

Данный файл представлен исключительно в ознакомительных целях.

Уважаемый читатель!

Если вы скопируете данный файл,

Вы должны незамедлительно удалить его сразу после ознакомления с содержанием.

Копируя и сохраняя его Вы принимаете на себя всю ответственность, согласно действующему международному законодательству .

Все авторские права на данный файл сохраняются за правообладателем.

Любое коммерческое и иное использование кроме предварительного ознакомления запрещено.

Публикация данного документа не преследует никакой коммерческой выгоды. Но такие документы способствуют быстрейшему профессиональному и духовному росту читателей и являются рекламой бумажных изданий таких документов.

А. И. ЯЩУРА

**СИСТЕМА  
ТЕХНИЧЕСКОГО  
ОБСЛУЖИВАНИЯ  
И РЕМОНТА  
ЭНЕРГЕТИЧЕСКОГО  
ОБОРУДОВАНИЯ**

**Справочник**

---

Москва  
«Издательство НЦ ЭНАС»  
2006

УДК 621.313/316.(004.5+004.67)  
ББК 31.16  
Я99

**Я99 Ящур А. И.** Система технического обслуживания и ремонта энергетического оборудования. Справочник. – М.: Изд-во НЦ ЭНАС, 2006. – 504 с. ил.

**ISBN 5-93196-572-6**

Рассмотрены организационные принципы производственной эксплуатации, технического обслуживания, а также современные методы и формы организации ремонта энергетического оборудования с учетом требований новых нормативных правовых актов, выпущенных в последние годы.

Приведены типовые номенклатуры ремонтных работ, уточненные сроки службы, ремонтные нормативы, нормы расхода материалов и запасных частей для всех основных видов электротехнического и теплотехнического оборудования.

Особое внимание уделено системе организации ремонта по техническому состоянию оборудования на основе применения современных методов и средств технической диагностики.

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.

**УДК 621.313/316.(004.5+004.67)**  
**ББК 31.16**

Все права защищены. Никакая часть этой книги не может быть напечатана, переведена на любой язык или воспроизведена в какой бы то ни было форме без письменного разрешения издательства.

**ISBN 5-93196-572-6**

© А.Ящур, 2005  
© ЗАО Издательство НЦ ЭНАС, 2005

## ВВЕДЕНИЕ

---

В последние годы в организации ремонта оборудования на промышленных предприятиях страны произошли коренные изменения. Одновременно с сокращением большинства промышленных министерств перестали существовать отраслевые управления главного механика и главного энергетика, осуществлявшие координацию организации ремонта оборудования. Были расформированы общесоюзные и отраслевые ремонтные организации (ремонтные объединения, тресты и т. п.) для централизованного ремонта профильного оборудования. Почти одновременно во всех отраслях прекратились разработка, пересмотр и издание Положений (Систем) по планово-предупредительному ремонту оборудования, обеспечивавших предприятия методической и нормативной базой для планирования и организации ремонта оборудования. Распалась система централизованного снабжения предприятий оборудованием, запасными частями, ремонтной оснасткой и ремонтными материалами. Прекратился пересмотр норм амортизационных отчислений (сроков службы оборудования), ремонтных нормативов, норм расхода материалов, порядка и финансирования ремонта.

Экономический кризис привел к полной или частичной остановке многих производств. Загрузка действующих предприятий резко снизилась. Энергоремонтные службы предприятий потеряли до 50 % квалифицированных работников. Большая часть промышленного оборудования (свыше 70 %) исчерпала свой амортизационный срок, требует замены или капитального восстановительного ремонта.

Подавляющее количество действующих сегодня предприятий — малые и средние предприятия, появившиеся в 1990–2003 гг. Часть из них возникла на базе прежних промышленных гигантов в результате своеобразного их «разукрупнения» в ходе приватизации. Большинство же создавалось на «голом месте» с целью заполнения небольших ниш на становящемся все более требовательным рынке промышленных продуктов, товаров и услуг. Как правило, новообразованные предприятия не имеют не только какой-либо серьезной материальной ремонтной базы и специалистов, знакомых с основными принципами планирования, организации и проведения ремонта оборудования, но даже устаревшей методической и нормативной базы для построения более или менее эффективно функционирующей ремонтной службы и организации ремонта оборудования на предприятии. В качестве превентивной меры появилось требование Госгортехнадзора России ПБ 05-356.00 о необходимости иметь на каждом предприятии собственное Положение по планово-предупредительному ремонту принадлежащего ему оборудования. Это требование — большая «головная боль» для очень многих предприятий, особенно вновь созданных.

После выпуска ПБ 05-356.00 в правительственные органы поступило около тысячи предложений о необходимости издания единого документа, регламентирующего эксплуатацию, техническое обслуживание и ремонт машин и оборудования. Начатые в 2003 г. работы по созданию Справочника «Единое положение по планово-предупредительным ремонтам оборудования промышленных предприятий России» (Распоряжение № 05-900/14-108, от 29.05.2003 г.) были прекращены в связи с реорганизацией основного заказчика разработки – Минпромнауки России.

Настоящий Справочник является новым, существенно переработанным и дополненным изданием книги «Производственная эксплуатация, техническое обслуживание и ремонт энергетического оборудования» (М.: Изд-во «Энергосервис», 1999).

В новой редакции Справочника с учетом произошедших изменений уточнены, дополнены и доработаны следующие основные положения.

1. Приведена оптимальная структура энергетической службы предприятия (организации) для рыночных условий хозяйствования. Уточнено распределение ответственности и полномочий подразделений службы, дан полный перечень поступающей и исходящей информации, рассмотрены сроки выполнения работ и взаимодействие с другими службами. Этим вопросам посвящен раздел 1.

2. Пересмотрен и дополнен раздел «Производственная эксплуатация оборудования». Заново введен подраздел «Прием оборудования», включающий следующие вопросы:

- выявление внешних дефектов оборудования при его приемке;
- требования к эксплуатационной и ремонтной документации;
- требования к монтажу и сборке;
- перечень дефектов, которые могут быть выявлены на разных этапах эксплуатации;

- порядок выявления скрытых дефектов в оборудовании и материалах.

3. Дана новая группировка и новые нормы амортизации основных фондов (сроков службы оборудования). Разработана методика расчета сумм амортизационных отчислений.

4. Дополнен новой информацией раздел «Техническое обслуживание оборудования». Впервые техническая диагностика рассмотрена как элемент Системы планово-предупредительного ремонта энергетического оборудования (Системы ППР ЭО). Приведена методика определения исправности оборудования и прогнозирования остаточного ресурса при помощи средств технического диагностирования.

5. Скорректированы нормативы трудоемкости ремонтов оборудования путем включения в них трудозатрат на станочные работы.

6. Пересмотрены формы ремонтной документации в условиях технической эксплуатации оборудования при рыночных хозяйственных отношениях.

7. Разработан новый порядок финансирования ремонта оборудования путем создания резерва и применения счета будущих расходов.

8. Введен новый раздел «Охрана труда и промышленная безопасность».

9. Уточнены и дополнены термины и определения в связи с выходом после 1999 г. новых нормативных документов.

После выпуска предыдущего издания Справочника появились новые нормативные правовые акты, по-новому рассматривающие техническую эксплуатацию оборудования, в частности:

Федеральный Закон № 57-ФЗ от 27.07.2002 г. «Налоговый кодекс Российской Федерации»;

постановление Правительства № 1 от 01.01.2002 г. «Классификация основных средств, включаемых в амортизационные группы»;

приказ Минфина РФ № 264н от 30.03.2001 г. «Положение о бухгалтерском учете»;

распоряжение Минпромнауки № 05-900/14-108 от 29.05.2003 г. «О разработке Единого положения по планово-предупредительным ремонтам технологического и механического оборудования»,

а также ряд других документов федерального уровня, касающихся организации ремонтного производства в России.

Сегодня предприятия самостоятельно несут ответственность за планирование и организацию ремонтов для обеспечения постоянной работоспособности оборудования. При этом одновременно расширяются их права по многим важным направлениям, включая:

финансирование ремонта и его материального обеспечения;

регулирование численности ремонтного и оперативного персонала;

применение различных стратегий ремонта;

планирование ремонта с учетом полезного использования и ужесточенных сроков службы оборудования и другие вопросы.

В сложившихся условиях выпуск настоящего Справочника представляется крайне актуальным.

Материалы справочника, имеющие рекомендательный характер, помогут предприятиям в разработке собственных Положений по ППР оборудования, послужат необходимой методической базой для реализации новых прав и ответственности, нормативной базой для обеспечения эффективного планирования ремонтных работ, потребностей в материальных и финансовых ресурсах, а также инструментом для выработки правильных организационных решений по совершенствованию ремонтной службы.

Справочник состоит из четырех частей:

**Часть I.** Эксплуатация, техническое обслуживание и ремонт энергетического оборудования.

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

**Часть III.** Типовая номенклатура ремонтных работ, ремонтные нормативы, нормы расхода материалов и запасных частей на ремонт теплотехнического оборудования.



Часть IV. Приложения, содержащие необходимые методические и справочные материалы.

Для правильного восприятия текста и исключения разночтений в формулировках рекомендуется внимательно ознакомиться с Приложением 1 «Основные понятия, термины, определения», а также с принятыми в Справочнике сокращениями (Приложение 10).

Предложения и замечания по настоящему Справочнику следует направлять по адресу: 115114, Россия, г. Москва, Дербеневская наб., д. 11, Бизнес-центр «Полларс», корп. Б, Издательство НЦ ЭНАС.



# Часть I

## **ЭКСПЛУАТАЦИЯ, ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБСЛУЖИВАНИЕ И РЕМОНТ ЭНЕРГЕТИЧЕСКОГО ОБОРУДОВАНИЯ**

---

### **1. ЭНЕРГЕТИЧЕСКАЯ СЛУЖБА ПРЕДПРИЯТИЯ И СИСТЕМА ПЛАНОВО-ПРЕДУПРЕДИТЕЛЬНОГО РЕМОНТА**

#### **1.1. Общая концепция системы планово-предупредительного ремонта энергетического оборудования**

1.1.1. Система планово-предупредительного ремонта энергетического оборудования (далее – Система ППР ЭО) – это комплекс методических рекомендаций, норм и нормативов, предназначенных для обеспечения эффективной организации, планирования и проведения технического обслуживания (ТО) и ремонта энергетического оборудования. Рекомендации, приведенные в настоящей Системе ППР ЭО, могут использоваться на предприятиях любых видов деятельности и форм собственности, применяющих аналогичное оборудование, с учетом конкретных условий их работы.

1.1.2. Планово-предупредительный характер Системы ППР ЭО реализуется:

проведением с заданной периодичностью ремонтов оборудования, сроки выполнения и материально-техническое обеспечение которых планируется заранее;

проведением операций ТО и контроля технического состояния, направленных на предупреждение отказов оборудования и поддержание его исправности и работоспособности в интервалах между ремонтами.

1.1.3. Система ППР ЭО создавалась с учетом новых экономических и правовых условий, а в техническом плане – при максимальном использовании:

возможностей и преимуществ агрегатного метода ремонта;

всего спектра стратегий, форм и методов ТО и ремонта, в т. ч. новых средств и методов технической диагностики;

современной вычислительной техники и компьютерных технологий сбора, накопления и обработки информации о состоянии оборудования, планирования ремонтно-профилактических воздействий и их материально-технического обеспечения.

1.1.4. Действие Системы ППР ЭО распространяется на все оборудование энергетических и технологических цехов предприятий вне зависимости от места его использования.

1.1.5. Все эксплуатируемое на предприятиях оборудование подразделяется на основное и неосновное.

Основным является оборудование, при непосредственном участии которого осуществляются основные энергетические и технологические процессы получения продукта (конечного или промежуточного), и выход которого из строя приводит к прекращению или резкому сокращению выпуска продукции (энергии).

Неосновное оборудование обеспечивает полноценное протекание энергетических и технологических процессов и работу основного оборудования.

1.1.6. В зависимости от производственной значимости и выполняемых функций в энергетических и технологических процессах оборудование одного и того же вида и наименования может быть отнесено как к основному, так и к неосновному.

1.1.7. Система ППР ЭО предусматривает, что потребность оборудования в ремонтно-профилактических воздействиях удовлетворяется сочетанием различных видов ТО и плановых ремонтов оборудования, различающихся периодичностью и составом работ.

В зависимости от производственной значимости оборудования, влияния его отказов на безопасность персонала и стабильность энерготехнологических процессов ремонтные воздействия реализуются в виде регламентированного ремонта, ремонта по наработке, ремонта по техническому состоянию, либо в виде их сочетания.

1.1.8. На практике перечень оборудования, ремонт которого может быть основан только на принципах и стратегиях регламентированного ремонта, крайне узок. Фактически ремонт большей части оборудования неизбежно основан на сочетании (в различных пропорциях) регламентированного ремонта и ремонта по техническому состоянию. В этом случае «каркас» структуры ремонтного цикла определяется совокупностью элементов оборудования, ремонт которых основан на стратегиях регламентированного ремонта или ремонта по наработке. На полученную «жесткую» основу структуры ремонтного цикла накладываются (в «нежестком» варианте) сроки проведения ремонта элементов, обслуживаемых по техническому состоянию.

1.1.9. Наиболее перспективным методом ремонта оборудования для предприятий любых форм собственности является агрегатно-узловой метод, при котором неисправные сменные элементы (агрегаты, узлы и детали) заменяются новыми или отремонтированными, взятыми из оборотного фонда.

1.1.10. Своевременная замена неисправных агрегатов, узлов и деталей – реализация планово-предупредительной системы ремонта – наиболее успешно решается при внедрении технического диагностирования оборудования в процессе его ТО и ремонта.

1.1.11. Ремонт оборудования может осуществляться собственными силами предприятий, эксплуатирующих оборудование, сторонними

специализированными ремонтными предприятиями, а также специализированными подразделениями заводов-изготовителей. Удельный вес каждой из перечисленных организационных форм ремонта для конкретного предприятия зависит от многих факторов: развитости собственной ремонтной базы, ее оснащенности, удаленности от предприятий — изготовителей оборудования и специализированных ремонтных организаций, а также финансовых возможностей предприятия.

1.1.12. Техническое обслуживание и ремонт энергетического оборудования (в том числе энерготехнологических котлов, котлов-утилизаторов, парогазотурбинных агрегатов, влагопоглотительных устройств и коммуникаций и т. п.), расположенного в производственных цехах, осуществляют службы главного механика и главного энергетика.

1.1.13. Техническое обслуживание и ремонт оборудования энергетического хозяйства предприятия и коммуникаций энергоносителей (стационарные и передвижные электростанции, распределительные и трансформаторные подстанции, внутривозовские воздушные и кабельные сети, внутривозовские сети природного газа, используемого в качестве топлива, паронесительные и бойлерные установки, устройства сбора и возврата конденсата, общезаводские водозаборные сооружения и сооружения предварительной очистки воды для питания энергетических установок и подпитки водооборотных систем, сети и установки для снабжения предприятий теплом, паром, водой сжатым воздухом, средства связи и сигнализации и т.п.) осуществляет служба главного энергетика.

1.1.14. Граница разделения объектов ремонта между службами главного механика и главного энергетика устанавливается по следующему признаку. Если к оборудованию и коммуникациям объекта (технологического цеха, участка и т.п.), закрепленному за службой главного механика, подводится или отводится энергетическая среда, то границей разделения является первый запорный орган (запорная арматура, отключающее устройство и т. п.) перед вводом в цех. За плотность присоединения и исправность запорного органа несет ответственность служба главного механика.

1.1.15. Нормативы периодичности, продолжительности и трудоемкости ремонта, приведенные в данной Системе ППР ЭО, рассчитаны как средневзвешенные величины исходя из следующих соображений:

средние (по тяжести) условия эксплуатации оборудования;  
ремонт оборудования производится в условиях с нормальным температурным режимом;

срок службы оборудования не превысил нормативный.

При отличии условий от оговоренных выше корректировка нормативов производится в соответствии с приведенными в соответствующих разделах данной Системы ППР ЭО коэффициентами.

1.1.16. Входящее в Систему ППР ЭО энергетическое оборудование условно разделено на следующие две группы:

электротехническое оборудование (электрические машины, электрические сети и устройства релейной защиты, электрические аппараты

низкого и высокого напряжения, силовые трансформаторы, аккумуляторные батареи, средства связи и сигнализации), нормативы и нормы на которое приведены во второй части настоящего Справочника;

теплотехническое оборудование (котлы и котельно-вспомогательные элементы, котлы-утилизаторы, паровые турбины, трубопроводы и трубопроводная арматура, компрессоры и насосы, вентиляторы, дымоходы, нагнетатели, вентиляционные и вытяжные системы, калориферы, кондиционеры, оборудование водозабора и водоподготовки), нормативы и нормы на которое приведены в третьей части Справочника.

1.1.17. Для эффективной реализации Системы ППР ЭО необходимо выполнение следующих условий:

энергетическая служба предприятия должна быть укомплектована квалифицированным персоналом в соответствии со штатным расписанием, иметь ремонтную базу с необходимой технологической оснасткой и высокопроизводительным инструментом;

ремонтный, дежурный и оперативный персонал обязан знать и соблюдать правила технической эксплуатации оборудования, правила промышленной и пожарной безопасности;

остановка оборудования на плановые ремонты производится по утвержденным годовым и месячным планам-графикам в соответствии с нормативной периодичностью и с учетом максимального использования остановок на ТО и диагностирование оборудования;

ремонт выполняется качественно, в запланированном объеме, с максимальной механизацией тяжелых трудоемких работ;

при ремонте широко применяется агрегатно-узловой метод и метод ремонта крупных объектов по сетевому графику;

обеспечивается организация поставок агрегатов, узлов и деталей от заводов-изготовителей. Только детали несложной конфигурации изготавливаются в собственных цехах;

систематически по специальному плану проводятся работы по повышению долговечности, снижению показателей аварийного выхода энергооборудования из строя.

1.1.18. Настоящая Система ППР ЭО является рекомендательным материалом прямого действия, но может также служить пособием при разработке предприятиями собственных «Положений по планово-предупредительному ремонту энергетического оборудования» в соответствии с требованием Федеральной службы по технологическому надзору (далее – Федерального надзора) ПБ 05-356.00, п. 242.

## **1.2. Задачи и функции отдела главного энергетика**

1.2.1. Как показывает опыт работы предприятий в новых условиях хозяйствования, особенно в последние 5–7 лет, существовавшая в недавнем прошлом централизованная командная система управления оказалась неприспособленной для решения главной задачи: получения прибыли.

1.2.2. Появилась необходимость не на словах, а на деле централизовать управление технической эксплуатацией всех типов основных фондов предприятия, сосредоточив его в одних руках: заместителя директора – главного инженера предприятия. На некоторых предприятиях централизацию технической эксплуатации еще более тесно связали с эффективным использованием основных фондов, подчинив ее заместителю руководителя предприятия по оборудованию.

1.2.3. На предприятиях необходимо:

уточнить организационную структуру управления отделом главного энергетика (ОГЭ; пример структуры ОГЭ представлен на рис. 1);

разработать систему (матрицу) распределения ответственности и полномочий каждого сотрудника ОГЭ, отдела главного механика (ОГМ), отдела главного прибориста (ОГП) и других подразделений (табл. 1.1);

конкретизировать их функции и ответственность в отношении содержания работ, срокам их выполнения, объемов информации, получаемой от руководства предприятия, служб и отдельных подразделений.

1.2.4. Для выполнения работ п. 1.2.3. создается комиссия в составе: руководитель: заместитель руководителя – главный инженер предприятия;

члены: заместитель руководителя предприятия по персоналу, главный энергетик, заместитель главного инженера по качеству и производственной безопасности, начальник отдела охраны труда и заработной платы, начальник юридического отдела, инженер по организации управления производством, главный механик.

Разработанные комиссией материалы утверждаются руководителем предприятия и вводятся в действие в виде «Регламента по функционированию энергетической службы предприятия».

1.2.5. После утверждения регламента руководителем предприятия уточняются обязанности и права главного энергетика (Приложение 7).

Реализация рекомендаций Системы ППР ЭО на предприятии возлагается на ОГЭ, а на предприятиях, где в силу малочисленности энергетической службы ОГЭ не создан, – на ОГМ. На ОГЭ кроме указанных выше функций возлагаются следующие задачи.

1.2.6. Основными задачами ОГЭ являются:

организация бесперебойного снабжения предприятия энергоресурсами требуемых параметров (электроэнергией, паром, перегретой водой, промышленной и питьевой водой, природным газом, сжатым воздухом);

организация качественной очистки промышленных и хозяйственных сточных вод;

организация надежной и безопасной работы энергетического хозяйства предприятия;

организация и контроль эксплуатации и ремонта энергетического хозяйства предприятия, а также технический надзор и методическое руководство деятельностью энергетического и технологического

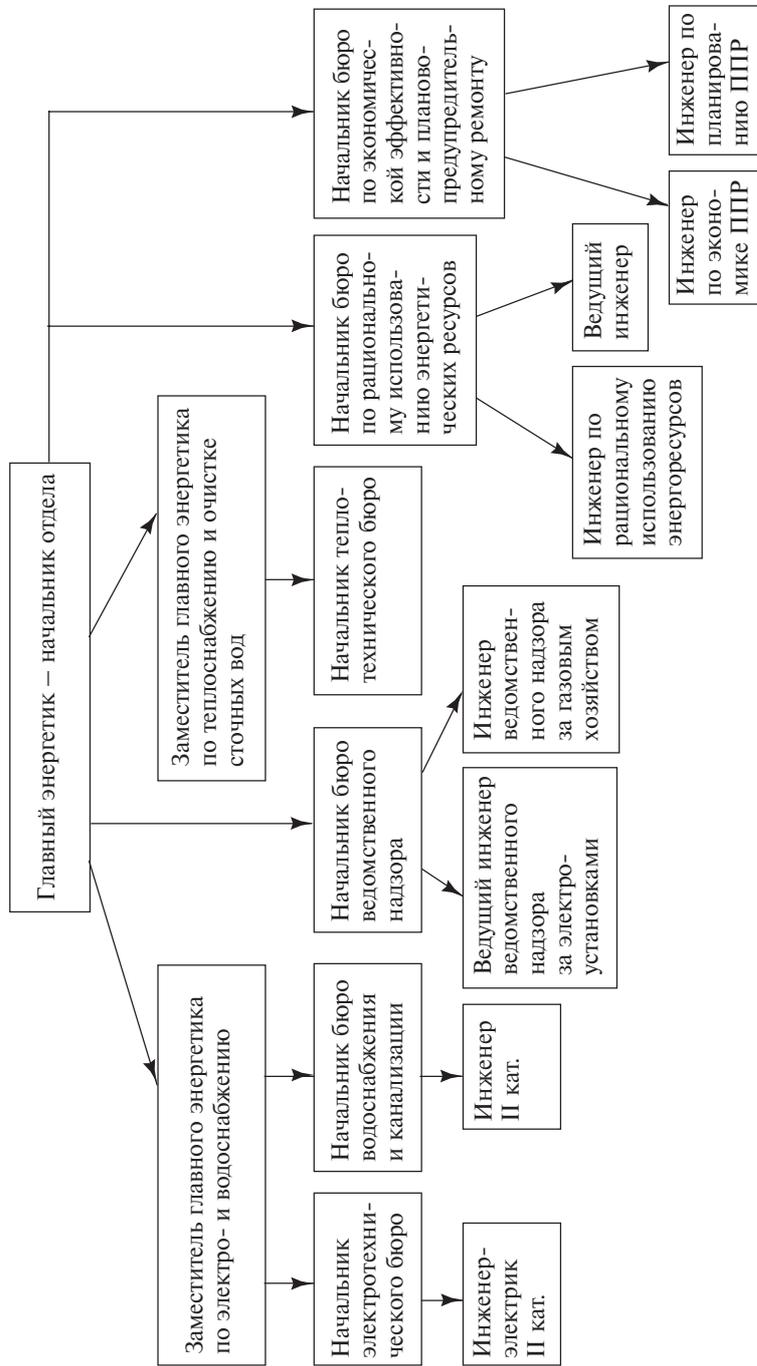


Рис. 1. Организационная структура ОГЭ (вариант)

Таблица 1.1  
**Распределение ответственности и полномочий руководства ОГЭ (вариант)**

Персонал структурного подразделения	Элементы системы полномочий и ответственности																			
	Ответственность руководства	Система качества	Анализ контракта	Управление проектированием	Управление документацией и данными	Закупки	Управление продукцией, поставяемой потребителям	Идентификация и прослеживаемость продукции	Управление процессами	Контроль и испытания	Управление контрольным, измерительным и испытательным оборудованием	Статус контроля и испытаний	Управление несоответствующей продукцией	Корректирующие и предупредительные действия	Поручочно-разручочные работы, упаковка, консервация, поставка	Управление ретраншей данных о качестве	Внутренние проверки качества	Подготовка кадров	Экономика и ПТР	Статистические методы
Главный энергетик, начальник отдела	О	У	О	О	У	О	О	О	У	У	У	О	О	У	У	О	О	У	У	О
Заместитель главного энергетика, зам. начальника отдела (ответственный по качеству)	У	О	У	У	О	У	У	У	О <sup>1</sup>	О <sup>1</sup>	У	У	У	У	У	У	У	У	У	У
Заместитель главного энергетика, зам. начальника отдела	У	У	У	У	У	У	У	У	О <sup>2</sup>	О <sup>2</sup>	У	У	У	У	У	У	У	У	У	У
Начальник бюро ведомственного надзора	У	У	У	У	У	У	У	У	О <sup>3</sup>	У	У	У	У	У	У	У	У	У	У	У
Начальник бюро по рациональному использованию энергетических ресурсов	У	У	У	У	У	У	У	У	О <sup>4</sup>	У	У	У	У	У	У	У	У	У	У	У
Начальник бюро по ПТР	У	У	У	У	У	У	У	У	У	У	У	У	У	У	У	У	У	У	О <sup>5</sup>	У

Обозначения: **О** — несет ответственность; **У** — обязательно участвует; **О<sub>1</sub>** — ответственность по электроснабжению и водоснабжению; **О<sub>2</sub>** — ответственность по теплогазоснабжению и очистке сточных вод; **О<sub>3</sub>** — ответственность по ведомственному надзору; **О<sub>4</sub>** — ответственность по рациональному использованию энергетических ресурсов; **О<sub>5</sub>** — ответственность по планово-предупредительному ремонту.

персонала, обслуживающего энергетическое и энерготехнологическое оборудование цехов и водооборотные циклы производств;

осуществление взаимодействия с региональными органами Федерального надзора по вопросам безопасной эксплуатации оборудования;

осуществление взаимодействия с поставщиками и потребителями энергоресурсов.

1.2.7. В соответствии с основными задачами на ОГЭ возлагается выполнение следующих работ:

составление энергобаланса предприятия. Разработка суточных и месячных лимитов энергопотребления, анализ их выполнения в целях снижения нагрузок в часы пик;

составление (с привлечением сторонних организаций) текущих и перспективных планов развития энергохозяйства;

систематический контроль энергонагрузки предприятия и принятие своевременных мер по соблюдению установленного лимита потребления электроэнергии, природного газа и других энергоресурсов;

координация работы подразделений, входящих в службу главного энергетика: тепловой электростанции, цеха электроснабжения, цеха водоснабжения и канализации, отделения газоснабжения, цеха нейтрализации и очистки промышленных сточных вод, электроремонтного цеха, централизованного энергоремонтного цеха;

разработка (совместно с производственным, техническим отделами и отделом экономического анализа) дифференцированных технологических цеховых и общезаводских удельных норм расхода всех видов энергии на выпуск продукции и вспомогательные нужды, контроль соблюдения цехами этих норм и установленных лимитов энергопотребления;

разработка мероприятий, направленных на рациональное использование и экономию всех видов энергии и топлива на оборудовании, обслуживаемом персоналом службы главного энергетика, а также на максимальное использование вторичных энергетических ресурсов;

периодический контроль качества энергетического топлива (природного газа, угля, мазута);

составление планов организационно-технических мероприятий, направленных на повышение надежности и экономичности работы энергетического оборудования, в том числе обеспечивающих: рационализацию энергопотребления, экономию энергоресурсов, высвобождение дефицитных видов топлива, использование вторичных энергетических ресурсов, увеличение коэффициента мощности, рационализацию тепловых и электрических схем, уменьшение потерь в электросетях, трансформаторах, пароводяных, воздушных газовых коммуникациях, установление рационального топливно-энергетического режима;

организация и контроль подготовки исходных данных и заданий для проектирования новых и реконструкции действующих энергетических установок, утверждаемых главным инженером;

контроль разработки и выполнения цехами предприятия планов организационно-технических мероприятий по экономии топливно-энер-

гетических ресурсов в соответствии с установленными основными и дополнительными заданиями;

анализ себестоимости вырабатываемой энергии (совместно с планово-экономическим отделом) и разработка мероприятий по ее снижению;

организация и контроль работы цеха нейтрализации и очистки промышленных сточных вод.

1.2.8. Руководство ОГЭ на правах единоначалия осуществляет начальник ОГЭ. Должностная инструкция приведена в Приложении 7.

### **1.3. Структура отдела главного энергетика**

1.3.1. Единое централизованное управление ТО и ремонтом всех основных фондов на предприятии осуществляет главный инженер – заместитель руководителя предприятия.

1.3.2. В отношении энергохозяйства он отвечает за выполнение ОГЭ требований, изложенных в п. 1.2, в полном объеме.

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

1.3.4. 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.

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

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

разработка, согласование с энергоснабжающей организацией и ведение режимов работы собственного энергооборудования, обеспечивающего бесперебойность энергоснабжения;

выполнение требований к качеству электрической и тепловой энергии;

обеспечение экономичности работы системы энергоснабжения и рационального использования энергоресурсов при соблюдении режимов потребления;

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

1.3.7. Организация диспетчерского управления на таких предприятиях по согласованию с местными органами Федерального надзора должна осуществляться в соответствии с требованиями действующих «Правил технической эксплуатации электроустановок потребителей» и «Правил технической эксплуатации тепловых энергоустановок».

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

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

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

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

создание наиболее надежной послеаварийной системы электро- и теплоснабжения предприятия в целом и отдельных его частей;

выяснение состояния отключившегося и отключенного оборудования и при возможности – включение его в работу.

1.3.10. Выполнение задач и работ, перечисленных в пп. 1.1, 1.2, требует наличия работоспособной структуры управления энергослужбой, четкого распределения обязанностей и личной ответственности сотрудников ОГЭ, учета поступающей информации.

На рис. 1 приведена структура управления ОГЭ, в табл. 1.1 – распределение ответственности между сотрудниками отдела.

1.3.11. ОГЭ выполняет приказы и распоряжения руководства предприятия, предписания сторонних организаций, взаимодействует со службами и подразделениями.

## **2. ПРОИЗВОДСТВЕННАЯ ЭКСПЛУАТАЦИЯ ОБОРУДОВАНИЯ**

Под производственной эксплуатацией понимают стадию жизненного цикла оборудования, заключающуюся в использовании его по назначению. В стадию жизненного цикла оборудования входят следующие

щие этапы: прием, монтаж, ввод в эксплуатацию, организация эксплуатации, служба в течение определенного срока, амортизация, хранение, выбытие оборудования.

## **2.1. Прием оборудования**

2.1.1. Прием оборудования, поступившего от заводов-изготовителей на предприятие, производится комиссиями. Для основного оборудования председателем комиссии является главный инженер – заместитель руководителя предприятия, членами – главный энергетик, главный бухгалтер (бухгалтер) и руководитель подразделения по принадлежности оборудования, а также представители Федерального надзора для приема оборудования опасных производств. Остальное (неосновное) оборудование принимается комиссией, члены которой хорошо знакомы с устройством и эксплуатацией принимаемого оборудования.

2.1.2. Комиссии несут ответственность за строгое и точное соблюдение правил приемки оборудования, в том числе:

- выявление внешних дефектов;
- проверка фактической комплектности оборудования и технической документации;
- сохранение оборудования в целостности;
- проверка качества изготовленного оборудования и материалов (Приложения 2–6).

2.1.3. В соответствии с ГОСТ 16504-70 предприятия обязаны соблюдать правила приема, в том числе проводить входной контроль. В случае нарушения перечисленных выше требований по приему оборудования предприятия-потребители лишаются права на устранение заводом-изготовителем дефектов и возмещение понесенных потребителем убытков.

2.1.4. Прием оборудования, состоящий из проверки наличия технической документации и комплектности поставки, а также выявление внешних дефектов, не требующих разборки оборудования, выполняется в соответствии с требованиями ГОСТ 2.601-68 «Эксплуатационная и ремонтная документация» и ГОСТ 13168-69 «Консервация металлических изделий».

2.1.5. Сроки и порядок приема оборудования по качеству, правила вызова представителя завода-изготовителя, порядок составления акта приема оборудования и предъявления поставщику и транспортной организации претензий по поставке продукции, не соответствующей ГОСТ по качеству, комплектности, таре, упаковке и маркировке, техническим условиям и чертежам, определяются действующими нормативными правовыми актами.

2.1.6. При приеме оборудования должна быть обеспечена правильная его разгрузка с железнодорожных платформ и вагонов, грузовых

автомобилей и других видов транспорта. Для этой цели у места приема оборудования должны быть оборудованы постоянные механизированные средства или предварительно устроены и доставлены для временного использования специальные разгрузочные средства.

2.1.7. Персонал, осуществляющий разгрузку прибывшего оборудования, должен быть подготовлен к работе по сохранению оборудования в целостности и предотвращению поломок или повреждений, которые могут отрицательно повлиять на работу оборудования в период эксплуатации.

2.1.8. Акты приема-передачи оборудования, полностью оформленные и подписанные всеми членами комиссии, передаются в бухгалтерию предприятия для балансового учета, где оборудованию присваивается инвентарный номер.

2.1.9. Инвентарный номер может присваиваться оборудованию как пообъектно, так и на группу оборудования, входящего в состав инвентарного объекта.

2.1.10. Инвентарным объектом основных фондов в соответствии с п.6 Положения по бухгалтерскому учету (ПБУ) 6/01 является:

- объект со всеми приспособлениями и принадлежностями;
- отдельно конструктивно обособленный предмет, предназначенный для выполнения определенных самостоятельных функций;
- обособленный комплекс конструктивно сочлененных предметов, представляющий собой единое целое и предназначенный для выполнения определенной работы.

2.1.11. Комплекс конструктивно сочлененных предметов – это один или несколько предметов одного или разного назначения, имеющих общие приспособления и принадлежности, общее управление, смонтированные на одном фундаменте, в результате чего каждый входящий в комплекс предмет может выполнять свои функции только в составе комплекса, а не самостоятельно.

2.1.12. При определении состава каждого инвентарного объекта следует руководствоваться Общероссийским классификатором основных фондов (ОКОФ), утвержденным постановлением Государственного комитета РФ по стандартизации, метрологии и сертификации от 26 декабря 1994 г. № 359. В данном документе указан состав объектов классификации, которые по приведенному в ОКОФ определению соответствуют понятию инвентарного объекта в бухгалтерском учете. Состав инвентарных объектов определяется в зависимости от групп и видов основных фондов.

2.1.13. В ОКОФ не учтены отдельные положения п. 6 ПБУ 6/01. В частности, это касается случаев, когда у одного объекта имеется несколько частей с разными сроками полезного использования. По правилам бухгалтерского учета каждая такая часть учитывается как самостоятельный инвентарный объект. В этом случае вопрос об отнесении конкретного оборудования в амортизационную группу следует решать комиссии по приемке оборудования.

## 2.2. Монтаж оборудования

2.2.1. Монтаж оборудования является последним предэксплуатационным периодом, когда могут быть выявлены и устранены явные и частично скрытые дефекты изготовления и сборки оборудования. Монтажные работы должны быть выполнены таким образом, чтобы не увеличивать количество оставшихся в оборудовании скрытых дефектов.

2.2.2. Серьезное внимание следует уделить составу подготовительных работ, имеющих решающее значение как для своевременного и качественного выполнения монтажа оборудования, так и для его будущей эффективной эксплуатации.

2.2.3. Для оборудования, монтаж которого должен производиться или заканчиваться только на месте применения, работы необходимо выполнять в соответствии со специальной инструкцией по монтажу, пуску, регулировке и обкатке изделия на месте применения.

Эту инструкцию машиностроительные заводы обязаны прикладывать к поставляемому оборудованию, что предусмотрено номенклатурой эксплуатационных документов в ГОСТ 2.601-68 (Приложение 5). Выполнение указанной инструкции позволит предупредить возможность увеличения скрытых дефектов в оборудовании, а также выявить и устранить явные и частично скрытые дефекты изготовления и сборки оборудования, возможный перечень которых дан в Приложении 6.

2.2.4. Процесс монтажа включает работы, качество которых может быть проверено только перед началом выполнения последующих работ. В этом случае приемка выполненных работ, предусмотренная разделом инструкции «Сдача в эксплуатацию смонтированного изделия», осуществляется путем оформления промежуточной приемки с составлением акта на так называемые скрытые работы и приложением его к окончательной приемо-сдаточной документации, если инструкцией не предусмотрено контрольное вскрытие сборочной единицы.

2.2.5. Монтаж и демонтаж оборудования должны осуществляться специализированными бригадами предприятия или специализированных наладочных организаций.

2.2.6. Прием смонтированного оборудования и передача его в эксплуатацию оформляются актом приема-передачи основных фондов по типовой форме № ОС-1.

2.2.7. В акте сдачи смонтированного оборудования требуется подробно изложить порядок проведенного пуска (опробования), регулирования, обкатки и оформления сдачи.

2.2.8. При описании пуска (опробования) в процессе приемки смонтированного оборудования следует указать:

материальное обеспечение пуска, порядок осмотра и проведения подготовительных операций перед пуском;

порядок проверки исправности составных частей оборудования и готовность его к пуску;

порядок включения и выключения оборудования;

оценку результатов пуска.

2.2.9. При описании работ по регулированию следует указать:

последовательность проведения регулировочных операций, способы регулирования отдельных составных частей оборудования, пределы регулирования, применяемые контрольно-измерительные приборы, инструменты и приспособления;

требования к состоянию оборудования при его регулировании (на ходу или при остановке и т. п.);

порядок настройки и регулирования оборудования на заданный режим работы, а также продолжительность работы в этом режиме.

2.2.10. В описании работ по обкатке оборудования следует указать:

порядок обкаточного режима;

порядок проверки работы оборудования при обкатке;

требования к соблюдению режима обкатки оборудования и приработки его деталей, продолжительность обкатки;

параметры, измеряемые при обкатке, и изменение их значений.

2.2.11. При описании работ по оформлению приема смонтированного оборудования следует указать:

данные контрольных вскрытий отдельных частей оборудования;

результаты окончательного комплексного опробования и регулирования;

данные в приложенных монтажных чертежах, схемах, справочной и другой технической документации;

гарантии на смонтированное оборудование.

2.2.12. Акт подписывают лица, сдающие и принимающие оборудование.

### **2.3. Ввод оборудования в эксплуатацию**

2.3.1. Принятое энергооборудование передается ОГЭ в соответствующий цех (подразделение) для его дальнейшей эксплуатации. При этом на оборудование масляной краской наносится инвентарный номер и заводится паспорт.

Нумерацию оборудования следует вести по порядково-серийной системе, позволяющей определять его принадлежность к определенной классификационной группе основных фондов. В этом случае в инвентарном номере первые две цифры берутся из ОКОФ, а следующие три цифры обозначают порядковый номер оборудования.

Инвентарные номера указываются в первичных документах, на основании которых отражается движение основных фондов (поступление, внутреннее перемещение, выбытие и т.д.).

2.3.2. Паспорт составляется на каждую единицу основного оборудования в одном экземпляре. Он содержит основные технические дан-

ные оборудования, сведения о его местонахождении, сведения о проведении плановых и аварийных ремонтов, которые записываются в хронологическом порядке.

2.3.3. Регулярное ведение записей в паспортах дает возможность оценивать техническое состояние основного оборудования, обоснованно и точно определять годовую потребность в сменных элементах (агрегатах, узлах, приборах) для замены изношенных.

2.3.4. Паспорта должны храниться в энергетических цехах в порядке инвентарных номеров оборудования. При перемещениях оборудования из одного цеха в другой соответственно передаются паспорта.

2.3.5. Закрепление оборудования за оперативным персоналом производит начальник цеха, который, являясь ответственным лицом за оборудование цеха, организует его правильную эксплуатацию, контроль своевременной и качественной смазки, регулировки, уборки и чистки оборудования, в том числе при передаче его в ремонт.

## **2.4. Организация эксплуатации оборудования**

2.4.1. Эксплуатация оборудования должна осуществляться в соответствии с требованиями Правил технической эксплуатации (ПТЭ), Правил промышленной (производственной) безопасности (ППБ), ГОСТ и СНиП, в которых изложены основные организационные и технические требования к эксплуатации оборудования. Все действующие на предприятии нормативные технические документы по эксплуатации оборудования должны соответствовать требованиям указанных документов.

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

2.4.3. Правильная эксплуатация оборудования предусматривает:

- разработку должностных и производственных инструкций для оперативного и оперативно-ремонтного персонала;

- правильный подбор и расстановку кадров;

- обучение всего персонала и проверку его знаний правил эксплуатации, производственной безопасности, должностных и производственных инструкций;

- содержание оборудования в исправном состоянии путем своевременного выполнения ТО и ППР;

- исключение выполнения оборудованием работ, отрицательно влияющих на окружающую среду;

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

- выполнение предписаний органов Федерального надзора.

При совместной эксплуатации оборудования между арендодателем и арендатором заключается договор, в котором оговариваются конкретные обязанности по содержанию в исправном состоянии находящегося в их распоряжении оборудования, порядку его использования и ремонту.

2.4.4. Непосредственно эксплуатацию оборудования осуществляет оперативный персонал по месту нахождения оборудования.

2.4.5. Руководители подразделений, в подчинении которых находится оперативный и оперативно-ремонтный персонал, должны иметь техническую подготовку по соответствующему оборудованию, осуществлять профессиональное руководство и контроль работы подчиненного им персонала.

Перечень должностей инженерно-технического персонала утверждает руководитель предприятия.

2.4.6. Лица, не достигшие 18-летнего возраста, к работе на энергоустановках не допускаются. К самостоятельной работе не допускаются практиканты вузов и техникумов. Они могут находиться на рабочих местах только под надзором лица, имеющего соответствующую техническую подготовку.

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

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

2.4.8. 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.

2.4.9. Проверка знаний правил, должностных и производственных инструкций в соответствии с РД 03-444-02 производится:

первичная – перед допуском к самостоятельной работе;

очередная – один раз в год для оперативного и оперативно-ремонтного персонала, один раз в три года для инженерно-технического персонала;

внеочередная – при нарушении работником правил и инструкций, по требованию руководителей энергетических цехов, ОГЭ или Федерального надзора.

2.4.10. Лица, не выдержавшие проверку знаний, проходят повторную проверку не ранее чем через 2 недели и не позднее чем через 1 месяц со дня последней проверки.

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

2.4.11. Проверку знаний инженерно-технического персонала осуществляют комиссии с участием территориального инспектора Федерального надзора, 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.

2.4.12. Использование оборудования на рабочем месте должно производиться в соответствии с требованиями инструкции завода-изготовителя, приведенной в руководстве по эксплуатации (паспорте) соответствующего оборудования. При отсутствии заводской документации инструкции по эксплуатации оборудования необходимо разрабатывать непосредственно на предприятии.

2.4.13. Инструкции по эксплуатации должны содержать следующие сведения:

- порядок приема и сдачи смен, остановки и пуска оборудования, проведения ТО;

- перечисление мер, обеспечивающих бесперебойную, надежную и эффективную работу оборудования;

- перечисление характерных неисправностей, при которых оборудование должно быть остановлено;

- порядок остановки оборудования при аварийных ситуациях, перечень блокировочно-сигнализирующих устройств, отключающих оборудование при аварии;

- требования по производственной 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.

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

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

- соблюдать установленный режим работы оборудования;

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

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

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

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

2.4.15. Основной задачей оперативного персонала цеха является обеспечение бесперебойной работы оборудования путем постоянного и в полном объеме постоянного и в полном объеме проведения ТО. Он несет персональную ответственность за поломки и отказы оборудования, возникшие по его вине.

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

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

Мастер цеха контролирует соблюдение оперативным персоналом инструкции по эксплуатации оборудования, защитных приспособлений и устройств, ведет учет плановых и внеплановых ремонтов, аварий и поломок, участвует в составлении актов об авариях и разработке рекомендаций по их предупреждению, осуществляет технический надзор за консервацией неиспользуемого оборудования.

2.4.17. Передача оборудования от смены к смене производится под расписку в сменном журнале (форма 1). При сдаче смены в сменный журнал по выявлению дефектов заносятся отказы и неисправности, имевшие место в течение смены, в том числе и устраненные.

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

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

## **2.5. Сроки службы оборудования**

2.5.1. Сроки службы оборудования — это календарная продолжительность (годы и месяцы) периода, в течение которого использование оборудования считается полезным.

2.5.2. Сроки полезного использования основных фондов установлены постановлением Правительства РФ от 1 января 2002 № 1. Старые (1991 г.) амортизационные нормы упразднены.

2.5.3. Согласно этому постановлению все основные фонды сведены в десять амортизационных групп, для каждой из которых установлены сроки службы. Полный перечень отнесенного к амортизационным группам оборудования приведен в указанном постановлении; состав амортизационных групп представлен в табл. 1.2.

Таблица 1.2

Амортизационная группа	Срок полезного использования оборудования
1	Свыше 1 года до 2 лет включительно
2	Свыше 2 лет до 3 лет включительно
3	Свыше 3 лет до 5 лет включительно
4	Свыше 5 лет до 7 лет включительно
5	Свыше 7 лет до 10 лет включительно
6	Свыше 10 лет до 15 лет включительно
7	Свыше 15 лет до 20 лет включительно
8	Свыше 20 лет до 25 лет включительно
9	Свыше 25 лет до 30 лет включительно
10	Свыше 30 лет

2.5.4. Для тех видов основных средств, которые не указаны в амортизационных группах, сроки полезного использования устанавливаются предприятиями самостоятельно в соответствии с техническими условиями или рекомендациями организаций-изготовителей.

2.5.5. Признано необходимым оборудование стоимостью до 10 000 руб. включительно в амортизационные группы не включать, сроки службы ему не устанавливать и расходование его осуществлять как малоценное оборудование и материалы (списывать как затраты на производство).

Предприятия могут устанавливать иной лимит стоимости основных фондов, подлежащих единовременному списанию как затраты на производство, как превышающий 10 000 руб., так и ниже 10 000 руб.

Установленный предприятием лимит фиксируется в приказе об учетной политике для целей налогообложения (п. 18 ПБУ 6/01 в редакции приказа Минфина России от 18.05.2002 г. № 45н).

2.5.6. Указанное выше постановление предоставляет предприятиям широкие права самостоятельно принимать решения по замене морально устаревшего и физически изношенного оборудования новым более производительным, обеспечивающим максимальную прибыль от его использования.

## 2.6. Амортизация оборудования

2.6.1. Стоимость приобретенного оборудования за срок службы погашается посредством начисления амортизации.

Амортизация – это экономический механизм переноса стоимости оборудования на созданную при его участии продукцию (выполненные работы, оказанные услуги) и создания источника для простого воспроизводства.

2.6.2. Амортизируемым признается оборудование, которое находится у предприятия на праве собственности и используется им для извлечения дохода. К амортизируемому должно относиться оборудование первоначальной стоимостью более 10 000 руб.

2.6.3. Из состава амортизируемого исключается оборудование: переданное (полученное) по договорам в безвозмездное пользование; переведенное по решению руководства организации на консервацию продолжительностью свыше трех месяцев;

находящееся по решению руководства организации на реконструкции и модернизации продолжительностью свыше 12 месяцев.

2.6.4. При расконсервации оборудования амортизация по нему начисляется в порядке, действовавшем до момента консервации, а срок полезного использования продлевается на период нахождения оборудования на консервации.

2.6.5. Первоначальная (балансовая) стоимость оборудования определяется как сумма расходов на его приобретение, а в случае, если оборудование получено предприятием безвозмездно, – как сумма, в которую оценено такое оборудование с учетом расходов на доставку и доведение до состояния, в котором оно пригодно для использования, за исключением сумм налогов, подлежащих вычету.

2.6.6. Балансовой стоимостью оборудования, являющегося предметом лизинга, признается сумма расходов лизингодателя на его приобретение, сооружение, доставку и доведение до состояния, в котором оно пригодно для использования, за исключением сумм налогов.

2.6.7. Балансовая стоимость амортизируемого оборудования, приобретенного (созданного) до вступления в силу Федерального закона №57-ФЗ, определяется как его первоначальная стоимость с учетом проведенных до 1 января 2002 г. переоценок.

2.6.8. При использовании предприятием оборудования собственного производства его первоначальная стоимость определяется как стоимость готового оборудования по первичному учету в бухгалтерии.

2.6.9. Балансовая стоимость оборудования может изменяться в случаях его реконструкции и модернизации.

2.6.10. К работам по реконструкции и модернизации относятся работы:

вызванные изменением производственного или служебного назначения оборудования;

повышением сроков его службы, технико-экономических показателей;

осуществляемые по проекту реконструкции и модернизации оборудования в целях увеличения производственных мощностей, улучшения качества и изменения номенклатуры продукции.

2.6.11. Начисление амортизации по оборудованию должно производиться одним из следующих способов (п. 18 ПБУ 6/01):

- линейный способ;
- способ уменьшенного остатка;
- способ списания стоимости по сумме чисел лет срока полезного использования (службы);
- способ списания стоимости пропорционально объему продукции (работ, услуг).

2.6.12. Предприятия могут самостоятельно выбирать для применения в бухгалтерской политике один или несколько способов начисления амортизации одновременно. При этом единый способ амортизации устанавливается по каждой группе однородного оборудования и применяется в течение всего срока службы оборудования. Избранные способы (способ) начисления амортизации утверждается руководителем предприятия.

2.6.13. Наиболее часто в практике предприятий применяется линейный или его разновидность – нелинейный способ начисления амортизации, которые здесь рассматриваются подробно.

2.6.14. При применении линейного метода сумма начисленной за один месяц амортизации в отношении объекта амортизируемого оборудования определяется как произведение его первоначальной (балансовой) стоимости и нормы амортизации, определенной для данного объекта.

При этом норма амортизации по каждому объекту амортизируемого оборудования определяется по формуле:

$$K = (1/n) \times 100 \%,$$

где  $K$  – норма амортизации в процентах к первоначальной (балансовой) стоимости объекта амортизируемого оборудования,

$n$  – срок полезного использования данного объекта амортизируемого оборудования, выраженный в месяцах.

2.6.15. При применении нелинейного способа сумма начисленной за один месяц амортизации в отношении объекта амортизируемого оборудования определяется как произведение остаточной стоимости объекта амортизируемого оборудования и нормы амортизации, определенной для данного объекта.

2.6.16. При этом норма амортизации объекта амортизируемого оборудования определяется по формуле:

$$K = (2/n) \times 100\%,$$

где  $K$  – норма амортизации в процентах к остаточной стоимости, применяемая к данному объекту амортизируемого оборудования;  
 $n$  – срок полезного использования данного объекта амортизируемого оборудования, выраженный в месяцах.

2.6.17. При этом с месяца, следующего за месяцем, в котором остаточная стоимость объекта амортизируемого оборудования достигнет 20 % от первоначальной (балансовой) стоимости этого объекта, амортизация по нему исчисляется в следующем порядке:

остаточная стоимость объекта амортизируемого оборудования в целях начисления амортизации фиксируется как его базовая стоимость для дальнейших расчетов;

сумма начисляемой за один месяц амортизации в отношении данного объекта амортизируемого оборудования определяется путем деления базовой стоимости данного объекта на количество месяцев, оставшихся до истечения срока полезного использования данного объекта.

2.6.18. В отношении амортизируемых основных средств, используемых для работы в условиях агрессивной среды и (или) повышенной сменности, к основной норме амортизации предприятие вправе применять специальный коэффициент, но не выше 2. Для амортизируемых основных средств, которые являются предметом договора финансовой аренды (договора лизинга), к основной норме амортизации предприятие, у которого данное основное средство должно учитываться в соответствии с условиями договора финансовой аренды (договора лизинга), вправе применять специальный коэффициент, но не выше 3. Данные положения не распространяются на основные средства, относящиеся к первой, второй и третьей амортизационным группам, в случае, если амортизация по данным основным средствам начисляется нелинейным способом.

2.6.19. Предприятия, использующие амортизируемые основные фонды для работы в условиях агрессивной среды и (или) повышенной сменности, вправе использовать специальный коэффициент, указанный в п. 2.6.18, только при начислении амортизации в отношении указанных основных средств. Под агрессивной средой понимается совокупность природных и (или) искусственных факторов, влияние которых вызывает повышенный износ (старение) основных средств в процессе их эксплуатации. К работе в агрессивной среде приравнивается также нахождение основных средств в контакте с взрыво-, пожароопасной, токсичной или иной агрессивной технологической средой, которая может послужить причиной (источником) инициирования аварийной ситуации.

2.6.20. Полная амортизация оборудования, перечисленного в каждой из 10 групп, принимается за 100 %. Норма амортизации определяется путем деления 100 на срок службы, выраженный в месяцах. Произведение нормы амортизации на первоначальную стоимость оборудования подлежит перечислению в банк на амортизационный счет

предприятия ежемесячно (при линейном способе начисления амортизации).

2.6.21. Амортизационные отчисления производятся в течение всего срока использования оборудования и таким образом переносятся на издержки производства и обращения.

2.6.22. В случае списания оборудования до истечения нормативного срока службы недоначисленные суммы амортизационных отчислений списываются за счет остающейся в распоряжении предприятия прибыли, чтобы общая сумма амортизационных отчислений полностью возмещала балансовую стоимость оборудования.

2.6.23. Все оборудование, выработавшее амортизационный срок и утратившее полезное использование, подлежит снятию с эксплуатации и списанию.

2.6.24. Для списания оборудования на предприятии приказом руководителя создается постоянно действующая комиссия в следующем составе: заместитель руководителя предприятия – главный инженер, главный энергетик, главный бухгалтер (бухгалтер) и руководитель подразделения по принадлежности оборудования.

Если амортизированное оборудование остается в эксплуатации, в акте комиссии указывается срок в месяцах, на который продлевается эксплуатация оборудования. Акт утверждается руководителем предприятия.

2.6.25. Убытки от списания недоамортизированного оборудования определяются как разность между остаточной стоимостью (с учетом затрат на демонтаж и разборку) и стоимости годных агрегатов, узлов, деталей и лома. Остаточная стоимость списываемого недоамортизированного оборудования определяется как разность между балансовой стоимостью и суммой начисленных амортизационных отчислений за весь срок пребывания оборудования на балансе предприятия. Если сумма амортизационных отчислений превышает первоначальную стоимость оборудования, то она принимается равной первоначальной стоимости и списывается за счет прибыли.

## **2.7. Хранение оборудования**

2.7.1. Оборудование, не используемое по прямому назначению, подлежит хранению.

2.7.2. Для хранения оборудования предприятия обязаны заблаговременно подготовить складские помещения и навесы, предохраняющие оборудование от порчи и потери начальных форм, свойств и качества его элементов, а также от влияния атмосферных осадков и других вредных воздействий внешней среды.

2.7.3. Складские помещения, навесы и площадки следует обеспечить надежным отводом грунтовых и поверхностных вод; проезды и проходы к указанным помещениям и площадкам тщательно очистить.

2.7.4. Хранение оборудования следует организовать так, чтобы к нему был свободный доступ для осмотра и обслуживания.

2.7.5. Склады, навесы и другие устройства для хранения оборудования должны иметь механизмы, приспособления и инструменты для выполнения операций по разгрузке и хранению оборудования в соответствии с Инструкцией о порядке приемки, хранения и консервации материальных ценностей, утвержденной руководителем предприятия.

2.7.6. Техническое обслуживание оборудования осуществляется в течение всего периода хранения, включающего подготовку к хранению, непосредственное хранение и снятие с хранения.

2.7.7. Основные операции ТО в процессе подготовки оборудования к хранению включают:

очистку, мойку, смену масла в картерах, смазку подшипников и другие работы по техническому уходу за оборудованием;

снятие с оборудования деталей и сборочных единиц, которые следует хранить в специально оборудованных закрытых складских помещениях;

закрытие отверстий после снятия деталей и сборочных единиц;

нанесение защитной смазки на поверхности трущихся деталей;

установку оборудования на подкладки, лежни;

подкраску мест с поврежденными лакокрасочными покрытиями.

