правила](#) устройства и безопасной эксплуатации трубопроводов пара и горячей воды. - М.: «Недра», 1991.
14. Правила технического обслуживания устройств релейной защиты и электроавтоматики электрических сетей 0,4-35 кВ ([РД 34.35.613-89](#)).
15. Правила технического обслуживания устройств релейной защиты электроавтоматики, дистанционного управления и сигнализации электростанций и подстанций 110-750 кВ ([РД 34.35.617-89](#)).
16. Система технического обслуживания и ремонта оборудования энергохозяйств промышленных предприятий промышленной энергетики. - М.: Энергоатомиздат, 1989.



17. Положение о планово-предупредительном ремонте энергетического оборудования предприятий системы Министерства черной металлургии СССР. - Харьков: ВНИИОЧермет, 1982.
18. Положение о системе планово-предупредительных ремонтов основного оборудования коммунальных теплоэнергетических предприятий. - М.: Стройиздат, 1986.
19. Положение о проведении планово-предупредительного ремонта сооружений связи. - М.: Министерство связи СССР, 1985.
20. Система технического обслуживания и планово-предупредительного ремонта энергетического оборудования и сетей предприятий цветной металлургии. - М.: Металлургия, 1985.
21. *Капунцов Ю. Д., Елисеев В. А., Ильященко Л. А.* Электрооборудование и электропривод промышленных установок. - М.: Высшая школа, 1979.
22. *Сибикин Ю. Д.* Эксплуатация и ремонт электрооборудования и сетей машиностроительных предприятий: Справочник. - М.: Машиностроение, 1981.
23. *Афанасьев Н. А.* и др. Система технического обслуживания и ремонта оборудования энергохозяйств промышленных предприятий. - М.: «Энергоатомиздат». 1984 г.
24. Система технического обслуживания и ремонта технологического оборудования предприятий по производству минеральных удобрений. - М.: «Химия», 1991 г.