2.7.8. С целью предотвращения коррозии оборудования, особенно первой группы по способу хранения, его консервацию необходимо производить в соответствии с ГОСТ 13168-69. При отсутствии требуемых по ГОСТ средств консервации обработанные части механизмов и деталей для временной защиты от коррозии следует смазать согласно техническим условиям (ТУ) на соответствующие изделия.

2.7.9. Оборудование, наиболее подверженное влиянию влаги, следует располагать ближе к центру навеса.

2.7.10. Упаковочные материалы (стружка, бумага) в ящиках должны быть сухими. Отсыревшие упаковочные материалы следует удалять и заменять новыми.

2.7.11. Все болтовые соединения необходимо густо смазать.

2.7.12. Крышки масленок механизмов следует повернуть с расчетом выхода некоторого количества смазки из подшипников; в случае отсутствия смазки в масленках или недостаточного ее количества — дополнить.

При отсутствии масленок смазку следует нагнетать путем временного навинчивания соответствующей масленки. После нагнетания смазки все отверстия масленок необходимо закрыть деревянными пробками

2.7.13. При хранении механизмов необходимо следить за сохранностью шеек валов, осей и других трущихся поверхностей. Нельзя допускать хранения деталей, имеющих обработанные поверхности, без соответствующей защиты их смазкой или окраской.

## 2.8. Выбытие оборудования

2.8.1. Выбытие оборудования может происходить по следующим причинам:

- списание по срокам полезного использования (нормам амортизации);
- списание по моральному и физическому износу;
- продажа;
- передача другой организации;
- ликвидация при авариях, стихийных бедствиях и других чрезвычайных ситуациях.

2.8.2. Согласно Налоговому кодексу РФ (часть II, гл. 25) российским предприятиям предоставлено право самостоятельно списывать все устаревшее морально или физически оборудование, эксплуатация которого не приносит реального дохода. Расходы на ликвидацию выбывающего из эксплуатации оборудования, включая суммы недоначисленной амортизации, если это имело место, признаются внереализационными расходами и относятся на себестоимость выпускаемой продукции (услуг).

2.8.3. Продажа оборудования производится по цене, которая устанавливается соглашением сторон, но с отклонением не более 20% в ту или иную сторону от уровня цен, по которым предприятие приобретает оборудование, с учетом балансовой стоимости оборудования и процента его амортизированной части.

В данном разделе рассматривается порядок выбытия (списание) оборудования по срокам полезного использования (нормам амортизации);

2.8.4. Списание оборудования осуществляет комиссия, назначаемая руководителем организации, в состав которой входят: главный инженер (заместитель руководителя предприятия), начальник цеха (руководитель структурного подразделения), главный энергетик, главный бухгалтер (бухгалтер) предприятия.

2.8.5. Комиссия производит осмотр оборудования, подлежащего списанию, устанавливает его непригодность к дальнейшему использованию, причины списания (физический или моральный износ), устанавливает возможность использования отдельных агрегатов узлов и деталей, производит их оценку.

2.8.6. Результаты принятого комиссией решения оформляются актом о списании (форма № ОС-4). Акт утверждает руководитель организации.

2.8.7. Детали, узлы и агрегаты демонтированного оборудования, пригодные для ремонта аналогичного оборудования, приходятся по рыночной стоимости на дату списания. Негодные детали, узлы и агрегаты приходятся как вторичное сырье.

2.8.8. В бухгалтерии на оборотной стороне акта указываются сведения о затратах, связанных со списанием оборудования, и стоимости годных деталей, узлов и агрегатов, а также определяется финансовый

результат. На основании оформленного акта в инвентарной карточке или инвентарной книге делается отметка о выбытии оборудования с указанием причины и даты. Соответствующая отметка делается и в инвентарном списке по месту бывшего нахождения оборудования.

После этого оборудование считается списанным.

### **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 регулировок, 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 или ПТЭ. При отсутствии заводской документации инструкции по ТО должны разрабатываться и утверждаться непосредственно на предприятии. Если в «Инструкции по работе месту» отражены вопросы ТО 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 ТО входят надзор за работой оборудования, эксплуатационный уход, содержание оборудования в исправном состоянии, включающие:

- соблюдение условий эксплуатации и режима работы оборудования в соответствии с инструкций завода-изготовителя;

- загрузку оборудования в соответствии с паспортными данными, недопущение перегрузки оборудования, кроме случаев, оговоренных в инструкции по эксплуатации;

- строгое соблюдение установленных при данных условиях эксплуатации режимов работы электросетей и всех систем трубопроводов;

- поддержание необходимого режима охлаждения деталей и узлов оборудования, подверженных повышенному нагреву;

- ежемесячную смазку, наружную чистку и уборку эксплуатируемого оборудования и помещений;

строгое соблюдение порядка останова энергетических агрегатов, установленного инструкцией по эксплуатации завода-изготовителя, включение и отключение электросетей и всех систем трубопроводов;

немедленную остановку оборудования в случае нарушений его нормальной работы, ведущих к выходу оборудования из строя, принятие мер по выявлению и устранению таких нарушений;

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

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

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 ТО неисправности в работе оборудования должны быть зафиксированы бригадиром (старшими звена слесарей или электрослесарей) в «Сменном журнале по учету выявленных дефектов и работ технического обслуживания» и устранены в кратчайшие сроки силами оперативного и оперативно-ремонтного 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 ТО проводится с установленной в эксплуатационной документации периодичностью, меньшей (или равной) периодичности текущего ремонта наименьшего ранга (объема).

Продолжительность и трудоемкость регламентированного ТО не могут превышать аналогичные показатели для текущего ремонта наименьшей сложности.

3.1.6. Регламентированное ТО проводится по графикам, разработанным энергослужбой предприятия на основе ПТЭ и инструкций заводов – изготовителей энергетического оборудования.

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

Плановые ТО назначаются как самостоятельные операции лишь для отдельных видов энергетического оборудования и сетей с относительно большой трудоемкостью работ. В ходе планового ТО проводят контроль (диагностирование) оборудования, регулировки механизмов, 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 частей II и III настоящего Справочника.

3.1.7. Обнаруженные при плановом ТО 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 ТО являются плановые технические осмотры энергетического оборудования, проводимые инженерно-техническим персоналом энергетических служб с целью:

проверки полноты и качества выполнения оперативным и оперативно-ремонтным персоналом операций по ТО энергетического оборудования;

выявления неисправностей, которые могут привести к поломке или аварийному выходу оборудования из строя;

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 эксплуатационной надежности и безопасности оборудования и сетей в период между двумя очередными плановыми ремонтами, своевременное обнаружение и предупреждение возникновения аварийной ситуации, 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 точностных параметров, регламентируемых 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 точность.

В состав проверок могут включаться небольшие объемы регулируемых и наладочных работ. Для большей части оборудования и сетей проверки не планируются в качестве самостоятельных операций, а входят в состав плановых ремонтов. Объем проверок, как правило, должен включать в себя производство всех операций осмотра.

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

3.2.1. Методическое руководство ТО, контроль технического состояния оборудования и сетей энергохозяйства осуществляет ОГЭ.

3.2.2. Перечни операций ТО, графики плановых технических осмотров, проверок, испытаний энергооборудования и т. п. разрабатываются ОГЭ.

3.2.3. Рекомендуется следующая форма организации ТО энергетического оборудования и сетей:

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

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

технические испытания энергооборудования, кроме вентиляционных установок и котлов, выполняются центральной заводской лабораторией по испытаниям энергоустановок, подчиненной ОГЭ, или специализированными организациями по договору;

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

технические испытания котлов необходимо проводить с привлечением специализированных пуско-наладочных 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 режимов работы энергетических установок. Оперативный персонал выполняет операции нерегламентированного ТО. 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 ТО.

В соответствии с выполняемыми функциями численность оперативного персонала определяется на основании штатного расписания и соответствующих инструкций, ПТЭ и ППБ.

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

К оперативно-ремонтному 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 табл. 3.1. приведены укрупненные нормативы трудозатрат на регламентированное ТО по видам оборудования (в человекочасах трудоемкости технического обслуживания на каждые 100 человекочасов 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, Паровые турбины, котлы-утилизаторы и т.д.)	10
Компрессорное и насосное оборудование	9
Трубопроводные сети и сооружения: наружные внутренние	9 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 табл. 3.1. могут использоваться для ориентировочной оценки потребности в оперативно-ремонтном персонале для выполнения работ по регламентированному ТО энергетического оборудования на предприятии.

3.2.8. Нормативы трудозатрат на проведение испытаний энергетического оборудования приведены в табл. 3.2 (в человекочасах 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 открытых фазировка электрической линии или трансформатора с сетью напряжением, кВ: до 1,0 от 1,0 до 10,0 более 10,0	10 контактов	5,5
	То же	9,5
	1 фазировка	2,0
	То же	3,5
	То же	4,5
	То же	4,5

Окончание табл. 3.2

Виды технических испытаний	Единица измерения	Нормативы трудозатрат, чел.-ч на единицу измерения
Определение места повреждения кабеля с прожигом	1 повреждение	24,0
Испытания повышенным напряжением: кабелей напряжением до 1 кВ распределительных устройств и кабелей напряжением от 1,0 до 10 кВ распределительных устройств и кабелей напряжением от 10,0 кВ до 35 кВ защитных средств изоляции проводов и кабелей (измерение мегомметром)	1 кабель	2,5
	1 испытание	13,5
	То же	26,0
	То же	0,5
	10 присоединений	4,5
Проверка заземляющих средств: измерение сопротивления растеканию контура защитного заземления измерение сопротивления растеканию очага защитного заземления проверка наличия цепи между заземлителями и заземляющими элементами определение удельного сопротивления грунта замер полного сопротивления петли фаза–нуль–токоприемник	1 контур	10,0
	1 очаг	3,5
	10 точек	1,0
	1 измерение	6,0
	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. Техническая диагностика оборудования

3.3.1. Техническое диагностирование (ТД) – элемент системы ППР, позволяющий изучать и устанавливать признаки неисправности (работоспособности) оборудования, устанавливать методы и средства, при помощи которых дается заключение (ставится диагноз) о наличии (отсутствии) неисправностей (дефектов). Действуя на основе изучения динамики изменения показателей технического состояния оборудования, ТД решает вопросы прогнозирования (предвидения) остаточного ресурса и безотказной работы оборудования в течение определенного промежутка времени.

3.3.2. Техническая диагностика исходит из положения, что любое оборудование или его составная часть может быть в двух состояниях –

исправном и неисправном. Исправное оборудование всегда работоспособно, оно отвечает всем требованиям ТУ, установленных заводом-изготовителем. Неисправное (дефектное) оборудование может быть как работоспособно, так и неработоспособно, т. е. в состоянии отказа.

3.3.3. Оборудование может отказать в связи с изменением внешней среды и по причине физического износа деталей, находящихся как снаружи, так и внутри оборудования. Отказы являются следствием износа или разрегулировки узлов.

3.3.4. Техническая диагностика направлена в основном на поиск и анализ внутренних причин отказа. Наружные причины определяются визуально, при помощи измерительного инструмента, несложных приспособлений.

Методы, средства и рациональная последовательность поиска внутренних причин отказа зависят от сложности конструкции оборудования, от технических показателей, определяющие его состояние. Особенность ТД состоит в том, что она измеряет и определяет техническое состояние оборудования и его составных частей в процессе эксплуатации, направляет свои усилия на поиск дефектов.

3.3.5. По величине дефектов составных частей (агрегатов, узлов и деталей) можно определить работоспособность оборудования. Зная техническое состояние отдельных частей оборудования на момент диагностирования и величину дефекта, при котором нарушается его работоспособность, можно предсказать срок безотказной работы оборудования до очередного планового ремонта, предусмотренного нормативами периодичности Системы ППР, а также необходимость их корректировки.

3.3.6. Заложенные в основу ППР нормативы периодичности являются опытно усредненными величинами, установленными так, чтобы ремонтные периоды были кратными и привязанными к календарному планированию основного производства (год, квартал, месяц).

3.3.7. Любые усредненные величины имеют свой существенный недостаток: даже при наличии ряда уточняющих коэффициентов они не дают полной объективной оценки технического состояния оборудования и необходимости вывода в плановый ремонт. Почти всегда присутствуют два лишних варианта: остаточный ресурс оборудования далеко не исчерпан, остаточный ресурс не обеспечивает безаварийную работу до очередного планового ремонта. Оба варианта не обеспечивают требование Федерального закона № 57-ФЗ об установлении сроков полезного использования основных фондов путем объективной оценки потребности его постановки в ремонт или вывода из дальнейшей эксплуатации.

3.3.8. Объективным методом оценки потребности оборудования в ремонте является постоянный или периодический контроль за техническим состоянием объекта с проведением ремонтов лишь в случае, когда износ деталей и узлов достиг предельной величины, не гарантирующей безопасной, безотказной и экономичной эксплуатации оборудо-

дования. Такой контроль может быть достигнут средствами ТД, а сам метод становится составной частью Системы ППР (контроля).

3.9.9. Другой задачей ТД является прогнозирование остаточного ресурса оборудования и установления срока его безотказной работы без ремонта (особенно капитального), то есть корректировка структуры ремонтного цикла.

3.9.10. Техническое диагностирование успешно решает эти задачи при любой стратегии ремонта, особенно стратегии по техническому состоянию оборудования. В соответствии с этой стратегией работы по поддержанию и восстановлению работоспособности оборудования и его составных частей должны осуществляться на основе ТД оборудования.

3.3.11. Техническое диагностирование является объективным методом оценки технического состояния оборудования с целью определения наличия или отсутствия дефектов и сроков проведения ремонта, в том числе прогнозирования технического состояния оборудования и корректировки нормативов периодичности ремонта (особенно капитального).

3.3.12. Основным принципом диагностирования является сравнение регламентированного значения параметра функционирования или параметра технического состояния оборудования с фактическим при помощи средств диагностики. Под параметром здесь и далее согласно ГОСТ 19919–74 понимается характеристика оборудования, отображающая физическую величину его функционирования или технического состояния.

3.3.13. Целями ТД являются:

контроль параметров функционирования, т. е. хода технологического процесса, с целью его оптимизации;

контроль изменяющихся в процессе эксплуатации параметров технического состояния оборудования, сравнение их фактических значений с предельными значениями и определение необходимости проведения ТО и ремонта;

прогнозирование ресурса (срока службы) оборудования, агрегатов и узлов с целью их замены или вывода в ремонт.

3.3.14. Прогнозирование периодичности текущего и, особенно, капитального ремонта оборудования возможно лишь при одновременном ТД всех или большинства его составных частей.

3.3.15. Как показывает опыт, наиболее эффективное использование преимуществ ТД достигается тогда, когда на предприятии функционирует специальная задача «Диагностика оборудования», обеспеченная компьютерной техникой.

Несмотря на большое разнообразие применяемых для диагностирования оборудования приборов, монтажных схем датчиков, их конструкторского исполнения и т. д., как показывает отечественный и мировой опыт, подходы к внедрению ТД в практику остаются общими. В Приложении 8 кратко рассмотрена методика и приведен один из общих способов организации ТД на предприятии.

### 3.4. Финансирование работ по техническому обслуживанию

3.4.1. Финансирование работ по нерегламентированному ТО энергетического оборудования и сетей производится из цеховых расходов на обслуживание производства и управления.

3.4.2. Плановые затраты на регламентированное ТО энергетического оборудования и сетей оплачиваются из средств резерва на ремонт. Нормативы трудозатрат на регламентированное ТО приведены в табл. 3.1 и 3.2, а средние тарифные разряды работ даны в табл. 3.3.

Таблица 3.3

Средние тарифные разряды работ при техническом обслуживании энергетического оборудования

Виды оборудования	Виды профессий	
	электро-монтер, разряд	слесарь, разряд
Силовые трансформаторы напряжением, 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 и более электродвигателей)	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 резьбозубо-обрабатывающих станков	5; 6	—

Окончание табл. 3.3

Виды оборудования	Виды профессий	
	электро- монтер, разряд	слесарь, разряд
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.

3.4.4. Расход материалов в денежном выражении может быть принят в размере 2–5 % к расходу материалов на капитальный ремонт энергетического оборудования и сетей.

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

## 4. РЕМОНТ ОБОРУДОВАНИЯ

### 4.1. Методы, стратегии и организационные формы ремонта

4.1.1. Плановые ремонты являются основным видом управления техническим состоянием и восстановлением ресурса оборудования. Плановые ремонты реализуются в виде текущих и капитальных ремонтов оборудования.

4.1.2. Текущий ремонт (Т) — это ремонт, осуществляемый для восстановления работоспособности оборудования и состоящий в замене и (или) восстановлении его отдельных составных частей.

4.1.3. В зависимости от конструктивных особенностей оборудования, характера и объема проводимых работ текущие ремонты могут подразделяться на первый текущий ремонт ( $T_1$ ), второй текущий ремонт ( $T_2$ ) и т. д. Перечень обязательных работ, подлежащих выполнению при текущем ремонте, должен быть определен в ремонтной документации энергетического цеха (подразделения).

4.1.4. При текущем ремонте, как правило, выполняются: работы регламентированного ТО; замена (или восстановление) отдельных узлов и деталей;

ремонт футеровок и противокоррозионных покрытий;  
ревизия оборудования;  
проверка на точность;  
ревизия арматуры и другие работы примерно такой же степени сложности.

4.1.5. Капитальный ремонт (К) – ремонт, выполняемый для обеспечения исправности и полного или близкого к полному восстановлению ресурса оборудования с заменой или восстановлением любых его частей, включая базовые (под базовой понимают основную часть оборудования, предназначенную для компоновки и установки на нее других составных частей). Послеремонтный ресурс оборудования должен составлять не менее 80 % ресурса нового оборудования.

4.1.6. В объем капитального ремонта входят следующие работы:  
объем работ текущего ремонта;  
замена или восстановление всех изношенных агрегатов, узлов и деталей;  
полная или частичная замена изоляции, футеровки;  
выверка и центровка оборудования;  
послеремонтные испытания.

Для выполнения капитального ремонта на предприятии должны иметься ТУ на каждое наименование ремонтируемого оборудования.

4.1.7. Перечни типовых работ при капитальном и текущем ремонтах основных наименований оборудования приведены в частях II и III настоящего Справочника.

4.1.8. На капитальный и на текущий ремонты оборудования составляются Ведомости дефектов (форма 3) и Сметы затрат (форма 4). Ведомости дефектов составляется на основе ТУ и типовой номенклатуры ремонтных работ. Ведомость дефектов подписывается начальником и мастером цеха.

4.1.9. Специфической разновидностью планового капитального ремонта является остановочный ремонт. Остановочный ремонт – это капитальный ремонт энергетического оборудования, инженерных сооружений, сетей и коммуникаций, осуществление которого возможно только при полной остановке и прекращении выпуска продукции (энергии) предприятием, производством, цехом и (или) особо важным объектом.

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.

При проведении остановочного ремонта должны быть выполнены работы по техническому освидетельствованию и испытанию оборудования, подконтрольного органам Федерального надзора, в соответствии с требованиями действующих правил и инструкций.

4.1.10. Устранение непредвиденных инцидентов и аварий оборудования осуществляется в ходе внеплановых ремонтов. Постановка оборудования на внеплановый ремонт производится без предварительного назначения.

При проведении внепланового ремонта заменяются (или восстанавливаются) только те элементы, которые явились причиной отказа или в которых выявлено прогрессирующее развитие дефекта. Основной задачей внепланового ремонта является восстановление работоспособности оборудования и скорейшее возобновление энергетического процесса (если он был прерван).

Внеплановые ремонты проводятся на основании распоряжения руководителя структурного подразделения по представлению мастера (энергетика) цеха.

4.1.11. Ремонт энергетического оборудования может осуществляться с применением следующих стратегий ремонта:

- регламентированная (I);
- смешанная (II);
- по техническому состоянию (III);
- по потребности (IV).

Сущность стратегии регламентированного ремонта заключается в том, что ремонт выполняется с периодичностью и в объеме, установленном в эксплуатационной документации независимо от технического состояния составных частей оборудования в момент начала ремонта.

Сущность смешанной стратегии ремонта заключается в том, что ремонт выполняется с периодичностью, установленной в НТД, а объем операций восстановления формируется на основе требований эксплуатационной документации с учетом технического состояния основных частей оборудования.

Сущность стратегии ремонта по техническому состоянию заключается в том, что контроль технического состояния выполняется с периодичностью и в объеме, установленном в НТД, а момент начала ремонта и объем восстановления определяется техническим состоянием составных частей оборудования.

Сущность стратегии ремонта по потребности заключается в том, что ремонт оборудования производится только в случае отказа или повреждения составных частей оборудования.

4.1.12. Стратегия I применяется для обеспечения ремонта оборудования, эксплуатация которого связана с повышенной опасностью для обслуживающего персонала, в том числе оборудования, подконтрольного органам Федерального надзора.

4.1.13. На основании стратегии II обеспечивается ремонт всего основного и неосновного оборудования предприятия.

4.1.14. По решению руководства предприятия часть неосновного оборудования (вспомогательное оборудование) может быть переведена на ремонт по техническому состоянию (стратегия III). Перечень такого

оборудования составляется начальниками энергетических цехов совместно с представителями ремонтной службы (по форме 15) и утверждается главным инженером предприятия.

4.1.15. Стратегия IV рекомендуется к применению для оборудования первой амортизационной группы. Она частично реализуется в форме внеплановых ремонтов после отказов.

4.1.16. Ремонт оборудования производится в соответствии с действующим на предприятии Положением о ППР оборудования.

4.1.17. С капитальным ремонтом может быть совмещена модернизация оборудования. При модернизации оборудования решаются следующие задачи:

- увеличение мощности энергетического оборудования;
- автоматизация энергетических процессов и энергетических объектов;

- удешевление и упрощение эксплуатации;

- повышение эксплуатационной надежности, удешевление ремонта;

- улучшение условий труда и повышение безопасности работы.

4.1.18. Выбор объектов, определение технической направленности и объемов модернизации оборудования осуществляются Техническим советом предприятия.

4.1.19. Модернизация энергетического оборудования производится на основании Проекта модернизации энергетического объекта, утвержденного руководителем предприятия. Руководителем модернизации энергетического оборудования является главный энергетик. Затраты на модернизацию в стоимость капитального ремонта не входят, а относятся на увеличение стоимости оборудования и погашаются амортизацией.

4.1.20. Ремонт и модернизация, связанные с восстановлением или изменением несущих металлоконструкций оборудования, должны производиться по технологии, согласованной с заводом-изготовителем, и в присутствии представителей Федерального надзора.

4.1.21. Для повышения эффективности ремонтного производства на предприятии должны применяться прогрессивные формы и методы ремонта: рассредоточенный, фирменный, централизованный и другие.

4.1.22. Наиболее эффективной формой организации ремонта является централизованная, при которой текущий и капитальный ремонт осуществляется специализированными подразделениями самого предприятия или подрядной организации. Централизация ремонтной службы достигается:

- подчинением всех ремонтных сил и средств предприятия одному должностному лицу (главному инженеру – заместителю руководителя предприятия);

- организацией специализированных ремонтных участков (бригад) по ремонту однотипного оборудования;

организацией изготовления узкой номенклатуры деталей несложной конструкции. Ответственные детали следует приобретать по договорам у заводов – изготовителей соответствующего оборудования.

4.1.23. При организации труда ремонтных рабочих следует ориентироваться на специализированные бригады. Предпочтение следует отдавать комплексным специализированным бригадам, работающим на единый наряд с оплатой по конечным результатам.

4.1.24. Наиболее перспективным методом ремонта оборудования является агрегатный (агрегатно-узловой), при котором неисправные агрегаты и узлы заменяются новыми или отремонтированными с использованием деталей заводского изготовления.

4.1.25. Фирменный метод ремонта – это ремонт, который выполняется заводом – изготовителем оборудования или фирмой, которая специализируется на ремонте такого оборудования.

4.1.26. Рассредоточенный метод капитального ремонта – это ремонт, при котором восстановление ресурса оборудования осуществляется в течение несколько этапов, приуроченных к периодичности текущего ремонта.

4.1.27. Агрегатный и рассредоточенный методы ремонта особенно успешно реализуются при внедрении на предприятиях средств технической диагностики.

4.1.28. Ремонт оборудования может осуществляться собственными силами предприятий, эксплуатирующих оборудование, сторонними специализированными ремонтными предприятиями, а также заводами – изготовителями оборудования. Оптимальный удельный вес каждой 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), финансовых возможностей предприятия.

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

4.1.30. 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 энергоремон-

тной службой. Эти бригады специализируются на выполнении ремонтно-восстановительных работ по конкретному типу оборудования. Из состава специализированных бригад выделяются дежурные электрики и дежурные сантехники, которые устраняют мелкие неисправности в работе общезаводского энергооборудования, контролируют соблюдение оперативным персоналом ПТЭ и ППБ.

4.1.31. 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 для широкой номенклатуры оборудования и участвуют в выполнении отдельных наиболее сложных операций текущего ремонта, а также – по скользящим графикам – ТО.

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

4.1.33. Выполнение работ технического освидетельствования, проверок и испытаний осуществляется по договорам с местными органами Федерального надзора.

## **4.2. Ремонтные нормативы**

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

### ***Периодичность ремонта***

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

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

4.2.4. Периодичность остановок оборудования на текущий и капитальный ремонты принимается на основе показателей надежности оборудования и определяется сроками службы и техническим состоянием агрегатов и узлов оборудования.

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

4.2.6. 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, в год – 8640 ч.

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

- ± 20 % – для текущего ремонта;
- ± 15 % – для капитального ремонта.

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

#### ***Продолжительность ремонта***

4.2.8. 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.

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

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

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

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

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

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

4.2.14. 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.

4.2.15. 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***

4.2.16. Трудоемкость ремонта – трудозатраты на проведение одного ремонта данного вида, выраженные в человеко-часах.

Нормативы трудоемкости даны на полный перечень ремонтных работ, включая подготовительно-заключительные работы, непосредственно связанные с проведением ремонта, приведенные к четвертому разряду работ по шестизрядной 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.

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

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

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

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

4.2.18. Нормативная трудоемкость учитывает труд слесарей, станочников, монтажников, электрогазосварщиков, газорезчиков и ремонтников других специальностей, а также оперативного и оперативно-ремонтного персонала, привлекаемого для проведения подготовительно-заключительных и ремонтных работ.

Нормативная трудоемкость охватывает следующие работы и операции:

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

все виды ремонтных работ со строповкой, перемещением агрегатов, узлов и деталей в пределах помещения, где выполняется ремонт;  
разборку (и сборку) энергооборудования на агрегаты, приборы, узлы и детали с последующей дефектовкой;

замену неисправных агрегатов, узлов, приборов и изношенных деталей;

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

станочные работы;

разборочно-сборочные, обмуровочные, теплоизоляционные, пропиточные, сварочные, слесарно-пригоночные, регулировочные и другие слесарные работы;

заключительные операции.

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

4.2.19. Ориентировочная трудоемкость станочных работ по изготовлению и восстановлению деталей определяется на основании численных значений станочных работ в структуре трудозатрат на ремонт оборудования (табл. 4.1.).

4.2.20. Практика восстановления и изготовления деталей в ремонтно-механических цехах производственных предприятий показывает, что их качество в 1,5–2,0 раза ниже, чем на машиностроительных заводах. Во всех случаях целесообразно ориентироваться на приобретение деталей у заводов – изготовителей основного оборудования.

Таблица 4.1

Структура трудозатрат на ремонт оборудования, %

Оборудование	Капитальный ремонт			Текущий ремонт		
	Слесарные (электрослесарные) работы	Станочные работы	Прочие работы	Слесарные (электрослесарные) работы	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

Продолжение табл. 4.1

Оборудование	Капитальный ремонт			Текущий ремонт		
	Слесарные (элек-трослесарные) работы	Станочные работы	Прочие работы	Слесарные (элек-трослесарные) работы	Станочные работы	Прочие работы
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

Окончание табл. 4.1

Оборудование	Капитальный ремонт			Текущий ремонт		
	Слесарные (электрослесарные) работы	Станочные работы	Прочие работы	Слесарные (электрослесарные) работы	Станочные работы	Прочие работы
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
Электропечи и электрованны, в том числе:						
электрическая часть	79	8	13	78	7	15
механическая часть	80	12	8	78	7	15
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

4.2.10. В зависимости от объема приобретения запасных частей (из различных источников), оснащённости собственных механических цехов и других факторов трудоемкость станочных работ может быть из-

менена. Для этого ОГЭ представляет на утверждение главному инженеру необходимые расчеты.

4.2.11. Нормативы трудоемкости установлены применительно к ремонту оборудования, не исчерпавшего нормативный срок службы, при выполнении ремонтных работ в оборудованных помещениях и в нормальных температурных условиях.

При выполнении ремонтных работ в условиях, отличных от указанных, нормативы трудоемкости уточняются в соответствии с приведенными ниже коэффициентами ( $k$ ):

Условия проведения ремонта	$k$
В полевых условиях (в карьерах, разрезах), на открытых и непригодных площадках	1,20
При температуре окружающей среды, °С:	
от +5 до -10 и выше +30	1,10
от -11 до -20 и выше +40	1,25
ниже -20	1,40
Для оборудования, срок службы которого превысил нормативный:	
на 10–30 %	1,10
31–60 %	1,20
61–100 %	1,30
> 100 %	1,45

4.2.22. Приведенные нормативы трудоемкости являются максимально допустимыми (с учетом поправочных коэффициентов). На предприятиях, достигших более прогрессивных значений трудоемкости при соблюдении технологии ремонта, трудоемкость ремонта планируется по достигнутым показателям.

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

4.2.24. При отсутствии в нормативных разделах Справочника (части II и III) 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.

### 4.3. Планирование ремонтных работ

4.3.1. Основными документами по планированию ремонта оборудования являются:

ведомость годовых затрат на ремонты (форма 9);  
годовой план-график ППР оборудования (форма 7);  
месячный план-график-отчет ППР (форма 8) или месячный отчет о ремонтах (форма 8А).

4.3.2. Ведомость годовых затрат на ремонт оборудования разрабатывается ОГЭ на основе проектов годовых план-графиков ремонта

оборудования энергетических цехов, нормативов затрат на ремонт и сметной документации на текущий и капитальный ремонты. При этом учитывается реальное техническое состояние оборудования, и величина ремонтного фонда ОГЭ.

4.3.3. Проект ведомостей затрат цеха с разбивкой по кварталам составляют мастера энергетических цехов (заместители начальников цехов по производству) и направляют в ОГЭ предприятия, предварительно подписав у начальников цехов.

На основании цеховых проектов ведомостей затрат на ремонты по всем цехам ОГЭ составляет ведомость годовых затрат на ремонт по ОГЭ предприятия, которую подписывает начальник ОГЭ и направляет в планово-экономический отдел предприятия к 15 января года, предшествующего планируемому. Допускается представление проектов затрат цехов непосредственно в планово-экономический отдел.

Общая сумма годовых затрат на ремонты не должна превышать величину ремонтного фонда, расчет которой рассматривается в п. 4.7.

4.3.4. Годовые планы-графики ППР оборудования составляются мастерами энергетических цехов, которые согласовывают их с другими службами предприятия и представляют в трех экземплярах в ОГЭ к 10 ноября года, предшествующего планируемому.

4.3.5. Представленные годовые планы-графики подписываются главным энергетиком, согласовываются с главным механиком и производственным отделом и утверждаются главным инженером предприятия. Один экземпляр утвержденных графиков ОГЭ направляет в ОГМ, другие — в энергетические цеха. Один экземпляр остается в ОГЭ для контроля.

4.3.6. В годовые планы-графики ППР включается все оборудование, подлежащее ремонту в планируемом году.

4.3.7. Месячные планы-графики-отчеты ремонта<sup>1</sup> составляют мастера (энергетики) энергетических цехов на основе годовых планов-графиков ремонта оборудования, согласовывают их со службами производства и представляют на утверждение главному энергетiku за десять дней до конца месяца, предшествующего планируемому.

4.3.8. Календарные сроки ремонта неосновного оборудования по месячному плану-графику-отчету, как правило, приурочиваются к срокам ремонта основного оборудования, работу которого оно обеспечивает.

4.3.9. Утвержденные месячные графики ремонта не позднее, чем за неделю до начала планируемого месяца направляются в энергетические цеха по принадлежности и являются для них планом-заданием на предстоящий месяц. Они же являются и отчетным документом о производственной деятельности оперативно-ремонтного и ремонтного персонала.

---

<sup>1</sup>Допускается месячное планирование проводить по годовому графику ремонта. Отчет за месяц при этом следует делать по месячному отчету (форма 8А).

4.3.10. Дополнительно к месячному плану-графику-отчету ремонта энергетического оборудования в цехах разрабатываются следующие графики: графики регламентированного ТО энергетического оборудования, контрольно-измерительных приборов и автоматики (КИПиА).

4.3.11. Ответственность за выполнение годового и месячного планов-графиков ремонта оборудования возлагается на начальника энергетического цеха.

4.3.12. Годовые и месячные графики ППР могут быть разработаны на основе ремонтных нормативов настоящего Справочника.

В зависимости от условий работы и с учетом технического состояния оборудования разрешаются следующие отклонения от норматива периодичности ремонта:

±20% – для текущего ремонта;

±15% – для капитального ремонта.

Перепробег сложного энергетического оборудования, подконтрольного Федеральному надзору, не разрешается.

4.3.13. Отклонения более указанных выше или замена одного вида ремонта другим допускается с разрешения лица, утвердившего график, и только после тщательной проверки технического состояния оборудования и составления акта на изменение календарного срока ремонта (форма 10).

4.3.14. Планирование капитального ремонта оборудования в цехах предусматривает оформление (разработку) следующих документов:

заявка на капитальный ремонт. Заявка подается в третьем квартале года, предшествующего планируемому;

ведомость дефектов (форма 3). При проведении модернизации в ведомость дефектов включаются проводимые при этом работы;

смета затрат (форма 4)<sup>1</sup>;

заявка на запасные части и материалы;

акт на сдачу оборудования в капитальный ремонт (форма 5);

акт на выдачу оборудования из капитального ремонта (форма 6);

акт на изменение календарного, срока ремонта по форме 10 (при необходимости);

документы, подтверждающие качество установленных запасных частей и материалов.

На проведение остановочного (наиболее сложного) ремонта оборудования составляются сетевые (линейные) графики ремонта.

4.3.15. Планирование текущего ремонта включает составление ведомости дефектов, сметы затрат и заявки на запасные части и материалы.

4.3.16. Мероприятия по обеспечению безопасного ведения ремонтных работ определяются и оформляются непосредственно перед началом ремонта в виде выдачи разрешения на проведение огневых, газоопасных и др. работ согласно действующим инструкциям.

<sup>1</sup>Практикой установлено, что стоимость капитального ремонта не может быть выше 30–35 % цены нового оборудования без НДС.

#### 4.4. Подготовка производства ремонтных работ

Для производства ремонтных работ необходима следующая подготовка: исполнителей ремонта, технической документации, ремонтных мощностей и материалов.

##### **Подготовка исполнителей ремонта**

4.4.1. 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  $r_{\text{р.см.}}$ , необходимых для выполнения предстоящего ремонта суммарной трудоемкостью  $A_{\text{р}}$  при планируемой продолжительности простоя  $T_{\text{пр}}$ , определяется по выражению:

$$r_{\text{р.см.}} = \frac{A_{\text{р}} \times 24}{T_{\text{пр}} \times n_{\text{см}} \times t_{\text{см}}}, \quad (4.1)$$

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

Величина  $\frac{24}{n_{\text{см}} \times t_{\text{см}}}$  является показателем использования календарного времени суток непосредственно для ремонтных работ на данном оборудовании.

4.4.2. Потребность в исполнителях определенных специальностей и уровня квалификации (разрядов) определяется составом и характером ремонтно-технических операций предстоящего ремонта.

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

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

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

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

4.4.5. Требования к персоналу для проведения ремонтных работ и порядку его подготовки (обучение, стажировка) во многом аналогичны требованиям, изложенным в разделе 2 применительно к эксплуатационному персоналу.

4.4.6. Для производства ремонтных работ по каждому наименованию основного оборудования дополнительно должна быть подготовлена следующая техническая документация: паспорт оборудования,

чертежи, схемы, протоколы экспресс-испытаний, сметы затрат и чертежи изготавливаемых деталей.

### **Подготовка производственных мощностей**

4.4.7. Производственная структура ремонтных цехов и участков по ремонту оборудования должна полностью обеспечивать выполнение работ по плановым ремонтам и изготовлению быстроизнашиваемых деталей<sup>1</sup>.

4.4.8. 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.

4.4.9. Под рабочим местом понимается зона трудовой деятельности одного или нескольких исполнителей, оснащенная необходимыми средствами и предметами труда, размещенными в определенном порядке.

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

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

4.4.11. Условия труда на рабочих местах в закрытых помещениях должны соответствовать следующим нормативам:

- температура воздуха 18–20 °С;
- влажность воздуха 40–60 %;
- кратность обмена воздуха 1:1.

4.4.12. Рабочие места должны быть укомплектованы высокопроизводительным инструментом, технологической оснасткой, механизмами.

4.4.13. В обязанности всех категорий рабочих входит поддержание чистоты и порядка на своем рабочем месте. В конце каждой смены ра-

---

<sup>1</sup>В современных условиях, когда понятия «дефицитная деталь» практически не существует, номенклатура деталей, подлежащих восстановлению, должна быть сведена к минимуму и формироваться только по соображениям экономической целесообразности.

бочие должны убирать свое рабочее место, оборудование (станок, верстак), оснастку, инструмент и приспособления.

4.4.14. На крупных предприятиях для ремонта электродвигателей и электротехнического оборудования создается электроремонтный цех, а для оборудования тепло- и водоснабжения – объединенный энергетический ремонтный цех или отдельные участки ремонта в составе цеха теплоснабжения (пароснабжения), парокотельного цеха или теплоэлектроцентрали (ТЭЦ), цеха водоснабжения, канализации и т. д.

Ремонт средств связи, кабельных сетей, радиоустройств, средств часофикации, сигнализации и т. д. выполняют бригады по техническому обслуживанию и ремонту соответствующего оборудования. Работы по техническому обслуживанию и ремонту устройств релейной защиты и автоматики (РЗА) обычно выполняются в цехах по месту установки этих устройств. Рабочим местом в этом случае могут быть:

помещение релейного щита или щита управления;

электрические шкафы и сборки по месту установки основного и вспомогательного оборудования.

4.4.15. Перечень участков и рекомендуемого оборудования приведены в табл. 4.2, нормы удельных площадей на единицу оборудования – в табл. 4.3, складских помещений – в табл. 4.4 и вспомогательных помещений – в табл. 4.5.

Т а б л и ц а 4.2

**Рекомендуемый перечень оборудования электроремонтного цеха**

Оборудование	№ чертежа	Краткая техническая характеристика
<b>Разборочно-сборочный участок</b>		
Камера для обдува электродвигателей воздухом	Черт. № 5СД-187-798	Габариты, мм 1800×1900×2085
Печь для выжигания изоляции	Черт. № 6СД-319-002	Габариты, мм 2400×1800×1800, температура печи до 600 °С
Установка для выемки обмоток из статора	Черт. № 5СД-187-115	Габариты, мм 2050×1300×1200
Стол с поворотным диском	Черт. № 5СД-026-098а	Габариты, мм 1260×830×950
Тумба для сборки крупногабаритного оборудования	Черт. № 5СД-043-035	Габариты, мм 1020×1020×600
Моечно-сушильный шкаф	Черт. № 9-4190 ПК	Габариты, мм 1500×1300×1900
Установка для запрессовки и выпрессовки	Черт. № 6СД-746-001	Габариты, мм 1850×550×1450

Продолжение табл. 4.2

Оборудование	№ чертежа	Краткая техническая характеристика
Балансировочный станок	9715	Балансировка деталей массой до 100 кг
Приспособление для статической балансировки	Черт. № 5СД-487-551	Габариты, мм 1270×1100×840
Ванна для подогрева подшипников*	Черт. № 5СД-357-041	Габариты, мм 440×560×750; температура нагрева 90° С
Стол решетчатый с нижним отсосом*	Черт. № 5СД-026-058	Габариты, мм 1030×1030×600
Установка для расшиповки фазных роторов*	Черт. № СД-104-220	Габариты, мм 1600×1100×950
Пресс механический кривошипный	КД-2322	Усилие 16 тс (160 кН)
Настольно-сверлильный станок*	2М112	Наибольший диаметр сверления 12 мм
Точильно-шлифовальный станок*	3Б634	Диаметр шлифовального круга 400 мм
<b>Намоточный участок</b>		
Стол для обмоточных работ с поворотным диском	Черт. № 021-114	Габариты, мм 2000×1000×860
Намоточный станок	ТТ-22	Сечение провода, мм <sup>2</sup> : круглого – 6; фасонного – 8
<b>Электромонтажный участок</b>		
Настольно-сверлильный станок	2М112	Наибольший диаметр сверления 12 мм
Точильно-шлифовальный станок	3Б634	Диаметр шлифовального круга 400 мм
<b>Малярный участок</b>		
Окрасочно-распылительная камера	Черт. № 22-571	Габариты, мм 3660×3700
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	–
Ванна для лужения концов*	Черт. № СПП-414-0000	Габариты, мм 400×500×2000
Плита с электрообогревом*	Черт. № 17869-3	Температура нагрева 120° С
Универсальный изолировочный станок	Черт. № ППО-2437	Габариты, мм 2180×1200×1300

Продолжение табл. 4.2

Оборудование	№ чертежа	Краткая техническая характеристика
Шкаф для травления медного провода*	Черт. 5813	Габариты, мм 900×800×1900
Установка для пайки концов провода *	Черт. № 6СД-402-000	Габариты 255×136×100
Станок для растяжки секций*	Черт. № 5СД-487-119	Габариты, мм 800×700×600
Установка для снятия изоляции с концов кабеля*	Черт. 211-202-76	Габариты, мм 1200×600×400
Бандажировочный станок	Черт. ОПЗ-42-93	Габариты, мм 1800×1100×1650
Установка для формовки пазовых коробочек*	Черт. № 5СД-478-265	Габариты, мм 1800×1000×800
Станок для навивки индукторов	ТТ-23	Диаметр планшайбы 1300
Печь для нагрева миканита*	Черт. № 869-3	Температура нагрева 120 °С
<b>Пропиточно-сушильный участок</b>		
Печь сушильная для сушки обмоток	Черт. № 3СД-971-000	Температура в рабочей камере 125–250 °С. Габариты камеры, мм 2530×2040×37255
Бак для пропитки обмоток	Черт. № 5СД-357-040	Габариты, мм 1650×1380×1200
Ванна масляная с вытяжным шкафом*	Черт. 72093	Габариты, мм 1300×1200×1200
Стол решетчатый с ванной для стекания*	Черт. № 5СД-029-000	Габариты, мм 1300×1000×400
Шкаф для хранения лаков и растворителей*	Черт. № 5СД-352-000	Габариты, мм 1200×600×2700
Бак для хранения лака во время чистки пропиточного бака*	Черт. № 5СД-389-002	Габариты, мм Ø800×1325
<b>Контрольно-испытательный участок</b>		
Стол для установки испытываемых электродвигателей	Черт. № 5СД -026-0 16	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	Мощность электродвигателя до 100 кВт
Стенд для испытания электродвигателей постоянного и переменного тока	Черт. № 161963	То же

Окончание табл. 4.2

Оборудование	№ чертежа	Краткая техническая характеристика
Аппарат для испытания диэлектриков*	АИП-70	»
Аппарат для испытания изоляции машин низкого напряжения и полюсных катушек*	В405-3	Нет данных
Электромашинный преобразователь	А02-81-4 11-82	»
Электромашинный преобразователь	А02-91-4 11-Э1	»
<b>Слесарно-сварочный участок</b>		
Шинотрубогиб универсальный	УП1ТМ	Сечение шин 10×100 мм, диаметр труб 60 мм
Машина трубогибочная	ГСТМ-21М	Диаметр изгибаемых труб 25–60 мм
Пресс гидравлический правильно-запресовочный одноэтажный	116330	Усилие 100 тс (1 МН)
Ножницы листовые гильотинные	113118	Наибольшая толщина разрезаемого листа 6,3 мм
Машина листогибочная с поворотной гибкой балкой	112114	Наибольшая толщина изгибаемого листа 2,5 мм
Абразивно-отрезной настольный станок*	8220	Диаметр круга 200 мм
Сварочный трансформатор*	ТД502У2	Номинальный сварочный ток 500 А
Машина для точечной контактной сварки	МТ251	Диапазон толщин свариваемых изделий 1:1 мм
Комплект автогенной аппаратуры для газовой резки и сварки металлов	К402	До 10 мм
<b>Механический участок</b>		
Токарно-винторезный станок	16К20	Наибольший размер обрабатываемой детали 400×710 мм
Токарно-винторезный станок	1М63	Наибольший размер обрабатываемой детали 630×1400 мм
Вертикально-сверлильный станок	211118	Наибольший диаметр сверления 18 мм
Вертикально-сверлильный станок	211135	Наибольший диаметр сверления 35 мм

Пр и м е ч а н и е. Оборудование, отмеченное знаком \*, является дополнительным.

Таблица 4.3

**Нормы удельных производственных площадей электроремонтного цеха**

Оборудование	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	80
Малярного участка	70
Раскройно-заготовительное	35
Сварочное	12
Рабочее место слесаря	8
Дополнительное оборудование	6

Таблица 4.4

**Нормы площадей складских помещений электроремонтного цеха**

Складские помещения	Площадь, % от производственных площадей
Инструментально-раздаточная кладовая	1,7
Материальная кладовая	2
Кладовая запасных деталей 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 горючесмазочных материалов	0,5

Таблица 4.5

**Нормы вспомогательных и подсобных площадей в % от производственных площадей**

Вспомогательная	Подсобная
3,0–4,0	10–12

4.4.16. Перечень участков, которые создаются в объединенном энергетическом ремонтном цехе, и оборудования для ремонта теплотехнического оборудования приведены в табл. 4.6, а нормы удельных площадей на единицу оборудования – в табл. 4.7.

4.4.17. На небольших предприятиях создаются участки по ремонту электротехнического, котельного и теплосилового оборудования. Ремонт котельного и теплосилового оборудования производится, как правило, на месте установки оборудования.

Таблица 4.6

## Рекомендуемый перечень оборудования объединенного энергоремонтного цеха

Оборудование	Тип, модель или № чертежа	Краткая техническая характеристика
<b>Разборочно-сборочный участок</b>		
Автоматизированная моечная машина	030-696	Размер загрузочной камеры, мм 1000×12000×900
Рихтовочная плита	нет данных	Размер 2000×1500 мм
Разметочная плита	нет данных	Размер 1500×1000 мм
Балансировочный станок	9715	Балансировка деталей массой до 100 кг
Приспособление для статической балансировки*	Черт. № 5СД-187-551	Габариты, мм 1270×1100×840
Вертикально-сверлильный станок	211125	Наибольший диаметр сверления 25 мм
Настольно-сверлильный станок*	2М112	Наибольший диаметр сверления 12 мм
Точильно-шлифовальный станок*	ЗБ634	Диаметр шлифовального круга 400 мм
Выпрямитель сварочный*	ВД-50243	Номинальный сварочный ток 500 А
Отрезной круглопильный автомат	8А641	Наибольший диаметр разрезаемого материала 160 мм
Резьбонарезной 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	ПА3430	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
Комплекс автогенной аппаратуры для газовой резки и сварки металлов	К402	Нет данных
Точильно-шлифовальный станок*	ЗБ634	Диаметр шлифовального круга 400 мм

Продолжение табл. 4.6

Оборудование	Тип, модель или № чертежа	Краткая техническая характеристика
<b>Механический участок</b>		
Токарно-винторезный станок	16K20	Наибольшие размеры обрабатываемого изделия, мм: Ø400×710
Токарно-винторезный станок	16K25	Ø500×1000
Токарно-винторезный станок	1M63	Ø630×1400
Вертикально-сверлильный станок	211118	Наибольший диаметр сверления 18 мм
Вертикально-сверлильный станок	211135	Наибольший диаметр сверления 35 мм
Радиально-сверлильный станок	2M55	Наибольший диаметр сверления 50 мм
Универсальный круглошлифовальный станок	3У131	Наибольшие диаметры установленного изделия 280×700 мм
Плоско-шлифовальный станок	3Д722	Размеры стола 320×1000 мм
Универсальный заточный станок	3В642	Наибольшие размеры установленного изделия 250×630 мм
Универсальный горизонтально-фрезерный станок	6Р83	Размеры стола 400×1600 мм
Ножовочная пила*	8Б72	Наибольший диаметр разрезаемого материала 250 мм
<b>Слесарно-монтажный участок</b>		
Абразивно-отрезной станок*	8А240	Диаметр круга 400 мм
Настольно-сверлильный станок*	2М112	Наибольший диаметр сверления 12 мм
Точильно-шлифовальный станок*	3Б634	Диаметр шлифовального круга 400 мм
<b>Вентиляционный участок</b>		
Ножницы листовые гильотинные	113116	Наибольшая толщина разрезаемого листа 6,3 мм
Ножницы высечные	11593	Наибольшая толщина высекаемого листа 4 мм
Машина листогибочная с поворотной гибкой балкой	М2116	Толщина сгибаемого листа 4 мм

Окончание табл. 4.6

Оборудование	Тип, модель или № чертежа	Краткая техническая характеристика
<b>Механический участок</b>		
Машина листогибочная трехвалковая	ИА2214	То же 2,5 мм
Механизм для двухсторонней забортовки фланцев воздухопроводов	ВМС-57	Диаметр воздухопроводов 165–1200мм
Ножницы ручные	11-970	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	8А240	Диаметр круга 400 мм
Настольно-сверлильный станок	2М112	Наибольший диаметр сверления 12 мм
Точильно-шлифовальный станок	3Б634	Диаметр шлифовального круга 400 мм

Примечание. Оборудование, отмеченное знаком \*, является дополнительным.

Таблица 4.7

**Нормы удельных площадей на физическую единицу оборудования (или рабочее место) ремонтных участков энергоремонтного цеха**

Группа оборудования	Удельная производственная площадь, м <sup>2</sup> на физическую единицу оборудования или рабочее место
Металлорежущее	15
Разборочно-сборочного участка	15
Трубозаготовительного участка	10
Вентиляционного участка	15
Слесарное рабочее место	10
Малярного участка	10
Дополнительное	6

Примечания.

1. При необходимости допускается увеличение удельной производственной площади вентиляционного и трубозаготовительного участков до 25 м<sup>2</sup>.

2. При определении площадей ремонтных участков энергоремонтного цеха по данным нормам площадь вспомогательных помещений, включая складские помещения, определяется в размере 25 % от производственной площади.

4.4.18. Каждый ремонтный участок должен быть обеспечен необходимыми производственными площадями, оборудованием и технологической оснасткой согласно требованиям пп. 4.4.9–4.4.13.

#### ***Техническая подготовка***

4.4.19. Техническая подготовка ремонта включает:

- составление и передачу ремонтным цехам и отдельным участкам планов работ на планируемый год и отдельно по месяцам;
- ознакомление с переданными планами ремонта, ремонтной документацией, а также порядком выполнения ремонта каждого вида оборудования в отдельности;
- согласование с производственными цехами и подразделениями конкретной даты и времени останковки каждой единицы ремонтируемого основного оборудования. В связи с тем, что комплектующее оборудование ремонтируется одновременно с основным, необходимо согласовывать сроки его готовности к общей комплектовке;
- разработку последовательности этапов и графика ремонта каждой единицы оборудования;
- участие в разработке сетевых графиков капитального ремонта сложного оборудования;
- разработку и согласование календарных планов привлечения специалистов ОГМ и сторонних организаций;
- согласование обеспечения сложных ремонтных работ необходимыми подъемно-транспортными средствами;
- согласование времени поставки и комплектности сменных элементов для обеспечения ремонта оборудования агрегатно-узловым методом.

#### ***Конструкторская подготовка***

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

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

4.4.21. Конструкторская разработка ремонтной документации должна осуществляться на основе требований Единой системы конструкторской документации (ЕСКД), состоящей из комплекса государствен-

ных стандартов для установления правил и положений выполнения, оформления и обращения конструкторской документации, разрабатываемой и применяемой организациями и предприятиями страны.

#### ***Технологическая подготовка***

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

ТУ на капитальный ремонт оборудования;  
перечнями типовых ремонтных работ, выполняемых при текущем и капитальном ремонтах оборудования;  
картами технологических процессов восстановления деталей;  
альбомами чертежей деталей, подлежащих изготовлению в планируемом периоде.

4.4.23. Технические условия на капитальный ремонт являются основной категорией ремонтной документации, без которых невозможен качественный ремонт оборудования. 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.

4.4.24. Согласно ЕСКД допускается разработка индивидуальных ТУ на конкретную единицу оборудования и групповых (на комплекс, линию, установку и т. д.).

4.4.25. В ТУ 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.

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

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

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

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

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

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

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

4.4.30. При заказе запасных частей на машиностроительных заводах следует руководствоваться номенклатурой и 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.

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

накануне планируемого года технологические и энергетические цеха предприятия подают ОГМ и ОГЭ заказы на необходимые агрегаты, узлы и детали, а также на услуги ремонтно-механических и энергоремонтных цехов;

ежемесячно цеха-заказчики подают в ОГМ и ОГЭ 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;

на основании заявок ОГМ и ОГЭ предприятия ежемесячно составляют 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.

4.4.32. Заказы, выдаваемые ОГМ и ОГЭ 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 месяца до срока поставки деталей. Заказы на детали, агрегаты и узлы для объектов остановочного ремонта выдаются накануне квартала, в котором предусматривается ремонт.

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

4.4.34. Месячная производственная программа по ремонту (изготовлению) деталей, узлов и агрегатов составляется ОГМ и ОГЭ с расче-

том сохранения резерва мощности ремонтных цехов для выполнения непредусмотренных номенклатурным планом особо срочных заказов в размере 10–15 % общего объема производства этих цехов.

4.4.35. Внесение изменений в утвержденные номенклатурные планы может производиться 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.

4.4.36. Учет выполнения месячной производственной программы цехов ОГМ и ОГЭ производится по выполненным заказам, предусмотренным номенклатурными планами, с оценкой их в нормо-часах (фор-мочасах, молоточасах и т. д.) согласно цеховому нормированию.

4.4.37. Отделы главного механика и главного энергетика организуют учет движения деталей с учетом изменения их долговечности, обобщают эти данные и периодически вносят поправки в перечень деталей, подлежащих восстановлению и изготовлению.

4.4.38. Технологические, энергетические и ремонтные цеха к 15 декабря 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.

4.4.39. В это же время отделами оборудования и МТС формируются заявки на приобретение стандартизованного режущего инструмента, измерительных приборов, подшипников, метизов, уплотнений, деталей гидроаппаратуры, тормозов, муфт, стандартизованных редукторов и других покупных изделий.

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

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

4.5.1. Основанием для остановки оборудования на ремонт служит месячный (годовой)<sup>1</sup> график ремонта.

4.5.2. На подготовку и остановку на ремонт сложного 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;
- ответственные за безопасность работы;

---

<sup>1</sup>Для предприятий, работающих по единому годовому плану-графику ремонта.

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.

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

4.5.4. Вывод в ремонт неосновного оборудования производится на основании записи мастера по ремонту цеха в сменном журнале (форма 2). Предварительно остановка оборудования на ремонт согласовывается с начальником цеха.

4.5.5. Ответственными за вывод основного оборудования в ремонт могут быть начальник отделения (установки), начальник смены, мастер производства.

4.5.6. На основании письменного распоряжения начальника цеха ответственный за вывод оборудования в ремонт подготавливает оборудование к ремонту в установленном порядке.

4.5.7. Вывод оборудования в ремонт и все ремонтные работы должны проводиться в полном соответствии с требованиями, изложенными в инструкциях и правилах, действующих на предприятии, в частности: по охране труда, промышленной и пожарной безопасности цеха, в котором проводятся работы;

по организации и ведению работ в газоопасных местах и порядку оформления разрешений на право выполнения этих работ на предприятии;

о порядке проведения огневых работ;

о порядке работы сторонних цехов и служб предприятия в энергетических цехах.

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

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

отключить электроэнергию, снять напряжение на сборках и щитах, отсоединить ремонтируемый объект от всех подходящих к объекту и отходящих от него коммуникаций с помощью заглушек;

освободить оборудование и коммуникации от грязи и шлама, ядовитых и горючих газов и продуктов (промыть, пропарить, продуть и проветрить);

очистить приемки, каналы, лотки, промыть канализационные трубопроводы, очистить оборудование от осадка, накипи и твердых отложений;

проверить содержание инертных, горючих, ядовитых газов и кислорода в ремонтируемом оборудовании, коммуникациях, колодцах и приямках;

подготовить места для установки заглушек и установить их.

Подготовка оборудования к ремонту проводится оперативным и оперативно-ремонтным персоналом цеха.

4.5.10. Ответственность за подготовку мест установки заглушек согласно схеме, за установку и снятие, а также за своевременную запись об этом в журнале учета установки и снятия заглушек 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. За качество устанавливаемых заглушек несет лицо, ответственное за подготовку мест установки заглушек. 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.

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

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

4.5.13. Полностью подготовленное к ремонту оборудование сдается лицом, ответственным за вывод оборудования в ремонт, руководителю ремонта.

4.5.14. Сдача оборудования в текущий ремонт фиксируется записью об этом в журнале начальников смен, а сдача в капитальный ремонт оформляется актом (форма 5), 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 случаях, когда ремонт осуществляется собственным ремонтным персоналом цеха, в котором установлено данное оборудование. В этом случае запись о сдаче оборудования в капитальный ремонт делается в журнале начальников смен.

4.5.15. 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.

### **Проведение ремонта**

4.5.16. После приемки оборудования в ремонт руководитель ремонта является ответственным за соблюдение общего порядка на выделенной для ремонта площадке, за соблюдение ППБ и срока выполнения работ.

4.5.17. Руководитель ремонта перед началом ремонта осуществляет следующие мероприятия:

принимает меры по созданию безопасных условий работы (соблюдение осторожности при вскрытии люков, фланцевых соединений, клапанов и т. д.);

организует установку лесов и средств механизации трудоемких работ (если это невозможно было сделать до остановки оборудования на ремонт);

оформляет допуск рабочих других предприятий и цехов к выполнению ремонтных работ;

оформляет допуск на производство огневых и газоопасных работ;

проводит инструктаж привлекаемого к ремонту персонала о порядке выполнения работ, по промышленной безопасности и противопожарным мероприятиям, об основных опасных и вредных производственных факторах в данном цехе. О проведенном инструктаже делается запись в журнале инструктажа.

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

4.5.19. При проведении ремонта сложного оборудования могут выполняться испытания на холостом ходу и в рабочих условиях. Порядок сдачи оборудования для испытаний на холостом ходу и в рабочих условиях следующий:

руководитель ремонта (мастер по ремонту) делает запись в сменном журнале о дате и времени сдачи оборудования (с указанием наименования) для испытания на холостом ходу и расписывается;

мастер по производству энергетического цеха ниже записи руководителя ремонта делает запись «Принял оборудование для испытания на холостом ходу», расписывается, ставит время и число;

заместитель начальника энергетического цеха производит проверку готовности оборудования к испытаниям на холостом ходу и ниже подписи мастера энергетического цеха делает отметку «Оборудование к испытаниям на холостом ходу допускаю». Расписывается, ставит время и число.

4.5.20. После этого мастер по производству, начальник установки (смены) энергетического цеха является ответственным за проведение испытаний оборудования на холостом ходу.

4.5.21. Устранение неисправностей при испытаниях производится силами ремонтного подразделения. Ответственным за качество устранения неисправностей является мастер по ремонту.

4.5.22. Если предусмотрено провести дополнительные испытания оборудования (на прочность, плотность, под нагрузкой), то испытания должны продолжаться до выхода рабочих показателей отдельных частей и оборудования в целом на указанные в паспорте значения.

4.5.23. Контроль проведения испытаний оборудования на холостом ходу и до выхода на рабочие показатели осуществляет заместитель начальника энергетического цеха.

4.5.24. При положительных результатах испытаний на холостом ходу и в рабочих условиях оборудование принимается. Об этом делают отметку и ставят подписи в сменном журнале лица, указанные в п. 4.5.19, в обратном порядке.

4.5.25. Если оборудование подконтрольно Федеральному надзору, то после окончания испытаний на холостом ходу и в рабочих условиях оно представляется на проверку местным органам Федерального надзора, о чем составляется акт или делается отметка в соответствующем журнале.

4.5.26. В процессе ремонта должны быть выполнены работы согласно ТУ на капитальный ремонт (если таковой производился), устранены неисправности, включенные в ведомость дефектов и дополнительно выявленные в процессе ремонтных работ.

4.5.27. В процессе ремонта сложных энергетических комплексов перед сдачей комплекса в эксплуатацию должна быть проведена рабочая обкатка. Подготовка энергокомплекса к рабочей обкатке производится под наблюдением руководителя ремонта.

#### **Выдача оборудования из ремонта**

4.5.28. 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 готовности оборудования к рабочей обкатке представитель энергослужбы и службы КИПиА (энергетик цеха, мастер КИПиА) обязаны подтвердить руководителю ремонта готовность подведомственного службе оборудования своей подписью в сменном журнале.

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

наличие положительных результатов его испытаний, проведенных в соответствии с ТУ на ремонт данного оборудования;

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.);

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

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

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.;

учет замечаний Федерального надзора и отсутствие предписаний, препятствующих началу обкатки.

4.5.30. Оборудование после осмотра и проверки документации, перечисленной в п. 4.5.29, допускается в рабочую обкатку только после соответствующих записей в сменном журнале, сделанных руководителями или ответственными лицами в следующем порядке:

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

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

начальник цеха разрешает обкатку и пробный пуск.

4.5.31. Начальник смены является ответственным за точное выполнение режима рабочей обкатки и соблюдение ППБ. Начало и ход обкатки начальники смен отмечают в журнале начальников смен.

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

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

4.5.34. После окончания рабочей обкатки начальник смены обязан сделать запись в журнале начальников смен, указав ее результаты и время окончания обкатки.

4.5.35. 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 выдачи из ремонта или нет.

4.5.36. Порядок приемки оборудования в эксплуатацию следующий: руководитель ремонта сдает оборудование;

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

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

4.5.37. 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.

4.5.38. 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. Остановочный ремонт оборудования**

4.6.1. Остановочный ремонт – это сложный капитальный ремонт оборудования и сетей, производимый с полной или частичной остановкой производства и прекращения приема, передачи и выпуска энергии.

4.6.2. К объектам, на которые распространяется остановочный ремонт, относятся:

основное оборудование и энергообъекты, не имеющие резерва (дублера);

комплексы оборудования, агрегаты (в том числе котлоагрегаты);

общезаводские сети и коммуникации (газопроводы, паропроводы, силовые кабели и пр.).

4.6.3. Остановочные ремонты могут выполняться сторонними (подрядными) организациями или хозяйственным способом.

4.6.4. Планирование остановочных ремонтов предусматривает разработку на предприятии графика остановочных ремонтов цехов и подразделений (форма 11), а для выполнения остановочных ремонтов подрядными организациями – календарного плана остановочного ремонта (форма 19).

4.6.5. Для подготовки и проведения остановочного ремонта необходима следующая основная документация: проект организации ремонта, проект производства работ, ведомости дефектов (форма 3), сметы затрат (форма 4), ТУ на капитальный ремонт, чертежи, схемы на ремонтируемые объекты.

#### ***Выполнение остановочного ремонта сторонней организацией***

4.6.6. При выполнении остановочного ремонта сторонней организацией (подрядчиком) за три месяца до начала ремонта по предприятию издается приказ, в котором указывается: руководитель ремонта, как правило, начальник ОГЭ, лицо ответственное за подготовку оборудо-

вания к ремонту – мастер цеха (участка), время проведения ремонта, непосредственный исполнитель ремонта от предприятия-заказчика (заместитель руководителя ремонта). В это же время подрядчику передается следующая документация, оформленная в соответствии с требованиями ОСТ 113-15-3–82 – 113-15-6–82 «Ремонтная документация»:

ведомости дефектов – в 3 экземплярах;

сметы затрат – в 3 экземплярах;

перечень оборудования, трубопроводов, к которым предъявляются повышенные требования безопасности при эксплуатации;

чертежи, схемы на ремонтируемые объекты;

ТУ на капитальный ремонт основных объектов.

4.6.7. Руководитель ремонта к началу ремонта должен составить план подготовительных работ и подготовить рабочее место для ремонта, снабдив его технологической оснасткой, организовать подготовку запасных частей, материалов и приспособлений согласно ведомости дефектов.

4.6.8. До начала ремонтных работ подрядчиком разрабатываются проекты производства работ в соответствии с требованиями СНиП III-4–80, ОСТ 113-15-4–82 и сетевой (линейный) график выполнения наиболее сложных и трудоемких ремонтов, которые должны быть согласованы с руководителем ремонта.

4.6.9. Подрядчик обязан ознакомить с проектом производства работ всех исполнителей под роспись в журнале специального инструктажа подрядчика.

4.6.10. Если в ходе ремонта необходимо выполнить земляные работы, то руководитель ремонта передает вместе с нарядом-допуском (форма 17) разрешение на производство земляных работ (форма 18) в письменном виде, согласованное с соответствующими цехами и службами.

4.6.11. К разрешению на земляные работы прилагается выкопировка из генерального плана предприятия с точными указаниями границ земляных работ и наличия в этом районе подземных сооружений и коммуникаций.

Границы земляных работ на месте их проведения должны быть обозначены заказчиком знаками (указателями).

4.6.12. Ремонтный персонал подрядчика, имеющий допуск на территорию заказчика, имеет право выполнять работы только в тех местах, которые определены нарядом-допуском. Самовольный вход на другие участки, объекты, а также в другие действующие цеха и сооружения работниками подрядчика запрещается.

4.6.13. Пользование стационарными подъемно-транспортными средствами, подключение-отключение к сетям сжатого воздуха, пара, воды, кислорода и электроэнергии для проведения ремонтных работ допускается с разрешения руководителя ремонта по заявке подрядчика с соответствующей записью в наряде-допуске (п. 14).

Подрядчик обязан согласовать с заказчиком вопрос о количестве требуемой для производства работ энергии.

4.6.14. При выполнении ремонтных работ должны соблюдаться требования правил, норм и инструкций по промышленной безопасности применительно к характеру производства и запланированным работам.

4.6.15. Неразрушающий контроль и другие виды обследований оборудования при его диагностировании разрешается проводить при наличии наряда-допуска.

4.6.16. К работе с приборами неразрушающего контроля при диагностировании оборудования допускаются лица, имеющие соответствующее удостоверение и прошедшие инструктаж на месте проведения работ по диагностированию.

4.6.17. При организации работ в случаях расположения диагностируемых объектов рядом с действующими установками, при неблагоприятных погодных условиях на открытых площадках, а также внутри аппаратов и в труднодоступных участках следует учитывать указанные условия в содержании инструктажа лиц, допускаемых к выполнению работ.

4.6.18. На проведение ремонтных работ подрядчику оформляется наряд-допуск (форма 17), который является письменным разрешением на производство работ в отведенной ремонтной зоне. Наряд-допуск оформляется в двух экземплярах, заполняется с соблюдением четкости и ясности записей. Исправления и перечеркивания в тексте не допускаются.

Первый экземпляр наряда-допуска, подписанный руководителем предприятия-заказчика, выдается подрядчику, второй находится у представителя заказчика, ответственного за допуск персонала подрядчика к выполнению ремонтных работ.

Наряд-допуск должен храниться у подрядчика и заказчика в течение 3 месяцев со дня окончания работ.

4.6.19. Право выдачи наряда-допуска предоставляется руководителю предприятия или (в исключительных случаях) специально назначенному руководителю подразделения, в котором ведутся ремонтные работы.

4.6.20. После выполнения всех мероприятий, предусмотренных в наряде-допуске, лица, ответственные за подготовку и сдачу оборудования в ремонт от заказчика, и непосредственный руководитель работ от подрядчика ставят свои подписи соответственно в пп. 7 и 8, после чего руководитель ремонтируемого объекта проверяет полноту выполнения мероприятий и расписывается в п. 13 наряда-допуска.

4.6.21. Наряд-допуск оформляется заказчиком на определенный объем работ с указанием ремонтируемого оборудования, коммуникаций, арматуры на данном участке и действует в течение всего времени, необходимого для выполнения указанного объема ремонтных работ, с ежедневным подтверждением возможности проведения ремонтных работ подписями лиц, определенных в п. 15 наряда-допуска.

4.6.22. Лицом, непосредственно допускающим к выполнению ремонтных работ от заказчика, может быть только руководитель смены или мастер при сменном режиме работы объекта или технический руководитель объекта при работе в одну смену.

4.6.23. Непосредственным руководителем работ от подрядчика может быть только лицо из числа специалистов, назначаемое приказом (распоряжением) руководителя подрядной организации. Указанное лицо должно обладать соответствующей квалификацией и опытом проведения ремонтных работ.

В отсутствие непосредственного руководителя работ, указанного в п. 4 наряда-допуска, разрешается оформление ежедневного допуска ремонтного персонала к работе (п. 15 наряда-допуска) другим специалистом, назначенным приказом (распоряжением) руководителя подрядной организации.

Изменения в составе бригады могут быть допущены непосредственным руководителем работ с соответствующим оформлением в наряде-допуске.

4.6.24. Непосредственный руководитель работ должен знать возможные опасности при проведении ремонта и характер их проявления, особенности работы, специфику и соответствующие меры безопасности в данном производстве, цехе, осуществлять личный контроль хода выполнения ремонтных работ.

4.6.25. Ежедневно при допуске ремонтного персонала к работе наряд-допуск (первый экземпляр) должен быть подписан:

от заказчика — начальником смены или мастером, там, где нет начальника смены;

от подрядчика — непосредственным руководителем работ с указанием даты и времени (часы и минуты) начала производства работ.

4.6.26. После окончания ремонтных работ наряд-допуск (оба экземпляра) подписывается непосредственным руководителем работ от подрядчика, а также начальником смены и механиком (энергетиком) цеха или начальником смены и руководителем (заместителем руководителя) цеха, принимающими работы.

4.6.27. Наряд-допуск оформляется заново, и работы до его переоформления приостанавливаются, если до окончания работ по данному наряду-допуску:

нарушены заказчиком или подрядчиком изложенные в п. 9 наряда-допуска меры безопасности;

включена в действие (эксплуатацию) хотя бы часть ремонтируемого оборудования или участка (если это не связано с испытанием или опробованием этого оборудования или участка);

изменены объемы и характер работ, влекущие за собой изменение схемы отключения, объема или условий работы;

произошел несчастный случай с ремонтным персоналом подрядчика или заказчика;

произведена замена непосредственного руководителя работ.

4.6.28. Перед сдачей в ремонт оборудование должно быть освобождено от остатков рабочей среды, очищено от грязи и шлама, промыто и отключено от коммуникаций, а также обесточено.

Оборудование и трубопроводы, связанные с производством взрывоопасных, пожароопасных и вредных для здоровья людей веществ, передаются подрядчику обязательно освобожденными от рабочей смеси, обезвреженными (нейтрализованными, пропаренными, продутыми азотом, провентилированными и т. д.) и отключенными от системы с помощью специальных заглушек в порядке, предусмотренном утвержденной заказчиком инструкцией.

Электроприемники, входящие в комплект ремонтируемого оборудования, должны быть обесточены и отключены в соответствии с действующими правилами и инструкциями. Электродвигатели должны быть отсоединены от основного ремонтируемого оборудования. Должен быть обеспечен видимый разрыв цепи питания электроприемников. Токоведущие жилы отсоединенного кабеля должны быть замкнуты накоротко и заземлены.

Оборудование готовит к ремонту оперативный и оперативно-ремонтный персонал заказчика под руководством начальника смены (мастера).

4.6.29. Приемка подготовленного к ремонту оборудования непосредственным руководителем ремонтных работ от руководителя объекта и сдача отремонтированного оборудования подрядчиком руководителю объекта оформляются документально путем оформления акта сдачи оборудования в капитальный ремонт (форма 5).

4.6.30. Персоналу подрядчика запрещается проводить какие-либо работы на оборудовании до получения наряда-допуска (форма 18).

4.6.31. Остановка оборудования на ремонт должна осуществляться в соответствии с инструкцией по эксплуатации (пуску, обслуживанию и остановке).

4.6.32. Испытания диагностируемого, вновь смонтированного или отремонтированного оборудования и трубопроводов осуществляются с использованием инертных сред под руководством непосредственного руководителя работ подрядчика с участием уполномоченных специалистов заказчика.

4.6.33. Все работы по подключению нового или отремонтированного оборудования к действующим сетям и агрегатам, комплексному опробованию и переводу на рабочий режим в соответствии с регламентами и инструкциями предприятия производятся техническими службами заказчика под руководством начальника смены в присутствии непосредственного руководителя работ подрядчика.

4.6.34. По завершении остановочного ремонта подрядчик обязан передать заказчику исполнительную техническую документацию, подлежащую утверждению. Ввод объекта ремонта в постоянную эксплуатацию без утверждения заказчиком исполнительной технической документации не допускается.

4.6.35. Сдача в ремонт и приемка оборудования после остановочного ремонта должны соответствовать требованиям ГОСТ и п. 4.5. настоящего Справочника.

4.6.36. Все работы по пуску и наладке объекта после остановочного ремонта осуществляются заказчиком с участием исполнителей ремонтных работ.

4.6.37. Устранение дефектов, выявленных в процессе испытания оборудования после остановочного ремонта, производится исполнителями ремонтных работ.

4.6.38. Оценка качества остановочного ремонта объекта производится приемочной комиссией. Результаты оценки качества остановочного ремонта объекта оформляются актом приемки работ после остановочного капитального ремонта (форма 13) и ведомостями основных показателей технического состояния энергоагрегатов. Акт подписывают все члены комиссии, и утверждает назначивший комиссию руководитель предприятия.

4.6.39. Один экземпляр акта в срок не более 15 дней после окончания остановочного ремонта предприятие-заказчик высылает подрядчику.

## **4.7. Финансирование ремонта оборудования**

### ***Основные принципы финансирования ремонта***

4.7.1. Порядок финансирования ремонта оборудования определен ПБУ (Приказ Минфина РФ № 264н от 30.03.2001 г.) и уточнен в Налоговом кодексе РФ (Федеральный закон № 57-ФЗ от 24.07.2002 г.), ч. II, ст. 324.

4.7.2. Согласно этим документам предприятиям предписывается самостоятельно выбрать и закрепить на длительное время в своей финансовой политике один из следующих способов финансирования ремонта основных фондов:

- по фактически произведенным затратам;
- создание резерва на предстоящий период;
- применение счета расходов будущих периодов.

4.7.3. Как показал последующий опыт закрепления в финансовой политике российских предприятий рекомендаций п. 4.7.2 (во исполнение указанных документов), ни один из трех способов в отдельности не обеспечивает получения корректных результатов.

4.7.4. Применение в финансовой политике предприятия способа «по фактически произведенным затратам» при нахождении в эксплуатации более 70 % полностью амортизированных основных фондов приводит к неудержимому росту и без того сверхнормативных денежных затрат на ремонты и не обеспечивает выполнения основных требований Федерального закона № 57-ФЗ «...по полезному использованию основных фондов», завышая издержки производства.

4.7.5. Применение в финансовой политике предприятия только одного способа «создания резерва на предстоящий период» приводит к занижению реальных потребностей в денежных средствах на ремонт,

так как не учитывает затрат на дорогие капитальные ремонты оборудования с периодичностью ремонта более трех лет.

4.7.6. Применение в финансовой политике предприятия только одного способа «применения счета расходов будущих периодов» не позволяет реально учитывать потребности в денежных средствах на ремонт с учетом технического состояния парка оборудования и сложившейся на предприятии структуры финансовых затрат на ремонты.

4.7.7. С учетом изложенного выше, а также анализа опыта работы российских предприятий, подтвержденного комментариями федеральных органов, наиболее оптимальным решением является применение сочетания двух способов: второго и третьего.

#### ***Порядок применения способа создания резерва на предстоящий период***

4.7.8. Расчет резерва на предстоящий период производится расчетно-статистическим методом. Вначале определяют базовый норматив отчислений на ремонты, а по нему и балансовой стоимости основных фондов – величину будущих затрат.

4.7.9. Норматив отчислений на ремонт основных фондов разрабатывается и утверждается предприятием (объединением) на предстоящий период<sup>1</sup> с целью создания системы финансирования на длительный период. Норматив отчислений на ремонт представляет 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).

4.7.10. Резерв на ремонт оборудования определяется с использованием базового уровня норматива отчислений и совокупной средней стоимости основных фондов.

4.7.11. Под нормативом отчислений на ремонты понимают рассчитанную величину годовых затрат на единицу балансовой стоимости основных фондов, предназначенную для финансирования текущих и капитальных ремонтов. Величина норматива отчислений устанавливается в процентах от затрат на ремонты и балансовой стоимости основных фондов.

4.7.12. Нормативное образование резерва позволяет предприятию организовывать более строгое планирование его производственно-хозяйственной деятельности, обеспечивать распределение финансовых ресурсов на ремонт основных фондов между различными службами и подразделениями предприятия, повышая их самостоятельность. Одновременно предприятие получает возможность свободного маневриро-

<sup>1</sup>В качестве базового периода рекомендуется брать 3–5 последних отчетных лет, предшествующих моменту проведения расчетов с обязательным индексированием затрат на ремонт и стоимость основных фондов.

вания ресурсами резерва отдельных цехов (подразделений) в зависимости от технического состояния оборудования.

4.7.13. Базовый уровень норматива отчислений на ремонт основных фондов  $H_6$  рассчитывается по формуле:

$$H_6 = (Z_6 / B_\phi) \cdot 100, \quad (4.2)$$

где  $Z_6$  — среднегодовые затраты на ремонт основных фондов за предыдущие три года (расчетный период), тыс. руб.;

$B_\phi$  — среднегодовая балансовая стоимость основных фондов за тот же период, тыс. руб.

4.7.14. Норматив отчислений на ремонт на каждый год планируемого периода рассчитывается на основе базового значения норматива с корректировкой, учитывающей факторы<sup>1</sup>, которые должны обеспечить снижение затрат на ремонт основных фондов в планируемом периоде:

$$H_{nk} = H_6 \left(1 - \sum_{i=1}^R C_i / 100\right), \quad (4.3)$$

где  $H_{nk}$  — норматив отчислений на ремонт для  $k$ -го года планируемого периода  $R$ ;

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

4.7.15. Расчет по формулам (4.2) и (4.3) позволяет определить как сводный норматив отчислений на ремонт (по основным фондам предприятия в целом), так и нормативы отчислений, дифференцированные по группам основных фондов, закрепленных за подразделениями предприятия. При этом все показатели формул (4.2) и (4.3) должны относиться соответственно либо к основным фондам предприятия в целом, либо к соответствующим видам основных фондов служб (ОГМ, ОГЭ и т. д.).

4.7.16. При расчете норматива отчислений особое внимание должно быть обращено на получение достоверных исходных данных как по среднегодовой стоимости основных фондов за базовый период, так и по затратам на все виды ремонтов и технического обслуживания в базовом периоде.

4.7.17. Исходными данными для расчета базовых нормативов отчислений 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 отчислений на ремонт основных фондов.

<sup>1</sup>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.

4.7.18. После расчета базового уровня норматива затрат величина резерва на ремонты определяется по формуле:

$$\Phi_{\text{рпп}} = N_{\text{пк}} \cdot B_{\text{фк}} / 100, \quad (4.4)$$

где  $\Phi_{\text{рпп}}$  — величина резерва на ремонт для  $k$ -го года периода планирования, тыс. руб.;

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

4.7.19. 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 отчислений (а на их основе — резерва) остается тем же.

4.7.20. После определения величины резерва на ремонт основных фондов на предстоящий период (год) необходимо учесть указание ст. 324 ч. II Налогового кодекса РФ: «...сумма резерва на предстоящий период, рассчитанная исходя из принятого норматива отчислений, не должна превышать среднюю величину расходов по ремонту основных фондов за 3–5 предыдущих лет. В противном случае резерв устанавливается в размере средней величины расходов».

4.7.21. Как показывают многочисленные примеры расчетов предельной суммы резерва на ремонт оборудования в предстоящем году на основе норматива отчислений на предстоящий период, она не покрывает реально необходимых на эти цели затрат. Это связано не только с наличием большого количества амортизированного оборудования, но и с тем, что периодичность проведения особо сложных и дорогих капитальных ремонтов оборудования значительно больше рекомендуемого Налоговым кодексом периода (3–5 лет). Это нашло изменение в последующей редакции Налогового кодекса (п. 2 ст. 324 ч. II):

«Если налогоплательщик осуществляет накопление средств для проведения особо сложных и дорогих видов капитального ремонта основных средств в течение более одного налогового периода, то предельный размер отчислений в резерв предстоящих расходов на ремонт основных средств может быть увеличен на сумму отчислений на финансирование указанного ремонта, приходящегося на соответствующий налоговый период в соответствии с графиком проведения указанных видов ремонта при условии, что в предыдущих налоговых периодах указанный либо аналогичные ремонты не осуществлялись».

Это прямое указание на использование в финансовой политике способа «применения счета расходов будущих периодов».

4.7.22. Основанием использования в финансовой политике предприятия способа «применения счета расходов будущих периодов» яв-

ляется запись комиссии в акте приемки оборудования: «Капитальный ремонт финансируется путем применения счета расходов будущих периодов».

#### ***Порядок применения счета расходов будущих периодов***

4.7.23. На основании записи в акте приемки оборудования бухгалтерия для финансирования капитального ремонта такого оборудования открывает специальный счет, на котором в течение ремонтного цикла аккумулируются денежные средства. Эти отчисления в конце года сторнированию не подлежат.

4.7.24. Накопление денежных средств на выполнение сложных и дорогих капитальных ремонтов производится ежемесячно равными долями путем деления стоимости капитального ремонта на количество месяцев в ремонтном цикле. Стоимость капитального ремонта нового оборудования для целей планирования можно принимать в размере 30–35 % цены оборудования без НДС, впоследствии уточняя его в смете затрат.

4.7.25. Накануне планируемого года рассчитанный по способу создания резерва на предстоящий период ремонтный фонд увеличивают на объем затрат на эти цели путем прибавления накоплений на счете расходов будущих периодов по оборудованию, которое согласно годовому графику подлежит капитальному ремонту.

4.7.26. Начальники цехов (подразделений) представляют в планово-экономический отдел к 15 ноября года, предшествующего планируемому, ведомости годовых затрат на ремонты оборудования цеха для составления общей ведомости годовых затрат на ремонт по предприятию.

4.7.27. Планово-экономический отдел сопоставляет представленный цехами объем годового резерва с расчетным; если имеются расхождения — дополнительно согласовывает с цехами, главным энергетиком и заместителем руководителя предприятия — главным инженером, затем подписывает и представляет на утверждение руководителю предприятия.

4.7.28. В случае недостаточности ремонтного фонда для покрытия затрат по форме 9 проводятся согласования с руководителями цехов и ОГЭ о переносе выполнения части ремонтов на следующий год или досрочного списания оборудования, эксплуатация которого не приносит дохода.

4.7.29. Утвержденная руководителем предприятия ведомость годовых затрат на ремонты передается в главную бухгалтерию, руководителям служб и подразделений не позднее 15 декабря года, предшествующему планируемому, для уточнения годовых планов-графиков ППР.

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

4.8.1. 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 также в виде «Стандарта на выполнение услуг при ремонте энергооборудования предприятия» и внедрены в практику работы на ряде предприятий.

4.8.2. 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.

4.8.3. 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.

4.8.4. Распределение обязанностей между службами при ремонте конкретного энергетического оборудования рассмотрено ниже.

### ***Электрические машины***

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

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

4.8.7. Центровку электродвигателей мощностью 100 кВт и выше, а так же электродвигателей с выносными подшипниками производит персонал механослужбы.

4.8.8. Контроль состояния соединений электродвигателей с механизмами, насаженными на валы электродвигателей (полумуфты, тормоза, шкивы и т. д.) производит персонал энергослужбы, ремонт – персонал механослужбы.

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

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

4.8.11. 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.

4.8.12. 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.

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

4.8.14. Контроль состояния подмоторных рам, плит анкером для установки электрооборудования осуществляет персонал энергослужбы. Их ремонт осуществляет персонал механослужбы. Изготовление и монтаж подмоторных рам осуществляет персонал механослужбы.

4.8.15. Контроль состояния фундаментов крупных электрических машин, организацию их ремонта осуществляет персонал механослужбы.

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

4.8.17. Кожухи и ограждения вращающихся частей оборудования изготавливает механослужба; кожухи на полумуфты мотор-генераторов изготавливает и устанавливает энергослужба.

4.8.18. Контроль исправного состояния лестниц, настилов, ограждений ремонтных площадок и их ремонт осуществляет персонал механослужбы.

4.8.19. Снятие и установку электротельферов производит персонал механослужбы.

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

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

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

4.8.23. Контроль состояния кареток, зажимов, концевых обойм, страховочных цепей, бугельных стоек возлагается на энергослужбу.

4.8.24. Монтаж, демонтаж и транспортировку крупнотоннажного и тяжеловесного (более 500 кг) электрооборудования при отсутствии на месте его установки стационарных грузоподъемных механизмов производит механослужба.

4.8.25. Контроль технического состояния подшипников герметичных электронасосов осуществляет энергослужба, а их ремонт – механослужба по заявкам энергослужбы.

4.8.26. Балансировка роторов электродвигателей производится энергослужбой.

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

4.8.27. 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.

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

4.8.29. 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.

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

4.8.31. 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***

4.8.32. 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.

Места 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.

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

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

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

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

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

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

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

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

4.8.40. Ремонт и ревизия электрооборудования электрифицированных задвижек (кроме автоматизированных и с дистанционным управлением) производится службой главного энергетика.

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

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

4.2.43. Обслуживание однооборотных электроиспытательных механизмов производит служба главного прибориста.

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

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

4.8.46. Ремонт и настройка муфт электрифицированных задвижек, ремонт и заливка маслом редукторов электродвигателей производится персоналом механослужбы.

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

4.8.48. Испытание, ремонт и замену 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.

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

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

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

4.8.52. Монтаж и ремонт системы обогрева приборов КИПиА и средств автоматизации технологического оборудования осуществляет службой главного механика.

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

4.8.54. Контроль правильности 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.

4.8.55. Обслуживание всех видов слаботочных устройств радиотелевизионной диспетчерской, селекторной, охранной сигнализации, автоматической системы пожаротушения, системы учета электроэнергии осуществляется службой КИПиА.

4.8.56. Ремонт и ревизия первичных и вторичных приборов и электропроводки выполняется службой главного прибориста.

4.8.57. 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.

4.8.58. Контроль технического состояния электрифицированного транспорта (кроме железнодорожного) осуществляет служба главного энергетика. За эксплуатацию электрифицированного транспорта ответственность несут цеха – владельцы этого транспорта.

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

#### **Контрольно-измерительные приборы**

4.8.60. 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.

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

4.8.62. 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.

4.8.63. Ремонт различных механических дозаторов и механического весового оборудования, установленного на технологических аппаратах, с последующим предъявлением их в госповерку производится службой главного механика.

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

4.8.65. 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.

4.8.66. 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 ( $pH$ -метров, солемеров, концентратомеров и т. д.), регулирующих, отсекающих клапанов и зас-

лонок с пневмо- и электроприводом, установленных в технологических цехах, производит механослужба, а в подразделениях энергохозяйства – энергослужба. Контроль производит служба главного прибориста.

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

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

4.8.69. Обслуживание весоизмерительных устройств осуществляется службой главного прибориста.

### **Энергетические установки и коммуникации**

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

4.8.71. Контроль и ответственность 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.

4.8.72. Контроль и ответственность за технически исправное состояние и ремонт электрических сетей осуществляет персонал энергохозяйства.

4.8.73. Контроль технически исправного состояния, эксплуатацию котлов-утилизаторов, ведение водно-химического режима осуществляет персонал энергослужбы. Ремонт осуществляет персонал механослужбы. Капитальный ремонт котлов-утилизаторов осуществляет персонал механослужбы.

4.8.74. Контроль работы воздухоохладителей (с водяными питающими системами) производит персонал энергослужбы. Ремонт систем и воздухоохладителей производит персонал механослужбы.

4.8.75. 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.

4.8.76. 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***

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

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

4.8.79. Контроль исправного состояния электродвигателей сварочных аппаратов осуществляет персонал энергослужбы.

### ***Гидравлические и пневматические устройства***

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

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

4.8.82. Замену и ремонт катушек электромагнитов производит персонал энергослужбы.

4.8.83. 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.

4.8.84. Ремонт датчиков уровня гидросистем производит персонал службы КИПиА, доставку к месту ремонта – персонал механослужбы.

4.8.85. 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***

4.8.86. 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 и монтаж коронирующих и осадительных электродов, промывку электрофильтров, ремонт линии слива конденсата и системы промывки электрофильтров и центровку электродных систем производит персонал механослужбы.

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

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

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

#### **Выполнение спецработ**

4.8.90. 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.

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

#### **Здания и сооружения**

4.8.92. 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.

4.8.93. Составление планов реконструкции и ремонтно-восстановительных работ в цехах предприятия производит отдел главного архитектора, согласовывает их с отделом главного энергетика предприятия по энергетическим цехам и в целом по зданиям энергохозяйства. Выводы главного энергетика являются определяющими в пределах решаемых задач по должности.

4.8.94. Разрешение на выполнение ремонтно-восстановительных работ в цехах предприятия выдается главным архитектором. Служба главного архитектора осуществляет контроль хода ремонтно-восстановительных работ, принимает участие в приемке выполненных работ и оформлении актов на их приемку.

4.8.95. 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.

## **5. ФОРМЫ РЕМОНТНОЙ ДОКУМЕНТАЦИИ**

5.1. Ремонтная документация настоящего Справочника максимально унифицирована с документацией отраслевых «Систем технического обслуживания и ремонта энергетического оборудования». Предусматривается ведение следующих форм ремонтной документации (формы 1–19):

- сменный журнал выявленных дефектов и работ по их устранению;
- ремонтный журнал;
- ведомость дефектов;
- смета затрат;
- акт на сдачу в капитальный ремонт;
- акт на выдачу из капитального ремонта;
- годовой план-график планово-предупредительного ремонта;
- месячный план-график-отчет ППР или месячный отчет о ремонте;
- ведомость годовых затрат на ремонты;
- акт на изменение календарного срока ремонта;
- график остановочного ремонта;
- журнал учета установки и снятия заглушек;
- акт приемки работ после остановочного ремонта;
- паспорт энергетического оборудования;
- номенклатура основного оборудования цеха;
- номенклатура вспомогательного оборудования;
- наряд-допуск на проведение ремонтных работ;
- разрешение на производство земляных работ на территории.

5.2. Изменения и дополнения к ранее существовавшим формам ремонтной документации произведены по результатам апробации «Единого положения о планово-предупредительных ремонтах оборудования промышленных предприятий России» (Распоряжение Минпромнауки России от 29.05.2003 г. 05.900 114-108).

5.3. 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 ремонта оборудования.

5.4. С целью увязки сроков ремонта энергетического оборудования с технологическим оборудованием годовой график согласовывается с ОГМ предприятия. При необходимости использования услуг службы главного прибориста плановые сроки ремонта согласовываются с ОГП. Сроки ремонта основного оборудования, лимитирующего выполнение производственной программы, согласовываются с плановым отделом предприятия.

5.5. 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 о фактическом выполнении ремонтов в этих графах производятся путем закрашивания планируемых цифр цветным карандашом.

В графах 23 и 24 соответственно записываются годовой простой оборудования в ремонте и годовой фонд рабочего времени.

5.6. Оперативным документом по ремонту оборудования является месячный план-график-отчет, утверждаемый главным энергетиком предприятия по каждому энергетическому цеху и участку (форма 8). Допускается вместо месячного плана-графика-отчета ведение месячного отчета о ремонте (форма 8А).

5.7. В этом случае месячное планирование ремонтов осуществляется согласно годовому плану-графику ремонта.

5.8. В графах 7–37 (форма 8), каждая из которых соответствует одному дню месяца, условным обозначением в виде дроби указывается: в числителе – вид ремонта (К – капитальный, Т – текущий), в знаменателе – его продолжительность (текущего – в часах, капитального – в сутках).

5.9. Отметка о фактическом выполнении ремонтов производится после их окончания специально назначенным ответственным лицом в ОГЭ, в производственных цехах – мастером цеха.

5.10. Журнал учета установки и снятия заглушек (форма 14) ведется заместителем начальника энергетического цеха (начальником отделения, установки, начальником смены).

5.11. Пояснения о порядке ведения остальной ремонтной документации приведены выше в соответствующих разделах.

5.12. Приведенные в настоящем разделе формы ремонтной документации являются типовыми. В зависимости от сложившейся в ремонтных службах предприятий специфики учета проводимых ремонтно-профилактических мероприятий, 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 \_\_\_\_\_

## СМЕННЫЙ ЖУРНАЛ по учету выявленных дефектов и работ по их устранению

(наименование производств, 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 3

УТВЕРЖДАЮ  
Главный энергетик  
(механик)

«\_» \_\_\_\_\_ Г.

Предприятие \_\_\_\_\_

Цех \_\_\_\_\_

#### 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 \_\_\_\_\_

Мастер цеха \_\_\_\_\_

**Форма 4**

УТВЕРЖДАЮ  
Заместитель генерального директора –  
Главный инженер

\_\_\_\_\_  
(подпись) (расшифровка подписи)

«\_\_» \_\_\_\_\_ г.

Подразделение

**СМЕТА ЗАТРАТ**

Название сметы

Основание \_\_\_\_\_ Сметная стоимость \_\_\_\_\_ руб.  
(ведомость дефектов или чертеж) в ценах \_\_\_\_\_ г.

Главный энергетик \_\_\_\_\_  
(подпись) (расшифровка подписи)

**СОГЛАСОВАНО**

Исполнитель \_\_\_\_\_  
(должность) (подпись) (расшифровка подписи)



**Форма 5**

**АКТ**

на сдачу в капитальный ремонт \_\_\_\_\_

«\_\_» \_\_\_\_\_ Г.

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 \_\_\_\_\_

«\_\_» \_\_\_\_\_ Г.

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 обо-  
рудование 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

УТВЕРЖДАЮ  
Заместитель генерального директора—  
Главный инженер

«\_\_» \_\_\_\_ Г.

Начальник производственного отдела

«\_\_» \_\_\_\_ Г.

«\_\_» \_\_\_\_ Г.

**ГОДОВОЙ ПЛАН-ГРАФИК  
ПЛАНОВО-ПРЕДУПРЕДИТЕЛЬНОГО РЕМОНТА ОБОРУДОВАНИЯ НА \_\_\_\_ Г.**

(наименование энергетического или технологического подразделения)

Наименование оборудования	Номер по схеме (инв. номер)	Норматив ресурса между ремонтами (числитель) и простоя (знаменатель), ч			Дата последнего ремонта (число, месяц)			Условное обозначение ремонта (числитель) и время простоя в ремонте, ч (знаменатель)												Головой простой в ремонте, ч	Головой фонд рабочего времени, ч				
		T <sub>1</sub>	T <sub>2</sub>	T <sub>3</sub>	К	T <sub>1</sub>	T <sub>2</sub>	T <sub>3</sub>	К	январь	февраль	март	апрель	май	июнь	июль	август	сентябрь	октябрь			ноябрь	декабрь		
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24		

Главный энергетик \_\_\_\_\_



# Форма 8А

## МЕСЯЧНЫЙ ОТЧЕТ О ПЛАНОВО-ПРЕДУПРЕДИТЕЛЬНОМ РЕМОНТЕ ОБОРУДОВАНИЯ

за \_\_\_\_\_ м-ц 20\_\_ г.

Наименование оборудования	Номер по схеме (инвентарный номер)	Дата и вид следнего ремонта	Нормативы ресурса между ремонтами, ч	Фактический пробег после предыдущего ремонта, ч	Вид проведенного ремонта	Дата проведения ремонта		Продолжительность простоя в ремонте, ч	
						Начало ремонта	Конец ремонта	план	факт
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10

Условные обозначения:  
 К – капитальный ремонт  
 Т – текущий ремонт

Начальник цеха \_\_\_\_\_ (подпись) \_\_\_\_\_ (расшифровка подписи) \_\_\_\_\_ (дата)  
 Мастер цеха \_\_\_\_\_ (подпись) \_\_\_\_\_ (расшифровка подписи) \_\_\_\_\_ (дата)

**Форма 9**  
УТВЕРЖДАЮ  
Руководитель предприятия

**ВЕДОМОСТЬ ГОДОВЫХ ЗАТРАТ НА РЕМОНТЫ на 200 г.**

\_\_\_\_\_ по (наименования предприятия, службы, цеха)

\_\_\_\_\_ тыс. руб. без НДС

Наименование раздела, объекта	Номер строки	Сметная стоимость ремонта (всего)		Материальные затраты в сметной стоимости		Сроки проведения ремонта подразделения		Фактическая стоимость незавершенных ремонтов (всего освоено) на начало года		Материальные затраты в составе незавершенных ремонтов на начало года		Затраты на производств- во ремонтов включая стоимость работ, выполняемых хозспособом, на 200__год				Лимиты материальных затрат (покупных материалов, оформляемых актами расхода и организацией по актам сдачи-приемки выполненных работ формы № КС-1). По (наименование пред- приятия) на 200__год				Наличие проектно-сметной локументации		Наличие преписаний контрольно-	
		Начало	Окончание	Начало	Окончание	Начало	Окончание	Всего	1 квартал	2 квартал	3 квартал	4 квартал	Всего	Услуги подряд- чиков	Матери- алы	17	18						
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18						
Раздел 1. Капиталь- ный ремонт, итого	0001																						
Основные цеха, в т. ч.	002																						

Продолжение табл. формы 9

Наименование раздела, объекта	Номер строки	Сметная стоимость ремонта (всего)	Материальные затраты в сметной стоимости	Сроки проведения ремонта подразделения		Фактическая стоимость незавершенных ремонтов (всего освоено) на начало года	Материальные затраты в составе незавершенных ремонтов на начало года	Затраты на производств-во ремонтов включая стоимость работ, выполняемых хозяйственным, на 200__ год					Лимиты материальных затрат (покупных материалов, оформляемых актами расхода и организаций по актам сдачи-приемки выполненных работ формы № КС-1). По (наименование пред-приятия) на 200__ год	Наличие проектно-сметной документации	Наличие предписаний контролиру-ющих организаций			
				Начало	Окончание			Всего	в том числе							Всего	в том числе	
									1 кварта-лы	2 кварта-лы	3 кварта-лы	4 кварта-лы					Услуги подряд-чиков	Матери-алы
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	
перечень работ по цехам																		
в т. ч остановочные ремонты																		
перечень работ по цехам																		
Раздел 2. Текущий ремонт, итого																		
Основные цеха, в т.ч.																		
перечень работ по цехам																		



**Форма 10**

УТВЕРЖДАЮ  
Заместитель генерального директора –  
главный инженер

\_\_\_\_\_ 20\_\_ г.

**АКТ**

на \_\_\_\_\_ изменение  
установление календарного срока

\_\_\_\_\_ ремонта  
(вид ремонта)

от \_\_\_\_\_ 20\_\_ г.

Наименование технологического (энергетического) подразделения \_\_\_\_\_

Наименование оборудования \_\_\_\_\_

Инвентарный № (номер по схеме) \_\_\_\_\_

Срок ремонта, намеченный графиком\*

Фактически отработано часов от последнего ремонта \_\_\_\_\_ часов

при норме \_\_\_\_\_ часов.

Причины отклонения от графика \_\_\_\_\_

Техническое состояние оборудования и заключение о возможности переноса  
срока ремонта \_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

Установленный срок ремонта \_\_\_\_\_ 20\_\_ г.

Руководитель технологического  
(энергетического) цеха \_\_\_\_\_

(подпись)

\_\_\_\_\_

(расшифровка подписи)

Механик (мастер) цеха \_\_\_\_\_

(подпись)

\_\_\_\_\_

(расшифровка подписи)

Виза:

Главный механик (Главный энергетик)

\_\_\_\_\_ 20\_\_ г.

\* Заполняется при изменении календарного срока проведения ремонта

## Форма 11

УТВЕРЖДАЮ  
Генеральный директор

« \_\_\_\_\_ » \_\_\_\_\_ 20\_\_ г.

### ГРАФИК ОСНОВНЫХ РЕМОНТОВ ЦЕХОВ И ПОДРАЗДЕЛЕНИЙ НА 20\_\_ г.

Наименование цеха	январь	февраль	март	апрель	май	июнь	июль	август	сентябрь	октябрь	ноябрь	декабрь

Заместитель руководителя предприятия –

Главный инженер

Начальник ПО

Директор по транспорту

Главный механик

Главный энергетик

Главный метролог



**Форма 13**

УТВЕРЖДАЮ  
Генеральный директор  
\_\_\_\_\_ 20\_\_ г.

**АКТ**  
**приемки работ после остановочного капитального ремонта**

\_\_\_\_\_ (цеха, системы)

\_\_\_\_\_ 20\_\_ г.

Комиссия, назначенная приказом от \_\_\_\_\_ № \_\_\_\_\_ в составе:

Председатель	Заместитель руководителя – главный инженер предприятия	_____
Члены комиссии:	начальник ПО	_____
	начальник ООТиТБ	_____
	главный механик	_____
	главный энергетик	_____
	главный метролог	_____
	начальник ПЧ-70	_____
	начальник ЦВиК	_____
	начальник цеха	_____
	нач. бюро технадзора ОГМ	_____
	начальник РМЦ	_____
	начальник ЦЦР	_____
	начальник РСЦ	_____
	начальник ЭРЦ	_____
начальник ЦЭРЦ	_____	
начальник цеха КИПиА	_____	

От подрядной организации: \_\_\_\_\_  
(наименование организации)

главный инженер	_____
начальник ПО	_____
начальник участка	_____
руководитель работ	_____
инженер по ТБ	_____

составили настоящий акт о том, что:

1. По плану остановочный капитальный ремонт должен проводиться с \_\_\_\_\_ 200 г. по \_\_\_\_\_ 200 г.

Продолжение формы 13

2. Фактический срок проведения остановочного ремонта с \_\_\_\_\_ 200 г.  
по \_\_\_\_\_ 200 г.

3. Прекращен выпуск продукции \_\_\_\_\_ 200 г. остановочный капитальный  
ремонт  
отремонтировано следующее оборудование:

---

---

---

---

---

4. Не отремонтировано следующее оборудование (наименование оборудова-  
ния и причина не проведения ремонта):

---

---

---

---

---

Выводы и предложения комиссии:

Комиссия считает \_\_\_\_\_ принятым в эксплуатацию после  
остановочного ремонта \_\_\_\_\_ 200 г. (цех, система)

Подписи:

Председатель комиссии \_\_\_\_\_

Члены комиссии \_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_



**Форма 14**

**ПАСПОРТ № \_\_\_\_\_**  
**основного энергетического оборудования**  
**заводской № \_\_\_\_\_**



Продолжение формы 14

ПАСПОРТ № \_\_\_\_\_

УТВЕРЖДАЮ  
Гл. энергетик

**Общая характеристика**

Цех \_\_\_\_\_ Место установки \_\_\_\_\_  
Тип \_\_\_\_\_ Завод-изготовитель \_\_\_\_\_  
Инвентарный номер № \_\_\_\_ Оценка по балансу \_\_\_\_\_  
Место изготовления \_\_\_\_\_ Характер работы \_\_\_\_\_  
Год установки \_\_\_\_\_ Год пуска в эксплуатацию \_\_\_\_\_

**Краткая техническая характеристика**

Габаритные размеры	Поверхность	Вес	Емкость

**Назначение и краткое описание**



Продолжение формы 14

Схема последовательной связи



Эскизный чертеж



Продолжение формы 14

**Спецификация основных узлов**

№№ п.п.	Наименование	Материал	Количество	Основные размеры в мм						№ чертежа	Примечание
				длина	ширина	высота	толщина	диам. внутр.	диам. наруж.		

**Конструктивные показатели, характеризующие производительность**

№№ п. п.	Наименование	Показатели	№№ п. п.	Наименование	Показатели

**Место и характер наибольшего механического и химического износа**

**Условия работы и описание процесса.  
Удобства обслуживания**

Продолжение формы 14

Удельные и количественные показатели техпроцесса

№№ п. п.	Наименование материалов	Количество		Примечание
		фактич.	нормальн.	

Вспомогательная аппаратура

№№ п. п.	Наименование	Материал	К- во	Назначе- ние	№№ черте- жа	Паспорт- ные данные

Контрольно-измерительные приборы, автоматика,  
дистанционное управление

№№ п. п.	Наименование	Год установки	Назначение	№№ паспорта	Проверка

Продолжение формы 14

**Характеристика обслуживания**

Отделение или агрегат, к которому относится оборудование \_\_\_\_\_

Место расположения оборудования \_\_\_\_\_

Ответственное лицо за состояние оборудования: \_\_\_\_\_

по эксплуатации \_\_\_\_\_ по ремонту \_\_\_\_\_

**Перечень обследований, которым подвергся аппарат**

Дата	Кем проводилось обследование	Задание	Краткие выводы	Место хранения

**Последующие изменения**

Дата	К какому разделу относятся изменения	% износа	Сущность изменения

**Ремонтные нормативы**

Виды ремонта	Норма межремонтного пробега	Длительность ремонта в час	Средняя стоимость ремонта
Текущий ремонт			
Капитальный ремонт			

Продолжение формы 14

Перечень потребных запчастей к оборудованию

№№ п. п.	Наименование	ОС Т №	Ма- тери- ал	К- во	Склад ской ин- декс	Время		Чер- теж №	Ме- сто изго- тов- ле- ния
						мон- тажа	демон- тажа		

Перечень чертежей, относящихся к оборудованию

№№ п. п.	Наименование	№№ чертежа	№№ позиций	Место хранения
1	2	3	4	5

Паспорт составил:  
Инж.-технолог цеха  
Инж.-энергетик цеха  
« \_ » \_\_\_\_\_ 200\_\_ г.

## Форма 15

УТВЕРЖДАЮ  
Заместитель руководителя предприятия –  
Главный инженер

\_\_\_\_\_ 20\_\_ г.

### НОМЕНКЛАТУРА

основного оборудования цеха \_\_\_\_\_,  
(наименование подразделения)

на которое распространяется метод планово-периодического ремонта

№ п/п	№ позиции (количество)	Наименование оборудования (тип, марка), краткая техническая характеристика	Периодичность ремонта, ч (числитель). Время простоя в ремонте, ч (знаменатель)	
			Тек. ремонт	Кап. ремонт
1	2	3	4	5

Начальник ПО \_\_\_\_\_  
(подпись) (расшифровка подписи)

Главный механик  
(Главный энергетик) \_\_\_\_\_  
(подпись) (расшифровка подписи)

Начальник цеха \_\_\_\_\_  
(подпись) (расшифровка подписи)

## Форма 16

УТВЕРЖДАЮ  
Заместитель руководителя предприятия –  
Главный инженер

\_\_\_\_\_ 20\_\_ г.

### НОМЕНКЛАТУРА

вспомогательного оборудования цеха \_\_\_\_\_,  
(наименование подразделения)

на которое распространяется метод послеосмотрового ремонта

№ п/п	№ позиции (количество)	Наименование оборудования (тип, марка), краткая техническая характеристика	Периодичность ремонта, ч (числитель). Время простоя в ремонте, ч (знаменатель)	
			Осмотр (тек. ремонт)	Кап. ремонт
1	2	3	4	5

Начальник ПО \_\_\_\_\_  
(подпись) (расшифровка подписи)

Главный механик  
(Главный энергетик) \_\_\_\_\_  
(подпись) (расшифровка подписи)

Начальник цеха \_\_\_\_\_  
(подпись) (расшифровка подписи)

**Форма 17**

**НАРЯД-ДОПУСК  
на проведение ремонтных работ**

1. Производство, цех (корпус) \_\_\_\_\_
2. Место проведения работ \_\_\_\_\_
3. Объем (тыс. руб.) и содержание работ \_\_\_\_\_
- \_\_\_\_\_
4. Непосредственный руководитель работ от подрядной организации  
\_\_\_\_\_  
(должность, Ф.И.О.)
5. Ответственный за подготовку и сдачу оборудования (объекта) в ремонт от заказчика \_\_\_\_\_  
(должность, Ф.И.О.)
6. Мероприятия по подготовке оборудования (объекта) в ремонт  
\_\_\_\_\_
7. Подготовительные работы выполнены в полном объеме.  
Оборудование (объект) подготовлено к ремонту  
\_\_\_\_\_  
(подпись ответственного за подготовку, дата)
8. Оборудование (объект) принято в ремонт. С объемом и условиями работ оза-  
накомлен \_\_\_\_\_  
(подпись непосредственного исполнителя работ, дата)
9. Мероприятия, обеспечивающие безопасность проведения работ

№ п/п	Перечень мероприятий	Ответственные за выполнение мероприятий (должность, Ф.И.О.)	Отметки о выполнении (подпись)

10. Первичный инструктаж в объеме инструкции по технике безопасности, производственной санитарии и пожарной безопасности цеха № \_\_\_\_ с рабо-  
чими и специалистами подрядной организации провел  
\_\_\_\_\_  
(должность, Ф.И.О., подпись)
11. Текущий инструктаж с ремонтным персоналом о мерах безопасности при  
выполнении работ провел  
\_\_\_\_\_  
(подпись непосредственного руководителя работ, дата)

Продолжение формы 17

12. Список лиц, прошедших текущий инструктаж и допущенных к выполнению работ. С условиями выполнения работ ознакомлен, инструктаж по безопасному ведению работ получен.

Профессия	Ф.И.О.	Подпись	Профессия	Ф.И.О.	Подпись

13. Начальник цеха \_\_\_\_\_  
(ф.и.о., подпись, дата)

14. Перечень документации, прилагаемой к наряду-допуску:

- а) \_\_\_\_\_  
б) \_\_\_\_\_  
в) \_\_\_\_\_

15. Ежедневный допуск к работе.

Дата	Результаты анализа воздушной среды*	К работе допущены			Работы закончены	
		Время (час, мин)	Подпись		Время (час, мин)	Подпись начальника смены
			нач. смены	непосред. рук. раб.		

16. Работа выполнена в полном объеме, ремонтный персонал выведен из цеха, материалы, инструменты, посторонние предметы из ремонтируемого оборудования убраны. Наряд-допуск закрыт.

«\_\_» \_\_\_\_\_ 200\_\_ г.

Представитель заказчика \_\_\_\_\_  
Ф.И.О., подпись

Начальник смены (мастер) \_\_\_\_\_  
Ф.И.О., подпись

Механик (энергетик) \_\_\_\_\_  
Ф.И.О., подпись

## Форма 18

Срок действия разрешения

с «\_\_» \_\_\_\_\_ г.

по «\_\_» \_\_\_\_\_ г.

### РАЗРЕШЕНИЕ на производство земляных работ на территории

\_\_\_\_\_ (наименование предприятия)

1. Место проведения земляных работ \_\_\_\_\_
2. Непосредственный руководитель работ \_\_\_\_\_ (должность, Ф.И.О.)
3. Характер земляных работ \_\_\_\_\_
4. Выкопировка из генплана предприятия с указанием места проведения земляных работ и всех подземных сооружений в масштабе

\_\_\_\_\_ Начальник цеха (службы)

\_\_\_\_\_ (должность, Ф.И.О.)

Пожарная охрана	Служба сетей и связи электроцеха	Газовое хозяйство	Транспортный цех	Теплоцех
Должность, подпись	Должность, подпись	Должность, подпись	Должность, подпись	Должность, подпись
Артезианское водоснабжение	Цех межцеховых коммуникаций	Водоцех	Цех канализационных сетей	
Должность, подпись	Должность, подпись	Должность, подпись	Должность, подпись	

5. Выкопировка из генплана предприятия соответствует натуре. Производство работ дополнительно согласовано со следующими службами и цехами (нужное подчеркнуть):

6. Условия безопасности производства работ \_\_\_\_\_

7. Выкопировка из генплана получена, с условиями работ ознакомлен, инструктаж с исполнителями произведен.

Представитель заказчика \_\_\_\_\_

(подпись, дата)



**Форма 19**

СОГЛАСОВАНО  
Руководитель подрядной  
организации

«\_\_» \_\_\_\_\_ 20\_\_ г.

УТВЕРЖДАЮ  
Руководитель  
предприятия-заказчика

«\_\_» \_\_\_\_\_ 20\_\_ г.

**КАЛЕНДАРНЫЙ ПЛАН  
остановочного ремонта производств, цехов и особо важных объектов**

(наименование предприятия)

на 20\_\_ г.

Наименование объекта ремонта, работ	Объем работ, тыс. руб.	Дата начала, окончания и планируемая продолжительность простоя в ремонте, сутки	Состав бригады, рабочего звена, чел.	Планируемый исполнитель работ	Примечание
1	2	3	4	5	6

Подписи:  
Главный механик (энергетик)  
Начальник производственного отдела предприятия  
Начальник цеха (производства)

## **6. ОХРАНА ТРУДА И ПРОМЫШЛЕННАЯ БЕЗОПАСНОСТЬ**

В промышленную безопасность входят мероприятия по созданию наиболее благоприятных условий для сохранения здоровья работников, исключения несчастных случаев и травматизма.

Федеральная служба по технологическому надзору, ее местные органы надзора в пределах возложенных на них функций по надзору за безопасным ведением работ в промышленности обеспечивают соблюдение установленных правил, норм и инструкций по охране труда и промышленной безопасности.

Соблюдение надзорных функций по охране труда и промышленной безопасности на промышленных предприятиях возложено непосредственно на начальников цехов при методическом руководстве заместителя главного инженера по безопасности производства.

Основными задачами по охране труда и промышленной безопасности являются:

- защита работников от загазованности (запыленности);
- выполнение требований по освещению помещений;
- защита от шума и вибрации;
- выполнение требований по электробезопасности.

### **6.1 Охрана труда**

#### ***Защита от загазованности (запыленности)***

6.1.1. Вентиляция помещений согласно ГОСТ 12.2.003–74 «Оборудование производственное» предусматривает такие условия, при которых в процессе эксплуатации производственного оборудования выбросы вредных веществ в окружающую среду не превышают норм, установленных ГОСТ, ОСТ, и требования к контролю фактического содержания вредных веществ в воздухе рабочей зоны. Фактическое содержание вредных веществ не должно превышать предельно допустимые концентрации (ПДК), установленные ГОСТ 12.1.005–76.

6.1.2. Помещения, в которых установлено оборудование, содержащее вредные вещества, должно быть оборудовано вентиляцией, в том числе аварийной.

6.1.3. На рабочих местах содержание в воздухе пыли не должно превышать ПДК. Вентиляционная система должна обеспечить эвакуацию пыли из помещения и доведение качества воздуха до нормы. Для индивидуальной защиты от пыли применяют респираторы.

6.1.4. Во всех производственных помещениях взрывоопасных и взрыво- и пожароопасных производств должна быть предусмотрена непрерывно действующая приточно-вытяжная механическая, естественная или смешанная вентиляция. Количество воздуха, необходимое для ассими-

ляции избытка явного тепла, влаги и выделяющихся вредных веществ и пыли, устанавливают расчетом согласно СНиП 11-33-75. Это количество должно быть таким, чтобы концентрация взрывоопасных газов и паров в воздухе помещения не превышала 5 % нижнего предела взрываемости и чтобы обеспечивались минимальные нормы воздуха на одного человека (не менее 20 м<sup>3</sup>/чел.)

6.1.5. Для определения эффективности вентиляционных систем измеряют параметры метеорологических условий и содержание вредных веществ в воздухе производственного помещения при полной загрузке по мощности всего оборудования и при наиболее неблагоприятных метеорологических условиях.

Аэродинамические испытания вентиляционных систем проводят в сроки, утвержденные графиком, но не реже одного раза в год, а также после каждого капитального ремонта или реконструкции. Испытания, измерения параметров и их обработку проводят в соответствии с ГОСТ 12.3.018-79 «Системы вентиляционные. Методы аэродинамических испытаний».

6.1.6. СНиП II-33-75 для производственных помещений предусматривают воздушные паровые и водяные системы отопления. Для производств категорий А, Б и Е предусматривается воздушное отопление, работающее на наружном воздухе без рециркуляции; допускаются системы водяного и парового отопления, если нет опасности самовоспламенения веществ от нагревания поверхностями нагревательных приборов и трубопроводов.

### **Освещение**

6.1.7. Нормы на естественное, искусственное и совмещенное освещение зданий и сооружений, мест производства работ вне зданий, промышленных площадок установлены СНиП II-4-79. Помещения с постоянным пребыванием людей должны иметь естественное освещение в пределах норм, установленных для работы данного характера. Светильники искусственного освещения должны быть расположены так, чтобы обеспечивалась надежность их крепления, безопасность, удобство обслуживания и требуемая освещенность с учетом ее равномерности. Аварийное освещение должно обеспечивать наблюдение за работой при внезапном отключении рабочего освещения; оно должно быть не менее 2 лк в помещении и не менее 1 лк — на территории предприятия. Наименьшая освещенность эвакуационного освещения на полу проходов и на ступенях лестниц в помещении — 0,5 лк, на открытой территории — 0,2 лк. Аварийным освещением одновременно можно пользоваться и как эвакуационным. Источники питания аварийного освещения должны удовлетворять требованиям Правил устройства электроустановок (ПУЭ).

6.1.8. Применяемое переносное освещение во взрывоопасных цехах должно отвечать требованиям, предъявляемым к электроприборам

и агрегатам таких цехов. Для внутреннего освещения технологических аппаратов во время их осмотра и ремонта следует применять переносные светильники во взрывозащищенном исполнении напряжением не более 12 В, защищенные металлической сеткой.

### **Защита от шума**

6.1.9. Допустимые параметры шума в производственных условиях определяются ГОСТ 12.1.003–76, а шумовые характеристики оборудования и рабочих мест – ГОСТ 12.1.024–81, 12.1.025–81, 12.1.026–80, 12.1.027–80, 12.1.028–80.

6.1.10. Зона с уровнем звука более 85 дБА должна быть обозначена знаками безопасности; в таких зонах можно работать только в средствах индивидуальной защиты по ГОСТ 12.4.051–78. Интенсивность распространения шума по воздуху можно уменьшить установкой на его пути звукоизолирующих преград (стен, перегородок, кожухов и т. д.). Акустическая обработка помещений (устройство звукопоглощающих облицовок стен, потолка, пола или размещения в нем штучных звукопоглотителей) позволяет существенно уменьшить энергию отраженных волн и уровень шума на рабочем месте.

### **Защита от вибрации**

6.1.11. Гигиеническую оценку вибрации, воздействующей на человека в производственных условиях, производят с помощью частотного анализа по интегральным частотным оценкам нормируемого параметра или дозам вибрации.

Вибрация может вызвать стойкие нарушения физиологических функций организма, поэтому уменьшение вибраций до безопасных параметров – весьма ответственная задача. Вибробезопасные условия труда обеспечиваются применением средств виброзащиты, поддержанием в условиях эксплуатации технического состояния машин на уровне, предусмотренном режимом труда и требованиями НТД, регулируемыми продолжительность воздействия вибрации на работающих.

### **Электробезопасность**

6.1.12. При эксплуатации электрооборудования работники могут подвергаться воздействию электрического тока, электрической дуги, статического электричества, а на высоковольтных установках – и электромагнитного поля. Защита от такого воздействия обеспечивается системой организационно-технических мероприятий и средств. Система устанавливает общие требования на все электроустановки, на основе которых для каждого отдельного случая составляют НТД (инструкцию) по охране труда, утверждаемую в установленном порядке.

6.1.13. Большинство помещений, в которых размещено теплотехническое оборудование, относится к влажным, сырым и особо сырым,

жарким, пыльным. В соответствии с ПУЭ такие помещения по степени опасности поражения людей электрическим током относятся к помещениям повышенной опасности или к помещениям особо опасным, поэтому установлены особые требования к электрооборудованию, к допустимым напряжениям, системам защиты, мероприятиям, обеспечивающим безопасность эксплуатации.

На исход поражения электрическим током влияют следующие факторы: вид и величина тока и напряжения, частота тока, продолжительность воздействия на организм, условия внешней среды.

6.1.14. Наименьшее значение осязаемого тока, т. е. электрического тока, вызывающего при прохождении через организм человека осязаемое раздражение, называется пороговым осязаемым током. При переменном токе с частотой 50 Гц он равен 0,6–1,5 мА, при постоянном токе — 57 мА. Пороговый неотпускающий ток, когда человек ощущает боль, а мышцы рук его судорожно сокращаются, при переменном токе частотой 50 Гц составляет 10–15 мА, а при постоянном токе — 50–80 мА.

6.1.15. Чем дальше человек находится под током, тем больше вероятность тяжелого или смертельного исхода, поэтому установлены нормы допустимых токов, проходящих через тело человека, в зависимости от продолжительности воздействия.

6.1.16. Опасность прикосновения человека к неизолированным токоведущим частям определяется значением тока, проходящего через его тело, т. е. напряжением прикосновения и сопротивлением электрической цепи человека. В условиях энергетических цехов напряжение прикосновения зависит от напряжения сети, ее схемы, режима нейтрали, схемы включения человека в цепь, степени изоляции токоведущих частей от земли. В сопротивление электрической цепи человека входят сопротивление тела человека, сопротивление обуви, пола или грунта, на котором он стоит. При любом однофазном включении человека в цепь он касается пола или грунта, поэтому сопротивление опорной поверхности существенно влияет на значение тока, проходящего через человека. Вместе с тем в процессе эксплуатации оборудования нельзя полностью рассчитывать на защитные свойства опорных поверхностей, которые в случае повреждений могут потерять электрическое сопротивление, весьма высокое в нормальном состоянии.

6.1.17. ПУЭ, ПТЭ и ППБ предусматривают необходимые меры безопасности при эксплуатации электроустановок.

6.1.18. Для персонала, обслуживающего энергетическое оборудование, для каждой электроустановки и каждого рабочего места должны быть разработаны и утверждены главным инженером предприятия специальные инструкции. В них должны быть указаны последовательность операций пуска и остановки оборудования, меры, применяемые при возникновении аварии, порядок допуска к ремонту оборудования и другие меры безопасности для конкретного объекта.

6.1.19. Для защиты людей при их прикосновении к металлическим корпусам машин, аппаратов, светильников и других нетоковедущих частей, которые при неисправной изоляции могут оказаться под током, применяют защитное заземление – преднамеренное электрическое соединение их с землей или зануление – преднамеренное электрическое соединение с нулевым защитным проводником. Состояние защитного заземления и зануления периодически, в установленные сроки, контролируют внешним осмотром их элементов и измерением сопротивления заземляющих устройств.

6.1.20. Для обеспечения безопасности при таких повреждениях электроустановок как замыкание на землю, снижение сопротивления изоляции, неисправности в системах заземления и зануления применяют защитное отключение – быстродействующую защиту, автоматически отключающую электроустановку при возникновении в ней опасности поражения током.

6.1.21. Для уменьшения опасности поражения электрическим током предусмотрено применение малых напряжений. В производственных переносных электроустановках применяют напряжение 12, 36 и 42 В. Источником малого напряжения являются понизительные трансформаторы, которые должны быть заземлены или занулены. Автотрансформаторы как источник малого напряжения применять нельзя.

6.1.22. Отдельные виды технологического оборудования изготавливаются во взрывобезопасном исполнении. В зависимости от категории и группы взрывоопасности смеси, которая может образоваться в помещении или на наружной установке, применяют взрывозащищенное электрооборудование следующих видов: взрывонепроницаемое, маслонаполненное, повышенной надежности против взрыва, продуваемое под избыточным давлением, искробезопасное и специальное. Категорию и группу смесей находят по таблице классификации взрывоопасных веществ, приведенной в ПУЭ. Для всех классов взрывоопасных помещений и наружных установок электродвигатели напряжением 10 кВ и выше должны быть исполнены продуваемыми под избыточным давлением. Электродвигатели напряжением 6 кВ и ниже должны быть следующих исполнений: для помещений и наружных установок класса В-I и В-II – продуваемыми под избыточным давлением; для классов В-Ia, В-Iб, В-Iг и В-IIa – продуваемыми под избыточным давлением повышенной надежности.

6.1.23. При эксплуатации всех видов электрооборудования необходимо следить, чтобы оно не находилось в атмосфере сильной влажности, пыли и газов. Влага и пыль могут проникнуть в оболочку электрооборудования и стать причиной короткого замыкания.

6.1.24. В процессе работы электродвигателя ведут общее наблюдение за его состоянием, обращая внимание на нагрев статора и подшипников, общий уровень шума и вибрацию. Перегрев подшипников не должен превышать 80 °С. При частоте вращения 3000 об/мин макси-

мально допустимая амплитуда вибрации 0,5 мм, а при частоте вращения 1500 об/мин – 0,1 мм. Перегрев или вибрация выше допустимых пределов должны служить основанием для немедленной остановки агрегата.

6.1.25. В результате трения, дробления, размола, просеивания, пневмотранспорта, пересыпания или переливания диэлектрических материалов или жидкостей в металлическом оборудовании, изолированном от земли, возникают электростатические разряды. Напряжение статической электризации зависит от многих условий и может достигать десятков киловольт, но ток не превышает тысячных долей миллиампера. Опасность статического электричества заключается в возможности быстрого искрового разряда между частями оборудования или разряда на землю.

6.1.26. Ряд технологических объектов относится к классу ЭСИБ (электростатической искробезопасности сильной электризации). Для исключения разрядов необходимо устранять образование зарядов, что достигается заземлением оборудования и коммуникаций, увеличением влажности или ионизацией воздуха, применением антистатических примесей (присадок, поверхностно-активных веществ) и т. д.

6.1.27. Одним из импульсов воспламенения горючих веществ, способных вызвать взрывы оборудования и пожары, является молния – мощный электрический разряд атмосферного электричества. Наибольшему воздействию молнии подвергается высокое оборудование, имеющее малое электрическое сопротивление. Система защиты от молнии состоит из молниеприемников, токоотвода и заземлителя. Заземлители системы молниезащиты совмещают с защитным заземлением электрооборудования.

### ***Пожаро- и взрывобезопасность***

6.1.28. Категорию каждого производства по пожаро- и взрывоопасности устанавливают исходя из группы горючести обращающихся в производстве веществ, по нормам технологического проектирования или по перечням производства. По взрывной, взрыво-пожарной и пожарной опасности производства подразделяются на шесть категорий: А и Б – взрывопожароопасные, В и Г – пожароопасные и Е – взрывоопасные.

6.1.29. От категории производства зависят огнестойкость зданий, взаимное расположение оборудования и отдельных производственных объектов, допустимые системы отопления, вентиляции и т. д.

6.1.30. Согласно ПУЭ производственные помещения делятся на пожароопасные (классы П-I, П-II, П-IIIa, П-IIIб) и взрывоопасные (классы В-I, В-Ia, В-Iб, В-II, В-IIa). Конструкции всех электроустановок, устанавливаемых в пожаро- и взрывоопасных помещениях, должны соответствовать требованиям класса, к которому отнесено данное производство. Класс пожаро- и взрывоопасности определяют руководители технологической и электрической служб проектирующей или эксплуатирующей организации.

## **6.2. Промышленная безопасность при эксплуатации оборудования**

6.2.1. На все основное оборудование в обязательном порядке должны иметься паспорта. В них должны быть указаны устройство, назначение, техническая характеристика, требования безопасности при эксплуатации и ремонте.

6.2.2. Важнейшим требованием промышленной безопасности эксплуатируемого энергетического оборудования является его герметичность и прочность. Герметичность принято определять по падению давления за 1 ч в процентах от давления испытания. Герметичность считается удовлетворительной, если падение давления не более 0,1 % для оборудования, содержащего токсичные среды, и не более 0,2 % для оборудования, содержащего пожаро- и взрывоопасные среды. В повторно испытываемом оборудовании падение давления должно быть не более 0,5 %. При испытаниях падение рабочего давления наблюдают в течение не менее 4 ч при периодической проверке и не менее 24 ч – для вновь установленного оборудования. Безопасность проведения испытаний на герметичность должна быть отражена в инструкции, утвержденной главным инженером предприятия.

6.2.3. Ограничение давления – главный фактор обеспечения безопасности и надежности эксплуатируемого технологического оборудования, поэтому на аппараты, работающие под давлением свыше 0,07 МПа, распространяются специальные правила, утвержденные Федеральным надзором, которые определяют требования к их устройству, изготовлению, монтажу, ремонту и эксплуатации.

6.2.4. Аппараты, на которые распространяются указанные правила, до пуска в эксплуатацию должны регистрироваться в органах Федерального надзора. Правила устанавливают показатели для некоторых аппаратов, работающих под давлением, регистрация которых в органах Федерального надзора не требуется.

6.2.5. Аппараты, регистрируемые в органах Федерального надзора, должны быть установлены на открытых производственных площадках или в отдельных зданиях, за исключением случаев, оговоренных правилами. Эти аппараты должны быть устойчивыми и доступными для осмотра, ремонта и очистки как с внутренней, так и с наружной стороны.

6.2.6. Аппараты, работающие под давлением, должны быть снабжены приборами для измерения давления и температуры среды, предохранительными устройствами и указателями уровня жидкости. В необходимых случаях для контроля тепловых потоков измеряют температуру стенок аппарата по его длине. Между аппаратом и предохранительным клапаном нельзя устанавливать запорную арматуру. Если на аппарате установлены два клапана, то между ними и аппаратом можно установить трехходовой кран.

Аппараты, содержащие токсичные и взрывоопасные среды, должны быть снабжены обратными клапанами на подводящих линиях.

6.2.7. Манометры устанавливают на штуцере корпуса аппарата, на трубопроводе или пульте управления до запорной арматуры. Между манометром и непрерывно работающим аппаратом должен быть установлен трехходовой кран или другое устройство, позволяющее отключить манометр для проверки при одновременном подключении другого манометра.

6.2.8. Важнейшим устройством обеспечения безопасной эксплуатации аппаратов являются предохранительные клапаны и мембраны. Их конструкция, размеры и пропускная способность должны быть выбраны расчетным путем. Они должны предотвратить давление в аппарате, превышающее рабочее на 0,05 МПа (при рабочем давлении не выше 0,3 МПа), на 15 % (при рабочем давлении от 0,3 до 6 МПа) и на 10 % (при рабочем давлении свыше 6 МПа).

6.2.9. Правила Федерального надзора устанавливают порядок расчета, выбора, установки и ревизии предохранительных клапанов. Каждый клапан должен иметь заводской паспорт с инструкцией по эксплуатации. Предохранительные клапаны должны быть размещены в местах, доступных для осмотра.

6.2.10. Аппараты, в которых возможно резкое повышение давления или в которых содержится среда, способная заклинить (прихватить) клапан, должны быть снабжены предохранительными мембранами (пластинами), разрывающимися при давлении в аппарате, превышающем рабочее не более чем на 25 %.

### **6.3 Промышленная безопасность при монтаже и ремонте оборудования**

6.3.1. Рациональная организация рабочего места при монтаже и ремонте должна предусматривать их мобильность и соблюдение всех требований безопасности: свободные проходы, пути доставки деталей, инструментов и приспособлений, ограждение зоны работы, предохранительные и предупреждающие устройства и т. д. Леса и подмости для работы на высоте, как правило, должны быть инвентарными. В необходимых случаях с разрешения главного инженера их можно изготавливать индивидуально по утвержденному проекту. Основания под леса и подмости должны быть устойчивыми, нагрузка на их настил не должна превышать расчетную. Стойки, рамы, лестницы необходимо крепить к устойчивым конструкциям, настилы – ограждать перилами высотой не менее 1 м с поручнями, бортовой доской высотой не менее 0,15 м и промежуточной горизонтальной планкой. Наклон лестниц более 60° к горизонту не допускается. К подвесным и подъемным лесам предъявляют повышенные требования; они должны быть предварительно испытаны под нагрузкой, превышающей расчетную в 1,5 раза, поддер-

живающие их канаты и рабочие канаты должны иметь девятикратный запас прочности.

6.3.2. Выполнение земляных работ (особенно землеройными машинами) допускается только с письменного разрешения руководства цеха (завода) по установленной форме. Разрешение должно быть согласовано со службами пожарной охраны, сетей электроцеха, связи, транспорта и водоснабжения. Границы разрешенного района проведения земляных работ должны быть обозначены указателями и знаками.

6.3.3. При производстве сварочных работ, особенно в действующих цехах, необходимо неукоснительно выполнять все требования ППБ. Электросварочные работы при монтаже и ремонте оборудования должны быть организованы в соответствии с ГОСТ 12.3.003–75 «Работы электросварочные. Общие требования безопасности» и Правилами пожарной безопасности при проведении сварочных и других огневых работ на объектах народного хозяйства.

6.3.4. Электросварочные работы во взрыво- и пожароопасных помещениях должны выполняться в соответствии с требованиями Типовой инструкции по организации безопасного ведения огневых работ, утвержденной Федеральным надзором.

К сварочным и другим огневым работам допускаются лица, имеющие талон о проверке знаний требований пожарной безопасности.

6.3.5. Постоянные места проведения огневых работ определяются приказом руководителя предприятия. Места проведения временных сварочных работ определяются только письменным разрешением по специальной форме, подписанным лицом, ответственным за пожарную безопасность данного объекта. Разрешение выдается только на рабочую смену. При авариях сварочные работы проводят без письменного разрешения, но под наблюдением начальника цеха или участка. Руководитель объекта или другое должностное лицо, ответственное за пожарную безопасность, должен обеспечить проверку места проведения сварочных работ в течение 3–5 ч после их выполнения.

Присоединение и отключение от сети сварочных установок, а также наблюдение за их состоянием осуществляет электротехнический персонал, который при этом руководствуется ПТЭ электроустановок.

6.3.6. Сварка на открытом воздухе без навеса во время дождя и снегопада должна быть прекращена. Сварщики проходят инструктаж по безопасности труда через каждые три месяца. Место проведения огневых работ должно быть обеспечено средствами пожаротушения: огнетушителем, ящиком с песком, лопатой, ведром с водой.

6.3.7. Для газосварочных работ пользуются главным образом кислородом и горючим газом, доставляемым в баллонах, на горловину которых должны быть навинчены предохранительные колпаки. При транспортировке и перемещении как наполненных, так и порожних баллонов необходимо исключить возможность толчков и ударов. Баллоны должны быть защищены от солнца или других источников тепла и удалены от горелок не менее чем на 5 м.

6.3.8. Места установки ацетиленовых генераторов должны быть ограждены. Открывать барабаны с карбидом кальция следует латунными зубилом и молотком (применение медных инструментов для этой цели запрещено) или специальным ножом, смазанным толстым слоем солидола; барабаны из-под карбида необходимо предохранить от воды.

Газоподводящие шланги должны быть целыми и надежно присоединенными специальными хомутами к аппарату, горелкам или резакам. Нельзя отогревать сварочное оборудование открытым огнем.

6.3.9. При ремонте любого технологического оборудования необходимо соблюдать действующие на предприятии нормативные документы: Правила безопасности во взрывоопасных и взрывопожарных производствах, Правила устройства и безопасной эксплуатации сосудов, работающих под давлением, Правила пожарной безопасности, технологические регламенты, а также местные инструкции.

6.3.10. Порядок подготовки оборудования к ремонту, включающий его остановку, обесточивание, освобождение от продукта, очистку от загрязнений и шлама, нейтрализацию содержимой среды, отключение от коммуникаций заглушками, устанавливается инструкцией. Все подготовительные работы выполняет эксплуатационный персонал под руководством начальника установки или участка. Особо контролируется установка заглушек. В специальном журнале записывают дату, время и место установки каждой заглушки, ее номер, время изъятия, а также фамилию исполнителя.

Ответственность за качественное и безопасное проведение ремонта несет руководитель ремонта. Сдачу оборудования в ремонт и приемку его после ремонта производят в соответствии с требованиями раздела 4 настоящего Справочника.

6.3.11. Все работы по вскрытию, очистке, осмотру, подготовке к ремонту, проведению ремонтных работ аппаратов и емкостей и их испытания проводят в соответствии с внутризаводскими инструкциями, предусматривающими специальные меры безопасности. Эти работы необходимо проводить днем. Аварийные работы можно выполнять и в ночное время при соблюдении особых условий.

Все работы по подготовке аппаратов и емкостей к внутреннему осмотру и ремонту осуществляет эксплуатационный персонал под руководством инженерно-технических работников; при необходимости к этим работам привлекают работников газоспасательной службы.

6.3.12. Аппараты и емкости, подлежащие вскрытию для ремонта, должны быть охлаждены, освобождены от продукта, отключены от действующей аппаратуры и системы трубопроводов, промыты, пропарены острым паром, продуты инертным газом и воздухом. Заглушки с хвостиками должны быть установлены на всех без исключения коммуникациях, подведенных к ремонтируемым аппаратам или емкостям.

6.3.13. Перед вскрытием емкости начальник смены и лицо, ответственное за проведение работ, обязаны убедиться в ее полной подго-

товленности в соответствии с инструкцией. Аппарат вскрывают только в их присутствии, Аппараты и емкости, в которых находились ядовитые вещества, вскрывают в спецодежде и в противогазе, предназначенных для работы с данными веществами.

6.3.14. В аппаратах и емкостях можно работать только по письменному разрешению начальника цеха, выданному механику цеха или лицу, ответственному за проведение работ. Письменное разрешение одновременно является и допуском к работе. В разрешении должны быть указаны: подготовленность к ремонту, особые меры безопасности при производстве работ, состав бригады исполнителей, срок действия допуска, фамилия и должность лица, ответственного за проведение работ. Форму разрешения устанавливает главный инженер предприятия.

6.3.15. К чистке, осмотру и ремонту внутри аппаратов и емкостей допускаются только лица мужского пола не моложе 20 лет, физически здоровые, прошедшие медицинское обследование.

Перед началом работ внутри аппарата или емкости все работающие должны быть подробно проинструктированы о мерах безопасной работы на данном объекте.

6.3.16. Работы по ремонту в аппарате должны производиться бригадой, состоящей из двух человек и более: один работает, а другой наблюдает за ним. Работа без наблюдающего (дублера) не допускается. На газоопасных объектах наблюдающих должно быть двое.

Перед входом работающего в аппарат или емкость необходимо произвести анализ воздуха и убедиться, что содержание взрывоопасных и токсичных веществ в нем не превышает допустимого нормами. Следует также измерить температуру и убедиться в наличии достаточного количества кислорода в воздушной среде.

6.3.17. Непосредственно перед входом в аппарат работник должен надеть тщательно пригнанный шланговый противогаз с отрегулированной подачей свежего воздуха. Поверх спецодежды работник должен надеть предохранительный пояс с крестообразными лямками и прикрепленной к ним сигнально-спасательной веревкой, свободный конец которой (длиной не менее 10 м) должен быть выведен наружу и надежно закреплен. Работа в аппарате при температуре выше 50 °С запрещается. Между дублером и работающим должна быть установлена простейшая связь.

Дублер обязан постоянно находиться у люка и наблюдать за работающим, держа сигнально-спасательную веревку, по которой работающий может подавать сигналы. Он должен быть снаряжен так, чтобы быть готовым оказать работающему необходимую помощь и в случае необходимости извлечь его из аппарата.

6.3.18. Длительность непрерывной работы в аппарате и порядок смены работающих должны быть предусмотрены в разрешении. При проведении работы необходимо систематически производить анализ воздуха; при увеличении концентрации опасных газов работы должны быть немедленно прекращены, а работающие удалены из аппарата.

6.3.19. Работы внутри аппаратов и емкостей разрешается проводить только неискрящим инструментом. Работы с применением открытого огня можно выполнять только с письменного разрешения главного инженера предприятия, согласованного с местными органами пожарного надзора, и при строгом соблюдении специально разработанной инструкции по организации и проведению огневых работ во взрыво- и пожароопасных помещениях. До получения разрешения должен быть составлен акт освидетельствования аппарата или емкости, в котором указывают фамилии лиц, проводящих проверку, и результаты химических анализов.

6.3.20. Огневые работы проводят при полностью открытых люках и крышках, а также при максимальном воздухообмене. До начала сварочных работ аппарат или емкость должны быть заземлены. Электрододержатель должен быть заблокирован с пускателем так, чтобы смена электродов могла производиться только при выключенном токе. Переносные провода, подводящие ток к месту сварки, должны быть тщательно изолированы.

6.3.21. Внутри аппарата или емкости электросварщик должен работать в диэлектрических перчатках, галошах, изолирующем шлеме или каске, а также в подлокотниках и наколенниках.

По окончании работ из аппарата или емкости должны быть удалены все инструменты, ремонтные материалы и предметы. Перед закрытием аппарата ответственный за проведение работы и начальник смены должны удостовериться, что в аппарате не остались люди и не забыты инструменты и материалы.

6.3.22. Ремонт, при котором из оборудования могут выделяться взрывоопасные или токсичные газы, пары или пыль, установка и выемка заглушек, смена прокладок, запорных и предохранительных устройств и другие газоопасные работы выполняют работники газоспасательной станции или под их наблюдением цеховые рабочие, прошедшие специальное обучение по обслуживанию и ремонту газоопасных установок.

#### **6.4. Государственный надзор за эксплуатацией оборудования**

6.4.1. Государственный надзор за соблюдением правил ведения работ при устройстве и эксплуатации котельных установок и сосудов, работающих под давлением, трубопроводов пара и горячей воды, электротехническому оборудованию возложен на Федеральную службу по технологическому надзору (Федеральный надзор). Деятельность этого государственного органа направлена на предупреждение аварий и травматизма на подконтрольных предприятиях, производствах, объектах и в организациях.

6.4.2. Деятельность органов Федерального надзора связана также с надзором за электрическими установками, порядок эксплуатации и ремонта которых определен в ПУЭ и ПТЭ.

6.4.3. Органы Федерального надзора обеспечивают:

- контроль соблюдения правил устройства и безопасной эксплуатации паровых котлов и сосудов, работающих под давлением выше 0,07 МПа, водонагревательных котлов при температуре нагрева воды более 115 °С, трубопроводов пара и горячей воды;
- выдачу предприятиям и организациям разрешений на право изготовления объектов котлонадзора, а также периодический контроль изготовления этих объектов;
- регистрацию объектов котлонадзора и выдачу разрешений на их эксплуатацию;
- проведение технических освидетельствований объектов котлонадзора;
- контроль устранения предприятиями-изготовителями и монтажными организациями выявленных недостатков в конструкции объектов котлонадзора, а также дефектов их изготовления и монтажа;
- контроль соблюдения установленных техническими нормами сроков ППР объектов котлонадзора.

6.4.4. Федеральный надзор осуществляет надзор за изготовлением и безопасной эксплуатацией объектов котлонадзора на предприятиях и в организациях федерального, регионального и местного подчинения, за исключением предприятий, подведомственных министерствам, имеющим в своем составе инспекции котлонадзора, и объектов, подконтрольных непосредственно Федеральному надзору.

6.4.5. Правила котлонадзора устанавливают требования к устройству, изготовлению, монтажу, ремонту и эксплуатации объектов, находящихся под давлением пара или газа выше 0,07 МПа или воды при температуре выше 115 °С, или другой жидкости при температуре, превышающей температуру кипения при давлении 0,07 МПа. К таким объектам относятся: паровые котлы с топкой, в том числе котлы-бойлеры, встроенные и автономные пароперегреватели и экономайзеры; водонагревательные котлы; сорогенерационные котлы; котлы-утилизаторы паровые и водонагревательные; котлы электродные паровые и водонагревательные; котлы паровые и жидкостные, работающие с высокотемпературным теплоносителем, в том числе органическим; сосуды, цистерны и баллоны для перевозки сжиженных газов, давление паров которых при температуре до 50 °С превышает 0,07 МПа; сосуды и цистерны для хранения и перевозки сжатых, сжиженных газов, жидкостей и сыпучих тел без давления, но опорожняемых под давлением газа более 0,07 МПа; баллоны для хранения и перевозки сжатых, сжиженных и растворенных газов; барабаны-сепараторы установок охлаждения; трубопроводы пара и горячей воды.

6.4.6. Из приведенного перечня объектов правила котлонадзора не распространяются: на сосуды и баллоны вместимостью не более 25 л, для которых произведение вместимости (в л) на давление (в МПа) не превышает 20; на части машин, являющиеся самостоятельными сосудами; на

трубчатые печи независимо от диаметра труб; на сосуды из труб внутренним диаметром не более 150 мм; на трубопроводы 1 категории наружным диаметром 51 мм и менее и трубопроводы прочих категорий наружным диаметром 76 мм и менее; на сосуды из неметаллических материалов.

6.4.7. Государственный надзор за безопасной эксплуатацией объектов котлонадзора органы Федерального надзора осуществляют путем периодических обследований условий эксплуатации и технических освидетельствований.

Порядок проведения обследований и технических освидетельствований объектов котлонадзора регламентирован «Методическими указаниями по обследованию и техническому освидетельствованию объектов котлонадзора», утвержденными Федеральным надзором.

6.4.8. Цель обследования – проверка соблюдения предприятием или организацией требований правил, постановлений, приказов и указаний Федерального надзора и его местных органов, а также выполнения мероприятий по котлонадзору, разработанных во исполнение указаний директивных органов.

6.4.9. Цель технического освидетельствования – проверка технического состояния объекта, его соответствия правилам и определение возможности дальнейшей эксплуатации.

6.4.10. Обследования и технические освидетельствования объектов котлонадзора, зарегистрированных в местных органах Федерального надзора, проводят инспекторы Федерального надзора. Котлы, сосуды обследуют не реже одного раза в год, трубопроводы пара и горячей воды – не реже одного раза в 3 года, вновь установленные сосуды обследуют не позднее, чем через 6 месяцев после ввода их в эксплуатацию.

6.4.11. При наличии на предприятии надлежащего надзора со стороны администрации за безопасной эксплуатацией сосудов по решению местного органа Федерального надзора их можно обследовать выборочно, обследуя каждый сосуд не реже одного раза в 3 года.

6.4.12. Для проверки выполнения предприятиями отдельных требований правил котлонадзора, указаний органов Федерального надзора, мероприятий по результатам расследований аварий производят целевые обследования.

6.4.13. Обследование проводят в присутствии представителя технической администрации предприятия и лиц, осуществляющих надзор за объектами и ответственных за их безопасную эксплуатацию. Для участия в обследовании в зависимости от его характера приглашают технических инспекторов профсоюза, инженерно-технических работников вышестоящих организаций, работников, осуществляющих надзор за объектами на аналогичных предприятиях, и представителей других организаций.

6.4.14. При периодических обследованиях проверяют: организацию и эффективность осуществления технического надзора за безопасной эксплуатацией объектов;

организацию обучения, аттестации и проведения проверки знаний обслуживающего персонала;

проведение проверки знаний руководящими и инженерно-техническими работниками норм и инструкций по технике безопасности;

наличие и содержание требуемой правилами НТД;

соответствие технического состояния и обслуживания объектов требованиям правил;

выполнение мероприятий по обеспечению безопасной эксплуатации объектов, разрабатываемых во исполнение решений и указаний директивных органов;

выполнение постановлений, приказов и указаний Федерального надзора и его региональных, местных органов, а также ранее выданных предписаний.

6.4.15. По результатам обследования инспектор или группа инспекторов, проводивших обследование, составляют акт-предписание. В паспорте каждого обследованного объекта должна быть сделана запись: «Произведено обследование», поставлены подпись и дата.

6.4.16. Акт-предписание вручают руководителю предприятия (директору, главному инженеру), а его копии представляют местному органу Федерального надзора для контроля выполнения указанных в нем мероприятий.

6.4.17. Если при обследовании выявлены нарушения, не требующие немедленной остановки объекта, указывают срок их устранения. По возможности выявленные нарушения должны быть устранены в период обследования. В зависимости от результатов обследования проводят обсуждение на совещании руководящих и инженерно-технических работников результатов обследования; инструктивную беседу с обслуживающим персоналом по вопросам предупреждения аварий и несчастных случаев при эксплуатации объектов; внеочередную проверку знаний обслуживающего персонала и т. д.

6.4.18. Если при обследовании выявлены повторные нарушения, по которым ранее выдавались предписания, инспектор (руководитель группы) обязан потребовать от руководителя предприятия издания приказа о наказании лиц, допустивших нарушения, и проведении мероприятий по предотвращению подобных случаев в дальнейшем.

6.4.19. Местными органами Федерального надзора может быть проведена внеочередная проверка знаний руководящих и инженерно-технических работников предприятия, а также могут быть наложены штрафы на должностных лиц, виновных в неоднократном нарушении правил, норм и инструкций по безопасному ведению работ.

6.4.20. При выявлении нарушений, создающих непосредственную угрозу аварий, эксплуатацию объекта запрещают наложением пломбы. Объект может быть запрещен к дальнейшей эксплуатации также и в том случае, если истек срок очередного освидетельствования или обслуживание объекта не обеспечено подготовленным персоналом или отсутствует предусмотренный надзор за его эксплуатацией.

6.4.21. Разрешение на пуск в работу остановленного объекта может быть выдано инспектором (руководителем группы) Федерального надзора по письменному ходатайству предприятия после устранения нарушений и издания приказа о мероприятиях по недопущению подобных нарушений в дальнейшем. Инспектор обязан проверить на месте устранение нарушений и согласовать с руководством местного органа Федерального надзора выдачу разрешения на пуск объекта в работу.

## **6.5. Расследование и учет аварий и инцидентов**

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

тщательное, технически квалифицированное установление причин и всех виновников нарушений;

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 имевшего отношение к нарушению персонала других предприятий;

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

получение и накопление полной и достоверной информации о нарушениях нормального режима работы оборудования.

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

6.5.3. Подробное описание порядка учета и расследования аварий приведено в Приложении 9.

6.5.4. Кроме аварий и инцидентов на производстве могут иметь место несчастные случаи. Порядок расследования несчастных случаев на производстве установлен Трудовым кодексом Российской Федерации.

## Часть II

# **ТИПОВАЯ НОМЕНКЛАТУРА РЕМОНТНЫХ РАБОТ, РЕМОНТНЫЕ НОРМАТИВЫ, НОРМЫ РАСХОДА МАТЕРИАЛОВ И ЗАПАСНЫХ ЧАСТЕЙ НА РЕМОНТ ЭЛЕКТРОТЕХНИЧЕСКОГО ОБОРУДОВАНИЯ**

---

В состав электротехнического оборудования включены: электрические машины, силовые трансформаторы, электрические сети, устройства РЗА, электрические аппараты низкого и высокого напряжения, аккумуляторные батареи, электроизмерительные приборы, средства связи и сигнализации, электросварочное оборудование.

Рекомендации по ТО и ремонту, нормативы периодичности продолжительности и трудоемкости ремонта, нормы расхода материалов и запасных частей на ремонт для каждого из перечисленных типов оборудования, кроме устройств РЗА, разработаны по единой схеме и даны как для их индивидуального применения, так и для использования в составе технологических комплексов.

При разработке данного раздела Справочника учтены предложения о необходимости унификации состава работ ТО, 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).

## **7. ЭЛЕКТРИЧЕСКИЕ МАШИНЫ**

Указания по ТО и ремонту приведены для следующих типов электрических машин: асинхронные, синхронные и постоянного тока.

## **7.1. Техническое обслуживание**

7.1.1. Техническое обслуживание для всех видов электрических машин, находящихся в эксплуатации, включает в себя операции нерегламентированного и регламентированного обслуживания.

7.1.2. При ТО 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 выполнения ПТЭ и инструкций заводов-изготовителей, в частности, контроль нагрузки, температуры подшипников, обмоток и корпуса, а для машин с замкнутой системой вентиляции — температуры входящего и выходящего воздуха; контроль наличия смазки; проверка отсутствия ненормальных шумов и гула, а также отсутствия искрения на коллекторах и кольцах; повседневный контроль исправности заземления; отключение электромашин в аварийных ситуациях; участие в приемо-сдаточных испытаниях после монтажа, ремонта и наладки электрических машин и систем их защиты и управления.

7.1.3. Для взрывозащищенных электродвигателей дополнительно производится: проверка состояния взрывонепроницаемой оболочки; затяжка креплений болтов, гаек, охранных колец; проверка исправности вводных устройств, наличия элементов уплотнения и закрепления кабелей. Для электродвигателей, работающих в подземном варианте, производится: очистка дренажных отверстий во фланцах для выпуска масла и вывинчивание винтов нижних смазочных отверстий, проверка системы подвода и отвода воды; проверка наличия уплотнительных резиновых колец, заглушек и изоляторов, токоведущих зажимов вводных устройств и кабелей всех размеров.

## **7.2. Типовая номенклатура ремонтных работ при текущем ремонте**

7.2.1. Типовая номенклатура работ при текущем ремонте электрических машин включает в себя все операции ТО и, кроме того:

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 элек-

тродвигателя; сборка электродвигателя с испытанием на холостом ходу и в рабочем режиме; проверка креплений машины и исправности заземлений;

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 на холостом ходу и в рабочем режиме, проверка креплений электродвигателя и исправности заземления;

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);

электрические машины постоянного тока: проверка доступных креплений, состояния коллектора и щеткодержателей; проверка состояния всего вспомогательного оборудования на машине; разборка электромашин; проверка состояния подшипников, шеек вала с измерением зазоров, изоляции подшипников, смена смазки; продороживание 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.

7.2.2. Для взрывозащищенных электродвигателей дополнительно производится 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.

### **7.3. Типовая номенклатура ремонтных работ при капитальном ремонте**

7.3.1. Типовая номенклатура работ при капитальном ремонте электрических машин включает в себя все операции текущего ремонта и, кроме того:

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 электродвигателя и испытание его под нагрузкой;

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;

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;

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.

7.3.2. Для взрывозащищенных электродвигателей дополнительно выполняется полное восстановление элементов взрывозащиты, взрывонепроницаемой оболочки с последующим гидравлическим испытанием деталей и сборочных единиц.

#### **7.4. Особенности организации ремонта взрывозащищенных электрических машин**

7.4.1. 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 ПТЭ электроустановок потребителей и Правилами безопасности в угольных и сланцевых шахтах запрещается производить эксплуатационному персоналу, должен выполняться ремонтными предприятиями (цехами, участками), имеющими специальное разрешение Федерального надзора.

7.4.2. 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.

7.4.3. Ремонтное предприятие (цех, участок) должно быть оснащено: специальными приспособлениями и подъемно-транспортными механизмами, обеспечивающими качественную разборку и исключающими дополнительные повреждения деталей и сборочных единиц;

комплект 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.;

комплект 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.

7.4.4. 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 месяцев для двигателей с частотой вращения 3000 об/мин.

7.4.5. 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.

7.4.6. Нормативные сроки капитального ремонта могут корректироваться службой главного энергетика предприятия на основе анализа технического состояния оборудования.

7.4.7. 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.

7.4.8. 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, которая не должна превышать 400 °С.

При демонтаже обмоток необходимо предусмотреть защиту посадочных поверхностей и торцов центрирующих заточек станины от повреждений.

7.4.9. Во избежание повреждения посадочных поверхностей деталей и сборочных единиц не допускается разборка двигателей ударами по выступающему концу вала.

7.4.10. При разборке двигателей необходимо принять меры, исключающие перекося ротора.

7.4.11. Обмотки и токоведущие части должны быть надежно закреплены, пазовые клинья плотно забиты в пазы без слабину.

7.4.12. Сопротивление изоляции и электрическая прочность изоляции обмоток должны соответствовать требованиям ремонтной документации. Витки проволочных бандажей должны быть наложены плотно, без пропусков и перекрещиваний. Каждый слой проволочного бандаж должен быть тщательно пропаян. Замки бандаж должны быть плотно подбиты и пропаяны. Весь бандаж должен иметь блестящую поверхность, без черновин и пятен. При простукивании легким молотком бандаж не должен издавать дребезжащего или глухого звука.

7.4.13. Щетки должны быть притерты к поверхности контактных колец. Установка на двигатель щеток различных марок не допускается.

7.4.14. Двигатели на два напряжения должны соединяться на напряжение сети, указанное в заказе.

7.4.15. При замене подшипников должны быть применены подшипники классов точности не ниже применяемых предприятиями-изготовителями.

7.4.16. 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.

7.4.17. Испытания двигателей должны проводиться в соответствии с инструкциями заводов-изготовителей.

7.4.18. Для синхронных и асинхронных двигателей, наиболее массовых в ремонте, устанавливается перечень электрических испытаний, которым должен подвергаться каждый отремонтированный двигатель в зависимости от вида ремонта.

7.4.19. Программа приемо-сдаточных испытаний для двигателей повышенной надежности против взрыва принимается в соответствии с ТУ предприятия-изготовителя.

7.4.20. Каждый отремонтированный двигатель должен пройти обкатку без нагрузки при номинальной частоте вращения в течение времени, указанного ниже:

Мощность двигателя, кВт	Продолжительность вращения, мин, не менее
До 1	5
Более 1	15
» 10	30
» 100	60
» 1000	120

7.4.21. При ремонте рудничных двигателей с заменой обмоток по технологическому процессу, отличающемуся от технологии предприятия-изготовителя, необходимо проводить испытания двигателя на влагоустойчивость.

При последующих ремонтах однотипных рудничных двигателей проведение испытаний на влагоустойчивость необязательно. Каждый отремонтированный двигатель должен иметь знак исполнения по взрывозащите.

7.4.22. 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).

7.4.23. Ремонтное предприятие (цех) должно гарантировать соответствие отремонтированных двигателей требованиям заводских инструкций и обязано в течение 12 месяцев 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 их несоответствие требованиям завода-изготовителя.

7.4.24. Каждое отремонтированное изделие должно быть испытано по программе приемо-сдаточных испытаний. Программа приемо-сдаточных испытаний зависит от вида ремонта.

7.4.25. В программу приемо-сдаточных испытаний входят электрические испытания, а также проверка:

комплектности отремонтированного электрооборудования;

соответствия электрооборудования в процессе ремонта и сборки требованиям ремонтной документации с контролем всех параметров, обеспечивающих взрывозащиту;

наличия необходимой сопроводительной документации.

Программа приемо-сдаточных испытаний, нормы испытаний, допускаемые отклонения показателей от номинальных значений устанавливаются ремонтной документацией на конкретное изделие.

7.4.26. 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.

Результаты приемо-сдаточных испытаний записываются в журнале испытаний.

## **7.5. Нормативы периодичности, продолжительности и трудоемкости ремонта**

7.5.1. Периодичность ремонта установлена для электрических машин, работающих в нормальных условиях эксплуатации.

7.5.2. Трудоемкость ремонта приведена в табл. 7.1 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.

7.5.3. На ТО электрических машин следует предусматривать 10 % трудоемкости их текущего ремонта.

Таблица 7.1

**Нормативы периодичности, продолжительности и трудоемкости ремонта электрических машин**

Наименование, тип, марка и краткая техническая характеристика оборудования	Периодичность ремонта (числитель), 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	4320/2	51840/24	2	7
от 0,81 до 1,5	4320/2	51840/24	2	9
от 1,6 до 3,0	4320/2	51840/24	3	12
от 3,1 до 5,5	4320/2	51840/24	3	17
от 5,6 до 10	4320/4	51840/48	4	23
от 10,1 до 17	4320/4	51840/48	6	31
от 17,1 до 22	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:				
230	4320/48	51840/152	52	258
300	4320/48	51840/152	57	299
350	4320/48	51840/176	63	329
450	4320/52	51840/184	68	363
525	4320/56	51840/192	75	401
625	4320/56	51840/200	81	440
700	4320/60	51840/208	88	483
850	4320/60	51840/232	96	536
1000	4320/64	51840/240	102	610
1200	4320/64	51840/264	108	699
1500	4320/64	51840/288	114	833
2000	4320/68	51840/312	120	1061
3000	4320/68	51840/336	128	1540
более 3000	4320/68	51840/360	140	1702

Продолжение табл. 7.1

Наименование, тип, марка и краткая техническая характеристика оборудования	Периодичность ремонта (числитель), простой в ремонте (знаменатель), ч		Трудоемкость одного ремонта, чел.-ч	
	текущий ремонт	капитальный ремонт	текущий ремонт	капиталь- ный ремонт
Синхронные электро- двигатели 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	54840/272	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				
до 0,8	4320/2	25920/24	3	13
от 0,81 до 1,5	4320/2	25920/24	3	16
от 1,6 до 3,0	4320/4	25920/32	4	21
от 3,1 до 5,5	4320/4	25920/32	6	29
от 5,6 до 10	4320/4	25920/48	8	39
от 10,1 до 17	4320/10	25920/48	10	53
от 17,1 до 22	4320/10	25920/48	13	65
от 22,1 до 30	4320/10	25920/56	15	75
от 30,1 до 40	4320/10	25920/64	18	88
от 40,1 до 55	4320/10	25920/64	21	105
от 55,1 до 75	4320/12	25920/64	25	122
от 75,1 до 100	4320/24	25920/96	29	144
от 101 до 125	4320/32	25920/104	33	167
от 126 до 160	4320/40	25920/136	40	189
от 161 до 200	4320/48	25920/152	43	213
от 201 до 250	4320/48	25920/160	48	240
от 251 до 320	4320/48	25920/168	55	272
от 321 до 400	4320/52	25920/176	62	308
от 401 до 500	4320/56	25920/192	70	347

Окончание табл. 7.1

Наименование, тип, марка и краткая техническая характеристика оборудования	Периодичность ремонта (числитель), простой в ремонте (знаменатель), ч		Трудоемкость одного ремонта, чел.-ч	
	текущий ремонт	капитальный ремонт	текущий ремонт	капитальный ремонт
от 501 до 650	4320/56	25920/200	80	396
от 651 до 800	4320/60	25920/224	91	457
от 801 до 1000	4320/64	25920/248	104	604
от 1001 до 1250	4320/64	25920/264	124	621

**Примечания.**

1. Для электрических машин, работающих в тяжелых условиях (горячие, химические, гальванические, деревообрабатывающие и им подобные цеха), 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 превышающей приведенную в табл. 7.1.

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.

## **7.6. Нормы расхода материалов на текущий и капитальный ремонт**

7.6.1. Нормы расхода материалов на капитальный ремонт, приведенные в табл. 7.3 и 7.4, установлены в зависимости от мощности электрических машин. Нормы расхода материалов на текущий ремонт ус-

тановлены 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: жесьть 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.

7.6.2. В табл. 7.2 приведены нормы страхового запаса электрических машин и запасных частей к ним.

Таблица 7.2

**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 7.3

**Нормы расхода материалов на капитальный ремонт электрических машин мощностью до 500 кВт**

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	
толстовая	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	
Мель 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										
электронизоляционный, кг	0,051	0,074	0,154	0,279	0,484	0,553	0,644	0,741	0,906	

Продолжение табл. 7.3

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	
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	
Микафоллий, 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 (стеклолакоткань), м	0,342	0,494	1,026	1,862	3,230	3,686	4,294	4,940	6,042
Трубки диоксиновые, 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	1,101	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 обпирочные, кг	0,029	0,043	0,089	0,163	0,283	0,323	0,376	0,432	0,529
Шкурка шлифовальная, м <sup>3</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 крученый, 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 7.4

## 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	более 5001		
Сталь, кг:										
тонколистовая	0,461	0,489	0,577	0,667	0,876	1,227	1,427	1,520		
толстолистовая	0,184	0,195	0,231	0,267	0,351	0,461	0,572	0,608		
конструкционная	1,843	1,957	2,308	2,669	3,506	4,608	5,709	6,080		
Жесть белая, кг	0,092	0,098	0,115	0,133	0,175	0,230	0,286	0,304		
Проволока, кг:										
бандажная *	0,258	0,274	0,323	0,374	0,491	0,645	0,799	0,851		
сварочная	0,221	0,235	0,320	0,370	0,421	0,522	0,636	0,730		
Крепежные изделия, кг	1,843	1,957	2,308	2,669	3,506	4,608	5,710	6,080		
Прокат, кг:										
медный **	0,553	0,587	0,693	0,801	1,052	1,382	1,713	1,824		
алюминиевый	0,129	0,137	0,162	0,187	0,245	0,323	0,400	0,426		
латунный **	0,203	0,215	0,254	0,294	0,386	0,507	0,628	0,669		
Сплавы алюминиевые **, кг	1,659	1,761	2,078	2,403	3,155	3,732	5,139	5,472		
Медь коллекторная, кг	3,112	4,361	4,976	5,523	6,310	8,294	10,277	10,944		
Припой, кг:										
оловянно-свинцовый ***	0,092	0,098	0,115	0,133	0,175	0,230	0,286	0,304		
медно-фосфорный	0,442	0,469	0,554	0,641	0,841	1,106	1,370	1,459		
Электроды угольные, кг	0,055	0,059	0,069	0,080	0,105	0,138	0,171	0,182		
Провод обмоточный, кг:										
медный	53,45	56,75	66,95	77,42	101,659	133,618	165,576	176,32		
алюминиевый	22,67	24,07	28,39	32,83	43,118	56,672	70,227	74,784		
Провод установочный, м	22,116	23,484	27,701	32,034	42,066	55,290	68,514	72,960		
Шины медные, кг	0,184	0,195	0,231	0,267	0,351	0,461	0,571	0,608		

Картон электроизоляционный, кг	1,106	1,174	1,385	1,602	2,103	2,765	3,426	3,648
Бумага, кг:								
кабельная	0,092	0,098	0,115	0,133	0,175	0,230	0,286	0,304
телефонная	0,092	0,098	0,115	0,133	0,175	0,230	0,286	0,304
бакелитизированная	0,184	0,195	0,231	0,267	0,351	0,461	0,571	0,608
асбестовая	0,346	0,372	0,486	0,553	0,701	0,922	1,142	1,216
Лента, м:								
тафтяная	92,15	97,850	115,425	133,475	175,275	230,375	285,475	304,0
киперная	46,075	48,925	57,712	66,737	87,638	115,188	142,738	152,00
стеклянная	46,075	48,925	57,712	66,737	87,638	115,188	142,738	152,00
электроизоляционная из								
стеклянных нитей	12,505	13,276	15,660	18,108	23,780	31,256	38,732	41,244
липкая электроизоляционная	0,474	0,504	0,594	0,689	0,902	1,186	1,469	1,564
Миканит, кг:								
гибкий	0,184	0,195	0,231	0,267	0,351	0,461	0,571	0,608
формовочный *	0,184	0,195	0,231	0,267	0,351	0,461	0,571	0,608
прокладочный	0,184	0,195	0,231	0,267	0,351	0,461	0,571	0,608
коллекторный *	0,368	0,390	0,462	0,534	0,702	0,922	1,141	1,216
Микафолый, кг	0,553	0,587	0,930	0,801	1,052	1,382	1,713	1,824
Микалента, кг	0,368	0,390	0,462	0,534	0,702	0,922	1,141	1,216
Гетинакс, кг	0,044	0,047	0,055	0,064	0,084	0,111	0,137	0,146
Текстолит, кг	0,044	0,047	0,055	0,064	0,084	0,111	0,137	0,146
Лакоткань (стеклолакоткань), м	7,372	7,828	9,234	10,678	14,022	18,430	22,638	24,320
Трубки линооксиновые, м	25,802	27,298	32,319	37,373	49,077	64,505	79,93	85,12
Трубки поливинил-								
хлоридные, кг	0,239	0,254	0,300	0,347	0,456	0,599	0,742	0,790
Лаки электроизоляционные, кг	3,686	3,914	4,617	5,338	7,011	9,215	11,419	12,160

Окончание табл. 7.4

Материал	Расход материалов при мощности электрических машин, кВт									
	501–700	701–900	901–1250	1251–1600	1601–2000	2001–3000	3001–5000	более 5001		
Картон электроизоляционный, кг	1,106	1,174	1,385	1,602	2,103	2,765	3,426	3,648		
Бумага, кг:										
кабельная	0,092	0,098	0,115	0,133	0,175	0,230	0,286	0,304		
телефонная	0,092	0,098	0,115	0,133	0,175	0,230	0,286	0,304		
бакелитизированная	0,184	0,195	0,231	0,267	0,351	0,461	0,571	0,608		
асбестовая	0,346	0,372	0,486	0,553	0,701	0,922	1,142	1,216		
Лента, м:										
тафтяная	92,15	97,850	115,425	133,475	175,275	230,375	285,475	304,0		
киперная	46,075	48,925	57,712	66,737	87,638	115,188	142,738	152,00		
стеклянная	46,075	48,925	57,712	66,737	87,638	115,188	142,738	152,00		
электроизоляционная из										
стеклянных нитей	12,505	13,276	15,660	18,108	23,780	31,256	38,732	41,244		
липкая электроизоляционная	0,474	0,504	0,594	0,689	0,902	1,186	1,469	1,564		
Миканит, кг:										
гибкий	0,184	0,195	0,231	0,267	0,351	0,461	0,571	0,608		
формовочный *	0,184	0,195	0,231	0,267	0,351	0,461	0,571	0,608		
прокладочный	0,184	0,195	0,231	0,267	0,351	0,461	0,571	0,608		
коллекторный *	0,368	0,390	0,462	0,534	0,702	0,922	1,141	1,216		
Микафолит, кг	0,553	0,587	0,930	0,801	1,052	1,382	1,713	1,824		
Микалента, кг	0,368	0,390	0,462	0,534	0,702	0,922	1,141	1,216		
Гетинакс, кг	0,044	0,047	0,055	0,064	0,084	0,111	0,137	0,146		
Текстолит, кг	0,044	0,047	0,055	0,064	0,084	0,111	0,137	0,146		
Лакоткань (стеклолакоткань), м	7,372	7,828	9,234	10,678	14,022	18,430	22,638	24,320		
Трубки линооксиновые, м	25,802	27,298	32,319	37,373	49,077	64,505	79,93	85,12		

Трубки поливинилхлоридные, кг	0,239	0,254	0,300	0,347	0,456	0,599	0,742	0,790
Лаки электроизоляционные, кг	3,686	3,914	4,617	5,338	7,011	9,215	11,419	12,160
Эмали, грунтовка, кг	3,317	3,523	4,155	4,805	6,310	8,294	10,277	10,944
Растворители, кг	1,106	1,174	1,385	1,602	2,103	2,765	3,426	3,618
Парафин, кг	0,055	0,059	0,069	0,080	0,105	0,138	0,171	0,182
Канфоль***, кг	0,020	0,022	0,025	0,029	0,039	0,051	0,063	0,067
Смазка								
консистентная, кг	0,553	0,587	0,693	0,801	1,052	1,382	1,713	1,824
Масло машинное, кг	0,368	0,391	0,462	0,534	0,702	0,922	1,141	1,216
Керосин								
обезоженной, кг	2,212	2,348	2,770	3,203	4,207	5,529	6,851	7,296
Бензин авиационный, кг	0,553	0,587	0,693	0,801	1,052	1,382	1,713	1,824
Материалы обтирочные, кг	0,645	0,685	0,808	0,934	1,227	1,613	1,998	2,184
Шкурка								
шлифовальная, м <sup>2</sup>	3,317	3,523	4,155	4,805	6,310	8,294	10,277	10,944
Нитки кордные, кг	0,092	0,098	0,115	0,133	0,175	0,230	0,286	0,304
Шнур крученый, кг	0,184	0,195	0,231	0,267	0,351	0,461	0,571	0,608
Древесина твердых пород, м <sup>3</sup>	0,018	0,019	0,023	0,027	0,035	0,046	0,057	0,061

\* 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.

## 8. ЭЛЕКТРИЧЕСКИЕ СЕТИ

Указания по ТО и ремонту в данном разделе приведены для электрических сетей следующих назначений:

- воздушные линии электропередачи (ВЛ) напряжением до 35 кВ;
- кабельные линии (КЛ) наружной и внутренней прокладки до 10 кВ;
- внутрицеховые силовые сети до напряжением 1000 В, выполненные проводами различных марок и сечений;
- осветительные сети и вторичные цепи;
- магистральные сети из закрытых и открытых шинопроводов, шинные сборки;
- сети заземления и заземляющие устройства.

### 8.1. Техническое обслуживание

При ТО электрических сетей проводятся следующие операции, предусмотренные ПТЭ и ППБ:

ВЛ: обходы и осмотры ВЛ напряжением до 1000 В – ежемесячно; ВЛ напряжением более 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;

КЛ: наружный осмотр трасс КЛ напряжением до 10 кВ, проложенных в земле, – не реже 1 раза в 3 месяца; КЛ, проложенных в населенных пунктах, с усовершенствованным покрытием, – не реже 1 раза в 12 месяцев; КЛ, проложенных в коллекторах, туннелях, шахтах и по железнодорожным мостам, – не реже 1 раза в 24 месяца; кабельных муфт – не реже 1 раза в 6 месяцев; 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 состояния КЛ в районах с блуждающими в земле токами – в сроки, установленные местной инструкцией; профилактические испытания КЛ напряжением постоянного тока пятикратного значения номинального линейного напряжения для КЛ напряжением более 1000 В – 1 раз в год, напряжением до 1000 В – не реже 1 раза в 3 года;

внутрицеховые силовые и осветительные сети и вторичные цепи: проверка прочности крепления мест механической защиты, мест ввода в аппараты, распределительные пункты, защиты проводок в местах вхо-

да и выхода в трубы, проверка состояния заземления трубных проводов; осмотр мест прохода сетей через стены и перекрытия, проверка крепления и состояния 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 отсутствия перегревов и соответствия 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.

## **8.2. Типовая номенклатура ремонтных работ при текущем ремонте**

В объем работы по текущему ремонту входят операции ТО и, кроме того:

ВЛ: 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;

КЛ: 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 коррозии кабельных оболочек; проведение установленных измерений и испытаний кабельных сетей;

осветительные сети: наружный осмотр проводки с устранением мелких дефектов, проверка состояния изоляции проводов и прочности креплений; проверка и чистка распаечных коробок, установка недоста-

ющих 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;

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.

### **8.3. Типовая номенклатура ремонтных работ при капитальном ремонте**

В объем работ по капитальному ремонту входят все операции текущего ремонта и, кроме того:

ВЛ: 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 сталеалюминиевых 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;

КЛ: частичная или полная замена (по мере необходимости) участков кабельной сети, окраска кабельных конструкций; переразделка от-

дельных концевых воронок кабельных и соединительных муфт; устройство дополнительной механической защиты в местах возможных повреждений кабеля;

внутрицеховые силовые сети: частичная или полная замена проводов и кабелей, дополнительное крепление участков сети, не подлежащих замене;

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;

магистральные сети из закрытых и открытых шинопроводов: ремонт или замена шин, замена изоляторов, ремонт и окраска корпуса шинопровода и опорных конструкций;

сети заземления: выборочное вскрытие грунта, осмотр и при необходимости полная или частичная замена элементов заземляющего устройства, находящегося в земле, магистратей и проводников заземляющей сети и их окраска; испытания в полном объеме;

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.

#### 8.4. Нормативы периодичности, продолжительности и трудоемкости ремонта

8.4.1. Нормативы периодичности, продолжительности простоя в ремонте и трудоемкости ремонта электрических сетей приведены в табл. 8.1 с учетом их назначения и условий окружающей среды.

Таблица 8.1

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

Продолжение табл. 8.1

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
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 <sup>2</sup> :				
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 1 000 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

Продолжение табл. 8.1

Наименование, тип, марка, краткая техническая характеристика оборудования	Периодичность ремонта (числитель) и простой в ремонте (знаменатель), ч		Трудоемкость одного ремонта, чел.-ч	
	текущий ремонт	капиталь- ный ремонт	текущий ремонт	капиталь- ный ремонт
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 бе- тонным 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 кир- пичным и бетонным основаниям на 100 м провода сечением, мм <sup>2</sup> :				
2×1,5—4	8640/3	120960/10	6	19
3×1,5—4	8640/4	120960/12	8	24
То же, при скрытой проводке сечением, мм <sup>2</sup> :				
2×1,5—4	8640/4	120960/14	8	28
3×2,5—4	8640/5	120960/17	9	34

Окончание табл. 8.1

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
Контрольный кабель сечением 1,5 мм <sup>2</sup> , 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	57
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	—	129600/5	—	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 следует планировать через 86 400 ч, а в особо опасных помещениях — через 25 920 ч.

8.4.2. Необходимость более частого проведения капитального ремонта ВЛ устанавливается главным энергетиком по результатам осмотров, измерений и испытаний.

8.4.3. В зависимости от способа прокладки, напряжения, сечения провода к данным табл. 8.1 применяются следующие поправочные коэффициенты:

для ВЛ напряжением 6 – 35 кВ – 1,3;

для контрольных кабелей сечением 2,5 мм<sup>2</sup> – 1,2; 4 мм<sup>2</sup> – 1,4;

для внутрицеховых сетей, проложенных по деревянным основаниям, – 0,75;

для внутрицеховых сетей, проложенных на высоте более 2,5 м, – 1,1.

8.4.4. В табл. 8.2 и 8.3 приведены нормативы трудоемкости ремонта отдельных элементов силовой кабельной сети и контрольных кабельных сетей.

Таблица 8.2

**Нормативы трудоемкости ремонта элементов силовой кабельной сети**

Элементы кабельной сети	Трудоемкость, чел.-ч, при сечении кабеля, мм <sup>2</sup>				
	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 ( $U = 10\ 000\ В$ )	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	13	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 8.3

**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 <sup>2</sup>	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 <sup>2</sup>	1	1	2	3	3	4	5
То же, 6 мм <sup>2</sup>	1	1	—	—	—	—	—
Соединения безмуфтовые контрольного кабеля сечением 2,5 мм <sup>2</sup>	1	2	3	3	3	4	4
То же, 6 мм <sup>2</sup>	2	2	—	—	—	—	—

**8.5. Нормы расхода материалов и запасных частей на капитальный ремонт**

8.5.1. Нормы расхода материалов на капитальный ремонт (табл. 8.4) приведены на 100 чел.-ч ремонта электрических сетей.

Таблица 8.4

**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, кг	2
Трубы газовые, кг	8
Припой оловянно-свинцовый, кг	0,2

Окончание табл. 8.4

Материал	Норма расхода на 100 чел.-ч трудоемкости ремонта
Лента, кг	
изоляционная	0,2
киперная	15
Маслобитумный лак, кг	3
Краски масляные, эмалевые, кг	3
<b>Осветительные сети</b>	
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
<b>Силовые шинопроводы и шинные сборки</b>	
Шины медные/алюминиевые, кг	10/4
Изоляторы, шт.	5
Сталь, кг	
среднесортовая	25
тонколистовая	10

8.5.2. В табл. 8.5 приведены нормы страхового запаса изделий и материалов для электрических сетей.

Таблица 8.5

**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.

Окончание табл. 8.5

Изделия и материалы	Норма запаса	Количество изделий, материалов, находящихся в эксплуатации
<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	1 500 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

## 9. ЭЛЕКТРИЧЕСКИЕ АППАРАТЫ И КОМПЛЕКТНЫЕ УСТРОЙСТВА НИЗКОГО НАПРЯЖЕНИЯ (ДО 1000 В)

В данном 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.

### 9.1. Техническое обслуживание

В зависимости от назначения электрических аппаратов при их ТО 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 ППБ или имеющие отклонения от допустимых пределов, подлежат замене или ремонту.

## **9.2. Типовая номенклатура ремонтных работ при текущем ремонте**

В объем текущего ремонта входят операции ТО, 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 перегоронок, исправности подключенного к аппаратам заземления; проверка и регулировка реле защиты и управления; проверка окончечников 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:

электромагнитные муфты: 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 маслонеполненных 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;

распределительные пункты и осветительные щитки: 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);

электроосветительная арматура: удаление со светильников пыли, протирка арматуры, проверка крепления патронов, ниппелей и контактов с заменой неисправных, 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 сторевавших и отдельных сильногудящих 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 ППБ).

### **9.3. 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 маслонеполненных 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:

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, электро-

механического привода, расцепителей перегрузки и короткого замыкания;

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;

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;

по комплектным распределительным устройствам: проверка максимальной токовой защиты, работоспособности системы воздушного дутья, состояния трансформаторов тока и напряжения, состояния разъединителя вторичных цепей, разрядника, ширины взрывонепроницаемых щелей (зазоров) между крышками и корпусом.

После окончательной сборки производятся проверка работы электрической схемы, окраска, наладка и испытания аппаратов. После капитального ремонта аппараты должны подвергаться испытаниям в объеме, установленном нормами испытания электрооборудования в соответствии с требованиями ПТЭ и ППБ.

#### **9.4. Нормативы периодичности, продолжительности и трудоемкости ремонта**

9.4.1. Периодичность ремонта электрических аппаратов приведена в табл. 9.1 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, для работающих в деревообрабатывающих цехах и в цехах с большим содержанием пыли – через 25 920 ч. Периодичность текущего ремонта в обоих случаях следует принимать через 4320 ч.

9.4.2. Периодичность капитального ремонта масляных и электромагнитных выключателей карьерных, кабельных и воздушных линий, питающих технологические агрегаты, управляемые дистанционно из цеха с частыми пусками и остановками, в том числе для подачи аварийного сигнала, следует планировать в соответствии с требованиями ПТЭ и ППБ.

9.4.3. Ремонт электрических аппаратов, как правило, должен производиться одновременно с ремонтом токоприемников, установленных на технологическом оборудовании.

9.4.4. Трудоемкость ремонта приведена в табл. 9.1 для трехфазных электрических аппаратов. Для аппаратов во взрывозащищенном и тропическом исполнении вводится коэффициент 1,6, а для двухполюсных аппаратов – 0,75.

9.4.5. На ТО аппаратов следует принимать 10 % трудоемкости текущего ремонта (табл. 9.1).

Таблица 9.1

**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

Продолжение табл. 9.1

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
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:				
2×20–2×80	4320/12	51840/28	20	57
2×40–2×150	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

Продолжение табл. 9.1

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
550	4320/3	69120/7	5	14
840	4320/3	69120/9	6	17
Усилители магнитные однофазные с мощностью на выходе, кВ·А:				
14–40	4320/2	51840/3	2	9
41–80	4320/3	51840/4	3	15
Усилители магнитные трехфазные с мощностью на выходе, кВ·А:				
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

Окончание табл. 9.1

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
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 рукояткой – 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.

## 9.5. Нормы расхода материалов на текущий и капитальный ремонт

9.5.1. Нормы расхода материалов и запасных частей на капитальный ремонт электрических аппаратов, приведенные в табл. 9.2–9.4, разработаны для определенных групп аппаратов с учетом конструктивного и эксплуатационного подобия.

9.5.2. 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 9.2

**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

Продолжение табл. 9.2

Материал	Выключатели рубильники и переключатели на номиналь- ный ток, А				Контроллеры на мощность, кВт				
	600	800	1000– 1500	2500– 5000	25	45	65	80	110 и более
Рукава металли- ческие, м	0,021	0,028	0,038	0,051	0,026	0,030	0,032	0,038	0,046
Электро- картон, 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 листо- вая, 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 хлоп- чатобумажная или стекло- ткань, м <sup>2</sup>	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 масля- ная краска, кг	0,042	0,57	0,076	0,103	0,053	0,061	0,065	0,076	0,091
Масло трансфор- маторное, 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 листо- вая, кг	0,011	0,014	0,019	0,026	0,013	0,015	0,016	0,019	0,023
Ткань хлопчато- бумажная, м <sup>2</sup>	0,002	0,003	0,004	0,005	0,003	0,003	0,003	0,004	0,005
Плиты асбесто- цементные, м <sup>2</sup>	0,011	0,014	0,019	0,026	0,013	0,015	0,016	0,019	0,023
Материал опти- рочный, 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 9.3  
**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		
трансформатор- ная	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 холоднока- таная, кг	0,008	0,012	0,041	0,047	0,011	0,016	0,018	0,023	0,036	0,045	0,054		
Проволока роляль- ная, 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 пружин- ные, 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
Электрочартон, 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 стеклоткань, 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 стеклелента	0,128	0,185	0,613	0,698	0,157	0,242	0,217	0,342	0,541	0,669	0,797
изоляционная	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

Материал	Командоаппараты с числом рабочих цепей							Реостаты пусковые мощностью, кВт						
	6	8	16	24	50	75	100	175	300	500	800			
Плиты асбесто-цементные, 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 9.4

#### 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:										
сорговая	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:	0,036	0,053	0,072	0,089	0,108	0,025	0,032	0,044	0,053	0,063
медный	0,090	0,133	0,181	0,223	0,271	0,062	0,081	0,109	0,133	0,157
латунный	0,108	0,159	0,217	0,268	0,325	0,074	0,097	0,131	0,159	0,188
алюминиевый										
Лента	0,005	0,008	0,011	0,013	0,016	0,004	0,005	0,007	0,008	0,009
бронзовая, кг										
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
шлантовый, 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	0,271	0,399	0,541	0,669	0,812	0,185	0,242	0,328	0,399	0,470
или стеклолента	0,361	0,532	0,722	0,893	0,941	0,247	0,323	0,437	0,532	0,627
изоляционная	0,009	0,013	0,018	0,022	0,027	0,006	0,008	0,011	0,013	0,016
Кабельная масса, кг										

Окончание табл. 9.4

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
Лак, кг: пропиточный бакелитовый	0,108 0,054	0,159 0,079	0,217 0,108	0,268 0,134	0,325 0,162	0,074 0,037	0,097 0,048	0,131 0,066	0,159 0,079	0,188 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 асбесто- цементные, 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 9.5

## Нормы страхового запаса электрических аппаратов и запасных частей

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
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
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	4
камеры дугогасительные, шт.	4
Контроллеры, командоаппараты и сопротивления, шт.	8
Запасные части к ним:	
сегменты, комплект	10
кулачки, шт.	2

Окончание табл. 9.5

Электроаппараты и запасные части	Норма запаса на 50 единиц
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

9.5.3. Нормы страхового запаса электрических аппаратов низкого напряжения и запасных частей к ним приведены на 50 единиц однотипных аппаратов (табл. 9.5). При наличии более (менее) 50 единиц аппаратов количество содержащихся в резерве аппаратов соответственно увеличивается (уменьшается), но не может быть меньше единицы.

9.5.4. 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, стеклотента, лента изоляционная, кабельная масса, лак бакелитовый, эмали и масляная краска, масло трансформаторное, бензин, керосин, резина листовая, плиты асбоцементные, материал обтирочный.

## **10. ЭЛЕКТРИЧЕСКИЕ АППАРАТЫ ВЫСОКОГО НАПРЯЖЕНИЯ (ВЫШЕ 1000 В) И СИЛОВЫЕ ПРЕОБРАЗОВАТЕЛИ**

В данном 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.

### **10.1. Техническое обслуживание**

10.1.1. 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 проводит осмотры ежемесячно, что должно быть предусмотрено местной инструкцией. Кроме того, 1 раз в месяц проводится осмотр аппаратов и

преобразователей в ночное время на предмет отсутствия разрядов и свечения контактов.

10.1.2. Оперативный персонал в ходе ежедневного контроля режимов работы оборудования следит за исправностью аппаратов высокого напряжения и соблюдением требований ПТЭ и ППБ.

10.1.3. Обнаруженные в ходе осмотра аппаратов незначительные неисправности устраняются во время перерывов в работе питающихся от них установок, а для устранения технических неполадок, способных создать аварийные ситуации, производится отключение оборудования согласно требованиям местных инструкций.

## **10.2. Типовая номенклатура ремонтных работ при текущем ремонте**

В объем текущего ремонта входят работы, выполняемые при ТО и, кроме того:

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;

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, вжима (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 ППБ;

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;

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;

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;

для селеновых и купроксных выпрямителей: разборка и частичная замена шайб, ремонт трансформаторов и реостата, смена масла, проверка работы реле и испытание выпрямителя;

для силовых полупроводниковых преобразователей: частичная разборка и контроль состояния блоков тиристорov, дросселей, реакторов, стабилизаторов, диодов, вентиляев, состояния паяк 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 термоконтакторов путем местного нагрева. После окончания ремонта проводятся испытания электрооборудования и аппаратов электроустановок потребителей, утвержденные Федеральным надзором;

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.

### **10.3. 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:

для реакторов токоограничивающих: замена отдельных бетонных колонок и витков, крепежных болтов и зажимов, покрытие реактора лаком;

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;

190

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 ППБ;

для трубчатых и вентильных разрядников: проведение комплекса испытаний, предусмотренных ПТЭ и ППБ;

для селеновых и купроксных выпрямителей: полная разборка выпрямителей, смена шайб или целых столбиков, перемотка трансформатора (при необходимости), ремонт или замена пускорегулирующей аппаратуры, смена масла;

для силовых полупроводниковых преобразователей: перемонтаж всех силовых полупроводниковых схем выпрямителя и инвертора, 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 испытательным напряжением в соответствии с табл. 10.1;

для ртутных преобразователей: ремонт отдельных ртутных вентилялей 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 минут.

Таблица 10.1

**Испытательное напряжение промышленной частоты  
для изоляции полупроводниковых преобразователей**

Наибольшее номинальное напряжение, действующее 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.

После капитального ремонта все перечисленные электроаппараты подвергаются испытанию в полном объеме, предусмотренном нормами испытания электрооборудования и аппаратов электроустановок потребителей.

#### 10.4. 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 и разъединителей рекомендуется производить через каждые 17 280–25 920 ч работы полную проверку схем, совмещая ее с текущим ремонтом.

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. 10.2.

#### 10.5. Нормы расхода материалов и запасных частей на текущий и капитальный ремонт

10.5.1. В основу норм расхода материалов на текущий и капитальный ремонт (табл. 10.3, 10.4) положены опытные данные предприятий, ремонтирующих соответствующие аппараты и силовые преобразователи со сменой обмоток.

Таблица 10.2

**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		Трудоемкость 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

Продолжение табл. 10.2

Наименование, тип, марка и краткая техническая характеристика оборудования	Периодичность ремонта (числитель) и простой в ремонте (знаменатель), ч		Трудоемкость одного ремонта, чел.-ч	
	текущий ремонт	капиталь- ный ремонт	теку- щий ремонт	капиталь- ный ремонт
Выключатели масляные наруж- ной 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 номи- нальный 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, маслонаполненные	25920/4	103680/12	8	24
Трансформаторы тока проход- ные $U$ до 10 кВ	25920/4	103680/11	6	20
Трансформаторы тока для рабо- ты в сетях повышенной частоты	25920/2	103680/2	2	4
Трансформаторы напряжения $U$ до 10 кВ однофазные двухобмоточные	25920/2	103680/8	4	14
Трансформаторы напряжения однофазные трехобмоточные $U$ до 10 кВ	25920/2	103680/6	3	11

Продолжение табл. 10.2

Наименование, тип, марка и краткая техническая характеристика оборудования	Периодичность ремонта (числитель) и простой в ремонте (знаменатель), ч		Трудоемкость одного ремонта, чел.-ч	
	текущий ремонт	капиталь- ный ремонт	теку- щий ремонт	капиталь- ный ремонт
Трансформаторы напряжения трехфазные трехобмоточные $U$ до 10 кВ	25920/4	103680/12	7	24
То же, $U$ до 35 кВ	25920/5	103680/16	9	30
Трансформаторы высокочастот- ные 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, пред- назначенные для управления электродвигателями постоянно- го тока общего назначения, $U = 230-400$ В с индивидуаль- ным трансформатором на номи- нальный 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, $U = 230-460$ В с токо- ограничивающим 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

Продолжение табл. 10.2

Наименование, тип, марка и краткая техническая характеристика оборудования	Периодичность ремонта (числитель) и простой в ремонте (знаменатель), ч		Трудоемкость одного ремонта, чел.-ч	
	текущий ремонт	капиталь- ный ремонт	теку- щий ремонт	капиталь- ный ремонт
Агрегаты тиристорные серий ТЕ, ТЕР, предназначенные для питания якорных цепей электродвигателей постоянного тока $U=230-460$ В, неревер- сивные 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 номиналь- ную 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 мощ- ность 140 кВт	8640/24	51840/56	34	114
Преобразователи тиристорные для индуктивного нагрева и плавки металлов $U=400$ В с частотой 2400 Гц на номиналь- ный ток 240 А	8640/10	51840/34	22	78
Преобразователи частоты стати- ческие с частотой 150 Гц, мощностью 4 кВ·А	17280/4	51840/16	6	19

Продолжение табл. 10.2

Наименование, тип, марка и краткая техническая характеристика оборудования	Периодичность ремонта (числитель) и простой в ремонте (знаменатель), ч		Трудоемкость одного ремонта, чел.-ч	
	текущий ремонт	капиталь- ный ремонт	теку- щий ремонт	капиталь- ный ремонт
Преобразователи тиристорные переменного тока с частотой от 5 до 60 Гц мощностью, кВ·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, U 100	17280/24	51840/66	38	128
1000	17280/52	51840/112	77	256
Преобразователи тиристорные U 12 В для питания гальваниче- ских 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
12 500	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
1 600	8640/34	51840/73	55	187
3 200	8640/42	51840/94	80	272
6 300	8640/51	51840/123	102	378
12 500	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

Продолжение табл. 10.2

Наименование, тип, марка и краткая техническая характеристика оборудования	Периодичность ремонта (числитель) и простой в ремонте (знаменатель), ч		Трудоемкость одного ремонта, чел.-ч	
	текущий ремонт	капиталь- ный ремонт	теку- щий ремонт	капиталь- ный ремонт
1 600	8640/37	51840/78	57	200
3 200	8640/45	51840/100	82	288
6 300	8640/53	51840/132	108	402
12 500	8640/68	51840/204	134	474
То же, на $U = 24$ В на номиналь- ный ток, А:				
100	8640/14	51840/26	25	82
630	8640/28	51840/53	52	182
1 600	8640/39	51840/86	76	261
3 200	8640/47	51840/124	105	376
6 300	8640/62	51840/189	152	543
12 500	8640/74	51840/267	180	614
Преобразователи частоты, предназначенные для преобра- зования напряжения промыш- ленной частоты в напряжение повышенной частоты 200–400 Гц для питания электроинструмента при $U$ до 230 В на номиналь- ный ток, А:				
4	8640/3	51840/5	3	10
10	8640/5	51840/11	5	17
Селеновые и купроксные вы- прямители 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

Продолжение табл. 10.2

Наименование, тип, марка и краткая техническая характеристика оборудования	Периодичность ремонта (числитель) и простой в ремонте (знаменатель), ч		Трудоемкость одного ремонта, чел.-ч	
	текущий ремонт	капиталь- ный ремонт	теку- щий ремонт	капиталь- ный ремонт
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 элек- тромагнитных 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, $U = 230$ В на номинальный вы- прямленный 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

Продолжение табл. 10.2

Наименование, тип, марка и краткая техническая характеристика оборудования	Периодичность ремонта (числитель) и простой в ремонте (знаменатель), ч		Трудоемкость одного ремонта, чел.-ч	
	текущий ремонт	капиталь- ный ремонт	теку- щий ремонт	капиталь- ный ремонт
Комплектные выпрямительные полупроводниковые подстанции серии КВПП, предназначенные для питания цеховых сетей по- стоянным током, $U = 230$ В на номинальный ток, А:	2000	8640/54	130	428
	4000	8640/87	172	580
Генераторы для преобразования трехфазного тока в униполярный импульсный ток для питания элек- троэрозионных станков с частотой от 8000 до 22 000 Гц, 250 А	8640/7	51840/24	14	47
	8640/8	51840/29	17	57
То же, с частотой 150 Гц, 250 А Генераторы для преобразования трехфазного переменного тока в униполярный импульсный ток регулируемой амплитуды, частоты и скважности для питания копировально-поршневых стан- ков на номинальный выходной ток до 16 А и $U = 220-110$ В	8640/4	51840/12	7	24
Преобразователи для катодной защиты подземных металличе- ских сооружений от электрохи- мической коррозии на номи- нальный ток, А:	12,5/25 – 25/5 $U = 48/24$ В	8640/2	2	8
	21/42 – 31/62 $U = 96/48$ В	8640/3	3	9
	51/102 $U = 96/48$ В	8640/4	4	12
Устройство для зарядки щелоч- ных 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

Окончание табл. 10.2

Наименование, тип, марка и краткая техническая характеристика оборудования	Периодичность ремонта (числитель) и простой в ремонте (знаменатель), ч		Трудоемкость одного ремонта, чел.-ч	
	текущий ремонт	капиталь- ный ремонт	теку- щий ремонт	капиталь- ный ремонт
Устройства зарядно- подзарядные на $U = 110-220$ В и номинальный ток 20–200 А Теплообменники для охлажде- ния дистиллированной воды в замкнутой системе тиристор- ных преобразователей с поверх- ностью охлаждения до 5 м <sup>2</sup>	17280/4	51840/12	7	24
	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 неревверсивных.

Таблица 10.3

**Нормы расхода материалов на капитальный ремонт силовых выпрямителей  
(преобразователей) на 100 чел.-ч ремонта**

Материал	Мощность, 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 201 до 250	более 250
Латунный прокат, кг	0,040	0,080	0,151	0,197	0,345	0,516	0,610	0,881
Припой оловянно- свинцовый, кг	0,013	0,027	0,050	0,066	0,115	0,172	0,203	0,294
Гетинакс листовой, кг	0,080	0,160	0,202	0,393	0,690	1,032	1,220	1,761
Лента изоляционная, м	0,266	0,532	1,007	1,311	2,299	3,439	4,066	5,871
Трубка винилхлорид- ная, м	0,200	0,399	0,755	0,983	1,721	2,579	3,050	4,403
Эмаль, краска, лак, кг	0,239	0,479	0,906	1,180	2,069	3,095	3,659	5,284
Канифоль, кг	0,004	0,008	0,015	0,020	0,035	0,052	0,061	0,089
Растворитель, кг	0,067	0,133	0,261	0,328	0,575	0,860	1,017	1,468
Провод установочный, м	0,665	1,330	2,518	3,278	5,748	8,600	10,165	14,678
Кабель соединитель- ный, м	0,226	0,532	1,007	1,311	2,299	3,439	4,066	5,871
Бензин авиационный, кг	0,067	0,133	0,252	0,328	0,575	0,860	1,017	1,468
Материал обтироч- ный, кг	0,160	0,319	0,604	0,787	1,379	2,063	2,440	3,523
Тиристоры, шт.	0,798	1,596	3,021	3,933	6,897	10,317	12,198	17,613
Семисторы, шт.	0,133	0,266	0,504	0,656	1,150	1,720	2,033	2,936
Диоды, шт.	0,798	1,596	3,021	3,933	6,897	10,317	12,198	17,613
Лампы сигнальные, шт.	0,931	1,862	3,525	4,589	8,050	12,037	14,231	20,549

Таблица 10.4

**Нормы расхода материалов на капитальный ремонт выключателей  
и разъединителей на 100 чел.-ч ремонта**

Материал	Мощность, кВ·А						
	до 10	от 11 до 20	от 21 до 40	от 41 до 60	от 61 до 100	от 101 до 150	более 151
Сталь, кг:							
мелкосортная	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 электроизоляцион- онный, 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 электроизоляцион- ные, 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 трансформатор- ное, 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	0,346	0,557	0,815	1,766	2,112

10.5.2. Нормы расхода материалов на текущий ремонт определяются в соответствии с коэффициентами, приведенными в табл. 10.5.

Таблица 10.5

**Значение коэффициентов для определения расхода материалов  
на текущий ремонт электрических аппаратов высокого напряжения  
и силовых преобразователей**

Материал	Значение коэффициентов	
	силовые выпрямители	аппараты высокого напряжения
Сталь, кг:		
мелкосортная	—	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 винилхлоридная, м	0,28	—

Окончание табл. 10.5

Материал	Значение коэффициентов	
	силовые выпрямители	аппараты высокого напряжения
Эмаль, краска, лак, кг	0,29	0,39
Лаки электроизоляционные, кг	—	0,15
Масло трансформаторное, кг	—	0,20
Канифоль, кг	0,55	—
Растворитель, кг	0,20	—
Провод установочный, м	0,26	—
Бензин авиационный, кг	0,21	0,22
Материал обтирочный, кг	0,27	0,40
Тиристоры, шт.	0,26	—
Диоды, шт.	0,18	—
Лампы сигнальные, шт.	0,53	—
Изоляторы, шт.	—	0,20

10.5.3. В табл. 10.6 приведены нормы страхового запаса запасных частей к аппаратам высокого напряжения. Израсходованные из страхового запаса аппараты и преобразователи подлежат немедленному восполнению.

Таблица 10.6

**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

Окончание табл. 10.6

Запасные части	Норма запаса на 50 единиц
<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

## 11. СИЛОВЫЕ ТРАНСФОРМАТОРЫ

Ремонтные нормативы и указания по ремонту в данном разделе приведены для силовых трансформаторов общепромышленного назначения напряжением 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 напряжением до 10 кВ мощностью до 1000 кВ·А.

Эксплуатация и ремонт перечисленного оборудования должны удовлетворять требованиям ПТЭ и ППБ.

Для обеспечения безопасности проведения работ при ТО и ремонте силовых трансформаторов персонал, привлекаемый для этих целей, должен иметь квалификационную группу согласно ПТЭ и ППБ.

### 11.1. Техническое обслуживание

11.1.1. В объем ТО силовых трансформаторов входят очередные и внеочередные осмотры.

11.1.2. Очередные осмотры трансформаторов (без их отключения) производятся в следующие сроки:

в электроустановках с постоянным дежурным персоналом – 1 раз в сутки;

в установках без постоянного дежурного персонала – не реже 1 раза в месяц, на трансформаторных пунктах – не реже 1 раза в 6 месяцев.

11.1.3. В зависимости от местных условий, конструкции и состояния силовых трансформаторов указанные сроки осмотров трансформаторов без отключения могут быть изменены лицом, ответственным за электрохозяйство.

11.1.4. Внеочередные осмотры трансформаторов производятся:

при резком изменении температуры воздуха;

при каждом отключении трансформатора действием газовой или дифференциальной защиты.

## **11.2. Типовая номенклатура ремонтных работ при текущем ремонте**

11.2.1. При текущем ремонте выполняются в полном объеме операции ТО, 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) маслоуказателей; 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.

11.2.2. Одновременно с текущим ремонтом трансформаторов проводится текущий ремонт вводов.

## **11.3. Типовая номенклатура ремонтных работ при капитальном ремонте**

11.3.1. 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 высокого и низкого напряжения 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.

11.3.2. 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.

#### 11.4. Нормативы периодичности, продолжительности и трудоемкости ремонта

11.4.1. В табл. 11.1 приведены ремонтные нормативы для трансформаторов внутренней установки в нормальных условиях окружающей среды. Для трансформаторов наружной установки периодичность ремонта принимается с коэффициентом 0,75.

Таблица 11.1

##### 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 двухобмоточные 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	25 920/10	103 680/268	89	447
4000	25 920/12	103 680/360	108	540
6300	25 920/16	103 680/384	129	647
7500	25 920/18	103 680/432	139	693
10000	25 920/24	103 680/486	155	777
12500	25 920/36	103 680/508	170	850
16000	25 920/42	103 680/540	188	938

Продолжение табл. 11.1

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 масляные ( $U$ до 10 кВ) с 12 ступенями напряжения комплектно с аппаратурой высокого напряжения для дуговых электропечей, мощностью, кВ·А:				
485	4320/10	34 560/252	95	456
630	4320/12	34 560/360	102	494
1000	4320/14	34 560/382	119	580
1600	4320/16	34 560/424	143	694
2000	4320/22	34 560/536	172	893
То же, однофазные, мощностью, кВ·А:				
250	4320/6	34 560/184	57	266
400	4320/8	34 560/206	67	309
630	4320/8	34 560/212	71	333
1000	4320/10	34 560/216	86	399
1600	4320/12	34 560/296	95	485
2500	4320/16	34 560/420	142	750
Трансформаторы трехфазные для электропечей сопротивления ( $U = 380$ В), мощностью, кВ·А:				
25	8640/2	69 120/72	15	80
40	8640/4	69 120/98	21	105
63	8640/4	69 120/108	24	138
100	8640/6	69 120/144	32	162
160	8640/6	69 120/144	38	190
250	8640/8	69 120/206	42	209
360	8640/8	69 120/216	49	247
То же, однофазные, мощностью, кВ·А:				
25	8640/2	69 120/54	11	57
40	8640/2	69 120/72	15	76
63	8640/2	69 120/88	19	95
100	8640/4	69 120/96	23	114
160	8640/4	69 120/108	27	133
250	8640/4	69 120/116	28	146
360	8640/4	69 120/144	34	171
630	8640/6	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 30НЦ-30000/35 и 30НЦ-33000/35	2160/18	8640/108	114	754

Продолжение табл. 11.1

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 однофазные печные ( $U = 110$ кВ) для питания печей РКЗ-72Ф и РКЗ-80Ф с регулированием рабочего напряжения под нагрузкой мощностью 26 700 кВ·А типа 30НЦ-54000/110	2160/18	8640/108	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	17280/1	34 560/1	—	—
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	17280/1	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	8640/4	69 120/98	19	101
40	8640/4	69 120/108	25	132
63	8640/6	69 120/144	34	159
100	8640/6	69 120/196	40	191
160	8640/8	69 120/216	44	230
250	8640/8	69 120/258	53	275

Продолжение табл. 11.1

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 для питания электроинструмента, мощностью, кВ·А:				
до 0,63	8640/1	69 120/2	1	3
1–1,6	8640/1	69 120/6	1	8
2,5–4	8640/2	69 120/12	3	16
Трансформаторы малой мощности для местного освещения и питания систем цепей управления, мощностью, кВ·А:				
0,16–0,25	8640/1	—	1	—
0,4–0,63	8640/1	—	1	—
1,6–2,5	8640/2	69 120/6	2	10
4–6	8640/2	69 120/8	3	15
8–10	8640/4	69 120/16	5	17
Трансформаторы сухие для питания полупроводниковых преобразователей при напряжении сетевой обмотки до 660 В, мощностью, кВ·А:				
до 16	8640/4	69 120/24	7	34
18–23	8640/6	69 120/36	9	42
30–32	8640/6	69 120/48	10	51
35–51	8640/8	69 120/64	12	60
52–74	8640/8	69 120/76	15	73
75–104	8640/10	69 120/78	17	90
112–117	8640/12	69 120/82	19	96
142–147	8640/14	69 120/94	21	105
148–159	8640/16	69 120/96	23	114
202–220	8640/18	69 120/100	25	124
235–250	8640/20	69 120/102	26	129
275	8640/24	69 120/108	27	135
320	8640/24	69 120/108	30	151
Трансформаторы с регулировкой напряжения под нагрузкой масляные для питания полупроводниковых преобразователей с сетевой обмоткой 6300–10 000 В, номинальной мощностью, кВ·А:				
345–681	8640/48	69 120/144	105	485
796–1580	8640/64	69 120/168	133	665
2040–2570	8640/83	69 120/216	162	808
4030–5090	8640/104	69 120/240	209	1045

Продолжение табл. 11.1

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
То же, однофазные масляные модуляционные для регулирования напряжения в сети переменного тока напряжением до 380 В номинальной мощностью, кВ·А:				
12	8640/8	69 120/24	5	27
20	8640/12	69 120/64	16	76
45	8640/16	69 120/88	21	105
115	8640/24	69 120/96	34	171
210	8640/32	69 120/96	38	190
375	8640/40	69 120/116	49	247
То же, трехфазные номинальной мощностью, кВ·А:				
25	8640/18	69 120/72	17	85
50	8640/24	69 120/96	27	133
63	8640/24	69 120/108	31	152
Подстанции однострансформаторные комплектные до 10 кВ внутренней установки, мощностью, кВ·А:				
160–250	8640/6	69 120/268	57	285
400–630	8640/8	69 120/360	76	380
1000	8640/10	69 120/360	95	475
То же, наружной установки, мощностью, кВ·А:				
250–400	8640/8	69 120/330	68	342
630–1000	8640/16	69 120/432	114	570
Автотрансформаторы трехфазные сухие для плавного регулирования и стабилизации при напряжении до 380 В, номинальной мощностью, кВ·А:				
25	8640/2	69 120/36	8	40
40	8640/2	69 120/36	10	51
63	8640/2	69 120/54	13	68
100	8640/4	69 120/72	16	81
160	8640/4'	69 120/72	19	99
250	8640/4	69 120/72	27	133
Автотрансформаторы повышенной частоты для питания электропечей с частотой 2400–10 000 Гц, напряжением 800 В, номинальной мощностью 500 кВ·А	8 640/28	69 120/114	36	180

Окончание табл. 11.1

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 повышенной частоты для питания электропечей напряжением 400 В, частотой 800–10 000 Гц, мощностью 200 кВ·А	8640/24	69 120/108	30	152	
То же, напряжением 800 В, частотой 2400–10 000 Гц, мощностью 800 кВ·А	8640/32	69 120/120	40	200	
Переключатели типа РНО-9, РНО-13, РНО-21	8640/24	–	28	–	
	8640/28	–	34	–	
Стабилизаторы трехфазные напряжением 220–380 В сухие номинальной мощностью, кВ·А:	10	8640/2	69 120/16	4	19
	16	8640/2	69 120/20	5	24
	25	8640/2	69 120/24	7	33
	40	8640/2	69 120/36	9	43
	63	8640/2	69 120/36	11	57
	100	8640/2	69 120/36	13	67

#### Примечания.

1. К приведенным нормативам трудоемкости вводятся следующие поправочные коэффициенты: для силовых трансформаторов 25–30 кВ – 1,3; для силовых трансформаторов с алюминиевыми обмотками – 1,1; для сухих трансформаторов – 0,4; для трансформаторов с регулировкой напряжения под нагрузкой, за исключением трансформаторов для дуговых печей, – 1,25; для трансформаторов с расщепленными обмотками – 1,1.

2. Трудоемкость капитального ремонта приведена для ремонта трансформаторов со сменной обмоток. При капитальном ремонте без смены обмоток следует применять следующие коэффициенты: 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; для трансформаторов комплектно с аппаратурой высокого напряжения для дуговых электропечей – 0,6; для однострансформаторных комплектных подстанций внутренней установки – 0,73; для однострансформаторных комплектных подстанций наружной установки – 0,70.

11.4.2. Время простоя в капитальном ремонте трансформаторов приведено для ремонта со сменной обмоток. При ремонте без смены обмоток применяется коэффициент 0,67.

### 11.5. Нормы расхода материалов и запасных частей на текущий и капитальный ремонт

11.5.1. Нормы расхода материалов на капитальный ремонт общепромышленных и специальных трансформаторов приведены в табл. 11.2–11.4.

11.5.2. Нормы расхода материалов на капитальный ремонт общепромышленных и печных трансформаторов приведены отдельно для условий ремонта со сменой обмоток и без их смены.

11.5.3. Из норм расхода материалов на ремонт сухих трансформаторов исключаются трансформаторное масло, резина и силикагель.

11.5.4. Для трансформаторов напряжением 35 кВ и более нормы расхода материалов следует принимать с коэффициентом 1,3.

Таблица 11.2

**Нормы расхода материалов на капитальный ремонт без смены 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 (алюминиевый), кг	15,78	25,81	58,65	140,18	303,06	484,82	670,20
Картон электроизоляционный, кг	0,72	1,17	1,95	3,17	6,64	10,43	14,42
Бумага кабельная, кг	0,35	0,58	0,81	1,36	2,49	3,68	5,09
Лакоткань шириной 700 мм, м	0,09	0,15	0,24	0,45	0,87	1,84	2,55
Лента							
киперная, м	–	–	40,73	90,44	170,21	257,7	356,31
тафтяная, м	7,17	11,74	19,55	40,7	99,64	171,8	237,54
асбестовая электроизоляционная, кг	0,03	0,04	0,06	0,11	0,33	0,55	0,76
Лаки электроизоляционные, кг	0,44	0,82	1,3	3,39	6,64	11,05	15,27
Эмали грунтовые, кг	0,93	1,52	3,26	5,65	12,87	19,64	27,15
Бензин авиационный, кг	0,35	0,58	0,98	1,58	3,74	6,14	8,48

Окончание табл. 11.2

Материал	Мощность, кВ·А						
	до 40	41–100	101–250	251–1000	1001–4000	4001–7500	7501 и более
Растворители, кг	–	–	1,13	1,81	4,15	7,36	10,18
Резина, кг							
маслостойкая	0,07	0,12	0,49	0,90	2,08	3,68	5,09
профильная	0,07	0,12	0,19	0,29	0,37	0,55	0,76
Шнур крученный, кг	–	–	0,19	0,68	1,49	2,27	3,14
Материал обтирочный, кг	0,14	0,23	0,49	0,90	2,08	4,30	5,94

Таблица 11.3

**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	6 301–10 000	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:							
шинная	2,10	6,16	16,51	60,6	80,8	116,2	141,5
прутковая	1,86	6,16	16,28	36,0	52,0	80,0	97,3
Лента медная, кг	0,24	0,77	1,58	5,1	7,6	10,9	13,3
Припой, кг:							
оловянно-свинцовый	0,01	0,06	0,10	0,19	0,23	–	–
медно-фосфористый	0,03	0,07	0,14	–	–	–	–
Провод:							
установочный, м	1,62	3,08	4,26	4,8	5,0	7,4	8,8
медный (алюминиевый), кг	42,80	127,74	327,85	644,4	899,8	1344,5	1636,2
Картон электроизоляционный, кг	5,33	16,16	37,31	90,2	118,6	168,6	205,2
Бумага, кг:							
кабельная	0,48	1,15	2,26	4,2	5,8	8,7	10,7
телефонная	1,62	3,08	8,14	19,0	28,0	43,6	53,1
Лакоткань шириной 700 мм, м	0,53	1,54	4,75	8,0	14,5	28,1	31,8

Окончание табл. 11.3

Материал	Мощность, кВ·А						
	до 63	64– 250	251– 1000	1001– 2500	2501– 6300	6 301– 10 000	10 001 и более
Лента, м:							
киперная	53,30	153,90	287,15	496,5	686,4	1017,4	1238,2
тафтяная	26,65	76,95	205,75	405,6	546,9	799,4	972,8
Гетинакс, кг	–	–	31,65	72,2	99,1	159,9	194,6
Лента асбестовая электроизоляцион- ная, кг	0,16	0,31	0,61	1,6	2,2	3,3	4,0
Лаки электроизоляцион- ные, кг	3,23	8,46	22,61	45,5	66,0	101,7	123,8
Эмали фунтовые, кг	1,05	3,08	5,65	11,7	15,9	24,0	28,3
Бензин авиационный, кг	0,81	1,85	3,39	6,8	9,6	14,5	17,7
Растворители, кг	–	2,31	3,62	7,6	11,5	18,1	22,1
Резина, кг:							
маслостойкая	0,08	0,46	0,90	1,9	2,8	4,4	5,3
профильная	0,24	0,54	0,93	1,06	1,4	2,0	2,5
Силикагель, кг	1,21	4,62	9,04	19,0	28,0	43,6	53,0
Шнур крученный, кг	–	–	0,68	1,35	1,85	2,7	3,2
Материал обтирочный, кг	0,40	0,92	1,81	3,4	5,8	10,1	12,3
Древесина твердых пород, м <sup>3</sup>	0,01	0,03	0,07	0,15	0,25	0,39	0,5

Таблица 11.4

**Нормы расхода материалов на капитальный ремонт  
сухих специальных трансформаторов, автотрансформаторов и стабилизаторов,  
на 100 чел.-ч ремонта**

Материал	Стабилизаторы трехфазные сухие	Авто- трансфор- маторы трехфазные	Трансформаторы сухие для питания ртутных преобразователей	Трансформаторы сухие для питания полупроводников преобразователей	Трансформаторы для питания силовых выпрямителей, цепей управления и местного освещения
Сталь сортовая, кг	7,79/1,56	1,71/0,34	13,30/2,66	16,72/3,34	3,80/0,76
Проволока, кг:					
бандажная	0,03	0,01	0,05	0,07	0,02
рояльная	0,01	0,03	0,02	0,03	0,006
Электроды, кг	0,04/0,02	0,01/0,004	0,07/0,03	0,08/0,04	0,02/0,01

Продолжение табл. 11.4

Материал	Стабилизаторы трехфазные сухие	Авто-трансформаторы трехфазные	Трансформаторы сухие для питания ртутных преобразователей	Трансформаторы сухие для питания полупроводников преобразователей	Трансформаторы для питания силовых выпрямителей, цепей управления и местного освещения
Электроды, кг	0,04/0,02	0,01/0,004	0,07/0,03	0,08/0,04	0,02/0,01
Крепежные изделия, кг	0,40/0,39	0,31/0,09	2,39/0,67	3,01/0,84	0,68/0,19
Литье из алюминиевых сплавов, кг	0,58	0,13	1,00	1,25	0,29
Медь, кг:					
шинная	0,97	0,21	1,66	2,09	0,48
прутковая	0,90	0,20	1,53	2,92	0,44
Лента медная, кг	0,12	0,03	0,20	0,25	0,06
Припой, кг:					
оловянно-свинцовый, кг	0,006/0,004	0,001/0,001	0,01/0,01	0,01/0,01	0,003/0,002
медно-фосфористый, кг	0,01/0,01	0,003/0,002	0,02/0,01	0,03/0,02	0,007/0,003
Провод установочный, м	0,78/0,39	0,17/0,09	1,33/0,67	1,67/0,84	0,38/0,19
Кабель медный/алюминиевый, кг	20,64/8,04	4,53/1,88	35,25/14,63	44,3/18,39	10,07/4,18
Картон электроизоляционный, кг	2,57/0,39	0,56/0,09	4,39/0,67	5,52/0,84	1,25/0,10
Бумага, кг:					
кабельная	0,23/0,19	0,05/0,04	0,40/0,33	0,50/0,42	0,11/0,10
телефонная для оклейки электростали	0,79	0,17	1,33	1,67	0,38
лакоткань шириной 700 мм, м	0,66	0,06/0,01	1,13	1,42	0,13/0,02
Лента:					
киперная, м	0,26/0,05	5,64	0,44/0,09	0,55/0,11	12,54
тафтяная, м	27,70	2,82/0,86	43,89	55,18	6,27/1,9
асбестовая электроизоляционная, кг	12,85/3,9	0,02/0,003	21,95/6,65	27,59/8,36	0,04/0,01
	0,08/0,02	0,15	0,13/0,03	0,17/0,03	0,32

Окончание табл. 11.4

Материал	Стабилизаторы трехфазные сухие	Авто-трансформаторы трехфазные	Трансформаторы сухие для питания ртутных преобразователей	Трансформаторы сухие для питания полупроводников преобразователей	Трансформаторы для питания силовых выпрямителей, цепей управления и местного освещения
Бумага для оклейки электростали, кг	0,26/0,04	0,34/0,06	0,42/0,06	0,64/0,011	0,76/0,13
Лаки электроизоляционные, кг	1,56/0,27	0,11/0,11	2,66/0,47	3,34/0,59	0,01/0,02
Эмали грунтовые, кг	0,51/0,51	0,84/0,84	0,86/0,86	1,09/1,09	0,25/0,025
Бензин авиационный, кг	0,39/0,19	0,09/0,04	0,67/0,33	0,84/0,42	0,19/0,10
Резина, кг:					
маслостойкая	0,04/0,04	0,01/0,01	0,07/0,07	0,08/0,08	0,02/0,02
профильная	0,12/0,04	0,03/0,01	0,20/0,07	0,25/0,08	0,06/0,02
Силикагель, кг	0,58	0,13	1,00	1,25	0,29
Материал обтирочный, кг	0,19/0,08	0,04/0,02	0,33/0,13	0,42/0,17	0,10/0,04
Древесина твердых пород, м <sup>3</sup>	0,004	0,001	0,01	0,01	0,002

Примечание. В числителе указан расход материалов со сменой обмоток, в знаменателе – без смены обмоток.

11.5.5. 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, лакоткань, лента киперная, лента тафтяная, лента асбестовая электроизоляционная, лаки электроизоляционные, эмали грунтовые, бензин авиационный, растворители, резина маслостойкая, резина профильная, шнур крученный, материал обтирочный.

11.5.6. Нормы расхода материалов на текущий ремонт специальных трансформаторов определяются путем применения коэффициентов, приведенных в табл. 11.5, к соответствующим нормам расхода материалов на капитальный ремонт без смены обмоток.

Таблица 11.5

**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:			
тафтяная, м	0,19	0,26	0,13
асбестовая электроизоляционная, кг	0,91	0,33	0,1
Лаки электроизоляционные, кг	0,19	0,18	0,12
Эмали грунтовые, кг	0,28	0,15	0,13
Бензин авиационный, кг	0,20	0,23	0,11
Резина, кг:			
маслостойкая	0,21	0,17	0,12
профильная	0,21	0,12	0,12
Материал обтирочный, кг	0,20	0,21	0,19

11.5.7. Для силовых трансформаторов нормы расхода запасных частей на текущий и капитальный ремонт установлены общими на все типы силовых трансформаторов и приведены в табл. 11.6.

Таблица 11.6

**Нормы расхода запасных частей на ремонт силовых трансформаторов**

Запасные части	Норма расхода на 10 единиц однотипного оборудования, шт	
	капитальный ремонт	текущий ремонт
Обмотки, комплект		
высокого напряжения	2	—
низкого напряжения	2	—
Изоляторы проходные, компл.	2	1
Втулки проходные, компл.	2	1
Кран радиаторный, шт.	2	—
Термосигнализатор, шт.	1	—

11.5.8. Страховой запас трансформаторов следует предусматривать только при отсутствии горячего резерва в размере 10 % от эксплуатируемого количества трансформаторов.

## **12. АККУМУЛЯТОРНЫЕ БАТАРЕИ**

Номенклатура электрических аккумуляторных батарей принята в следующих границах:

кислотные свинцовые аккумуляторные батареи для стационарных установок емкостью 72–2304 А·ч при 10-часовом разряде и напряжении 12, 24, 48, 60, 110 и 220 В;

щелочные аккумуляторные батареи кадмиево-никелевые и железо-никелевые напряжением 12,5–60 В и емкостью 60–950 А·ч.

### **12.1. Техническое обслуживание**

При ТО 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.

### **12.2. Типовая номенклатура ремонтных работ при текущем ремонте**

12.2.1. При текущем ремонте выполняются в полном объеме операции ТО, а также перечисленные ниже работы: проверка состояния пластин, демонтаж элементов и замена их новыми (при необходимости, 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.

12.2.2. 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 необходимос-

ти подвергнуть эти элементы дополнительному подзаряду; провести контрольный заряд и разряд батареи и определить фактическую емкость батареи; проверить состояние изоляции батареи относительно земли.

### **12.3. Типовая номенклатура ремонтных работ при капитальном ремонте**

12.3.1. 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).

12.3.2. После окончания ремонта аккумуляторная батарея подлежит испытанию в следующем объеме:

проверка емкости отформованной батареи. Емкость аккумуляторной батареи, приведенная к температуре 25 °С, должна соответствовать заводским данным, а после 10 лет эксплуатации должна быть не менее 70 % первоначальной;

проверка плотности электролита в каждой банке. Плотность и температура электролита в конце заряда и разряда батареи должна соответствовать заводским данным;

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;

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;

измерение высоты осадка (шлама) в банке; между осадком и нижним краем положительных пластин должно быть свободное пространство не менее 10 мм.

12.3.3. Капитальный ремонт батареи может производиться по частям или всей батареи одновременно. В последнем случае уменьшаются затраты рабочей силы, примерно в 2 раза снижается длительность ремонта 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.

12.3.4. 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.

12.3.5. 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.

12.3.6. 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.

#### 12.4. Нормативы периодичности, продолжительности и трудоемкости ремонта

Численные значения нормативов периодичности, продолжительности и трудоемкости ремонта аккумуляторных батарей в зависимости от их емкости и напряжения приведены в табл. 12.1.

Таблица 12.1

##### Нормативы периодичности продолжительности и трудоемкости ремонта аккумуляторных батарей

Наименование, тип, марка и краткая характеристика оборудования	Периодичность ремонта (числитель) и простой в ремонте (знаменатель), ч		Трудоемкость 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	8640/13	25 920/18	19	114
144	8640/14	25 920/24	23	124
288	8640/14	25 920/24	29	133
432	8640/14	25 920/32	29	143
576	8640/15	25 920/32	33	147
720	8640/15	25 920/36	38	152
1152	8640/16	25 920/36	48	228
1440	8640/18	25 920/36	57	238
1728	8640/18	25 920/48	57	257
2304	8640/20	25 920/48	71	352

Продолжение табл. 12.1

Наименование, тип, марка и краткая характеристика оборудования	Периодичность ремонта (числитель) и простой в ремонте (знаменатель), ч		Трудоемкость одного ремонта, чел.-ч	
	текущий ремонт	капитальный ремонт	текущий ремонт	капитальный ремонт
То же, $U = 48$ В, емкостью, А·ч:				
до 72	8640/24	25 920/24	28	133
144	8640/26	25 920/36	29	152
288	8640/26	25 920/36	32	162
432	8640/26	25 920/36	36	166
576	8640/26	25 920/40	38	171
720	8640/26	25 920/40	38	190
1152	8640/28	25 920/48	57	286
1440	8640/28	25 920/48	67	304
1728	8640/28	25 920/48	67	323
2304	8640/32	25 920/56	105	513
То же, $U = 60$ В, емкостью, А·ч:				
до 72	8640/16	25 920/26	28	152
144	8640/16	25 920/36	32	166
288	8640/16	25 920/40	36	171
432	8640/16	25 920/40	38	190
576	8640/18	25 920/42	43	209
720	8640/18	25 920/44	48	219
1152	8640/20	25 920/48	62	304
1440	8640/20	25 920/48	67	323
1728	8640/20	25 920/48	67	352
2304	8640/26	25 920/56	109	542
То же, $U = 110$ В, емкостью, А·ч:				
до 72	8640/16	25 920/42	38	209
144	8640/18	25 920/44	48	238
288	8640/18	25 920/44	52	257
432	8640/18	25 920/44	57	276
576	8640/18	25 920/48	57	295
720	8640/20	25 920/48	67	323
1152	8640/22	25 920/48	76	371
1440	8640/24	25 920/50	86	418
1728	8640/28	25 920/56	95	466
2304	8640/32	25 920/54	133	665
То же, $U = 220$ В, емкостью, А·ч:				
до 72	8640/20	25 920/48	67	342
144	8640/22	25 920/48	76	380
288	8640/24	25 920/54	86	437
432	8640/28	25 920/56	95	475
676	8640/32	25 920/56	152	542

Продолжение табл. 12.1

Наименование, тип, марка и краткая характеристика оборудования	Периодичность ремонта (числитель) и простой в ремонте (знаменатель), ч		Трудоемкость одного ремонта, чел.-ч	
	текущий ремонт	капитальный ремонт	текущий ремонт	капитальный ремонт
720	8640/32	25 920/64	152	599
1152	8640/32	25 920/64	152	760
1440	8640/40	25 920/64	171	846
1728	8640/48	25 920/72	190	950
2304	8640/48	25 920/72	266	1330
<b>Щелочные кадмиево- никелевые батареи, <math>U = 12,5</math> В, емкостью, А·ч:</b>				
60–100	8640/2	25 920/4	2	10
250–300	8640/2	25 920/4	2	11
400–500	8640/2	25 920/6	3	14
<b>То же, <math>U = 25</math> В, емкостью, А·ч:</b>				
60–100	8640/2	25 920/8	2	19
250–300	8640/4	25 920/8	4	23
400–500	8640/4	25 920/8	5	29
<b>То же, <math>U = 32,5</math> В, емкостью, А·ч:</b>				
60 – 100	8640/2	25 920/8	3	25
250–300	8640/4	25 920/8	5	30
400–500	8640/4	25 920/12	6	38
550–600	8640/4	25920/16	7	48
<b>То же, <math>U = 50</math> В, емкостью, А·ч:</b>				
60–100	8640/4	25 920/12	6	38
250–300	8640/4	25 920/16	7	46
400–500	8640/4	25 920/18	9	57
550–600	8640/4	25 920/24	11	78
700 – 800	8640/6	25 920/32	17	96
<b>Щелочные железо-никелевые аккумуляторные батареи для питания электрокар и электротележек емкостью, А·ч:</b>				
250	8640/6	25 920/22	9	68
300	8640/8	25 920/24	14	
<b>То же, для питания электропогрузчиков емкостью, А·ч:</b>				
300	8640/6	25 920/22	9	68

Окончание табл. 12.1

Наименование, тип, марка и краткая характеристика оборудования	Периодичность ремонта (числитель) и простой в ремонте (знаменатель), ч		Трудоемкость одного ремонта, чел.-ч	
	текущий ремонт	капитальный ремонт	текущий ремонт	капитальный ремонт
400	8640/8	25 920/28	14	88
600	8640/12	25 920/32	19	106
950	8640/16	25 920/36	24	132
То же, для питания электротягачей емкостью 400 А·ч	8640/8	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. 12.2.

Таблица 12.2

**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

## **13. СРЕДСТВА СВЯЗИ И СИГНАЛИЗАЦИИ**

Указания по ТО 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 допускающий 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.

### **13.1. Техническое обслуживание**

Объем работ по ТО 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.

### **13.2. Типовая номенклатура ремонтных работ при текущем ремонте**

13.2.1. В объем текущего ремонта входят все работы ТО, 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.

13.2.2. 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.

### **13.3. Типовая номенклатура ремонтных работ при капитальном ремонте**

13.3.1. 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.

13.3.2. При проведении капитального ремонта должна предусматриваться частичная или полная замена оборудования (при технической и экономической целесообразности), замена устаревшего и претерпевшего моральный износ оборудования новым, технически более совершенным.

13.3.3. 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.

13.3.4. Капитальный ремонт оборудования автоматических (АТС) и ручных (РТС) телефонных станций проводится непрерывно в течение всего ремонтного цикла. В связи с этим ежегодно планируется вывод в капитальный ремонт 1/6 общей емкости станции с равномерным распределением по месяцам и рабочим дням. Ремонт общестанционной аппаратуры планируется поочередно с приблизительно равномерной разбивкой трудоемкости по годам в течение ремонтного цикла.

13.3.5. 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.

13.3.6. 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:

АТС декадно-шаговой системы: замена до 30 % узлов и деталей согласно ведомости дефектов;

РТС – 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;

установки оперативной связи – полная разборка и восстановление схемы установки с заменой всех неисправных частей и деталей опросно-вызывных ключей, кнопок блинкеров, реле, аппаратуры уси-

ления и т. д., проверка и испытание схемы и аппаратуры усилителя, регулировка и настройка работы установки;

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;

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;

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 линий электропередачи и др.; замена пришедших в негодность подвесных кабелей и проводов; ремонт и замена негодных боксов, кабельных ящиков, распределительных коробок; распределительных шкафов;

установки электрочасофикации (первичные электрочасы, вторичные электрочасы; проводка) — замена обветшалой и неисправной проводки, замена электрочасов (при необходимости);

телефонные аппараты центрального питания и местного питания — полная разборка, очистка и протирка всех неисправных деталей; замена неисправных деталей новыми, сборка телефонного аппарата и проверка;

охранная сигнализация по периметру территории предприятия — замена не более 30 % узлов и деталей сигнализации, ремонт сигнализации по периметру;

радиотрансляционные узлы и радиосети — замена радиовоздушной сети и всех радиодинамиков, претерпевших физический и моральный износ.

#### **13.4. 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. 13.1.

Таблица 13.1

**Нормативы периодичности, продолжительности и трудоемкости ремонта средств связи и сигнализации**

Наименование, тип, марка и краткая техническая характеристика оборудования	Периодичность ремонта (числитель) и простой в ремонте (знаменатель), ч		Трудоемкость ремонта, чел.-ч	
	Текущий ремонт	капитальный ремонт	текущий ремонт	капитальный ремонт
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	8640/115	51840/459	1377	5510
1500	8640/131	51840/523	1567	6270
2000	8640/166	51840/665	1995	7980
3000	8640/230	51840/918	2755	11020
АТС учрежденческо-производственные типа УП АТС- 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	51840/320	133	560
300	4320/120	51840/424	205	817
400	4320/144	51840/544	257	1045
500	4320/168	51840/568	295	1194
600	4320/192	51840/608	342	1368

Продолжение табл. 13.1

Наименование, тип, марка и краткая техническая характеристика оборудования	Периодичность ремонта (числитель) и простой в ремонте (знаменатель), ч		Трудоемкость ремонта, чел.-ч	
	Текущий ремонт	капитальный ремонт	текущий ремонт	капитальный ремонт
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 предприятия и секретаря с абонентами	4320/24	86400/120	38	152
Устройство переговорное для организации диспетчер- ской и других видов связи типа ПУ емкостью 15 номеров	4320/24	86400/120	33	133

Продолжение табл. 13.1

Наименование, тип, марка и краткая техническая характеристика оборудования	Периодичность ремонта (числитель) и простой в ремонте (знаменатель), ч		Трудоемкость ремонта, чел.-ч	
	Текущий ремонт	капитальный ремонт	текущий ремонт	капитальный ремонт
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 руководителя с подчиненными типа «Кром» емкостью 40 номеров:	4320/32	86400/168	57	228
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 аппаратура телефонные концентраторы, извещатели шлейфные, радиорепродукторы мощностью до 10 кВт	8640/2	—	4	—

Продолжение табл. 13.1

Наименование, тип, марка и краткая техническая характеристика оборудования	Периодичность ремонта (числитель) и простой в ремонте (знаменатель), ч		Трудоемкость ремонта, чел.-ч	
	Текущий ремонт	капитальный ремонт	текущий ремонт	капитальный ремонт
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 нетелефонизированных объектов типа «Сатурн» на 100 объектов	8640/72	69120/192	104	333
Аппараты приема сигналов типа ПТС-10 от датчиков температурных извещателей емкостью 10 лучей	8640/8	69120/48	14	57
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

Продолжение табл. 13.1

Наименование, тип, марка и краткая техническая характеристика оборудования	Периодичность ремонта (числитель) и простой в ремонте (знаменатель), ч		Трудоемкость ремонта, чел.-ч	
	Текущий ремонт	капитальный ремонт	текущий ремонт	капитальный ремонт
600	8640/8	69120/40	10	53
1200	8640/12	69120/48	16	67
<b>Боксы кабельные емкостью, номеров:</b>				
10×2	8640/1	—	1	—
20×2	8640/2	—	2	—
30×2	8640/2	—	2	—
50×2	8640/3	—	3	—
100×2	8640/5	—	5	—
<b>Ящики кабельные емкостью, номеров:</b>				
10×2	8640/3	—	3	—
20×2	8640/4	—	4	—
30×2	8640/5	—	5	—
<b>Коробки распределительные емкостью до 30 номеров</b>	8640/2	—	2	—
<b>Соединительные муфты на кабелях связи с числом пар:</b>				
до 50	8640/2	69120/8	2	11
80—150	8640/4	69120/12	4	16
200—400	8640/7	69120/24	7	29
<b>Муфты разветвительные на кабелях связи с числом пар:</b>				
до 50	8640/4	69120/12	4	16
80—100	8640/6	69120/16	6	24
110—200	8640/8	69120/16	8	29
<b>Кабели телефонной связи с числом пар на 100 м:</b>				
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 деревянным 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

Окончание табл. 13.1

Наименование, тип, марка и краткая техническая характеристика оборудования	Периодичность ремонта (числитель) и простой в ремонте (знаменатель), ч		Трудоемкость ремонта, чел.-ч	
	Текущий ремонт	капитальный ремонт	текущий ремонт	капитальный ремонт
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:				
деревянными	8640/1	69120/8	1	9
кирпичными	8640/2	69120/16	2	15
бетонными	8640/2	69120/16	2	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 оцинкованных 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.

### 13.5. Нормы расхода материалов и запасных частей на ремонт

13.5.1. Нормы расхода материалов и запасных частей на капитальный и текущий ремонт, приведенные в табл. 13.2, установлены на год из расчета ремонта 1/6 части средств связи и сигнализации.

Таблица 13.2

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 четырехжильный	0,06	3	125	—
розеточный	3	2	50	—
дисковый	1	—	40	—
Замша, см <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

Продолжение табл. 13.2

Материалы и запасные части	Нормы расхода по группам			
	АТС на 100 номеров	РТС и другие коммута- торы на 100 номеров	телефоны на 100 аппаратов	кабель- ные и воз- душные сети на 1 км
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 предо- хранителей, кг	0,005	0,01		
Лак спиртовой изоляционный, г	100	10	100	50
Штепсели трехпроводные, 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 теплостойкие, 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	—

Окончание табл. 13.2

Материалы и запасные части	Нормы расхода по группам			
	АТС на 100 номеров	РТС и другие коммута- торы на 100 номеров	телефоны на 100 аппаратов	кабель- ные и воз- душные сети на 1 км
Кабель, м:				
телефонный	—	—	—	10
1×2×0,5	—	—	100	—
Масса прошпарочная, кг	—	—	—	3
Предохранители панельные, 10 А, 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 10×2	—	—	—	2
с плинтами к распределитель- ным коробкам	—	—	—	2
с плинтами к кабельным ящикам	—	—	—	2
Плинт фарфоровый, шт.				
№ 9	—	—	—	2
№ 11	—	—	—	2
Кабельный ящик 10×2, шт.	—	—	—	2
Провод ЛТВ (асфальтированный), м	—	—	6	500
Втулки фарфоровые, шт.	—	—	—	100
Распределительные коробки 10×2, 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	—	—	—

13.5.2. В табл. 13.3 приведены нормы страхового запаса средств связи и сигнализации.

Таблица 13.3

## 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 1×2×0,5 м	1000	На каждые 1000 абонентов каждого наименования
Боксы 100×2, 50×2, 30×2, 20×2, шт.	1	На 20 боксов
Кабельные ящики 30×2, 20×2, 10×2, шт.	1	На 20 кабельных ящиков
Распределительные коробки 10×2, 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.		На 100 номеров РТС и других коммутаторов
линейное	1	То же
шнуровое	1	»
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

Окончание табл. 13.3

Оборудование	Норма запаса	Количество однотипного оборудования
Номеронабиратели, шт.	1	На 100 номеров АТС
Мембраны угольные, шт.	4	На 100 телефонных аппаратов
	1	На 100 номеров АТС
Угли для громоотводных полос, шт.	15	На 100 телефонных аппаратов
	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 линий УАТС с городскими АТС следует планировать кабель типа ТПП

#### 14. УСТРОЙСТВА РЕЛЕЙНОЙ ЗАЩИТЫ И ЭЛЕКТРОАВТОМАТИКИ

Вновь смонтированные устройства РЗА перед вводом в работу подвергаются наладке и приемочным испытаниям с записью в паспорте оборудования или в специальном журнале. При проведении работ специализированной наладочной организацией их приемку производит персонал, обслуживающий данные устройства.

Разрешение на ввод устройства в работу оформляется записью в журнале РЗА с подписями представителей предприятия и наладочной организации, если последняя производила наладку этого устройства.

При сдаче в эксплуатацию устройств РЗА должна быть представлена следующая документация:

    проектная документация, скорректированная при монтаже и наладке (чертежи, пояснительные записки, кабельный журнал и т. д.) монтажной организацией;

    заводская документация (инструкции, паспорта электрооборудования, аппаратуры и т. д.);

    протоколы наладки и испытаний, исполнительные принципиально-монтажные (или принципиальные и монтажные) схемы.

На предприятии на каждое присоединение или устройство РЗА, находящееся в эксплуатации, помимо указанных выше должна иметься следующая техническая документация:

паспорт-протокол устройства;  
инструкция или программа по наладке и проверке (для сложных устройств по каждому типу устройства или его элементам),  
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).

### **14.1. Техническое обслуживание**

Согласно действующим правилам и нормам устанавливаются следующие виды планового ТО 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 послеаварийная проверка.

Работы по каждому виду планового ТО устройств РЗА выполняются в соответствии с программами, приведенными в указанных Правилах, действующими инструкциями и методическими указаниями.

### **14.2. Нормативы периодичности технического обслуживания**

14.2.1. Полный срок службы (ресурс) устройств РЗА составляет:  
для устройств РЗА на электромеханической элементной базе – 25 лет (216 000 ч);

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<sup>1</sup>.

14.2.2. Цикл ТО 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.

14.2.3. Периодичность проведения ТО устройств РЗА приведена в табл. 14.1 и 14.2.

<sup>1</sup> Под циклом технического обслуживания для РЗА понимается период эксплуатации устройств между двумя профилактическими восстановлениями, в течение которого выполняются в определенной последовательности установленные виды технического обслуживания.

**Периодичность проведения технического обслуживания устройств РЗА  
электрических сетей 0,4–35 кВ**

Место установки устройств РЗА	Цикл ТО	Число часов и лет эксплуатации															
		0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	
В помещениях I категории (вариант 1)	12	Н	К1			0		К		0		К		В		–	0
В помещениях I категории (вариант 2)	6	Н	К1			К		В		К		К		В		–	К
В помещениях II категории (вариант 1)	6	Н	К1			К		В		К		К		В		–	К
В помещениях II категории (вариант 2)	3	Н	К1			К	В	В		К	К	К	В	В	К	К	К

**Примечания.**

1. 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 обслуживания. 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 характера отказа – профилактическое восстановление.

Таблица 14.2  
**Периодичность проведения технического обслуживания устройств РЗА, дистанционного управления  
и сигнализации электростанций и подстанций 110–750 кВ**

Устройство РЗА	Цикл ТО, лет	Число часов и лет эксплуатации																					
		0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16					
Элементы подстанций 110 – 750 кВ																							
на электромеханической элементной базе	8	Н	К1	–	–	–	–	–	–	В	–	–	–	К	–	–	–	–	В				
на микроэлектронной элементной базе	6	Н	К1	–	–	–	–	–	–	–	К	–	–	В	–	–	–	–	К	–			
Элементы электростанций, установленных в помещениях:																							
I категории (ГЩУ, БЩУ, релейные щиты)	8	Н	К1	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	В		
II категории (КРУ, 6 кВ, РУСН 0,4 кВ)	6	Н	К1	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	К	–	
III категории (повышенная вибрация)	3	Н	К1	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	В	–
Расцепители автоматов до 1000 В	6	Н	К1	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–

**П р и м е ч а н и я.**

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, РВМ, РП-8, РП-11, РП-18.
2. Замена электронных ламп в высокочастотных аппаратах линейных защит должна проводиться один раз в четыре года.
3. Обозначения – см. табл. 14.1.

Периодичность тестового контроля устройств РЗА электростанций и подстанций 110–750 кВ для устройств на микроэлектронной базе установлена 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 суток 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 перевести устройство на отключение. При невозможности проведения тренировки первый тестовый контроль должен быть проведен в срок до двух недель после ввода в эксплуатацию.

14.2.4. Периодичность опробований для устройств РЗА электростанций и подстанций 110–750 кВ определяется по местным условиям и утверждается решением главного инженера предприятия. Опробование устройств автоматического включения резерва (АВР) собственных нужд (СН) тепловых электростанций должно проводиться оперативным персоналом не реже 1 раза в 6 месяцев, а устройств АВР элементов питания СН – не реже 1 раза в год. Правильная работа устройств в период за 3 месяца до намеченного срока может быть засчитана за проведение внеочередного опробования.

14.2.5. Периодичность технических осмотров аппаратуры и вторичных цепей устанавливается в соответствии с местными условиями, но не реже 2 раз в год.

14.2.6. С целью совмещения проведения ТО устройств РЗА с ремонтом основного оборудования допускается перенос запланированного вида ТО на срок до одного года.

14.2.7. Ремонт РЗА проводится путем замены отдельных вышедших из строя элементов. Нормативы периодичности, продолжительности и трудоемкости не регламентируются.

Работы выполняются электромонтерами по ремонту аппаратуры РЗА, как правило, 5–6 разрядов.

## **15. ЭЛЕКТРОСВАРОЧНОЕ ОБОРУДОВАНИЕ**

В данном 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.

## 15.1. Техническое обслуживание

При ТО электросварочного оборудования проводятся следующие операции:

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;

машины контактной сварки: проверка нагара на электродах, отсутствия вспучивания конденсаторов, чрезмерного нагрева промежуточных и токоподводящих катушек, электродов, шинопроводов 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;

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.

## 15.2. Типовая номенклатура ремонтных работ при текущем ремонте

В объем текущего ремонта входят работы, предусмотренные ТО, проверка и при необходимости восстановление паспортного или соответствующего требованиям ГОСТ сопротивления изоляции и, кроме того:

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 электрододержателей; осмотр всей пускорегулирующей аппаратуры и электропроводки от сварочного аппарата до силового щитка;

сварочные выпрямители: наружный осмотр и протирка аппарата, проверка работы вентилятора и воздушных реле, проверка схемы выпрямителя, выводных и соединительных контактов, мелкий ремонт всей аппаратуры;

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.

### **15.3. 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:

сварочные трансформаторы: ремонт катушек высокого и низкого напряжения, изолирование поврежденных мест, в случае необходимости — перемотка обмоток или их замена новыми;

сварочные выпрямители: замена вышедших из строя выпрямительных элементов, сборка схемы выпрямителя, ремонт вентилятора, ремонт и наладка воздушных реле и пускорегулирующей аппаратуры;

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;

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.

### **15.4. Нормативы периодичности, продолжительности и трудоемкости ремонта**

15.4.1. В табл. 15.1 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.

15.4.2. Периодичность постановки на ремонт электросварочного оборудования должна согласовываться со службой ОГМ, которая осуществляет ремонт механической части оборудования.

Таблица 15.1

**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

Продолжение табл. 15.1

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
1600	4320/32	17280/96	133	380
3000	4320/36	17280/144	181	523
<b>Сварочные трансформаторы на номинальный сварочный ток, А:</b>				
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
<b>Ограничители холостого хода сварочного трансформатора на ток до 500 А</b>				
	4320/4	17280/14	6	28
<b>Устройство снижения напряжения холостого хода сварочного трансформатора для ручной дуговой сварки на допустимый ток 300 А</b>				
	4320/2	17280/4	3	12
<b>Реостаты балластные для регулирования тока сварочного поста на номинальный сварочный ток 315 А</b>				
	4320/2	17280/4	2	6
<b>Осцилляторы</b>				
	4320/4	17280/10	8	22
<b>Автоматы и полуавтоматы дуговой сварки под флюсом и в защитных газах</b>				
<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:</b>				
315	4320/8	17280/24	26	86
500	4320/16	17280/32	43	133
1000	4320/20	17280/40	71	209
<b>То же, с источниками питания от многопостовых сварочных преобразователей на номинальный сварочный ток 1000 А</b>				
	4320/24	17280/48	86	247
<b>То же, с источником питания от сварочных трансформаторов на номинальный сварочный ток 500 А</b>				
	4320/8	17280/24	22	67

Продолжение табл. 15.1

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
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 конденсатор- ные 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 алю- миниевых листов мощностью, кВА:				
330	4320/32	25920/96	133	380
420	4320/36	25920/140	162	475
640	4320/40	25920/164	190	570

Продолжение табл. 15.1

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
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	25920/32	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 мм 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 мм 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

Продолжение табл. 15.1

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
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

Окончание табл. 15.1

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 для металлизации и нанесения покрытий</b>				
Комплект аппаратуры для электродуговой металлизации, состоящий из 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	4320/24	25920/56	26	86
	4320/4	25920/16	6	20

### 15.5. Нормы расхода материалов и запасных частей на капитальный ремонт

Нормы расхода материалов на капитальный ремонт (табл. 15.2) приведены на 100 чел.-ч ремонта электросварочного оборудования, нормы расхода запасных частей (табл. 15.3) – на 10 единиц однотипного оборудования.

Таблица 15.2

#### 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	–	–

Продолжение табл. 15.2

Материалы	Расход на 100 чел.-ч трудоемкости ремонта			
	сварочные преобразователи	сварочные генераторы	сварочные трансформаторы	машины контактной сварки
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 чушковый, 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
Миканит гибкий, кг	0,5	0,76	—	—
Фибра листовая, кг	0,4	0,35	—	—
Микослюдинит формовочный, кг	0,8	0,7	—	—
Миканит коллекторный, кг	2,4	2,2	—	—
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 линооксиновые, м	7	5	—	—
Лента изоляционная кг	0,5	0,4	0,6	0,3
Картон асбестовый, кг	1	0,4	1,9	0,5

Окончание табл. 15.2

Материалы	Расход на 100 чел.-ч трудоемкости ремонта			
	сварочные преобразователи	сварочные генераторы	сварочные трансформаторы	машины контактной сварки
Лента, м:				
тафтяная	6,5	—	—	50
миткалевая	300	300	—	—
киперная	200	200	58	100
Нитки кордовые, кг	0,09	0,09	—	—
Материал обтирочный кг	0,67	1	0,33	0,4
Шпагат увязочный, кг	—	—	0,3	0,03
Шпур 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	—	—
Канифоль, кг	0,02	0,01	—	—
Уайт-спирит, кг	1	0,5	—	—
Керосин, кг	1	1,8	0,3	1,8
Бензин авиационный, кг	0,8	1	0,17	1
Карбид кальция, кг	0,2	0,1	0,1	0,15
Кислород, м <sup>3</sup>	0,5	0,3	0,3	0,45
Резина листовая, кг	—	—	—	0,5
Бук (дуб), м <sup>3</sup>	0,002	—	—	—

Таблица 15.3

**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

Окончание табл. 15.3

Комплекующие изделия и запасные части	Норма расхода на 10 ед. однотипного оборудования	
	текущий ремонт	капитальный ремонт
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
Втулки контактные, шт.	—	4
Зажимы контактные, шт.	4	4
Губки, компл.	—	2
Ролики сварочные, шт.	1	6
Контакты, компл.	2	8
Конденсаторы, компл.	4	10

В табл. 15.4 приведены нормы страхового запаса комплекующих 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 15.4

**Нормы страхового запаса комплекующих изделий и запасных частей на ремонт электросварочного оборудования**

Комплекующие 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

Окончание табл. 15.4

Комплекующие изделия и запасные части	Норма резерва на 10 однотипных эксплуатируемых единиц
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
Втулки контактные, шт.	1
Зажимы контактные, шт.	1
Губки, компл.	1
Ролики сварочные, шт.	2
Контакты, компл.	2
Конденсаторы, компл.	4

## 16. ПРИБОРЫ ИЗМЕРЕНИЯ И КОНТРОЛЯ

В данном разделе приведены указания по ТО 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, учета расхода различного вида веществ и энергии, счетчиков электрической энергии).

Для приборов измерения и контроля предусматривается проведение ТО, текущего ремонта и поверок.

Для контроля за исправным состоянием приборов, проведения поверок и ремонта на предприятиях создаются специальные подразделения: измерительные лаборатории, контрольно-поверочные пункты, инспекции, мастерские и т. д. Право поверок контрольно-измерительных приборов предоставляется только после регистрации перечисленных выше подразделений в органах Государственной метрологической службы.

## 16.1. Техническое обслуживание

16.1.1. Техническое обслуживание приборов измерения и контроля проводится в процессе работы оборудования и во время перерывов между сменами.

16.1.2. В объем ТО 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.

16.1.3. 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 Государственной метрологической службы.

16.1.4. Периодичность поверок приборов измерения и контроля устанавливается предприятием и местными органами метрологической службы в зависимости от условий окружающей среды, в которых эксплуатируются приборы, для чего на предприятиях составляются календарные графики поверок в соответствии с ГОСТ 8.513–84. Графики утверждаются главным инженером или главным энергетиком предприятия.

16.1.5. Периодичность поверок для электроизмерительных приборов, эксплуатируемых в нормальных условиях, установлена 1 раз в два года. Для приборов, используемых в горячих, химических и гальванических цехах — через 16 месяцев, а в цехах с повышенной запыленностью, агрессивностью среды, вибрацией — через 6 месяцев.

## 16.2. Текущий ремонт

16.2.1. Приборы, требующие ремонта, как правило, заменяются исправными непосредственно по месту установки. Неисправные приборы направляются в ремонтные мастерские (лаборатории), где выполняется их ремонт.

16.2.2. В объем текущего ремонта входят операции ТО 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 состояния 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.

16.2.3. Для ремонта каждого типа приборов разрабатываются технологические карты, в которых в определенной последовательности перечисляются выполняемые при этом работы.

16.2.4. Периодичность текущего ремонта электроизмерительных приборов установлена через 12 месяцев для нормальных условий эксплуатации, через 8 месяцев — для горячих, гальванических и химических цехов и через 6 месяцев — для цехов с сильной запыленностью, агрессивностью среды, вибрацией и пульсацией потока.

16.2.5. Для приборов теплового контроля установлены единые сроки ремонта и поверок, а именно: нормальные условия эксплуатации — 12 месяцев, горячие, химические и гальванические цеха — 6 месяцев, цеха с сильной запыленностью, агрессивностью среды, вибрацией и пульсацией потока — 3 месяца.

16.2.6. Отнесение приборов к тем или иным условиям эксплуатации утверждается главным инженером по представлению главного энергетика.

16.2.7. Нормативы трудоемкости текущего ремонта и поверок приборов установлены в зависимости от их назначения и конструктивного исполнения и приведены в табл. 16.1.

Таблица 16.1

**Нормативы трудоемкости проверок 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

16.2.8. Для замены при текущем ремонте неисправных приборов исправными на предприятиях создается страховой фонд прошедших поверку приборов.

16.2.9. По опыту эксплуатации в страховом запасе необходимо содержать не менее одного прибора на следующее их количество: электроизмерительные – 20; счетчики, шунты и добавочные сопротивления – 30; измерительные трансформаторы – 40; измерения и регулирования давления, разряджения и температуры – 10; измерения и регулирования расхода жидкостей, газа, состава и свойств жидкостей, газов и веществ – 20; измерения и регулирования уровня жидкостей – 40.

### 16.3. Нормы расхода материалов на техническое обслуживание и ремонт

16.3.1. Нормы расхода материалов на ТО и ремонт (поверки), установленные из расчета на 100 чел.-ч трудоемкости ремонта, приведены в табл. 16.2

Таблица 16.2

Нормы расхода материалов на техническое обслуживание и ремонт приборов измерения и контроля

Материалы	Порча расхода на 100 чел.-ч трудоемкости
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
Припой ПОС-40 и ПОС-60, кг	0,3
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	50
Шнуры репродукторные, м	20,0
Медь мягкая неизолированная, кг	0,3
Электрокартон, кг	1,2

Окончание табл. 16.2

Материалы	Порча расхода на 100 чел.-ч трудоемкости
Лакоткань на натуральном шелке, м	0,07
Гетинакс, кг	0,7
Текстолит, кг	0,3
Трубки, м:	
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, 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 перечисленных 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 их расхода 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 иную сторону не превышали 5 %.

### **17. КОТЛЫ, КОТЕЛЬНО-ВСПОМОГАТЕЛЬНОЕ И ПАРОСИЛОВОЕ ОБОРУДОВАНИЕ**

В данном разделе приведены рекомендации по ТО и ремонту паровых и водогрейных котлов, топочных устройств, котлов-утилизаторов, паровых турбин, оборудования водоподготовки, мазутного и газового хозяй-

ства; 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 ТО, 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 Федеральным надзором.

### **17.1. Техническое обслуживание**

17.1.1. Техническое обслуживание котельного оборудования предусматривает выполнение комплекса профилактических операций для обеспечения надежной и бесперебойной работы оборудования до очередного ремонта.

17.1.2. 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 соответствующего оборудования.

17.1.3. Перечень, объем и сроки выполнения работ по ТО котельного и паросилового оборудования устанавливаются в соответствии с требованиями заводских инструкций по их эксплуатации и других действующих документов.

17.1.4. Порядок ТО котельного оборудования, содержащегося на складах предприятий, устанавливается главным энергетиком в соответствии с инструкциями по хранению и консервации оборудования и запасных частей.

17.1.5. В каждом энергохозяйстве должны быть установлены состав работ по ТО и периодичность (график) их выполнения для каждого вида

оборудования с учетом требований завода-изготовителя и местных условий; назначены ответственные исполнители ТО в зависимости от содержания работ (оперативный и ремонтный персонал); заведены журналы ТО по видам оборудования, в которые должны вноситься сведения о выполненных работах и их исполнителях по формам, рекомендованным ГОСТ 2601–88. Указанные документы должны быть проработаны с персоналом и находиться на рабочих местах. Своевременность проведения и выполненный объем работ при ТО должны постоянно контролироваться.

## **17.2. Типовая номенклатура ремонтных работ при текущем ремонте**

17.2.1. При текущем ремонте выполняются в полном объеме операции ТО и перечисленные ниже типовые работы.

17.2.2. 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, золowych 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 поверхности нагрева от накипи и сажи, очистка дымоходов от сажи. 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.

17.2.3. 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 напыля. 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 их рихтовка 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 кла-

панов). 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.

17.2.4. Котлы паровые вертикальные цилиндрические с кипятильниками 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 поверхностей нагрева от накипи и сажи. Очистка дымоходов от сажи. 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.

17.2.5. Котлы паровые вертикально-водотрубные:

поверхности нагрева собственно котла, пароперегревателя и обмуровки: осмотр котла, выявление неплотностей и присосов, проверка состояния поверхностей нагрева (экранных, кипятильных, 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, уноса и шлачного напыля. 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 шиберов 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;

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;

воздухоподогреватели: испытание на плотность до ремонта с разборкой перегоронок-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;

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, про-

верка и чистка регулировочных устройств подачи воздуха к форсункам, при необходимости – замена негодных деталей (лопастей, завихрителей, рукояток, тяг);

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;

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;

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 новых 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 лючков, проверка поставленных металлических заглушек и замков. Гидравлическое испытание котла перед сдачей его заказчику и устранение выявленных неплотностей. Снятие и перемещение ремонтного, сварочного и такелажного оборудования. Подготовка котла к пуску в соответствии с инструкцией.

17.2.6. 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, устране-

ние 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.

17.2.7. 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.

17.2.8. Винтовые питатели пыли: разборка питателей с выемкой винта, 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.

17.2.9. 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.

17.2.10. Горелки пылеугольные: выемка улитки с внутренней трубкой, замена изношенного наконечника трубы аэроsmеси, наплавка изношенных мест улитки аэроsmеси износостойкими сплавами, устранение неплотностей на воздуховодах и в улитках.

17.2.11. 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 регулировочных устройств подачи воздуха, лопастей, завихрителей, рукояток тяг.

17.2.12. Дисковые питатели сырого угля: разборка питателя и редуктора. Смена ножа-отсекателя, диска и червячной пары редуктора, набивки уплотнений. Ремонт реечного (или рейферного) шибера под бункером угля со сменой сальниковых уплотнений. Проверка привода и восстановление изношенных мест. Сборка и опробование.

17.2.13. Скребокpые питатели: разборка натяжного устройства. Проверка состояния износа скребокpой цепи, при необходимости – разборка цепи и замена изношенных втулок, пальцев и скребокpов, 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.

17.2.14. Ленточные питатели: разборка питателя и редуктора. Смена изношенных роликов, шарикоподшипников, перезаливка подшипников барабана. Смена или ремонт ленты лентоочистителя и отсекающего шибера.

17.2.15. Ленточные конвейеры: снятие и частичный ремонт конвейерной ленты. Проверка и замена вышедших из строя роликов. Ревизия самоцентрирующих роликкоопор, 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.

17.2.16. 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.

17.2.17. Сбрасыватели плужковые передвижные: проверка положения ножей, шестерен, степени нагрева подшипников. Частичная разборка отдельных узлов. Смена пружин тормозного устройства и замена очистных ножей. Ремонт течки.

17.2.18. 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.

17.2.19. 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.

17.2.20. Золосмывные аппараты: проверка состояния смывных сопел и замена дефектных, ремонт арматуры.

17.2.21. 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.

17.2.22. 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.

17.2.23. Дутьевые и мельничные вентиляторы, дымососы: проверка состояния подшипников, 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 шибера.

17.2.24. 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.

17.2.25. Солерастворители: наружный и внутренний осмотр оборудования. Устранение дефектов. Частичная замена арматуры и труб. Ремонт остальной арматуры. Устранение неплотностей. Перезарядка фильтрующего слоя. Гидроиспытание после ремонта.

17.2.26. 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 крепление трубопровода. Устранение течей и неплотностей в трубах и фланцах. Осмотр внутреннего состояния колонки, резервуара и внутренних устройств. Определение степени коррозионного износа. Ремонт арматуры с возможной заменой отдельных частей. Восстановление термоизоляции. Опрессовка деаэраторного бака.

17.2.27. 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.

17.2.28. 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 со щеле-

вым дренажом. Проверка стенок бака на коррозионный износ, заварка свищей. Восстановление антикоррозионного покрытия. Закрытие люка и гидравлическое испытание бака на рабочее давление.

17.2.29. 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.

17.2.30. 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).

17.2.31. 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.

17.2.32. 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.

17.2.33. 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 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.

17.3.34. 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.

17.2.35. Фильтры мазутные: очистка фильтра от грязи, наружный и внутренний осмотр, частичная разборка фильтра, смена дефектных деталей.

17.2.36. Форсунки мазутные: наружный осмотр, очистка сопел и других деталей, устранение дефектов и опробование на стенде.

17.2.37. 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.

17.2.38. 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. 17.2.5. Ревизия и ремонт элементов очистных устройств и поверхностей нагрева котла.

17.2.39. 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.

### **17.3. Типовая номенклатура ремонтных работ при капитальном ремонте**

При капитальном ремонте выполняются в полном объеме операции текущего ремонта и перечисленные ниже типовые работы.

17.3.1. 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.

При наличии на котле паросборника в объем работ дополнительно включаются очистка паросборника от накипи, внутренний и наружный осмотры, а также гидравлическое испытание на плотность.

17.3.2. 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 их рихтовка с заменой подвесок. Изготовление новых змеевиков с гнутьем труб на станке, плазирровкой, 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.

17.3.3. 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, водопод-

водящих 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.

#### 17.3.4. Котлы паровые вертикально-водотрубные:

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;

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 поверхности нагрева (до 2,5 % общего числа) с заменой дефектных участков и деталей дистанционирования. Замена дефектных труб кипяточного 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 золowego 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;

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, кипяточных 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;

пароперегреватели: осмотр змеевиков (труб) пароперегревателя на предмет отсутствия свищей, отдулин, золотого 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 золотого 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;

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 стыковка труб с новым коллектором, сварка труб;

регуляторы перегрева пара: контроль деформации коллекторов, перепускных труб и сварных швов. Проверка и ремонт опорной системы и тепловой изоляции;

паропроводы котла: вырезка контрольных участков труб, работающих при 475 °С 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;

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;

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;

обшивка: ремонт или замена обшивки (до 15 % общей площади);

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;

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 заглушенных змеевиков. Ремонт и замена устройств для защиты труб от дробевого и золового износа. Контроль сварных швов коллекторов и перепускных труб. Проверка состояния и ремонт опорной системы; устранение присосов. Ремонт тепловой изоляции;

экономайзеры водяные из ребристых труб: разборка обшивки экономайзера, проверка наружным осмотром ребристых труб, фланцев, калачей, выборочная замена. Замена шпилек, прокладок, уплотнение зазоров между фланцами труб экономайзера. Гидравлическое испытание экономайзера отдельно от котла;

трубчатые воздухоподогреватели: очистка и дефектация трубчатых воздухоподогревателей; проверка и восстановление плотности воздухоподогревателей коробов и компенсаторов, ремонт тепловой изоляции;

газовоздухопроводы: очистка от золы, проверка и ремонт шиберов, взрывных клапанов и опор, ремонт коробов с устранением неплотностей и заменой изношенных участков (до 5 % общей массы), замена компенсаторов (до 10 % общего числа), ремонт тепловой изоляции;

калориферная установка: проверка и ремонт калориферов с заменой секций (до 20 % общего количества), проверка и ремонт или замена арматуры, ремонт тепловой изоляции;

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;

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.

17.3.5. 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.

17.3.6. 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.

17.3.7. 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.

17.3.8. 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.

17.3.9. Сепараторы и циклоны пыли: замена лопаток, внутреннего конуса, регулирующей трубы, дефектных участков корпуса, восстановление изоляции.

17.3.10. Пылеугольные горелки: полная разборка, замена всех изношенных деталей, при необходимости – установка новой горелки.

17.3.11. Газомазутные горелки: полная разборка, комплектная смена регулировочных устройств, устранение неплотностей электросваркой.

17.3.12. Дисковые питатели сырого угля: полная разборка питателя и редуктора, смена более 25 % деталей, замена или ремонт корпуса, смена реечного шибера, телескопической трубы, опробование питателя.

17.3.13. 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.

17.3.14. 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.

17.3.15. Ленточные конвейеры: полная разборка приводной и натяжной станции, замена более 25 % изношенных роликов и изношенной части конвейерной ленты. Ремонт или замена роlikоопор, 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.

17.3.16. 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.

17.3.17. Сбрасыватели плужковые передвижные: разборка тележки, проточка вала барабана, перезаливка подшипников, ремонт или замена шестерни передвижения, ремонт кожуха и течи, окраска тележки.

17.3.18. Циклоны батарейные и жалюзийные: замена внутренних элементов с выхлопной трубой, ремонт кожуха циклона, затворов и шиберов, окраска циклона.

17.3.19. 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.

17.3.20. 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.

17.3.21. Креперные лебедки: полная разборка, замена изношенных деталей или их ремонт, перезаливка подшипников, выверка барабанов, замена скрепера и троса, ремонт ограждений и окраска лебедок.

17.3.22. 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.

17.3.23. Осветлители: замена арматуры и отдельных дефектных водораспределительных устройств. Осмотр и ремонт шламоуплотнителя, водоперепускных клапанов, восстановление антикоррозионного покрытия. Ремонт теплоизоляции осветлителя и трубопроводов. Ремонт шатра осветлителя, проверка и окраска.

17.3.24. 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.

17.3.25. 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.

17.3.26. 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 соле-растворителя.

17.3.27. 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.

17.3.28. 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.

17.3.29. Баки гидроперегрузки: замена арматуры, трубопроводов, водомерных стекол, краников, дренажного устройства, антикоррозионное покрытие с предварительной очисткой поверхности бункера, окраска бака снаружи.

17.3.30. 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.

17.3.31. 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.

17.3.32. 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.

17.3.33. 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.

17.3.34. Фильтры мазутные: полная разборка фильтра, промывка всех деталей, замена сеток, сборка, гидравлическое испытание, ремонт или замена запорной арматуры.

17.3.35. 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.

17.3.36. 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.

17.3.37. 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 реге-

неративной 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 по улучшению центровки турбин и установления 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.

#### **17.4. Нормативы периодичности, продолжительности и трудоемкости ремонта**

17.4.1. Периодичность ремонта принята исходя из требований надежности оборудования и реальной потребности его останова на ремонт.

17.4.2. 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.

17.4.3. 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.

17.4.4. Нормы простоя в ремонте для всего оборудования приведены исходя из использования максимально возможного количества ремонтных рабочих, одновременно участвующих в работе (фронта ремонтных работ).

17.4.5. 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.

17.4.6. В табл. 17.1 приведены нормативы периодичности, продолжительности и трудоемкости ремонта котлов, паросилового и котельно-вспомогательного оборудования.

### **17.5. Нормы расхода материалов и запасных частей на текущий и капитальный ремонт**

17.5.1. 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 мелкосортный металл для частичного восстановления шипов зажигательного пояса при капитальных ремонтах котлов и трубы для ремонта золопроводов.

17.5.2. Нормы на капитальный и текущий ремонт котлоагрегатов составлены в соответствии с производительностью и давлением пара в котлах.

17.5.3. При пользовании нормами необходимо учитывать следующее: нормы на тонкостенные электросварные трубы даны только для котлов с трубчатыми воздухоподогревателями;

сортовая и листовая никельсодержащая стали предусматриваются для котлов, в которых имеются детали и элементы из никельсодержащей стали;

нормы на мелкосортную 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;

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;

при определении норм расхода материалов котлоагрегаты со среднеходовыми мельницами приравниваются к котлам с молотковыми мельницами;

потребность в реагентах для кислотных промывок и щелочения котлов определяется расчетом.

17.5.4. В зависимости от вида топлива и способа его сжигания в котлах для норм расхода некоторых материалов вводятся поправочные коэффициенты, приведенные в табл. 17.2.

17.5.5. 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.).

17.5.6. 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.

17.5.7. 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.

17.5.8. Норма расхода баббита Б-83 дана для производства мелкого ремонта вкладышей подшипников. В случае перезаливки вкладышей подшипников потребное количество баббита определяется расчетом.

17.5.9. Нормы расхода материалов на капитальный ремонт котлов, котельно-вспомогательного и паросилового оборудования приведены в табл. 17.3 – 17.29. Нормы расхода материалов на текущий ремонт определяются в соответствии с коэффициентами, приведенными в табл. 17.30 – 17.37.

Таблица 17.1

**Нормативы периодичности, продолжительности  
и трудоемкости ремонта котлов, паросилового  
и котельно-вспомогательного оборудования**

Наименование, тип, марка и краткая техническая характеристика оборудования	Периодичность ремонта (числитель) и продолжительность простоя в ремонте (знаменатель), ч		Трудоемкость одного ремонта, чел.-ч	
	текущий ремонт	капитальный ремонт	текущий ремонт	капитальный ремонт
Котлы* водогрейные площадью поверхности нагрева, м <sup>2</sup> :				
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

Продолжение табл. 17.1

Наименование, тип, марка и краткая техническая 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
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	34560/320	228	760
4	8640/64	34560/374	314	1045
6,5	8640/76	34560/396	400	1330
10	8640/96	34560/460	456	1568
25 и более	8640/120	34560/500	665	2185

Продолжение табл. 17.1

Наименование, тип, марка и краткая техническая 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
То же, на давление до 4 МПа (40 кгс/см <sup>2</sup> ), паропроизводительностью, т/ч:				
до 20	8640/188	34560/528	760	2755
21–35	8640/232	34560/640	1330	5460
36–50	8640/240	34560/720	1520	5220
более 50	8640/308	34560/840	2596	7956
То же, на давление свыше 4 МПа (40 кгс/см <sup>2</sup> ), паропроизводительностью, т/ч:				
160	8640/360	34560/1056	2233	11 144
220	8640/480	34560/1152	3073	15352
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 ч площади поверхности нагрева				
стальные	8640/12	34560/24	19	66
из стеклянных труб	8640/16	34560/28	28	95
обдучное 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

Продолжение табл. 17.1

Наименование, тип, марка и краткая техническая 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
Механические наклонно-переталкивающие решетки шириной, мм:				
1 600	8640/16	34560/96	96	364
3 500	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
1 000	8640/10	34560/32	15	48
1 500	8640/12	34560/36	17	57
Фильтры механические для осветления воды диаметром, мм:				
1 000	8640 8	34560 24	9	28
1 500	8640/10	34560/28	12	38
Солеобразователи 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

Продолжение табл. 17.1

Наименование, тип, марка и краткая техническая 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
25	8640/28	34560/128	40	152
50	8640/36	34560/136	51	171
Баки деаэрационные 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:				
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:				
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:				
1,7	8640/4	34560/18	7	24
3,5	8640/8	34560/24	12	38
7,5	8640/16	34560/28	17	52

Продолжение табл. 17.1

Наименование, тип, марка и краткая техническая 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
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
Осветлители 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
651–1 000	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	51840/14	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	51840/106	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

Продолжение табл. 17.1

Наименование, тип, марка и краткая техническая 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
30	8640/24	34560/124	51	171
60	8640/28	34560/164	63	209
<b>Фильтры мазутные производительностью, т/ч:</b>				
до 10	4320/2	43200/12	4	14
20	4320/2	43200/16	6	21
30	4320/4	43200/24	9	28
<b>Форсунки:</b>				
мазутные механические производительностью 0,2 – 10 т/ч	8640/1	34560/4	2	6
мазутные паровые производительностью до 1,8 т/ч	8640/2	34560/2	2	8
паромеханические производительностью 0,4 – 6,4 т/ч	8640/2	34560/2	3	10
<b>Щит автоматизации котлоагрегатов типа ДКВР производительностью до 20 т/ч, предназначенный для размещения и коммутации устройств автоматического регулирования, теплотехнического контроля, защиты сигнализации и дистанционного управления, комплексной автоматизации процесса горения и питания котла</b>	8640/16	34560/48	24	58
<b>Система автоматического регулирования типа «Кристалл» для котлов средней и малой мощности</b>	8640/8	34560/16	8	16
<b>Приборы контроля пламени и автоматического розжига газомазутных горелок в топочном устройстве котлов малой мощности и промышленных печах</b>	8640/6	—	6	—

Продолжение табл. 17.1

Наименование, тип, марка и краткая техническая 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
Электрозапальник газовый, применяемый в схемах автоматического и дистанционного розжига горелочных устройств с температурой в зоне 700–900 °С и длиной электрода до 2 000 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	18	42
газ низкого и среднего давления для водогрейных котлов	8640/24	34560/48	22	72
жидкое топливо для водогрейных котлов	8640/24	34560/48	36	72
жидкое топливо для паровых котлов узкоколейные пути до 100 м	8640/24	34560/48	40	84
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	—	16	—
7000–10 000	8640/8	—	18	—
10 200–14 600	8640/12	—	18	—
14 650–19 600	8640/16	—	20	—
19 650–27 600	8640/16	—	28	—
27 650–39 000	864p/16	—	30	—
Вентиляторы мельничные с подачей, м/ч:				
12 000	8640/16	—	28	—
33 000	8640/16	—	36	—

Продолжение табл. 17.1

Наименование, тип, марка и краткая техническая 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
Дымососы центробежные одностороннего всасывания с подачей, м <sup>3</sup> /ч:				
до 10 000	8640/8	34560/48	18	90
10 200–14 600	8640/16	34560/64	20	110
14 650–19 600	8640/16	34560/64	24	120
19 650–27 600	8640/16	34560/72	36	140
27 650–39 000	8640/24	34560/72	48	160
Центробежные скрубберы диаметром до 17 000 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

Продолжение табл. 17.1

Наименование, тип, марка и краткая техническая 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
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 6	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
Скребокковые питатели сырого угля с расстояниями между барабанами, мм:				
до 2520	8640/8	34560/56	16	130
2520–6000	8640/16	34560/64	24	150

Продолжение табл. 17.1

Наименование, тип, марка и краткая техническая 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
Ленточные питатели сырого угля с расстоянием между осями барабанов до 6000 мм	8640/16	34560/48	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
1 000	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

Продолжение табл. 17.1

Наименование, тип, марка и краткая техническая 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
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	8640/178	34560/396	410	618
31–50	8640/224	34560/480	516	1046
51–80	8640/264	34560/546	584	1350
81–100	8640/296	34560/580	608	2668
101–150	8640/326	34560/660	636	2668
151–250	8640/448	34560/720	660	4680
более 250	8640/464	34560/840	718	5314
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
Р-2,5– 15/3; Р-2,5-156; Р-3-40/6; Р-1,2-35/11; Р-1,4-35/13	4320/108	34560/278	370	1862
Р-6-35/5; Р-3-40/6; Р-6-35/6; Р-6-35/10; Р-6-35/11; ОП-1,5-2	4320/114	34560/336	456	2299
Р-12-29/13; Р-12-35/5; Р-12-35/5М	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); ПР-6-35(5); 12/АПР-6-1-5; ПР-12-29/12/1,2 (АПР-12-3)	4320/72	43200/336	494	2470

Продолжение табл. 17.1

Наименование, тип, марка и краткая техническая 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
ПР-12-29/12/1,2 (АПР-12-3) Паровые турбины конденсационные без регулируемых отборов пара давлением до 4 МПа (40 кгс/см <sup>2</sup> ), мощностью, МВт:	4320/84	34560/384	693	3486
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	4320/120	34560/674	1292	6460
50	4320/130	34560/690	1349	6748
Паровые турбины конденсационные с одним-двумя регулируемыми отборами пара 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 регулируемыми отборами пара мощностью 25–30 МВт	4320/108	34560/504	1035	5196

Окончание табл. 17.1

Наименование, тип, марка и краткая техническая характеристика оборудования	Периодичность ремонта (числитель) и продолжительность простоя в ремонте (знаменатель), ч		Трудоёмкость одного ремонта, чел.-ч	
	текущий ремонт	капитальный ремонт	текущий ремонт	капитальный ремонт
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	4320/156	34560/744	1092	5481
22	4320/156	34560/744	1216	6070
50	4320/156	43200/744	1396	7011
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	43204/56	34560/744	1406	7030
T-50-90; T-100-130	4320/180	34560/864	1453	7305

\* Периодичность и трудоёмкость ремонта водогрейных и паровых котлов приведена при работе их на жидком и газообразном топливах. При работе котлов на твердом топливе периодичность капитального ремонта следует принимать через 17 280 ч работы, трудоёмкость текущего и капитального ремонтов – с коэффициентом 1,2.

Таблица 17.2

**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

Окончание табл. 17.2

Материал	Вид топлива			
	сланцы, продукты с зольностью свыше 35 % и экибастузский уголь	мазут высокосернистый	газ и мазут малосернистый	торф
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 17.3

**Нормы расхода материалов на капитальный ремонт водогрейных котлов  
(основная характеристика – поверхность нагрева)**

Материал	Поверхность нагрева, м <sup>2</sup>						
	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
сортовая	5,7	6,6	14,6	16,0	21,7	32,6	58,5
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 тонкостенные	3,3	3,5	4,4	6,1	7,8	9,8	12,9
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	14,4	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

Продолжение табл. 17.3

Материал	Поверхность нагрева, м <sup>2</sup>						
	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
Асбозурит, кг	0,2	0,2	0,2	0,3	0,4	0,6	0,7
Паронит, кг	1,9	2,0	2,6	3,3	4,3	5,7	7,2
Резина листовая, кг	0,2	0,2	0,3	0,3	0,4	0,5	0,7
Картон бумажный, кг	0,1	0,1	0,1	0,1	0,2	0,2	0,3
Бумажная набивка, кг	0,2	0,2	0,3	0,3	0,5	0,5	0,6
Асбестовая набивка, кг	0,4	0,4	0,6	0,8	0,9	1,2	1,5
Графит (порошок), кг	0,2	0,2	0,2	0,3	0,4	0,5	0,7
Огнеупорная глина, кг	9,1	10,3	15,6	17,7	46,1	58,3	167,2
Шамотный порошок, кг	15,2	17,2	25,7	30,7	63,3	98,0	212,2
Кирпич, шт.:							
строительный							
красный	233	240	267	334	469	648	1085
огнеупорный							
нормальный	10	11	17	19	40	61	131
огнеупорный							
фасонный	2	2	2	3	6	9	20
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	0,1	0,1	0,2	0,2	0,2	0,2	0,3
Мел, кг	1,2	1,2	1,8	2,4	2,5	2,9	2,9
Керосин, кг	3,2	3,6	4,7	6,0	7,5	9,7	12,2
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	3	3	3	3	3	3
Термометр							
с оправой, шт.	2	2	2	2	2	2	>
Водомерная колонка (для							
паровых котлов), шт.	2	2	2	2	2	2	2
Стеклянные трубки для							
водомерных котлов, м	1	1	1	1	1	1	1
Стекла к водомерной							
колонке, шт.	2	2	2	2	2	2	–
Шкурка							
шлифовальная, м <sup>2</sup> :							
на тканевой основе	0,2	0,2	0,3	0,4	0,5	0,6	0,8
на бумажной основе	0,2	0,2	0,3	0,4	0,5	0,6	0,8
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

Окончание табл. 17.3

Материал	Поверхность нагрева, м <sup>2</sup>						
	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
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 17.4

**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	—	—
60×3	1398,2	1648,5	1822,2	6305,4	10266,8
60×5	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

Продолжение табл. 17.4

Материал	Производительность, Гкал/ч (ГДж/ч)				
	до 10 (41,9)	20 (83,8)	30 (125,7)	50 (209,5)	100 (419,0)
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

Продолжение табл. 17.4

Материал	Производительность, Гкал/ч (ГДж/ч)				
	до 10 (41,9)	20 (83,8)	30 (125,7)	50 (209,5)	100 (419,0)
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
Краска эмалевая, кг	8,6	9,7	10,7	13,2	18,0
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
Пресс-шпан, кг	3,2	3,6	4,0	4,8	6,4
Арматура запорная разная, шт.	18	18	18	22	22
Ветошь обтирочная, кг	32,3	35,9	39,9	48,9	67,0
Термометры ртутные, шт.	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 резиноканевые напор- ные, 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 програ- фиченная	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

Окончание табл. 17.4

Материал	Производительность, Гкал/ч (ГДж/ч)				
	до 10 (41,9)	20 (83,8)	30 (125,7)	50 (209,5)	100 (419,0)
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 17.5

**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
крупносортовая	148,2	159,6	167,2	190	304
мелкосортовая	111,2	119,7	125,4	142,5	228
среднесортовая	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	387,0	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

Продолжение табл. 17.5

Материал	Производительность, Гкал/ч (ГДж/ч)				
	30 (125,7)	35 (146,2)	40 (167,6)	50 (209,5)	100 (419,0)
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	9Д	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 шлифоваль- ные, 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 про- графиченная, кг	16,1	17,3	18,2	20,2	30,2
Лен чесаный длинно- волоконистый, 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 изоляцияй, м	15,2	16,1	17,1	19,0	28,5
Провод (кабель) для электро- дуговой 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	684,0	726,8	769,5	855	1282,5
марки «500»	342	342	342	342	342
Ткань хлопчатобумажная (миткаль), м <sup>2</sup>	142,9	151,1	159,6	178,6	267,9

Продолжение табл. 17.5

Материал	Производительность, Гкал/ч (ГДж/ч)				
	30 (125,7)	35 (146,2)	40 (167,6)	50 (209,5)	100 (419,0)
Олифа, кг	53,2	56,5	59,9	66,5	96,9
Каменноугольный пек, кг	152	161,5	171	190	285
Хлорид магния, кг	144,6	472,4	500,2	555,8	833,6
Краска масляная тертая (различ- ных 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	1Д	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					
прографиченная	2,3	2,5	2,7	2,8	3,8
пеньковая	2,3	2,5	2,7	2,9	3,8
хлопчатобумажная	2,9	3,0	3,3	3,8	5,7
Войлок технический, кг	2,9	3,3	3,8	4,7	6,6
Песок речной, м <sup>2</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

Окончание табл. 17.5

Материал	Производительность, Гкал/ч (ГДж/ч)				
	30 (125,7)	35 (146,2)	40 (167,6)	50 (209,5)	100 (419,0)
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 17.6

**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
литые 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	44,0	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

Продолжение табл. 17.6

Материал	Производительность, т/ч						
	до 1	2,5	4,0	6,5	10,0	15,0	20,0
Винты по металлу, кг	0,4	0,9	0,9	1,2	1,2	1,3	1,6
Материал	до 1	2,5	4,0	6,5	10,0	15,0	20,0
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:							
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
Паронит, кг	7,7	16,4	17,5	24,8	25,1	25,9	32,2
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	1,4	3,0	3,1	4,2	4,4	4,8	5,3
сальниковая асбесто- вая прографиченная	3,0	6,8	7,2	9,6	10,0	12,4	13,3

Продолжение табл. 17.6

Материал	Производительность, т/ч						
	до 1	2,5	4,0	6,5	10,0	15,0	20,0
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	ИЗ	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
Материал	до 1	2,5	4,0	6,5	10,0	15,0	20,0
Цемент глино-							
земистый, кг	207,8	301,1	386,8	473,3	677,2	704,4	870,5
Асбест, кг	289,9	637,6	660,6	708,6	866,8	904,7	987,6
Асбозурит, кг	207,8	473,3	507,9	677,2	707,9	843,7	870,5
Минеральная вата, кг	100,7	235,9	249,6	337,5	348,8	374,3	427,8
Совелит, кг	207,8	473,3	507,9	677,2	707,9	737,5	870,5
Диатомитовые							
изделия, кг	124,5	283,4	304,1	405,5	423,9	497,6	521,1
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
Цемент, кг	124,5	283,4	304,1	405,5	423,9	479,0	521,1
Песок речной, кг	828,5	1891,6	2025,2	2700,3	2823,0	278,0	3470,4
Олифа, кг	8,1	19,9	21,0	24,3	26,5	27,7	34,0
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
пиломатериалы, м <sup>3</sup>	0,5	1,0	1,25	1,6	1,7	1,8	2,1
фанера, лист	3	6	6,0	8	8,0	8,9	10,5
Смазки, кг:							
консистентные	12,8	29,3	31,4	41,8	43,7	480	
универсальные							
Вазелин							
технический, кг	0,8	1,8	1,8	2,5	2,6	2,8	3,2
керосин, кг	29,6	67,2	72,1	96,1	100,5	113,1	123,5

Окончание табл. 17.6

Материал	Производительность, т/ч						
	до 1	2,5	4,0	6,5	10,0	15,0	20,0
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
Кожа техническая, кг	0,2	0,5	0,5	0,7	0,7	0,8	0,9
Войлок технический тонкошерстный, кг	2,1	4,7	5,0	6,7	7,0	7,9	8,6
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.	2	2	2	2	2	2	2

Таблица 17.7

**Нормы расхода материалов на капитальный ремонт паровых вертикальных и горизонтальных цилиндрических котлов типа Шухова-Берлина поверхностью нагрева от 72,7 до 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

Продолжение табл. 17.7

Материал	Поверхность нагрева, м <sup>2</sup>				
	72,7	108,9	162,5– 181,3	195,0	253,5– 260,0
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

Продолжение табл. 17.7

Материал	Поверхность нагрева, м <sup>2</sup>				
	72,7	108,9	162,5– 181,3	195,0	253,5– 260,0
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 длинноволокнистый, 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	11 874	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	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	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

Окончание табл. 17.7

Материал	Поверхность нагрева, м <sup>2</sup>				
	72,7	108,9	162,5– 181,3	195,0	253,5– 260,0
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
Термометр с оправой, шт.	2	2	2	2	2
Водомерная колонка, шт.	2	2	2	2	2

Таблица 17.8

**Нормы расхода материалов на капитальный ремонт паровых вертикальных  
и горизонтальных цилиндрических котлов типа КВ-ВИЭСК,  
Кивийли поверхностью нагрева от 5,7 до 80 м<sup>2</sup>**

Материал	КВ-ВИЭСК		Кивийли		
	Поверхность нагрева, м <sup>2</sup>				
	5,7–9,0	14,8– 18,0	25,0– 35,0	50,0	80,0
Сталь, кг:					
крупносортовая	33,9	44,8	61,7	86,5	123,5
мелкосортовая	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

Продолжение табл. 17.8

Материал	КВ-ВИЭСК		Кивиыли		
	Поверхность нагрева, м <sup>2</sup>				
	5,7–9,0	14,8–18,0	25,0–35,0	50,0	80,0
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

Продолжение табл. 17.8

Материал	КВ-ВИЭСК		Кививыли		
	Поверхность нагрева, м <sup>2</sup>				
	5,7–9,0	14,8–18,0	25,0–35,0	50,0	80,0
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	П,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

Окончание табл. 17.8

Материал	КВ-ВИЭСК		Кивильи		
	Поверхность нагрева, м <sup>2</sup>				
	5,7–9,0	14,8–18,0	25,0–35,0	50,0	80,0
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 17.9

**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> )			
	Производительность, т/ч						
	20–75	76–150	151–230	до 90	90–170	171–240	241–20
Балки и швеллеры, кг	947,1	<u>1163,7</u>	2052,0	1282,5	2052,0	2565,0	4275,0
Сталь, кг							
среднесортная	<u>345,3</u>	<u>475,0</u>	855,0	570,0	760,0	1045,0	1805,0
крупносортная	<u>423,8</u>	<u>475,0</u>	855,0	570,0	760,0	1045,0	1805,0
мелкосортная	<u>490,6</u>	<u>878,7</u>	1520,0	1140,0	1330,0	1520,0	2945,0
толстолистовая	<u>1103,7</u>	<u>1282,5</u>	1520,0	1140,0	1330,0	1520,0	2945,0
тонколистовая	<u>255,3</u>	<u>665,0</u>	1900,0	760,0	1805,0	2850,0	4560,0
толщиной:	367,9	807,5	1900,0	760,0	1805,0	2850,0	4560,0
	1471,7	4180,0	7600,0	3230,0	4750,0	6650,0	8550,0

Продолжение табл. 17.9

Материал	Давление до 4 МПа (40 кгс/см <sup>2</sup> )			Давление более 4 МПа (40 кгс/см <sup>2</sup> )			
	Производительность, т/ч						
	20–75	76–150	151–230	до 90	90–170	171–240	241–20
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
толстолистовая конструкционная	86,6	156,7	332,5	190,0	285,0	475,0	950,0
листовая нержавеющая холоднокатаная	43,3	95,0	152,0	76,0	114,0	152,0	228,0
сортовая нержавеющая никельсодержащая	–	–	–	–	66,5	133,0	114,0
сортовая нержавеющая прочая	21,7	85,5	218,5	380,0	665,0	855,0	1615,0
листовая нержавеющая горячекатаная никельсодержащая	–	–	–	–	38,0	66,5	66,5
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
тонкостенные электросварные углеродистые, м	–	451,0	950,0	285,0	760,0	950,0	1330,0
тянутые для котлов высокого давления, кг	–	–	–	1330,0	1995,0	3040,0	4465,0
тянутые прочие, кг	379,0	1187,5	1995,0	1045,0	1520,0	2565,0	3610,0
катаные для котлов высокого давления, кг	–	–	–	1 520,0	2280,0	3135,0	4560,0
катаные нержавеющие, кг	–	–	–	–	–	380,0	570,0
катаные прочие, кг	433,2	997,5	1900,0	475,0	570,0	1425,0	1900,0
сварные больших диаметров, кг	433,2	950,0	1520,0	1140,0	1710,0	2280,0	3135,0

Продолжение табл. 17.9

Материал	Давление до 4 МПа (40 кгс/см <sup>2</sup> )			Давление более 4 МПа (40 кгс/см <sup>2</sup> )			
	Производительность, т/ч						
	20–75	76–150	151–230	до 90	90–170	171–240	241–20
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 нержавеющей, 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>					
присадочная	97,5	152,0	399,0	209,0	304,0	456,0	608,0
легированная	–	–	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	6,2	9,5	12,4	20,9
бронзовый	8,1	15,2	17,1	14,3	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
Провод шланговый, м	21,7	33,2	47,5	38,0	47,5	57,0	95,0
Круглый лес и подтоварник, м <sup>3</sup>	2,0	2,6	3,8	2,4	2,8	3,8	4,7

Продолжение табл. 17.9

Материал	Давление до 4 МПа (40 кгс/см <sup>2</sup> )			Давление более 4 МПа (40 кгс/см <sup>2</sup> )			
	Производительность, т/ч						
	20–75	76–150	151–230	до 90	90–170	171–240	241–20
Пиломатериалы, м <sup>3</sup>	2,6	3,4	6,2	3,8	4,6	7,6	11,4
Цемент, кг	649,8	855,0	1330,0	760,0	1330,0	1 520,0	1900,0
Диатомитовый кирпич, м <sup>3</sup>	1,2	4,3	6,7	2,8	5,7	6,6	15,2
Диатомитовые фасонные изделия, м <sup>3</sup>	0,9	2,0	3,2	1,6	2,4	3,2	4,7
Плитка кислотоупорная, м <sup>3</sup>	—	33,3*	47,5	38,0	43,7	47,5	665
Мел молотый, кг	21,7	28,5	28,5	95,0	95,0	95,0	332,5
Рубероид, рул.	1,0	1,4	1,9	0,9	0,9	1,9	2,8
Стекло оконное, м <sup>2</sup>	21,6	26,1	28,5	23,7	28,5	33,2	47,5
Кирпич строительный (красный), тыс. шт.	<u>1,6</u>	<u>1,3</u>					
Портландцемент, кг	2,2	2,8	1,0				
Кирпич шамотный, кг:	—	855,0*	1235,0	950,0	1235,0	1 520,0	1900,0
нормальный	<u>12996</u>	<u>19950</u>					
шамотный фасонный	19494	25650,0	2565,0	17100,0	19950,0	22800,0	39900,0
Цемент	<u>5015</u>	<u>7125,0</u>					
глиноземистый, кг	541,5	855,0	1140,0	950,0	1425,0	1900,0	2850,0
Мертель шамотный, кг	—	—	—	1425,0	1900,0	2185,0	2755,0
Глина огнеупорная, кг	<u>4332</u>	<u>7600,0</u>					
Шамотный порошок, кг	6498	11400,0	9500,0	7600,0	9500,0	9500,0	17100,0
Войлок технический, кг	<u>8064</u>	<u>9500,0</u>					
Канат хлопчатобумажный, кг	17328	19000,0	14250,0	9500,0	14250,0	14250,0	23750,0
Ткани хлопчатобумажные, м	5,7	9,2	11,4	8,5	11,4	14,2	21,8
Обтирочные материалы, кг	4,2	5,6	8,5	6,6	8,5	10,4	16,1
Олифа натуральная, кг	73,0	137,7	304,0	247,0	304,0	365,7	570,0
Эмали масляные, кг	54,6	76,0	95,0	66,5	85,5	104,5	114,0
Грунты масляные, кг	3,2	4,25	7,6	4,7	5,7	7,6	11,4
Сурик железный, кг	2,2	3,0	4,7	2,8	3,8	5,7	7,6
Краска полихлорвиниловая, эмаль жаростойкая, лак битумный (кузбасский) и др., краски для покрытия металлоконструкций и оборудования (в том числе растворители), кг	3,0	3,7	5,7	3,3	5,2	6,6	10,4
	22,2	28,0	28,5	9,5	9,5	9,5	14,2
	187,9	346,7	570,0	237,5	456,0	570,0	950,0

Продолжение табл. 17.9

Материал	Давление до 4 МПа (40 кгс/см <sup>2</sup> )			Давление более 4 МПа (40 кгс/см <sup>2</sup> )			
	Производительность, т /ч						
	20–75	76–150	151–230	до 90	90–170	171–240	241–20
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	—	—	95,0	95,0	95,0	142,5	237,5
Ремни:							
плоские приводные тканевые прорезиненные, м <sup>2</sup>	—	—	47,5	—	47,5	47,5	71,2
прорезиненные клиновые, усл. ед.	—	16*	27	21	27	36	—
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 сухая	15,5	26,1	47,0	33,3	47,5	57,0	76,0
Нить асбестовая, кг	—	—	—	16,1	19,0	23,7	33,3
Шнур асбестовый, кг	36,8	64,0	85,5	57,0	99,7	114,0	256,5
Ткань асбестовая, кг	18,5	33,2	42,8	28,5	47,5	57,0	123,5
Паронит, кг	—	—	—	14,2	23,7	28,5	61,7
Набивка, кг:	65,0	109,3	161,5	45,6	76,0	80,7	114,0
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

Окончание табл. 17.9

Материал	Давление до 4 МПа (40 кгс/см <sup>2</sup> )			Давление более 4 МПа (40 кгс/см <sup>2</sup> )			
	Производительность, т/ч						
	20–75	76–150	151–230	до 90	90–170	171–240	241–20
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
Смазки консистентные (солидол и др.), кг	43,3	57,0	76,0	47,5	71,5	95,0	142,5
Бензин, кг	6,5	8,5	11,4	9,5	11,4	14,2	19,0
Вазелин технический, кг	4,1	5,2	7,6	4,7	7,6	9,5	14,2
Электроды сварочные, кг	10,8	35,6	95,0	23,7	47,5	95,0	190,0
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 от 90 до 150 т/ч.

Таблица 17.10

## Нормы расхода материалов на капитальный ремонт водоподогревателей

Наименование материалов	Поверхность, 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	1,75	2,75	4,8	10,0	23,7
Хлопчатобумажная ткань, м <sup>2</sup>	5,0	6,7	8,4	17,6	33,7	46,5	113,5

Окончание табл. 17.10

Наименование материалов	Поверхность, м <sup>2</sup>						
	до 10	11–20	21–40	41–90	91–200	201–500	более 500
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	5,1	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 **	0,04	0,08	0,2	0,3	—	—	—
Вата минеральная, кг **	1,3	10,7	10,0	38,6	—	—	—
Мешковина, м <sup>2</sup> **	1,6	7,1	10,0	12,8	—	—	—
Кислород, баллон **	0,2	0,4	0,7	1,5	—	—	—
Ацетилен, кг **	0,4	0,9	1,7	3,5	—	—	—
Сальниковая набивка, кг **	0,04	0,1	0,3	0,4	—	—	—
Шлифовальный порошок, кг **	0,04	0,1	0,3	0,4	—	—	—
Вентиль фланцевый, шт. *	2	2	2	2	2	2	2
Трубы катаные и тянутые, кг	3,1	5,4	8,5	11,7	19,2	69,1	164,2
Фланцы стальные, шт. ***	2	2	2	2	2	—	—
Асбест листовой, кг ***	7,8	10,4	13,6	18,0	34,0	—	—
Клапан предохранительный, шт. ***	1	1	1	1	1	—	—
Змеевик стальной, шт. ***	1	1	1	1	1	—	—

\* Кроме водоподогревателей типа БЕ серий STD и «Энергия».

\*\* Для водоподогревателей типа МВН.

\*\*\* Для водоподогревателей типа БЕ серий STD и «Энергия».

Таблица 17.11

**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
<b>Колосники, %</b>	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 воздухораспределительные, шт.	0,6	<b>Калачи, %</b>	
		Заслонки шиберные, шт.	2,0
		Трубы стальные, %	0,4 3,0

Окончание табл. 17.11

Материал	Норма расхода	Материал	Норма расхода
Редуктор с коробкой скоростей, компл.	0,2	<b>Воздухоподогреватели</b>	
Валы, компл.		Трубы стальные, %	3,0
передний в сборе со звездочкой	0,2	Компенсаторы шт.	0,2
задний со шкивами	0,2	Трубные доски, шт	0,6
Цепи в сборе, %	5,0	Кубы воздухоподогревателя, компл.	0,4
Держатели, %	5,0	<b>Форсунки</b>	
Звездочка пневмозабрасывателя, шт.	0,6	Шайба распределительная, шт.	1,0
Храповое колесо пневмозабрасывателя, шт.	0,4	Завихритель топлива, компл.	1,0
<b>Топка полумеханическая</b>		Завихритель паровой, компл.	0,6
Барaban ротора, шт.	0,4	<b>Форсунки механические и паровые</b>	
Лопатки ротора, компл.	0,4	Распределитель, шт.	1,0
Балки колосниковые, шт.	0,8	Завихритель, шт.	1,0
Колосники, %		Краны шарнирные, шт.	0,6
Решетки, шт.	5,0	Форсунки в сборе, шт.	0,6
Дверки шуровочные, шт.	0,4	<b>Горелки пылеугольные</b>	
Забрасыватель в сборе, компл.	0,2	Конус, шт.	1,0
Подшипники, компл.	1,0	Наконечник трубы аэросмеси, шт.	2,0
Лист фронтной, компл.	0,2		
Затвор шлаковый, шт.	0,24		
Эжектор возврата уноса, шт.	0,4		

Таблица 17.12

**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 17.13

## Нормы расхода материалов на капитальный ремонт конденсационных баков

Материал	Условная емкость, л					
	300–400	500–600	800–1000	1200–1500	2000–3000	5 000
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	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 17.14

## Нормы расхода материалов на капитальный ремонт фильтров натрий-катионитных

Материал	Диаметр, мм						
	700	1000	1500	2000	2600	3000	3400
Сульфуголь 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

Окончание табл. 17.4

Материал	Диаметр, мм						
	700	1000	1500	2000	2600	3000	3400
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	16,0	19,4	21,7	23,9
толстовая	5,7	7,1	8,6	10,0	11,7	12,8	14,0
Фланцы, шт:	8	8	8	8	8	8	8
Лен длинноволокнистый, кг	0,07	0,10	0,14	0,2	0,2	0,3	0,3

Таблица 17.15

**Нормы расхода материалов на капитальный ремонт  
фильтров водородкатионитных**

Материал	Диаметр, мм					
	1000	1500	2000	2600	3000	3400
Сульфуголь 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
Набивка сальниковая прографиченная, кг	3,42	4,655	7,1	10,1	12,1	14,1
Паронит, кг	6,935	9,31	14,3	20,2	24,2	28,2

Окончание табл. 17.5

Материал	Диаметр, мм					
	1000	1500	2000	2600	3000	3400
Резина техническая термостойкая, кг	11,97	12,73	19,2	21,4	22,7	24,1
Карбид бора зернистого, кг	0,199	0,285	0,4	0,6	0,8	0,9
Электроды, кг	1,99	2,85	2,9	3,7	4,3	4,8
Метизы, кг	9,5	13,3	20,0	28,5	33,7	39,4
Арматура разная, шт.	10	10	10	10	10	10
Цемент кислото-стойкий, т	0,38	0,475	0,7	1,0	1,2	1,4
Краска масляная, кг	11,875	16,15	24,5	34,8	41,7	48,5
Нитрокраска, кг	1,71	2,28	3,4	4,8	4,8	6,7
Растворитель, кг	1,71	2,28	3,4	4,8	5,8	6,7
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
Щелевые 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 17.16

**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, про- графиченная, 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, термо- стойкая, 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:							
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 фильт- ров (ремонт и замена пол- ностью), 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
Термопрен, 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
Полиэтиленполиамин, 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
ЛакХСЛ-1 илиОНИЛХ-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

Окончание табл. 17.6

Материал	Вертикальные						Горизон- тальные
	Диаметр, мм						
	1000	1500	2000	2600	3000	3400	3000
Лен длинно- волоконистый, 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 двух-камерных и трехкамерных фильтров следует принимать по общему объему всех камер.

Таблица 17.17

**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 (61,8)	228,0 (114,0)	608,0 (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

Окончание табл. 17.7

Материал	Диаметр, мм		
	450	600	1000
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 длинноволокнистый, 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 17.18

**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
Стекланный 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 17.19

## 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 17.20

## Нормы расхода материалов на капитальный ремонт атмосферных деаэраторов смешивающего типа

Материал	Производительность, т/ч						
	5–15	25	50–75	100	150	200	300
Сталь листовая, кг	55,3	63,3	86,9	126,4	158,3	190	253,3
Паронит, кг	5,4	6,4	8,7	12,6	15,9	19,0	25,4
Метизы, кг	4,1	4,8	6,4	9,5	11,9	14,0	19,0
Вата минеральная, кг	2,2	3,1	4,4	6,9	7,5	10,6	10,9
Асбестит, кг	80,6	94,9	130,4	189,5	237,4	285,0	379,9
Сетка стальная, м <sup>2</sup>	6,8	7,9	10,9	15,6	19,3	23,8	31,6
Цемент, кг	26,9	31,6	43,4	63,2	79,1	95,5	126,4
Мешковина, м	8,1	9,5	13,1	19,0	23,8	28,5	38,0
Краска, кг:							
масляная	4,8	8,1	10,0	15,7	16,9	24,0	24,7
алюминиевая	10,8	12,7	17,4	25,3	31,7	38,0	50,7
Лен, кг	5,4	6,4	8,7	12,6	15,9	19,0	25,4
Графит, кг	0,1	0,1	0,1	0,1	0,2	0,2	0,3
Ацетилен, кг	0,8	0,8	1,1	1,7	2,0	2,5	3,1
Кислород, баллон	0,3	0,3	0,45	0,7	0,8	1,0	1,2
Электроды, кг	5,4	6,4	8,7	12,6	15,9	19,0	25,4
Стекло водомерное, шт.	2	2	2	2	2	2	2
Краны к водомерному стеклу, компл.	1	1	1	1	1	1	1
Сальниковая набивка, кг	0,6	0,7	0,9	1,2	1,6	1,9	2,6
Обтирочный материал, кг	5,4	6,4	8,7	12,6	15,9	19,0	25,4
Арматура запорная, шт.	4	4	4	4	4	4	4
Шнур асбестовый, кг	4,3	5,0	6,95	10,5	12,6	15,2	20,2

Окончание табл. 17.20

Материал	Производительность, т/ч						
	5–15	25	50–75	100	150	200	300
Импульсная трубка, пог. м	5,7	5,7	5,7	5,7	5,7	5,7	5,7
Дроссельный клапан, шт.	1	1	1	1	1	1	1
Манометр технический, шт.	1	1	1	1	1	1	1
Мановакуумер, шт.	1	1	1	1	1	1	1
Термометр, шт.	1	1	1	1	1	1	2
Штуцера, шт.	5	5	5	5	5	5	5
Регулятор малый быстроходный, шт.	1	1	1	1	1	1	1
Трубы стальные диаметром 89 – 100 мм (для деаэраторов перегретой воды), м	9,5	9,5	9,5	9,5	9,5	9,5	9,5
Фланцы, шт.	7	7	7	7	7	7	7
Сетка мелкая медная, кг	9,5	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	124,8
Растворитель *, кг:							
Р-4	16,9	28,1	34,8	54,4	58,7	82,7	85,9
Р-60	10,0	16,8	20,8	32,5	35,1	49,9	50,8
Трубка стеклянная диаметром 1,8 мм, пог. м	1,2	1,4	1,6	1,9	2,9	2,9	3,8
Кран трехходовой, шт.	1	1	1	1	1	1	1
Сурик тертый, кг	0,3	0,3	0,3	0,3	0,3	0,3	0,3
Змеевик для охладителя проб, шт.	1	1	1	1	1	1	1
Щетки металлические, шт.	1	1	1	1	1	1	1
Сталь сортовая профильная, кг	26,6	35,0	38,2	43,7	45,9	48,1	52,4

\* Для внутренней химической защиты.

Таблица 17.21

**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

Окончание табл. 17.21

Материал	Аппараты емкостью, м <sup>3</sup>				
	расширители			сепараторы	
	5,5	7,5	12,0	0,7	1,5
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 17.22

**Нормы расхода материалов  
на капитальный ремонт осветлителей воды**

Материал	Объем, м <sup>3</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
Полиэтиленаполиамин, 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 17.23

## 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*
Штуцеры, 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
Полиэтиленаполиамин, 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
Шпатлевка эпоксидная, кг	29,5	36,0	60,8	94,9	143,0	193,4	252,0
Отвердитель № 1, кг	2,7	3,1	5,4	8,8	12,7	17,3	22,4
Растворитель Р-1, кг	10,8	13,2	22,3	34,5	52,3	69,4	92,6

\* Для отстойников без фильтра.

Таблица 17.24

**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>3</sup>	2,9	5,6	7,3	8,0	9,2	10,4	11,3
Мешковина, м <sup>3</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
Дибутиленполиамин, 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 Р-1, кг	2,8	5,6	7,2	8,0	9,1	10,3	11,3

Таблица 17.25

**Нормы расхода материалов на капитальный ремонт баков (баков-выгеснителей) крепкой серной кислоты (едкого натра)**

Материал	Условный диаметр, мм			
	800	1 000	2 000	2 600
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.	6668			
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
Сталь сортовая профильная, кг	3,99	7,98	37,81	51,77

\* Для внутренней химической защиты.

Таблица 17.26

**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	И	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
Резина №25 56*, кг	20,6	33,7	59,4	102,2	166,2
Клей резиновый № 4508 *, кг	0,4	0,7	1,1	1,9	3,1
Трубы стальные, кг	46,7	71,0	71,0	78,0	101,4
Термопрен *, кг	0,2	0,3	0,5	0,8	1,0
Бензин *, кг	12,1	19,8	34,8	59,8	97,2
Сталь сортовая профильная, кг	4,4	7,1	12,5	21,6	35,2

\* Для внутренней химической защиты.

Таблица 17.27

**Нормы расхода материалов на капитальный ремонт  
котлов-утилизаторов типа СКУ, Н**

Материал	СКУ-7/25	СКУ-7/40	СКУ-8/40	СКУ-14/40	Н-89	Н-113	Н-433
Асбестовая набивка, толщина 10–16 мм, кг	6,0	6,5	34,0	–	0,4	–	–
Асбест листовой, толщина 4 мм, кг	–	–	–	–	–	500,0	–
Асбестовый шнур, кг	35,0	37,8	–	–	–	200,0	–
Асбестовый картон, кг	39,0	42,1	–	–	–	–	–
Паронит, кг	–	–	–	–	–	–	–
толщиной, мм:							
1–2	–	–	–	–	–	50,0	–
3–4	–	–	–	–	1,2	70,0	–
6	15,0	16,2	50,0	60,0	–	–	–
Глина огнеупорная (шамотная), кг	500,0	1000,0	–	1500,0	–	–	–
Карбид кальция, кг	50,0	–	–	–	–	–	–
Крепежные детали, кг	25,0	37,0	–	–	–	146,0	–
Кирпич, кг:							
шамотный	5,0000	5,0000	10,000	3,000	1,800	5,000	–
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	1800,0	–
5–6	400,0	432,0	–	–	–	–	–
То же, нержавеющая толщиной 6 – 16 мм	100,0	108,0	–	500,0	–	–	–
Сталь угловая, кг	150,0	–	–	–	–	700,0	–
Балка двутавровая № 16, кг	–	–	–	–	–	2 000,0	–
Прокат листовой толщиной 10 мм, кг	–	–	–	–	–	5500,0	–

Продолжение табл. 17.27

Материал	СКУ-7/25	СКУ-7/40	СКУ-8/40	СКУ-14/40	Н-89	Н-113	Н-433
Пруток марки Ж-27, кг, диаметром, мм:							
25	—	—	—	—	—	100,0	—
20	—	—	—	—	—	300,0	—
Трубы стальные, кг, диаметром, мм:							
25×2,5	50,0	35,8	—	100,0	—	—	—
60×4,0	350,0	—	—	—	—	—	—
83×3,5	100,0	71,6	—	—	1231,0	—	—
45×4,5	—	—	892,0	—	—	—	—
108×4,5	—	—	—	400,0	—	—	—
157×7	—	—	—	200,0	—	—	—
32×4	—	286,0	—	—	—	—	—
51×3	—	214,8	—	—	—	—	—
57×3,5	—	—	—	100,0	—	—	—
51×3,3	—	—	—	—	—	2500,0	—
108×8	—	—	—	—	—	900,0	—
219×10	—	—	—	—	—	4600,0	—
Трубы:							
стальные анкерные диаметром 38×4, дли- ной 3742 мм, шт.							55
котельные диаметром 19 мм, кг	200,0	107,4	—	—	—	—	—
стальные дымогарные диаметром 33×3,5, длинной 3748 мм, шт.	—	—	—	—	—	—	300
Швеллер, кг							
№5: 6	—	—	—	—	—	3500,0	—
№ 10—16	200,00	216,0	—	—	—	2000,0	—
Подъемные трубы диа- метром 108×5, длиной, мм, шт.,							
1118	—	—	—	—	—	—	1
942	—	—	—	—	—	—	1
Опускная труба диамет- ром 108×5, длиной 4000 м, шт.	—	—	—	—	—	—	2
Латунь листовая толщи- ной 2—3 мм, кг	8,0	8,6	—	—	—	—	—
Прокат, кг	—	—	2800,0	—	—	—	—
Электроды Э-42, кг	40,0	43,2	—	—	—	—	—
Проволока из нержа- вующей стали, диамет- ром 5 мм, кг	—	—	—	—	52,0	—	—

Окончание табл. 17.27

Материал	СКУ-7/25	СКУ-7/40	СКУ-8/40	СКУ-14/40	Н-89	Н-113	Н-433
Плиты совелитовые, кг	-	-	-	-	-	1000,0	-
Паросборник диаметром 1 200 мм, шт.	-	-	-	-	-	-	1
Сепаратное устройство, шт.	-	-	-	-	-	-	1
Предохранительный клапан Ду, шт.	-	-	-	-	-	-	2
Водоуказатель «Клингер», шт.	-	-	-	-	-	-	2
Набивка прографиченная, кг	-	-	50,0	-	-	-	-
Замазка огнеупорная, кг	-	-	1000,0	-	-	-	-
Штукатурка асбоцементная, кг	-	-	892,0	-	-	-	-
Цемент, кг	-	-	-	-	200,0	-	-

Таблица 17.28

**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 листовой, 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	-	15 000	-	-	-	-
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	-

Продолжение табл. 17.28

Материал	Н-670	ГТКУ-13/40	КУ-50	КС-50	УККС-4/40	УС-2,6/39
Клин ребровый 200×115××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 нержавею- щая, кг, толщиной, мм:						
6–16	—	—	900,0	—	—	—
20	—	—	675,0	—	—	—
Сталь, кг:						
кровельная	—	—	—	90,0	—	—
сортовая	—	—	—	900,0	—	—
Трубы стальные, кг, диаметром, мм						
25×3,5	—	300,0	—	—	—	—
32×3,5	—	500,0	—	—	—	3115,5
38×4,0	—	—	—	—	—	38,0
50×4,5	—	400,0	—	—	—	—
108×4,0	—	500,0	—	—	—	—
133×4,0	—	600,0	—	—	—	—
159×4,5	—	1000,0	—	—	—	—
Трубы котельные, кг, диа- метром, мм:						
32×3 (стальные)	—	—	—	500,0	—	—
60×4 (стальные)	—	—	—	1000,0	—	—
51×5 (чугунные)	—	—	—	900,0	—	—
Балки и швеллеры, кг	—	—	—	675,0	—	—
Змеевики, кг:						
пароперегревателя диа- метром 32×4 мм (углеро- дистые)	—	—	—	—	501,0	—
испарителя диаметром 32×4,0 мм (углеродистые)	—	—	—	—	1136,7	—
спиральные плоскостные для экономайзера из труб диаметром 32×3,5 мм, l <sub>ср</sub> = 106,2 м с креплением	—	—	—	—	—	3115,5

Окончание табл. 17.28

Материал	Н-670	ГТКУ-13/40	КУ-50	КС-50	УККС-4/40	УС-2,6/39
то же, для котла из труб диаметром 42×3,5 мм, $l_{\text{ср}} = 875,5$ с креплением	—	—	—	—	—	3117,8
то же, для пароперегре- вателя из труб диамет- ром 42×3,5 мм, $l_{\text{ср}} = 69,9$ м	—	—	—	—	—	565,2
из труб диаметром 15×2,5 мм (сталь нержавеющая)	—	—	—	—	—	23,6
из труб диаметром 42 ×3,5 мм, длиной 3,1 м	—	—	—	—	—	15,0
из труб диаметром 38 × 4 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» ГОИ	—	2,0	8,0	—	—	—
Холодильник для пара и воды (двухточечный), кг	—	—	—	—	—	73,4
Перфорированный ста- кан, кг	—	—	—	—	—	1,8
Сетка стальная для изоляции, кг	—	—	—	100,0	—	—
Минеральная вата, кг	—	—	—	500,0	—	—
Перлит ВСН-60, кг	—	—	—	200,0	—	—
Резина листовая, кг	—	—	—	100,0	—	—
Сальниковая набивка, кг	—	20,0	—	2,0	—	—
Смазочные материалы, кг	—	—	—	3,0	—	—
Цемент, кг	—	—	—	400,0	—	—
Керосин, кг	—	—	—	20,0	—	—
Кислота соляная ингибированная, кг	—	—	80,0	—	—	—
Холодильник пара и воды (сталь углеродистая), кг	—	—	—	—	—	84,6

Таблица 17.29

## Нормы расхода материалов на капитальный ремонт паровых турбин

Материал	Мощность, МВт				
	до 1	1–5	6–15	16–25	26–50
Чугун пердедельный, 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

Окончание табл. 17.29

Материал	Мощность, МВт				
	до 1	1–5	6–15	16–25	26–50
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 17.30

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	—
крупносортовая	0,3	—	—
мелкосортовая	0,3	—	—
сортовая конструкционная	0,3	—	—
углеродистая			
круглая	—	—	0,2

Продолжение табл. 17.30

Материал	Котлы паровые	Котлы водогрейные	
		малой мощности (секционные)	большой мощности
Чугунное литье (колосники, колосниковые 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	0,1	—	0,1
Шпильки	0,2	—	—
Шайбы	0,2	—	0,2
Шплинты	0,2	—	—
Фольга стальная	—	—	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

Продолжение табл. 17.30

Материал	Котлы паровые	Котлы водогрейные	
		малой мощности (секционные)	большой мощности
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	0,5	—	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

Окончание табл. 17.30

Материал	Котлы паровые	Котлы водогрейные	
		малой мощности (секционные)	большой мощности
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 магнетита	—	—	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 17.31

**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			Хлопчатобумажная		
толстолистовая	0,2	0,2	ткань	0,4	0,4
Болты с гайками	0,2	0,2	Сода каустическая	0,2	0,4
Сетка металлическая	0,1	0,3	Краны трехходовые	0,5	1,0
Электроды сварочные	0,2	0,2	Термометры с оправой	0,5	—
Асбест листовой	—	0,2	Манометры	0,5	0,5
Асбозурит	0,2	—	Фланцы стальные	—	0,5
Паронит	0,2	0,2	Керосин	0,2	0,2
Краска масляная	0,2	0,4	Ветошь обтирочная	0,2	0,2

Таблица 17.32

**Значения коэффициентов для определения расхода запасных частей на текущий ремонт топок, экономайзеров, воздухонагревателей и форсунок (горелок)**

Материал	Значение коэффициента	Материал	Значение коэффициента
<b>Топки механические</b>		<b>Экономайзеры и воздухоподогреватели</b>	
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	<b>Форсунки</b>	
Шлакосниматели	0,4	Шайбы распределительные	0,4
Клапаны воздухораспределительные	0,3	Завихрители топлива	0,4
Цепи в сборе	0,5	Завихрители паровые	
Держатели	0,5	<b>Форсунки механические и паровые</b>	
Звездочки пневмозабрасывателя	0,3	Распределители	0,4
Храповые колеса пневмозабрасывателя	0,5	Завихрители	0,4
<b>Топки полумеханические</b>		Краны шарнирные Форсунки в сборе	0,3
Лопатки ротора	0,5	Решетки	0,5
Балки колосниковые	0,5	Дверки шуровочные	0,5
Колосники	0,4	Подшипники	0,4
<b>Топки полумеханические</b>		Затворы шлаковые	0,5
Сопла выходные	0,5	Эжекторы возврата уноса	0,5
Шарниры		<b>Горелки пылеугольные</b>	
Гука	0,5	Конусы	0,4
		Наконечники трубы аэросмеси	0,5

Таблица 17.33

**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 1500 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

Окончание табл. 17.33

Материал	Натрий-катионитные		Водород-катионитные		Механические
	до 1500 мм	более 1500 мм	до 1500 мм	более 1500 мм	
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 17.34

**Значения коэффициентов для определения расхода материалов на текущий ремонт соле-растворителей, дозаторов, распределителей, мешалок, баков и деаэраторов**

Материал	Соле-растворители	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	0,3	—
Сурик железный твердый	0,2	—	—	—	—	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	—

Окончание табл. 17.34

Материал	Соле- раст- вори- тели	Доза- торы шайбо- вые	Распре- делите- ли воды	Ме- шалки гид- равли- ческие	Баки для хранения крепкой серной кислоты, едкого натра	Деаэрато- ры
Порошок притироч- ный	—	0,4	—	—	—	—
Паронит	0,2	0,2	0,2	0,5	—	0,5
Обтирочный материал	0,4	0,4	0,4	0,4	—	1,0
Кварц или антрацит	1,0	—	—	—	—	—
Набивка сальниковая	0,2	—	—	—	—	0,5
Лен длинноволокну- стый	0,2	—	—	—	—	—
Керосин	—	0,3	—	—	—	—
Графит	—	—	—	—	—	1,0
Арматура запорная	0,5	1,0	0,5	—	—	—
Краны:						
трехходовые	0,5	—	—	—	—	—
спускные	0,5	—	—	—	—	—
бронзовые	—	1,0	—	—	—	—
Колпачки (в % от чис- ла установленных)	0,4	—	—	—	—	—
Водомерное стекло	—	1,0	—	—	—	1,0
Защитный кожух для водомерного стекла	—	1,0	—	—	—	—
Стекланный поплавок	—	1,0	—	—	—	—
Диафрагма	—	1,0	—	—	—	—

Таблица 17.35

**Значения коэффициентов для определения расхода материалов на текущий ремонт баков, расширителей, осветлителей, отстойников, декарбонизаторов**

Материалы	Баки		Расширители периодической продувки и сепараторы непрерывной продувки	Отстой- ники, освет- лители	Декарбо- низаторы
	расшири- тельные	кон- денса- цион- ные			
Сетка металлическая	0,2	0,2	—	—	0,4
Электроды	0,3	0,3	0,3	0,3	0,3
Метизы	—	—	—	1,0	1,0
Паронит	0,5	0,5	0,5	0,2	0,2
Минеральная вата	0,2	0,2	—	—	0,4
Ветошь обтирочная	—	—	—	0,4	0,4
Древесная шерсть	—	—	—	0,4	—
Резина техническая	—	—	—	—	1,0
Краска масляная	0,4	0,4	0,4	0,4	0,4
Ацетилен	0,3	—	0,3	0,3	0,1

Окончание табл. 17.35

Материалы	Баки		Расширители периодической продувки и сепараторы непрерывной продувки	Отстойники, осветлители	Декарбонизаторы
	расширительные	конденсационные			
Кислород	0,3	0,3	0,3	0,3	0,1
Мешковина	0,2	0,2	—	—	0,4
Водомерное стекло	—	1,0	1,0	—	—
Арматура запорная	—	1,0	1,0	0,5	0,5
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	—	—
трехходовые	—	—	1,0	—	—

Таблица 17.36

**Значения коэффициентов для определения расхода материалов на текущий ремонт котлов-утилизаторов**

Материал	Значение коэффициента	Материал	Значение коэффициента
Паронит	0,1	Латунь листовая	
Глина огнеупорная (шамотная)		толщиной 2–3 мм	0,1
Карбид кальция	0,2	Прокат	0,3
Крепежные детали	0,2	Электроды Э–42	0,3
Кирпич диатомитовый	0,2	Проволока из нержавеющей стали диаметром 5 мм	0,3
Мергель	0,1	Плиты совелитовые	0,1
Проволока сварочная	0,2	Паросборник диаметром 1200 мм	0,2
Сталь круглая	0,2	Сепаратное устройство	0,2
Сталь листовая	0,3	Предохранительный клапан Ду	0,2
То же, нержавеющая	0,3	Водоуказатель «Клингер»	0,2
Сталь угловая	0,3	Набивка прографиченная	0,2
Прокат листовой	0,3	Замазка	
Пруток марки Ж-27	0,3	огнеупорная	0,3
Трубы стальные	0,5	Штукатурка	
Подъемная труба	0,3	асбестоцементная	0,3
		Цемент	0,6

Таблица 17.37

**Значения коэффициентов для определения расхода материалов  
на текущий ремонт 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

## 17.6. Нормы страхового запаса на ремонт оборудования котельных

17.6.1. Руководствуясь нормами расхода материалов и запасных частей на текущий и капитальный ремонт, предприятия должны создавать страховой запас (неснижаемый обменный фонд) для своевременного выполнения непланового ремонта котлов и котельно-вспомогательного оборудования.

17.6.2. 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 внепланового, после чего незамедлительно пополняется.

17.6.3. Страховой запас содержится при котельной (тепловом участке) предприятия и находится в распоряжении заместителя главного энергетика по теплотехническому оборудованию (главного энергетика).

17.6.4. Рекомендуемые нормы страхового запаса материалов и запасных частей приведены в табл. 17.38.

Таблица 17.38

### 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	»

Продолжение табл. 17.38

Материалы и запасные части	Норма запаса	Примечание
<b>Краны:</b>		
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	»
<b>Затворы:</b>		
лючковые овалы, %	1	»
лазовые, шт.	1	»
Гляделки, шт.	1	»
Лючки для измерительных приборов, шт.	1	»
<b>Горелки, шт.:</b>		
подовые	1	»
инжекционные	1	»
<b>Форсунки, шт.:</b>		
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
<b>Вал, компл.:</b>		
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>Плоскошурящая решетка типа ПШР</b>		
Втулки и пальцы, %	10	На котлоагрегат
Звездочки с валиком в сборе, компл.	1	То же
Колосники, %	10	»

Продолжение табл. 17.38

Материалы и запасные части	Норма запаса	Примечание
<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>		
Топливосжигающее 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	»

Продолжение табл. 17.38

Материалы и запасные части	Норма запаса	Примечание
<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 химводподготовки</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	1	На 2 000 м теплотрассы
Кирпич, шт.:		
огнеупорный	200	На котельную
красный	200	То же
Шамотный порошок, кг	100	»
Глина огнеупорная, кг	200	»

Продолжение табл. 17.38

Материалы и запасные части	Норма запаса	Примечание
Набивка сальниковая асбестовая, кг	25	На 5 000 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	На 5 000 м теплотрассы
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 объема существующей засыпки
Изоленга, 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	»

## 18. КОМПРЕССОРНО-ХОЛОДИЛЬНОЕ ОБОРУДОВАНИЕ И НАСОСЫ

В данный 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, масловодоотделители 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 ремонт-

ным 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.

### **18.1. Техническое обслуживание**

18.1.1. Техническое обслуживание компрессорно-холодильного оборудования и насосов предусматривает производство следующих работ: контроль отсутствия посторонних шумов и стуков, ненормальных вибраций. Контроль температуры подшипников, уровня, давления и температуры масла и охлаждающей воды, качества (цвета) масла, температуры и давления воздуха по ступеням. Проверка внешнего состояния оборудования, правильности работы, доступных для осмотра движущихся частей. Контроль исправного состояния и правильного положения запорной аппаратуры и предохранительных клапанов, соблюдения экономичных и безопасных режимов работы. Отключение неисправного оборудования.

18.1.2. Кроме того, по отдельным видам оборудования, проводятся следующие работы:

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 междуфланцевых 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 шплинтовой 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, масловодоотделителей, установок осушки воздуха, ресиверов;

центробежные насосы: проверка осевого разбега и свободного вращения вала, 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;

поршневые паровые насосы: осмотр и проверка наружного механизма парораспределения, состояния всасывающих и нагнетательных клапанов. Перенабивка сальников. Очистка приемной сетки и проверка фланцевых соединений;

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.

## **18.2. Типовая номенклатура ремонтных работ при текущем ремонте**

18.2.1. Текущий ремонт компрессорно-холодильного оборудования и насосов производится на месте установки данного оборудования; только оборудование малой массы ремонтируется в специализированных цехах (участках) предприятия.

18.2.2. Типовая номенклатура ремонтных работ при текущем ремонте включает в себя операции ТО, частичную разборку оборудования с ремонтом и заменой наиболее быстроизнашивающихся деталей. Кроме того, для отдельных видов оборудования в типовой объем работ при текущем ремонте включаются специфические для данного вида оборудования работы.

18.2.3. 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, эллиптичность и ремонт (при необходимости). Проверка цельности шпилек коренных подшипников, проверка шатунных болтов, проверка крепления поршневых гаек, кре-

пящихся с поршнем. Очистка картера станины, проверка центровки компрессора с электродвигателем. Сборка и окраска.

18.2.4. 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.

18.2.5. 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 из конденсатора масла, загрязнений и водяного камня. Проверка ресивера и системы на герметичность. Замена крепежных деталей и прокладок. Проверка креплений корпусов к опорным конструкциям.

18.2.6. Центробежные насосы: отсоединение электродвигателя, отключение от 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.

18.2.7. 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.

### **18.3. Типовая номенклатура ремонтных работ при капитальном ремонте**

18.3.1. 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 Федерального надзора, подвергается соответствующим испытаниям и предъявляется представителям Федерального надзора. Кроме того, проводятся следующие работы по видам оборудования.

18.3.2. Компрессоры поршневые и ротационные: разборка коренных выносных подшипников, их перезаливка 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 кресткопфного пальцев на эллиптичность, конусность и их ремонт. Отсоединение штока от поршня и его шлифование на станке. Пригонка всех подшипников и их перезаливка. Проверка диаметра и длины штока, при 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 конечного холодильников и замена изношенных труб и змеевиков. Осмотр и очистка воздушного ресивера маслоотделителей 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 состояния 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 воздухоотделителя – в паспорт воздухоотделителя.

18.3.3. Турбокомпрессоры и воздухоподогреватели: полная разборка, замена дисков, проверка вала, его ремонт или замена. Ремонт нагнетателя и системы охлаждения. Динамическая балансировка ротора и крыльчатки.

18.3.4. Холодильные машины и агрегаты: полная разборка и ремонт с заменой трубных решеток и труб в конденсаторе и испарителе. Промывка и очистка маслоотделителя, грязеуловителя, маслоотделителя, 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 батарей и опорных конструкций других аппаратов.

18.3.5. Насосы центробежные: полная разборка насоса, разборка ротора. Ремонт дисков и корпуса, замена изношенных дисков и других деталей. Замена подшипников, крепежных деталей и прокладок.

18.3.6. 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.

#### 18.4. Нормативы периодичности, продолжительности и трудоемкости ремонта

18.4.1. 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 следует принимать следующей:

для перекачки горячей воды  $T = 2160$  ч,  $K = 25\,920$  ч;

для перекачки агрессивных вод и бензина  $T = 2\,160$  ч,  $K = 17\,280$  ч;

для химически активных жидкостей и кислот  $T = 1\,440$  ч,  $K = 8\,640$  ч.

18.4.2. Трудоемкость ремонта компрессорно-холодильного оборудования и насосов приведена в табл. 18.1 без учета трудозатрат на ремонт электрических и паровых машин и пусковой аппаратуры.

Таблица 18.1

##### Нормативы периодичности, продолжительности и трудоемкости ремонта компрессоров, насосов и вспомогательного компрессорного оборудования

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	
<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	34560/50	46	154
	5	8640/32	34560/52	52	176
	10	8640/34	34560/60	64	209
	20	8640/38	34560/70	79	264

Продолжение табл. 18.1

Наименование, тип, марка и краткая характеристика оборудования	Периодичность ремонта (числитель) и продолжительность простоя в ремонте (знаменатель), ч		Трудоемкость одного ремонта, чел.-ч	
	текущий ремонт	капиталь- ный ремонт	текущий ремонт	капиталь- ный ремонт
30	8640/44	34560/86	104	330
40	8640/46	34560/92	112	364
50	8640/48	34560/98	138	462
Компрессоры поршневые гори- зонтальные двухступенчатые четырёхрядные давлением 0,8 МПа (8 кгс/см <sup>2</sup> ), производи- тельностью, м <sup>3</sup> /мин:				
50	8640/50	34560/105	155	520
62	8640/58	34560/113	190	630
100	8640/61	34560/120	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	34560/68	73	240
12	8640/42	34560/75	80	265
20	8640/45	34560/88	105	350
30	8640/46	34560/95	125	415
40	8640/49	34560/102	145	485
Компрессоры угловые крейц- копфные производиительно- стью 4 м <sup>3</sup> /мин:				
четырёхступенчатые давле- нием 14,7 МПа (147 кгс/см <sup>2</sup> )	8640/44	34560/86	98	320
пятиступенчатые давлени- ем 21,56 МПа (2156 кгс/см <sup>2</sup> )	8640/46	34560/88	106	350
шестиступенчатые давле- нием нагнетания 39,2 МПа (392 кгс/см <sup>2</sup> )	8640/48	34560/98	138	460
То же, двухступенчатые дав- лением нагнетания 1,76 МПа (17,6 кгс/см <sup>2</sup> ), производиительно- ностью, м <sup>3</sup> /мин:				
6	8640/34	34560/60	60	200
20	8640/47	34560/95	127	420
То же трехступенчатые давле- нием нагнетания 3,43 МПа (34,3 кгс/см <sup>2</sup> ), производиительно- ностью, м <sup>3</sup> /мин:				
6	8640/42	34560/72	79	265
20	8640/46	34560/108	138	530

Продолжение табл. 18.1

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
То же, шестиступенчатые давлением 21,6 МПа (216 кгс/см <sup>2</sup> ), производительностью 19 м <sup>3</sup> /мин	8640/60	34560/118	204	680
Компрессоры воздушные для заполнения баллонов сжатым воздухом, поршневые горизонтальные, двухступенчатые давлением 2,97 МПа (29,7 кгс/см <sup>2</sup> ), производительностью 0,025 м <sup>3</sup> /мин	8640/8	34560/34	16	60
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	34560/95	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	34560/34	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/мин:				
12	8640/34	43200/60	60	198
22	8640/36	43200/76	72	242
32	8640/44	43200/86	96	320
50	8640/46	43200/95	118	395

Продолжение табл. 18.1

Наименование, тип, марка и краткая характеристика оборудования	Периодичность ремонта (числитель) и продолжительность простоя в ремонте (знаменатель), ч		Трудоемкость одного ремонта, чел.-ч	
	текущий ремонт	капиталь- ный ремонт	текущий ремонт	капиталь- ный ремонт
Турбокомпрессоры центро- бежные подачи, м <sup>3</sup> /мин:				
100	8640/260	43200/598	342	1140
135	8640/272	43200/612	400	1330
250	8640/286	43200/680	450	1520
345	8640/292	43200/720	513	1748
<b>Компрессоры и агрегаты аммиачные</b>				
Компрессоры аммиачные поршневые одноступенчатые холодопроизводительностью при температуре кипения – 15 °С и конденсации 30 °С, кВт (ккал/ч):				
28 (24 000)	8640/34	43200/61	63	210
56 (48 000)	8640/38	43200/74	76	252
112 (96 000)	8640/42	43200/86	94	315
349 (300 000)	8640/46	43200/96	120	400
465 (400 000)	8640/48	43200/100	138	460
То же, холодопроизводитель- ностью при температуре ки- пения 0 °С и конденсации 35 °С 675 кВт (580 000 ккал/ч)	8640/54	43200/108	164	546
То же, холодопроизводитель- ностью 907 кВт (780 ккал/ч)	8640/58	43200/112	189	630
Компрессоры аммиачные V-образные одноступенчатые четырёхцилиндровые холодо- производительностью при тем- пературе кипения –15 °С и кон- денсации 30 °С, кВт (ккал/ч):				
56 (48 000)	8640/18	43200/60	63	210
175–230 (150 000–198 000)	8640/34	43200/74	76	252
350–450 (360 000–386 000)	8640/46	43200/92	114	378
Компрессоры аммиачные V-образные двухступенчатые холодопроизводительностью при температуре кипения –40 °С и конденсации 35 °С, кВт (ккал/ч):				
44–58 (38 000–5 0000)	8640/45	43200/90	105	357
93–110 (8 0000–95 000)	8640/48	34560/98	132	440

Продолжение табл. 18.1

Наименование, тип, марка и краткая характеристика оборудования	Периодичность ремонта (числитель) и продолжительность простоя в ремонте (знаменатель), ч		Трудоемкость одного ремонта, чел.-ч	
	текущий ремонт	капиталь- ный ремонт	текущий ремонт	капиталь- ный ремонт
Компрессоры аммиачные W-образные одноступенчатые восьмицилиндровые холодо- производительностью при тем- пературе кипения $-15^{\circ}\text{C}$ и кон- денсации $30^{\circ}\text{C}$ , кВт (ккал/ч): 77–112 (86 000–96 000) 350–465 (300 000–400 000) 790–910 (680 000–780 000)	8640/35	34560/76	78	262
	8640/49	34560/102	138	460
	8640/62	34560/124	210	700
	8640/57	34560/122	171	570
<b>Компрессоры и агрегаты фреоновые (хладновые)</b>				
Компрессоры фреоновые поршневые одноступенчатые бессальниковые холодопроиз- водительностью при темпера- туре кипения $-15^{\circ}\text{C}$ и кон- денсации $30^{\circ}\text{C}$ , кВт (ккал/ч) 3,7 (3200) 5,2–7,3 (4500–6300) 10,7–14,5 (9200–12500) 21–29 (18000–25000) 58,2–93,5 (50000–80500) То же, сальниковые: 6,95 (6000) 13,9 (12000) 29,7 (25 500) 52 (45 000) 101 (87 000) То же типа 13ВФС6 при температуре кипения $-90^{\circ}\text{C}$ и конденсации $30^{\circ}\text{C}$ холодо- производительностью 1,16 кВт (1000 ккал/ч) То же, холодопроизводитель- ностью 2,32 кВт (2000 ккал/ч) Машины холодильные фрео- новые для создания понижен- ных температур в холодиль- ных камерах при температуре кипения $-15^{\circ}\text{C}$	8640/20	34560/45	30	100
	8640/22	34560/46	36	120
	8640/32	34560/48	54	180
	8640/34	34560/62	69	230
	8640/45	34560/88	105	350
	8640/20	34560/45	30	100
	8640/24	34560/48	45	150
	8640/34	34560/60	60	200
	8640/43	34560/85	90	300
	8640/46	34560/90	114	380
8640/18	34560/46	36	120	
8640/32	34560/52	48	160	

Продолжение табл. 18.1

Наименование, тип, марка и краткая характеристика оборудования	Периодичность ремонта (числитель) и продолжительность простоя в ремонте (знаменатель), ч		Трудоемкость одного ремонта, чел.-ч	
	текущий ремонт	капиталь- ный ремонт	текущий ремонт	капиталь- ный ремонт
типа ИФ-56М холодопроизводительностью 3,5 кВт (3000 ккал/ч)	4320/16	43200/40	24	80
типа АК-ФВ4М холодопроизводительностью 5,36 кВт (4600 ккал/ч)	4320/18	43200/46	36	120
типа ХМВ1-6 холодопроизводительностью 7 кВт (6000 ккал/ч)	4320/30	43200/56	54	180
типа ХМВ1-9 холодопроизводительностью 10,4 кВт (9000 ккал/ч)	4320/34	43200/64	66	220
Машины холодильные, предназначенные для получения холода в стационарных камерах с рассольным охлаждением при температуре хладоносителя –10 °С и охлаждающей воды 22 °С:				
типа ХМ-АУУ90/11 холодопроизводительностью 69,5 кВт (60000 ккал/ч)	4320/54	43200/88	132	440
типа ХМ-АУУ90/1 холодопроизводительностью 10,4 кВт (90000 ккал/ч)	4320/50	43200/106	153	510
Машины холодильные автоматизированные для получения холода в стационарных камерах при температуре хладоносителя –10 °С и охлаждающей воды 22 °С:				
типа ХМ-АВ22/А-2 холодопроизводительностью 22 кВт (19000 ккал/ч)	4320/20	43200/70	72	240
типа ХМ-АВ22/А-1 холодопроизводительностью 30,4 кВт (26500 ккал/ч)	4320/43	43200/84	87	290

Продолжение табл. 18.1

Наименование, тип, марка и краткая характеристика оборудования	Периодичность ремонта (числитель) и продолжительность простоя в ремонте (знаменатель), ч		Трудоемкость одного ремонта, чел.-ч	
	текущий ремонт	капиталь- ный ремонт	текущий ремонт	капиталь- ный ремонт
Машина холодильная фреоновая двухступенчатая, состоящая из компрессоров БФУ-10 м и 22ФВ-100, холодопроизводительностью 39 кВт (34 000 ккал/ч) при температуре кипения $-60^{\circ}\text{C}$ и конденсации $30^{\circ}\text{C}$	4320/50	43200/104	152	494
Агрегаты компрессорно-конденсаторные с теплообменником и фильтром-осушителем холодопроизводительностью при температуре кипения $-15^{\circ}\text{C}$ и конденсации $22^{\circ}\text{C}$ , кВт (ккал/ч):				
5–7 (4300–6000)	8640/32	43200/52	48	160
19–27 (16300–23 100)	8640/38	43200/74	72	250
37–56 (32 000–44 500)	8640/44	43200/86	96	320
Нагнетатели центробежные двухступенчатые с двумя последовательно работающими колесами давлением 0,12 МПа ( $1,2\text{ кгс/см}^2$ ), производительностью $50\text{ м}^3/\text{мин}$	8640/32	43200/52	48	160
То же, для сжатия воздуха трехступенчатые одноцилиндровые одностороннего всасывания, давлением нагнетания 0,294 МПа ( $2,94\text{ кгс/см}^2$ ), производительностью $200\text{ м}^3/\text{мин}$	8640/50	43200/108	156	520
То же, для сжатия воздуха двухступенчатый одноцилиндровый, давлением нагнетания 0,235 МПа ( $2,35\text{ кгс/см}^2$ ) производительностью $310\text{ м}^3/\text{мин}$	8640/68	43200/126	240	800
<b>Детандеры</b>				
Детандеры высокого давления, предназначенные для получения холода, производительностью $60\text{ м}^3/\text{ч}$ , при давлении впуска 20 МПа ( $200\text{ кгс/см}^2$ ), выпуска 0,5 МПа ( $5\text{ кгс/см}^2$ )	8640/48	43200/216	76	266

Продолжение табл. 18.1

Наименование, тип, марка и краткая характеристика оборудования	Периодичность ремонта (числитель) и продолжительность простоя в ремонте (знаменатель), ч		Трудоемкость одного ремонта, чел.-ч	
	текущий ремонт	капиталь- ный ре- монт	текущий ремонт	капиталь- ный ремонт
То же, производительностью 110 м <sup>3</sup> /ч при давлении впуска 20 МПа (200 кгс/см <sup>2</sup> ), 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 горизонталь- ные кожухотрубные для ам- миачных холодильных уста- новок площадью поверхности теплообмена, м <sup>2</sup> :				
26,5	8640/16	43200/38	20	71
38	8640/18	43200/76	29	95
61	8640/24	43200/92	34	114
То же, вертикальные площа- дью поверхности теплообме- на, м <sup>2</sup> :				
50	8640/18	43200/88	29	95
75	8640/32	43200/98	40	138
100	8640/36	43200/106	48	162
Конденсаторы горизонталь- ные кожухотрубные для фре- оновых холодильных устано- вок площадью поверхности теплообмена, м <sup>2</sup> :				
41	8640/8	43200/32	19	67
56	8640/14	43200/48	31	105
85	8640/18	43200/56	38	124
113	8640/36	43200/96	48	152
Испарители панельные для аммиачных холодильных ус- тановок площадью поверхно- сти теплообмена м <sup>2</sup> :				
20	8640/8	43200/28	17	57
30	8640/10	43200/36	20	73
40	8640/12	43200/42	26	86
60	8640/24	43200/92	34	114

Продолжение табл. 18.1

Наименование, тип, марка и краткая характеристика оборудования	Периодичность ремонта (числитель) и продолжительность простоя в ремонте (знаменатель), ч		Трудоемкость одного ремонта, чел.-ч	
	текущий ремонт	капиталь- ный ремонт	текущий ремонт	капиталь- ный ремонт
90	8640/34	43200/94	43	143
120	8640/36	43200/106	51	171
Испарители горизонтальные кожухотрубные для аммиач- ных холодильных установок площадью поверхности теп- лообмена, м <sup>2</sup> :				
40	8640/14	43200/40	29	95
50	8640/16	43200/56	34	114
63	8640/20	43200/60	40	133
80	8640/24	43200/76	51	171
125	8640/30	43200/106	63	209
То же, для фреоновых холо- дильных установок площадью поверхности теплообмена, м:				
28,8	8640/16	43200/48	34	114
66	8640/20	43200/64	51	171
113	8640/36	43200/106	74	247
Холодильники, предназ- наченные для охлаждения и се- парирования воздуха или газа давлением 4 МПа (40 кгс/см <sup>2</sup> ), площадью поверхности теп- лообмена, м <sup>2</sup> :				
2,3–3	8640/3	43200/8	6	19
3,3–4	8640/4	43200/16	9	29
8–11	8640/6	43200/20	13	44
Холодильники концевые для работы в составе поршневых компрессоров площадью по- верхности теплообмена, м <sup>2</sup> :				
14	8640/6	43200/24	14	48
34	8640/12	43200/36	23	76
Масловоотделители вме- стимостью, м <sup>3</sup> :				
0,1–0,25	8640/1	43200/6	2	10
0,63–1,6	8640/2	43200/8	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	43200/4	3	8

Продолжение табл. 18.1

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	
3,2–5	8640/1	43200/6	3	11	
6,3–8	8640/2	43200/8	5	17	
10–16	8640/4	43200/16	9	29	
20–25	8640/6	43200/24	12	43	
Фильтры воздушные вертикальные производительностью, м <sup>3</sup> /мин: до 60 100	8640/2	43200/6	4	14	
	8640/4	43200/12	6	21	
	<b>Насосы центробежные</b>				
Насосы консольные одноступенчатые давлением 0,7 МПа (7 кгс/см <sup>2</sup> ), производительностью, м <sup>3</sup> /ч: до 20 45 85–90 150–160 260–290	8640/2	17280/5	3	10	
	8640/2	17280/7	4	14	
	8640/3	17280/9	6	19	
	8640/4	17280/14	9	29	
	8640/5	17280/19	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 50 100 160 360–400 540–720 900–1260 2000–2700	8640/3	17280/10	6	20
8640/4		17280/12	7	25	
8640/5		17280/17	8	29	
8640/6		17280/22	13	44	
8640/9		17280/29	18	60	
8640/10		17280/38	23	77	
8640/12		17280/48	28	94	
Насосы вертикальные одноступенчатые давлением 0,9 МПа (9 кгс/см <sup>2</sup> ), производительностью, м <sup>3</sup> /ч: 3500–5100 5200–7200 8600–13700		8640/36	17280/121	71	242
		8640/48	17280/181	95	361
		8640/72	17280/271	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	17280/15	9	29	

Продолжение табл. 18.1

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
51–81	8640/7	17280/23	14	46
115–144	8640/8	17280/28	17	57
216–300	8640/14	17280/48	29	95
450–800	8640/19	17280/67	38	133
Насосы фекальные вертикальные одноступенчатые давлением 1 МПа (10 кгс/см <sup>2</sup> ), производительностью, м <sup>3</sup> /ч:				
81	8640/12	17280/38	23	76
144	8640/14	17280/49	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	8640/29	17	57
100	4320/12	8640/38	23	76
250	4320/19	8640/62	38	124
Насосы грунтовые:				
20 Гр-8; 20 Гр-8А; 20 Гр-8Т	4320/240	8640/360	440	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	17280/48	29	95
60	4320/19	17280/62	38	124
105	4320/24	17280/86	48	171
175	4320/28	17280/100	57	200
300	4320/34	17280/133	67	266
Насосы питательные для воды с температурой до 100 °С 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	25920/19	11	38
15–19	4320/7	25920/24	14	48
20–34	4230/9	25920/29	17	57
Насосы питательные двухступенчатые для воды с температурой 105 °С, с напором до 1,4 МПа (14 кгс/см <sup>2</sup> ), производительностью, м <sup>3</sup> /ч:				
14,4	4320/3	25920/12	7	25

Продолжение табл. 18.1

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
18,0	4320/4	25920/14	9	30
22,7	4320/5	25920/19	13	40
Насосы питательные шести-ступенчатые для воды с температурой до 165 °С давлением до 5,80 МПа (58 кгс/см <sup>2</sup> ), производительностью 65 м <sup>3</sup> /ч	4320/21	25920/74	43	147
То же, восьмиступенчатые, подачей 100 м <sup>3</sup> /с	4320/28	25920/95	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	17280/50	29	100
800	4320/19	17280/64	38	128
1250	4320/24	17280/88	48	176
2500	4320/32	17280/96	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	25920/19	11	38
20	8640/8	25920/29	17	57
80	8640/14	25920/37	29	95
Насосы артезианские трех-ступенчатые 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

Продолжение табл. 18.1

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 артезианские погружные шестиступенчатые:				
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	17280/29	17	61
10–16	4320/13	17280/43	24	83
25–40	4320/19	17280/67	36	126
60	4320/23	17280/76	46	159
125	4320/31	17280/110	62	219
То же, вертикальные, производительностью, м <sup>3</sup> /ч:				
10	4320/10	17280/34	20	67
25	4320/15	17280/52	31	105
60	4320/21	17280/76	43	152
125	4320/29	17280/95	57	190
Насосы гидравлические для гидропрессов давлением 20 МПа (200 кгс/см <sup>2</sup> ) производительностью, м <sup>3</sup> /ч:				
30	4320/12	17280/43	24	86
70	4320/16	17280/57	33	114
200	4320/19	17280/71	38	143
Насосы трехскальчатые Т25/340 производительностью 8 м <sup>3</sup> /ч	4320/14	17280/103	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

Продолжение табл. 18.1

Наименование, тип, марка и краткая характеристика оборудования	Периодичность ремонта (числитель) и продолжительность простоя в ремонте (знаменатель), ч		Трудоемкость одного ремонта, чел.-ч	
	текущий ремонт	капиталь- ный ремонт	текущий ремонт	капиталь- ный ремонт
Насосы дозировочные 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 рас- творов 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 поршне- вые мокро-воздушные одно- ступенчатые горизонтальные двойного действия, произво- дительностью, 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 поршне- вые горизонтальные с золот- никовым распределением, одноступенчатые двойного действия, производительно- стью, л/с:				
63	2160/10	25920/34	20	67
100	2160/15	25920/53	31	105
Насосы вакуумные ротацион- ные пластинчатые, односту- пенчатые низкого вакуума, производительностью м <sup>3</sup> /мин:				
6	2160/12	25920/38	23	57
25	2160/17	25920/57	34	114

Продолжение табл. 18.1

Наименование, тип, марка и краткая характеристика оборудования	Периодичность ремонта (числитель) и продолжительность простоя в ремонте (знаменатель), ч		Трудоемкость одного ремонта, чел.-ч	
	текущий ремонт	капиталь- ный ремонт	текущий ремонт	капиталь- ный ремонт
50	2160/23	25920/76	46	152
60	2160/28	25920/95	57	190
Насосы вакуумные пластин- чато-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 двухро- торные с быстротой действия, л/с:				
500	2160/34	25920/114	68	228
1500	2160/48	25920/171	95	342
Агрегаты вакуумные золотнико- вые одноступенчатые с горизон- тальным 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 водоколь- цевые простого действия го- ризоньальные производи- тельностью, 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 парозеж- торные 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

Продолжение табл. 18.1

Наименование, тип, марка и краткая характеристика оборудования	Периодичность ремонта (числитель) и продолжительность простоя в ремонте (знаменатель), ч		Трудоемкость одного ремонта, чел.-ч	
	текущий ремонт	капиталь- ный ремонт	текущий ремонт	капиталь- ный ремонт
Насосы вакуумные парортутные с быстротой дей- ствия, л/с:				
до 10	2160/4	17280/15	9	29
25–50	2160/5	17280/19	11	38
Насосы вакуумные бустерные паро масляные 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 диффузи- онные па-ромасляные с быст- ротой 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 паро- эжекторных 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 пароэжекторных 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
<b>Насосы разные</b>				
Насосы осевые, погружные давлением 0,042 МПа, производительностью 2500 м <sup>3</sup> /ч	8640/18	51840/32	39	130

Окончание табл. 18.1

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 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 для электронасосов над скважиной.

3. Трудоемкость ремонта многоступенчатых насосов с числом секций более трех увеличивается на 5 % на каждую последующую пару секций.

### 18.5. Нормы расхода материалов и страхового запаса комплектующих изделий и запасных частей

Нормы расхода материалов на капитальный ремонт компрессорного и насосного оборудования приведены в табл. 18.2–18.21.

Таблица 18.2

#### 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	14,6	18,6	21,3	25,3	30,6	37,2
конструкционная						
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

Окончание табл. 18.2

Материал	Производительность, м <sup>3</sup> /ч					
	до 5	10	20	30	40	50
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	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 18.3

**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

Окончание табл. 18.3

Материал	Производительность, м <sup>3</sup> /мин				
	2	3	4	7	14
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 18.4

**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

Окончание табл. 18.4

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
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 18.5

**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	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 18.6

**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 конструкци- онная	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	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	1,17	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 тестовая, 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 эма- левые, 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 18.7

**Нормы расхода материалов на капитальный ремонт  
центробежных консольных одноступенчатых насосов ЦНШ  
производительностью от 57 до 103 м<sup>3</sup>/ч**

Наименование материалов	Производительность, м <sup>3</sup> /ч									
	до 10	более 10 до 20	более 20 до 30	более 30 до 40	более 40 до 50	более 50 до 60	более 60 до 70	более 70 до 80	более 80 до 90	100 и более
Сталь										
прокатная, кг	5,0	7,0	9,8	11,0	12,0	13,0	13,1	13,3	13,6	13,9
Метизы, кг	0,3	0,4	0,6	0,7	0,7	0,9	0,9	0,9	0,9	0,9
Электроды, кг	1,0	1,4	1,8	2,1	2,3	2,5	2,6	2,6	2,6	2,7
Ацетилен, кг	0,8	1,3	1,6	1,8	2,1	2,3	2,3	2,3	2,3	2,3
Кислород, баллон	0,3	0,5	0,6	0,7	0,8	0,9	0,9	0,9	0,9	0,9
Керосин, кг	1,2	1,6	2,2	2,6	2,8	3,0	3,1	3,1	3,2	3,2
Резина										
техническая, кг	0,2	0,3	0,4	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,6	0,6
Паронит, кг	0,3	1,9	2,5	2,9	3,2	3,5	3,5	3,5	3,6	3,7
Набивка сальниковая прографиченная, кг	0,2	0,3	0,4	0,4	0,5	0,5	0,5	0,5	0,6	0,6
Войлок технический мелкошерстный кг	0,05	0,07	0,09	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1
Ветошь обтирочная, кг	0,2	0,2	0,3	0,3	0,4	0,4	0,4	0,4	0,4	0,4
Шнур резиновый, кг	0,2	0,2	0,3	0,3	0,4	0,4	0,4	0,4	0,4	0,4

Таблица 18.8

**Нормы расхода материалов на капитальный ремонт  
центробежных одноступенчатых насосов типа Д, НДВ, К, КМ, ЕКМ**

Материал	Производительность, м <sup>3</sup> /ч						
	до 100	101–250	251–500	501–1000	1 001–1500	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

Окончание табл. 18.8

Материал	Производительность, м <sup>3</sup> /ч						
	до 100	101–250	251–500	501–1000	1 001–1500	1501–2000	2001 и более
Паронит, кг	3,6	5,1	4,0	4,3	5,5	5,8	6,1
Набивка сальниковая про- графиченная, кг	0,6	0,8	1,2	1,3	1,7	1,8	1,9
Войлок технический мел- кошерстный 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 18.9

**Нормы расхода материалов на капитальный ремонт  
центробежных песковых насосов типа НП**

Материал	Производительность, м <sup>3</sup> /ч					
	до 50	51–100	101–200	201–100	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

Окончание табл. 18.9

Материал	Производительность, м <sup>3</sup> /ч					
	до 50	51–100	101–200	201–100	301–400	401 и более
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 18.10

**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 18.11

**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 18.12

**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	7,3
Метизы, кг	0,3	0,5	0,5
Электроды, кг	0,9	1,4	1,4
Ацетилен, кг	0,8	1,8	1,8
Кислород, баллон	0,3	0,5	0,5
Керосин, кг	1,0	1,7	1,7
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

Окончание табл. 18.2

Материал	1,5Х-6Д-1	2Х-9Д-1	3Х-9Д-1
	Производительность, м <sup>3</sup> /ч		
	8	20	45
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 18.13

**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 18.14

**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
Лингилен, 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	У	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 18.15

**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	400– 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

Окончание табл. 18.15

Материал	Производительность, м <sup>3</sup> /ч						
	до 100	100–150	151–300	301–400	400–500	501–800	801 и более
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 18.16

**Нормы расхода материалов на капитальный ремонт центробежных многоступенчатых насосов типа ЗВ-200×2**

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	4,3	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 подшипниками скольжения, кг	2,5	2,7	2,7	3,0	3,2	3,3	3,5

Окончание табл. 18.16

Материал	Производительность, м <sup>3</sup> /ч						
	до 50	51–100	101–200	201–300	301–400	401–500	501 и более
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 18.17

**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	1,1
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 18.18

**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 18.19

**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

Окончание табл. 18.19

Материал	Производительность, м <sup>3</sup> /ч				
	до 15	16–30	31–50	51–75	76–90
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 18.20

## Нормы расхода материалов на капитальный ремонт компрессоров аммиачных

Материал	Вертикальные и V-образные				W-образные		
	Одноступенчатые		Двухступенчатые		Двухступенчатые		
	Холодопроизводительность, кВт						
	27–56	57–230	350–450	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 различного 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	П,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

Окончание табл. 18.20

Материал	Вертикальные и V-образные				W-образные		
	Одноступенчатые		Двухступенчатые		Двухступенчатые		
	Холодопроизводительность, кВт						
	27–56	57–230	350–450	44–110	77–112	360–465	790–910
Сетка латунная, м	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 18.21  
**Нормы расхода материалов на капитальный ремонт компрессоров и агрегатов аммиачных**

Материал	Горизонтальные компрессоры			Холодопроизводительность, кВт	Компрессорно-конденсаторные установки	Двухступенчатые компрессорные установки с двумя компрессорами	
	двухрядные	двухступенчатые двухрядные				17–65	66–163
		203–320	406–640				
Сталь, кг:	670	203–320	406–640	1340	18–58	17–65	66–163
среднесортная	60,8	53,2	91,2	98,8	32,0	60,8	66,9
тонколистовая	152,0	133,0	228,0	247,0	80,0	152,0	167,2
толстолистовая	76,0	66,5	114,0	123,5	40,0	76,0	83,6
сорговая							
конструкционная	53,2	46,6	79,8	86,5	28,0	53,2	58,5
Чугун, кг	152,0	133,0	228,0	247,0	80,0	152,0	167,2
Электроды, кг	9,9	8,6	14,8	16,1	5,2	9,9	10,9
Трубы стальные							
разного назначения, кг	76,0	66,5	114,0	123,5	40,0	76,0	83,6
Баббит, кг	22,8	20,0	34,2	37,1	12,0	22,8	25,4
Бронза, кг	45,6	39,9	68,4	74,1	24,0	45,6	50,2
Трубки, кг:							
латунные	22,8	20,0	34,2	37,1	12,0	22,8	25,1
медные	11,4	10,0	17,1	18,5	6,0	11,4	12,5
Прокат, кг:							
медный	3,8	3,3	5,7	6,2	2,0	3,8	4,2
алюминиевый	1,5	1,3	2,3	2,5	0,8	1,5	1,7
Сетка латунная, м <sup>2</sup>	0,8	0,7	1,1	1,2	0,4	0,8	0,8
Сода, кг							
каустическая	38,0	33,2	57,0	61,7	20,0	38,0	41,8
кальцинированная	15,2	13,3	22,8	24,7	8,0	15,2	16,7

Окончание табл. 18.21

Материал	Горизонтальные компрессоры				Холодопроизводительность, кВт	Компрессорно-конденсаторные установки	Двухступенчатые компрессорные установки с двумя компрессорами
	двухрядные		четырёхрядные				
	двухступенчатые двухрядные	двухрядные	двухступенчатые двухрядные	четырёхрядные			
	670	203—320	406—640	1340	18—58	17—65	66—163
Асбест, кг:							
листовой	4,6	4,0	6,8	7,4	2,4	4,6	5,0
шнуровой	9,1	8,0	13,7	14,8	4,8	9,1	10,0
Клингерит, паронит, кг	30,4	26,6	45,6	49,4	16,0	30,1	33,4
Резина листовая, кг	22,8	20,0	34,2	37,1	12,0	22,8	25,1
Керосин, кг	30,4	26,6	45,6	49,4	16,0	30,4	33,4
Бензин, кг	7,6	6,7	11,4	12,4	4,0	7,6	8,4
Масло, кг:							
компрессорное	12,2	10,6	18,2	19,8	6,4	12,2	13,4
висциновое	30,4	26,6	45,6	49,4	16,0	30,4	33,4
турбинное	15,2	13,3	22,8	24,7	8,0	15,2	16,7
вакуумное	30,4	26,6	45,6	49,4	16,0	30,4	33,4
для холодильных машин	45,6	39,9	68,4	74,1	24,0	45,6	50,2
Изделия крепежные, кг	15,2	13,3	22,8	24,7	8,0	15,2	16,7
Олифа, кг	4,6	4,0	6,8	7,4	2,4	4,56	5,0
Краски масляные и эмалевые, кг	4,6	4,0	6,8	7,4	2,4	4,6	5,0
Кожа, м <sup>2</sup>	0,5	0,4	0,7	0,7	0,2	0,5	0,5
Материал обтирочный, кг	38,0	33,2	57,0	61,7	20,0	38,0	41,8

Нормы расхода материалов на текущий ремонт определяются путем применения коэффициентов (см. табл. 18.22 и 18.23) к соответствующим нормам на капитальный ремонт.

В табл. 18.24 приведены нормы страхового запаса комплектующих изделий и запасных частей.

Таблица 18.22

**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 18.23

**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, ЦВР, 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 18.24

**Нормы страхового запаса комплектующих изделий и запасных частей компрессоров и насосов**

Оборудование	Норма запаса на 10 однотипных эксплуатируемых единиц
<b>Компрессоры</b>	
Вкладыши подшипников, компл.:	
выносных	1
кривошипных	1
Клапаны, компл.:	
всасывающие	2
нагнетательные	2
Пружины, клапанные, компл.	2
Пластины клапанные, компл.	2

Окончание табл. 18.24

Оборудование	Норма запаса на 10 однотипных эксплуатируемых единиц
Кольца поршневые, компл.	2
Поршни, компл.	1
Болты шатунные, компл.	1
Пальцы крейцкопфные, компл.	1
Шток, шт.	1
Шатун, шт.	1
Шпильки для крепления клапанов, шт.	2
Трубки промежуточного и конечного холодильников, %	2
Кольца рабочие ротационных компрессоров, компл.	1
Пластины рабочие, компл.	2
Подшипники, шт.:	
роликовые	4
шариковые	4
Детали масляного насоса, компл.	1
<b>Насосы центробежные</b>	
Колеса рабочие, компл.	1
Аппараты направляющие, компл.	1
Поршень разгрузочный, шт.	1
Шарико- и роликоподшипники, компл.	4
Вкладыши подшипников, компл.	1
Крышки, шт.	
<b>Насосы поршневые</b>	
Поршни, шт.	1
Кольца поршневые, компл.	1
Сальники, компл.	2
Клапаны всасывающие и нагнетательные, компл.	2
Втулка штока, компл.	1
Вкладыши подшипников компл.	1
Гайки крепления поршня, компл.	2
Манжеты уплотнительные, компл.	2
<b>Насосы поршневые паровые (паровая часть)</b>	
Поршни, шт.	1
Кольца поршневые, компл.	2
Сальники, компл.:	
золотника	2
штока	2
Золотники компл.	1
Втулка главного штока, шт.	1
Гайка крепления поршня, шт.	1

## **19. ОБОРУДОВАНИЕ ВЕНТИЛЯЦИИ И КОНДИЦИОНИРОВАНИЯ ВОЗДУХА**

В данном 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.

### **19.1. Техническое обслуживание**

19.1.1. При ТО оборудования систем вентиляции и кондиционирования воздуха проводятся следующие виды работ: повседневный надзор за работой оборудования и плановые осмотры оборудования.

19.1.2. В порядке повседневного надзора проводятся следующие работы: контроль выполнения инструкций по эксплуатации систем, правильности направления вращения вентиляторов, отсутствия ненормальных шумов, вибраций и подсосов. Контроль положения шиберов и дроссель-клапанов, температуры подаваемых на установку теплоносителя и хладагента. Контроль отсутствия течи в калориферах, испарителях, в камере орошения и трубопроводах обвязки приточной камеры или установки кондиционирования воздуха. Контроль своевременности 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.

19.1.3. 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.

19.1.4. В объем осмотров, проводимых по утвержденному главным энергетиком графику, как самостоятельные операции входят следующие работы: контроль состояния 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 пылеприемных и пылесборных устройств, пылеосадочных камер, сеток, вентиляционных и жалюзных решеток. Проверка прочности крепления шахт, труб, дефлекторов, подвесных воздухопроводов. Выборочный контроль степени загрязнения воздухопроводов.

## **19.2. Типовая номенклатура ремонтных работ при текущем ремонте**

19.2.1. При текущем ремонте выполняются операции ТО, а также следующие работы по перечисленным ниже видам оборудования.

19.2.2. Вентиляционные системы: отключение и частичная разборка вентиляционной системы. Исправление вмятин, заделка пробоин и подвергшихся коррозии 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, клеевых 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 сня-

тых. Замена масла в ваннах самоочищающихся фильтров. Ремонт встряхивающего механизма рукавных фильтров с заменой изношенных деталей. Прочистка сопел 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. Восстановление местных вибраций воздуховодов и вентиляторов

19.2.3. Дымососы: осмотр и проверка дымососа до останова 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 перезаливки 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. Крепление подшипников и люков на улитке и карманах.

19.2.4. Вентиляторы: осмотр и проверка вентиляторов до останова 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 колеса, 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. Отprobование работы вентилятора вхолостую.

19.2.5. 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.

19.2.6. Кондиционеры: наружный осмотр кондиционера, очистка от пыли и грязи. Снятие, при необходимости – ремонт панелей и коробок жалюзи. Частичная разборка кондиционера, осмотр, чистка, проверка. 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.

19.2.7. Воздуходувки (газодувки): снятие выхлопных труб и очистка их от нагара. Осмотр деталей охлаждения (теплоотражательный диск, пояс обдува и привод к ограничителю оборотов), при необходимости – их ремонт. 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 их промывка в турбинном масле.

### **19.3. Типовая номенклатура ремонтных работ при капитальном ремонте**

19.3.1. При капитальном ремонте вентиляционных систем выполняются операции текущего ремонта и, кроме того, замена не менее 30 % воздуховодов, 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, пылеприемных, пылеулавливающих устройств местных отсосов, укрытий, воздуховодов от пыли, грязи, шлама и отслоившейся краски, покраска оборудования вентиляционной системы, сборка системы, опробование отдельных узлов и системы в целом, производство испытаний и наладка

19.3.2. Вентиляторы и дымососы: снятие и полная разборка, дефектовка деталей. 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.

19.3.3. Нагнетатели: полная разборка, замена изношенных деталей и узлов. Ремонт корпуса и ротора, замена корпусов подшипников вала. Сборка и опробование в работе.

19.3.4. Кондиционеры: замена отдельных деталей, узлов и агрегатов, вентиляторной установки. Перемонтаж системы управления. Сборка, регулировка, наладка и окраска.

19.3.5. 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.

#### **19.4. Нормативы периодичности, продолжительности и трудоемкости ремонта**

19.4.1. Нормативы периодичности, продолжительности и трудоемкости ремонта вентиляционных систем разработаны для условий их эксплуатации с центробежными вентиляторами. Эти нормативы (табл. 19.1) 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).

19.4.2. 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 34 560 ч, для цехов горячей обработки металлов и пластмасс – 51 840 ч, периодичность текущего ремонта – без изменения.

19.4.3. Нормы трудоемкости ремонта вытяжных вентиляционных систем, оборудованных местными отсосами или насадками, принимаются с коэффициентом 1,4.

19.4.4. 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 для систем, оборудованных фильтрами тонкой очистки (типа ФПП) – с коэффициентом 1,26.

Таблица 19.1

**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	капиталь- ный ремонт	текущий ремонт	капитальный ремонт
Общеобменная вытяж- ная система с отсосом воздуха через отверстия в воздуховодах при чис- ле 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 че- рез отверстия в воздухо- водах с калориферами при числе воздухо- выпускных 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 вентиляци- онные системы, обору- дованные пылеочисти- тельными устройствами: циклонами и кассет- ными фильтрами при числе воздухо- приемников:				
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

Продолжение табл. 19.1

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
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

Продолжение табл. 19.1

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
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

Продолжение табл. 19.1

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	капиталь- ный ремонт	текущий ремонт	капитальный ремонт
Воздуходувки центро- бежные 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, ГГ-24	4320/40	34560/126	102	168
ГГ-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
200-1 1-1М	8640/28	43200/124	67	154
3-325-11-1,3-325-2400-12- 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-1700-1 1-1, 1100-1 1-2	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 авто- номные производитель- ностью, 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

Продолжение табл. 19.1

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
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	69 120 '24	12	38
Масляные самоочищающиеся фильтры:				
однопанельные	4320/12	25920/24	19	67
двухпанельные	4320,16	25920/48	33	114
трехпанельные	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 1500–2000 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

Окончание табл. 19.1

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
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 ремонта: для воздуховодов из кровельного железа – 0,75, для воздуховодов из нержавеющей стали – 1,3.

19.4.5. Нормы трудоемкости на ремонт вентиляционных систем, оборудованных осевыми вентиляторами, принимаются с коэффициентом 0,85.

### 19.5. Нормы расхода материалов и страхового запаса комплектующих изделий и запасных частей

Нормы расхода материалов на капитальный ремонт вентиляционного оборудования приведены в табл. 19.2–19.16.

Таблица 19.2

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:						
среднесортная	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

Окончание табл. 19.2

Материал	Число воздуховыпускных устройств					
	до 5	6–11	11–15	16–20	21–25	более 25
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. 19.17, 19.18) к соответствующим нормам на капитальный ремонт.

На каждые 10 единиц эксплуатируемого однотипного оборудования рекомендуется иметь в качестве страхового запаса следующее количество комплектующих изделий и запасных частей:

вентиляторы: колеса рабочие – 1 шт., вкладыши подшипников – 1 комплект, шарикоподшипники – 4 шт., крыльчатка осевого вентилятора – 1 шт., виброизоляторы – 2 шт., валы – 1 шт.;

кондиционеры: привод к клапанам – 1 шт., виброизоляторы – 2 шт., клапаны регулирующие – 1 комплект, клапаны приемные – 1 шт.;

фильтры: ячеяковые масляные, заполненные кольцами или метал-лостружкой – 1 шт.

Таблица 19.3

#### 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

Окончание табл. 19.3

Материал	На 10 м воздуховода диаметром, мм						
	до 150	151–300	301–500	501–750	751–1000	1001–1250	1251–1500
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 воздуховодов, изготовленных из этого материала.

Таблица 19.4

**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	4,64	5,2	6,1	8,3
Асбест листовой, кг	7,6	11,7	15,2	18,2	21,7	28,9
Лакокрасочные материалы, кг	6,1	9,4	12,3	14,7	17,1	23,3
Концы обтирочные, кг	3,3	5,1	6,7	8,1	9,5	12,7
Смазка термостойкая, кг	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2
Электроды, кг	4,8	7,3	9,5	11,4	13,2	18,0
Цемент, кг	29,8	41,1	59,6	71,4	83,0	113,0
Песок речной, кг	89,5	137,7	178,7	214,3	249,1	338,9
Кирпич строительный красный, шт.	157	241	314	376	437	595

Таблица 19.5

**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 промышленное, 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 19.6

**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	9,3	127	213	285

Таблица 19.7

**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	86	102	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 промышленное, 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 19.8

**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

Окончание табл. 19.8

Материал	Производительность, тыс. м <sup>3</sup> /ч					
	до 15	16–30	31–45	46–65	66–105	106 и более
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 19.9

**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 индустриальное, 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>	1,1	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 19.10

**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	9,1
Масло индустриальное, 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 19.11

**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 индустриальное, 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

Окончание табл. 19.11

Материал	Производительность, тыс. м <sup>3</sup> /ч						
	до 3	4–6	7–9	10–12	13–16	17–20	21 и более
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 19.12

**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 индустриальное, 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 19.13

**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 обгирочные, 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 19.14

**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

Окончание табл. 19.14

Материал	Производительность, тыс. м <sup>3</sup> /ч						
	до 5	6–10	11–15	16–20	21–30	31–40	более 41
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 19.15

**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 19.16

**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

Окончание табл. 19.16

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

Таблица 19.17

**Значения коэффициентов для определения расхода материалов на текущий ремонт общеобменной вытяжной системы, приточной системы и воздуховодов**

Материал	Коэффициент	Материал	Коэффициент
Сталь среднесортная, тонколистовая, кровельная	0,2	Винипласт *	0,2
листовая*, оцинкованная листовая*, листовая нержавеющая*		Картон асбестовый	0,5
Сетка латунная*		Картон бумажный	0,5
		Краски масляные	1,0
		и эмалевые	

\* Только для воздуховодов, изготовленных из этого материала.

Таблица 19.18

**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		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

## 20. ТРУБОПРОВОДЫ И ТРУБОПРОВОДНАЯ АРМАТУРА

В данный раздел включены 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 обслуживание и ремонт отдельных видов трубопроводов должны проводиться с соблюдением требований руководящих документов Федерального надзора 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 действующих Правил устройства и безопасной эксплуатации трубопроводов пара и горячей воды.

Все системы трубопроводов, подлежащие регистрации в местных органах Федерального надзора, должны иметь паспорта, в которых эксплуатационным персоналом записываются обнаруженные дефекты и проведенные ремонтные работы.

Трубопроводы пара и горячей воды, зарегистрированные в органах Федерального надзора, 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, 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 производственной безопасности применительно к требованиям данного производства с учетом свойств стекла. Для проведения капитального ремонта стеклянных трубопроводов рекомендуется привлекать местные специализированные организации.

## **20.1. Техническое обслуживание**

В объем ТО по видам трубопроводов входят следующие работы:

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 масловодоотделителей, установленных на воздухопроводах сжатого воздуха, спуск конденсата из них. Проверка состояния канализационных выпусков и плотности раструбов;

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 колод-

цах (с помощью мыльной эмульсии), устройств электрозащиты трубопроводов;

канализационные сети: устранение засоров и проверка работы нейтрализаторов и жируловителей;

водоподогреватели: проверка плотности крышек, арматуры и работы измерительных приборов.

## **20.2. Типовая номенклатура ремонтных работ при текущем ремонте**

20.2.1. В объем работ по текущему ремонту всех видов трубопроводов входят все операции ТО, 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.

20.2.2. По отдельным видам трубопроводов, трубопроводной арматуры дополнительно выполняются следующие работы:

воздухопроводы сжатого воздуха: очистка трубопроводов от масляных отложений 5%-ным раствором каустической соды с последующей промывкой горячей водой. Ремонт масловодоотделителей;

отопительные сети: промывка системы трубопроводов. Замена отдельных групп радиаторов или ребристых труб, регулировочной арматуры. Ремонт сливных и воздушных труб, вантузов и расширительных баков;

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;

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;

арматура: разборка, очистка и промывка всех деталей, замена изношенных деталей. Притирка клапанов и пробок кранов, перебивка сальников. Проверка работы приводной головки и ее ремонт;

водоподогреватели: внутренний осмотр состояния змеевиков у емкостных подогревателей, частичная замена трубок. Замена прокладок и крепежных деталей. Ремонт термоизоляции и арматуры.

### **20.3. Типовая номенклатура ремонтных работ при капитальном ремонте**

20.3.1. 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 Федерального надзора; окраска трубопроводов в цвета, соответствующие их назначению.

20.3.2. По конкретным видам трубопроводов и арматуры дополнительно выполняются следующие работы:

воздухопроводы: замена маслосепараторов. Ремонт осушителей воздуха и их перезарядка. Определение утечки воздуха в целом по всей системе воздухопроводов до и после ремонта;

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;

канализационные сети: проверка наличия соответствующих уклонов, при необходимости — перекладка труб на магистральных участках. Ремонт колодцев и лотков;

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;

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 действующими Правилами устройства и безопасной эксплуатации трубопроводов пара и горячей воды, а газопроводы — в объеме, установленном Правилами безопасности в газовом хозяйстве.

### **20.4. Нормативы периодичности, продолжительности и трудоемкости ремонта**

20.4.1. Нормативы периодичности, продолжительности и трудоемкости ремонта трубопроводов, трубопроводной арматуры и санитарно-технического оборудования приведены в табл. 20.1.

20.4.2. Периодичность ремонта трубопроводов из стальных труб и трубопроводной арматуры принята при условии их непрерывной рабо-

ты. Для трубопроводов из полиэтиленовых труб, гуммированных и футерованных винилпластом, полиэтиленом и фторопластом, периодичность капитального ремонта следует принимать равной периодичности ремонта трубопроводов из стальных труб внутренних и наружных сетей с коэффициентом 0,75.

20.4.3. 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 20.1

**Нормативы периодичности, продолжительности  
и трудоемкости ремонта  
трубопроводов, трубопроводной арматуры  
и санитарно-технического оборудования**

Наименование трубопроводов, арматуры и оборудования, условия прокладки	Периодичность ремонта (числитель) и продолжительность простоя в ремонте (знаменатель), ч		Трудоемкость одного ремонта, чел-ч.	
	текущий ремонт	капиталь- ный ремонт	текущий ремонт	капиталь- ный ремонт
<b>Трубопроводы, на 100 пог. м</b>				
Наружный водопровод (проложенный в траншее) из чугунных труб диамет- ром, мм:				
50	8640/3	129600/13	6	18
100	8640/3	129600/20	9	29
150	8640/4	129600/23	10	38
200	8640/4	129600/28	14	46
250	8640/5	129600/36	16	54
300	8640/6	129600/38	18	62
400	8640/8	129600/44	22	76
500 и более	8640/8	129600/56	29	100
То же, из керамических и асбоцементных труб диа- метром, 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

Продолжение табл. 20.1

Наименование трубопроводов, арматуры и оборудования, условия прокладки	Периодичность ремонта (числитель) и продолжительность простоя в ремонте (знаменатель), ч		Трудоемкость одного ремонта, чел-ч.	
	текущий ремонт	капитальный ремонт	текущий ремонт	капитальный ремонт
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 конденсаторопроводы, 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

Продолжение табл. 20.1

Наименование трубопроводов, арматуры и оборудования, условия прокладки	Периодичность ремонта (числитель) и продолжительность простоя в ремонте (знаменатель), ч		Трудоемкость одного ремонта, чел-ч.	
	текущий ремонт	капитальный ремонт	текущий ремонт	капитальный ремонт
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	129600/12	5	16
100	17280/3	129600/15	7	24
150	17280/3	129600/23	9	29
200	17280/4	129600/26	10	36
250	17280/5	129600/28	12	42
300	17280/5	129600/34	16	53
400	17280/6	129600/38	20	69
500 и более	17280/9	129600/46	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 мазутомаслопроводы 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

Продолжение табл. 20.1

Наименование трубопроводов, арматуры и оборудования, условия прокладки	Периодичность ремонта (числитель) и продолжительность простоя в ремонте (знаменатель), ч		Трудоемкость одного ремонта, чел-ч.	
	текущий ремонт	капитальный ремонт	текущий ремонт	капитальный ремонт
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
<b>Внутренние тепловые сети, паропроводы, конденсаторопроводы, масломазутопроводы с обогревом и изоляцией, диаметром, мм:</b>				
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
<b>Внутренняя канализация фекальная и производственная из чугунных труб диаметром, мм:</b>				
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
<b>Промышленная трубопроводная арматура (на единицу устройств)</b>				
<b>Краны водяные, паровые и газовые диаметром условного прохода, мм:</b>				
до 25	4230/1	17280/2	1	3
50	4230/1	17280/4	1	4
70	4320/2	17280/5	2	6
80	4320/2	17280/6	2	8
100	4320/3	17280/8	3	10
125	4320/3	17280/8	3	11
150 и более	4320/4	17280/10	4	13

Продолжение табл. 20.1

Наименование трубопроводов, арматуры и оборудования, условия прокладки	Периодичность ремонта (числитель) и продолжительность простоя в ремонте (знаменатель), ч		Трудоемкость одного ремонта, чел-ч.	
	текущий ремонт	капитальный ремонт	текущий ремонт	капитальный ремонт
Краны трехходовые диаметром условного прохода, мм:				
до 25	4320/1	17280/4	1	4
50	4320/1	17280/5	1	5
70	4320/2	17280/6	2	7
80	4320/2	17280/8	2	9
100 и более	4320/3	17280/10	3	11
Вентили запорные для воды, пара и газа диаметром условного прохода, мм:				
до 25	4320/1	17280/4	1	4
50	4320/1	17280/5	1	5
70	4320/2	17280/6	2	7
80	4320/2	17280/8	2	9
100	4320/3	17280/10	3	10
125	4320/3	17280/10	3	10
150	4320/3	17280/10	3	12
200 и более	4320/4	17280/12	4	14
Вентили регулирующие диаметром условного прохода, мм:				
до 25	4320/2	17280/8	2	8
50	4320/3	17280/10	3	10
70	4320/3	17280/12	3	13
80	4320/3	17280/15	4	17
100	4320/5	17280/16	5	19
125	4320/6	17280/18	6	21
150 и более	4320/6	17280/20	6	25
Клапаны обратные подъемные и приемные диаметром условного прохода, мм:				
до 25	4320/1	17280/2	1	4
50	4320/1	17280/2	1	5
70	4320/2	17280/5	2	6
80	4320/2	17280/6	2	8
100	4320/3	17280/8	3	9
125	4320/3	17280/10	3	10
150	4320/3	17280/11	3	11
200	4320/4	17280/13	4	13
250	4320/4	17280/15	4	15
300 и более	4320/6	17280/18	6	21

Продолжение табл. 20.1

Наименование трубопроводов, арматуры и оборудования, условия прокладки	Периодичность ремонта (числитель) и продолжительность простоя в ремонте (знаменатель), ч		Трудоемкость одного ремонта, чел-ч.	
	текущий ремонт	капитальный ремонт	текущий ремонт	капитальный ремонт
Клапаны предохранительные диаметром условного прохода, мм:				
до 25	4320/1	17280/5	1	5
50	4320/2	17280/7	2	7
70	4320/2	17280/8	2	9
80	4320/3	17280/10	3	10
100	4320/3	17280/11	3	11
125	4320/3	17280/12	3	12
150	4320/4	17280/13	4	13
Клапаны редуцирующие диаметром условного прохода, мм:				
до 25	4320/4	17280/14	4	14
50	4320/4	17280/15	4	15
80	4320/5	17280/19	5	19
100	4320/6	17280/20	6	21
125	4320/6	17280/23	6	25
150	4320/8	17280/28	8	29
Клапаны регулирующие питательные диаметром условного прохода, мм:				
до 50	4320/4	17280/15	4	17
80	4320/5	17280/17	5	20
100	4320/6	17280/20	6	24
150	4320/8	17280/26	8	29
200 и более	4320/10	17280/29	10	38
Задвижки для воды, пара и газа диаметром условного прохода, мм:				
до 50	4320/2	17280/6	2	6
70	4320/2	17280/8	2	8
80	4320/3	17280/10	3	10
100	4320/3	17280/11	3	11
150	4320/4	17280/14	4	14
200	4320/5	17280/16	5	19
250	4320/6	17280/18	6	22
300	4320/7	17280/23	7	26
400	4320/8	17280/28	8	30
500 и более	4320/10	17280/30	10	38

Продолжение табл. 20.1

Наименование трубопроводов, арматуры и оборудования, условия прокладки	Периодичность ремонта (числитель) и продолжительность простоя в ремонте (знаменатель), ч		Трудоемкость одного ремонта, чел-ч.	
	текущий ремонт	капитальный ремонт	текущий ремонт	капиталь- ный ремонт
Конденсатоотводники диаметром условного прохода, мм:				
до 15	4320/1	17280/4	1	4
25	4320/2	17280/7	2	7
50 и более	4320/3	17280/10	3	10
Приводные головки вен- тилей и задвижек диа- метром условного про- хода, мм:				
100	4320/3	17280/10	3	10
125	4320/3	17280/12	3	12
150	4320/4	17280/15	4	17
200	4320/6	17280/25	6	25
250 и более	4320/8	17280/28	7	29
<b>Санитарно-техническое оборудование, водоразборная арматура</b>				
Тепловые пункты, обору- дованные 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 сек- ций	8640/2		5	
Трубы чугунные длиной 2 м, на 1 трубу	8640/3	—	6	—
Водоподогреватели па- роводяные вместимо- стью, 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 сальни- ковые диаметром, мм:				
100	4320/3	43200/24	8	35

Окончание табл. 20.1

Наименование трубопроводов, арматуры и оборудования, условия прокладки	Периодичность ремонта (числитель) и продолжительность простоя в ремонте (знаменатель), ч		Трудоемкость одного ремонта, чел-ч.	
	текущий ремонт	капитальный ремонт	текущий ремонт	капитальный ремонт
250	4320/5	43200/60	8	35
400	4320/8	43200/66	25	100
Блочный регулятор для поддержания постоянства температуры воды после смещения 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:

для трубопроводов, смонтированных на фланцевых соединениях, – 1,1;

для трубопроводов из газовых труб, смонтированных на фиттингах, – 0,85;

для трубопроводов из полиэтиленовых труб, гуммированных, футерованных полиэтиленом, винилпластом и фторопластом, – 1,15;

для трубопроводов из стеклянных труб – 1,4;

для трубопроводов на давление более 2,5 МПа (25 кгс/см<sup>2</sup>) – 1,2.

2. Для промышленной арматуры следующих видов следует применять коэффициенты: муфтовой – 0,9; стеклянной – 1,4; для коррозионной среды – 1,3; для вакуумной среды – 1,5.

### 20.5. Нормы расхода материалов и страхового запаса комплектующих изделий и запасных частей

20.5.1. Нормы расхода материалов на ремонт трубопроводов, арматуры и санитарно-технического оборудования приведены в табл. 20.2, а нормы складского резерва – в табл. 20.3.

Таблица 20.2

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	
толстенная	10	хлопчатобумажная, кг	0,1
среднесортная	5	Набивка пенковая, кг	0,08
сортная		Олифа, кг	0,1
конструкционная	4	Сурик железный, кг	0,2

Окончание табл. 20.2

Материалы и запасные части	Норма расхода на 100 чел.-ч трудоемкости ремонта	Материалы и запасные части	Норма расхода на 100 чел.-ч трудоемкости ремонта
Трубы, кг:		Эмали и масляные краски, кг	3,5
стальные различного назначения	40	Мастика изоляная, кг	2,6
чугунные	100	Прайлер битумный, кг	0,5
водопроводные	120	Изол, м <sup>2</sup>	0,5
канализационные	2	Лак асфальтовый, кг	0,5
Чугун чушковый, кг	20	Крафт-бумага, м <sup>2</sup>	2,6
Трубы стеклянные, кг	5	Карбид кальция, кг	6,0
Прокат латунный, кг	6	Кислород, м <sup>3</sup>	4,0
Бронза, кг	0,8	Штоки к вентилям и задвижкам, шт.	2 на 10 ремонтов
Проволока стальная, кг	0,5	Седла с одной рабочей поверхностью, шт.	3»
Сетка металлическая, м <sup>2</sup>	0,7	Клапаны, шт.	3»
Электроды, кг	0,3	Втулки штоков, шт.	2»
Болты и гайки, кг	0,06	Зубчатые пары к приводным головкам, компл.	1»
Резина техническая листовая, кг	0,8	Сальниковые втулки, шт.	4»
Картон прокладочный, кг	0,03	Маховики, шт.	2»
Паронит, кг			
Прессшпан, кг	0,4		
Набивка асбестовая пропитанная, 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 ТУ.

Таблица 20.3

## Нормы складского резерва трубопроводной арматуры

Арматура	Нормы резерва, шт.	
	на 100 единиц, находящихся в эксплуатации	мини-мальная
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

Окончание табл. 20.3

Арматура	Нормы резерва, шт.	
	на 100 единиц, находящихся в эксплуатации	минимальная
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

## 21. ВОДОЗАБОРНЫЕ И ОЧИСТНЫЕ СООРУЖЕНИЯ

В данном разделе приведены рекомендации по ТО 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, осветлители, фильтры, хлоратные установки, нейтрализаторы хлора, очистные сооружения сточных вод, промышленный водопровод, канализация фекальная и т. д.

### 21.1. Техническое обслуживание

При ТО 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:

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;

напорные водохранилища: замер уровня воды. Контроль запорных устройств, проверка отсутствия течи. Очистка емкости;

градирни, брызгальные бассейны: контроль и устранение утечек; отстойники и осветлители: контроль утечки. Регулировка задвижек и подтяжка щитов и клапанов. Промывка и хлорирование;

фильтры: очистка и промывка внутренних поверхностей; отстойники: проверка отсутствия течи в сварных швах и бетоне, во фланцевых соединениях. Проверка отсутствия повреждений в тру-

бопроводной обвязке, трубопроводной арматуре, аппаратуре управления. Проверка антикоррозионных покрытий и химической защиты. Проверка ослаблений болтовых креплений. Взятие проб воды на анализ;

иловые площадки: проверка отсутствия утечек, прочистка вантузных узлов.

## **21.2. Типовая номенклатура ремонтных работ при текущем ремонте**

В объем работ по текущему ремонту входят все операции ТО и, кроме того, следующие работы по видам оборудования:

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;

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;

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;

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;

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;

брызгальные бассейны: ремонт трубопроводов, сопл и соплодержателей. Устранение неплотностей запорной арматуры. Устранение утечек в трубопроводах и бассейне;

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;

отстойники, осветлители: 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;

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. Проверка на горизонтальность переливных кромок желобов. Замена отдельных элементов системы управления задвижками. Испытание на утечку;

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 вентилей и запорных клапанов. Очистка, промывка и регулировка редукторов, клапанов, ротаметра, эжектора. Проверка на герметичность с устранением утечек и регулировка;

нейтрализаторы хлора: проверка сварных соединений; устранение мест течи. Очистка сетки, проверка работы эжектора, прочистка сопл эжектора. Проверка подводящего трубопровода воды и задвижки с электроприводом, устранение неисправностей. Проверка работы датчика сигнализатора уровня, устранение мест течи;

песколовки: чистка и промывка от грязи. Ремонт штукатурки с затиркой и железнением. Ремонт мелких трещин, ремонт шиберов;

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;

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;

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;

механические грабли: смена прокладок, болтов. Разборка, очистка, смазка и регулировка работы редукторов. Ремонт стержней и решетки;

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.

### **21.3. 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:

береговые приемные колодцы и камеры водозаборов: ремонт стен, перекрытия и днища колодца, камер и береговых открьлков 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;

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;

напорные водохранилища и водонапорные башни (металлические): очистка внутренней поверхности резервуара от коррозионных отложений. Ремонт сварных швов, постановка 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;

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;

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;

брызгальные бассейны: ремонт бассейна с затиркой штукатурки и железнением. Замена сопл, арматуры, смена изношенных участков трубопроводов. Окраска металлических поверхностей;

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;

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;

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;

хлораторные установки (аммонизаторы): замена хлорных вентиля, фильтра, мембран в камере манометров и редукционном клапане, поврежденных стекол смесителя и ротаметра. Разборка, чистка и регулировка узлов при смене в них указанных выше 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;

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;

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;

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;

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 участка трубопроводов. Замена изношенных частей гидроэлеватора или мешалки. Наладка работы метантенка. Окраска;

иловые площадки: ремонт и отсыпка ограждающих валиков с подвозкой грунта. Увеличение рабочего объема карт путем наращивания валиков. Уплотнение грунта до естественной влажности. Устройство противofiltrационных шпонок и экранов. Ремонт разводящей сети. Перекладка выпусков и перепусков с их наращиванием, 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;

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;

задвижки больших диаметров с электроприводом: снятие с трубопровода. Замена изношенных деталей и узлов. Установка задвижек на трубопровод.

#### **21.4. Нормативы периодичности, продолжительности и трудоемкости ремонта**

21.4.1. Ремонтные нормативы (табл. 21.1) для оборудования водозаборных и очистных сооружений предприятий составлены на основании отраслевых руководств по ремонту этого оборудования и уточнены по результатам апробации.

Таблица 21.1

**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 150 мм, с напором до 140 м, с подачей, м <sup>3</sup> /ч:	4,0	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, подачей, 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, подачей, 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

Продолжение табл. 21.1

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
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				
вместимостью, 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

Продолжение табл. 21.1

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
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 пропуск- ной способностью до 5 кг/ч	8640/8	51840/24	9	34
Дозаторы шайбовые вместимо- стью, 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 произво- дительностью 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 про- изводительностью, 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

Продолжение табл. 21.1

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
Гасители гидравлического удара, диаметр трубо- провода, 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 трубо- провода, 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, проложен- ная 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

Окончание табл. 21.1

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
То же, из керамических труб диа- метром, 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 300 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).

**22. 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, ramпы наполнительные и перепускные, газгольдеры и другое оборудование.

Техническое обслуживание и ремонт этого оборудования должны производиться согласно инструкциям заводов-изготовителей с соблюдением действующих Правил безопасности в газовом хозяйстве.

В настоящем разделе приведены рекомендации по ТО и ремонту, ремонтные нормативы, нормы расхода материалов. Рекомендации по ТО 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 18.

### **22.1. Техническое обслуживание**

Кроме общих операций ТО для соответствующего оборудования производятся следующие специфические работы и проверки:

электролизеры: проверка отсутствия чрезмерного нагрева и окисления контактных соединений, трещин и сколов изоляторов, неравномерности распределения потенциалов, замыканий на землю. Проверка отсутствия повреждений в изоляции, автоматической сигнализации и противоаварийной блокировке, в системе охлаждения, запорно-предохранительной арматуре, ослабления болтовых соединений. Проверка правильности показаний измерительных приборов и устранение мелких неисправностей;

блоки очистки водорода: проверка отсутствия утечки газа в уплотнительных соединениях, повреждений в запорной арматуре, следов коррозии. Подтяжка уплотнительных соединений;

осушители газа: проверка отсутствия утечки газа в местах соединения, выхода получаемого газа. Снятие давления, отключение трубопроводов. Продувка азотом, затяжка фланцевых соединений, опрессовка;

промыватели газа: проверка отсутствия утечки жидкости и газа в соединениях, повреждений в запорной арматуре. Продувка сосуда азотом, подтяжка болтовых соединений, опрессовка;

колонки разделительные: проверка отсутствия утечки газа в сварных соединениях, ослаблений во фланцевых и других соединениях. Подтяжка креплений;

скрубберы: проверка отсутствия вмятин, трещин, проржавевших мест, ослаблений соединений, повреждений в гидрозатворах, дросселях, патрубках и футеровке. Подтяжка фланцевых соединений и болтовых креплений;

фильтры очистки воздуха: проверка отсутствия повреждений каркасов, кассет и сеток, фильтрующих рукавов и полотнищ. Проверка отсутствия ослаблений во фланцевых соединениях, отклонений от уровня наполнения фильтрующего заполнителя;

блоки сушки воздуха: проверка отсутствия утечки газа в местах соединений запорной арматуры, фланцевых соединениях выхода получаемого газа. Снятие давления, отключение трубопроводов. Продувка азотом, затяжка фланцевых соединений, опрессовка;

блоки очистки кислорода: проверка отсутствия утечки газа в уплотнительных соединениях, повреждений в запорной арматуре. Подтяжка уплотнительных соединений, устранение утечек газа;

блоки разделения воздуха: проверка отсутствия неплотностей всех соединений в аппаратах, сосудах и трубопроводах. Проверка отсутствия повреждений в воздушных задвижках, механизме переключения клапанов, запорно-регулирующей аппаратуре, трубопроводах, регенераторах азота и кислорода, в детандерах и ректификационных колоннах. Проверка правильности показаний контрольно-измерительных приборов;

теплообменники и предохранители: проверка отсутствия утечек в сварных швах и уплотнителях, ослаблений в болтовых креплениях, повреждений в запорно-регулирующей арматуре и измерительных приборах;

рампы наполнительные и перепускные: проверка отсутствия ослаблений во фланцевых соединениях, утечки газа, повреждений прокладок, соединительных трубок;

газгольдеры и цистерны: проверка отсутствия утечек газа в сварных листах и местах крепления запорно-предохранительной арматуры, вмятин, выпуклостей и трещин на поверхности, повреждений изоляции, креплений люка и приборов;

газораспределительные пункты: проверка отсутствия утечки в газофланцевых, резьбовых и штуцерных соединениях, заеданий в трущихся частях запорно-регулирующей арматуры. Проверка 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;

регуляторы давления: проверка отсутствия утечки газа в уплотнительных соединениях, повреждений в запорной арматуре. Устранение течи газа.

Выявленные в процессе ТО неисправности устраняются немедленно.

## **22.2. Типовая номенклатура ремонтных работ при текущем ремонте**

Типовая номенклатура работ текущего ремонта включает в себя все операции ТО и, кроме того:

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;

блоки очистки водорода: частичная разборка и контроль исправности деталей. Очистка от коррозии внутренних стенок. Восстановление запорной арматуры, при необходимости — замена катализатора. Сборка, опрессовка, испытания;

осушители газа: частичная разборка блоков и контроль исправности деталей. Замена силикагеля. Очистка стенок сосудов и их обезжиривание. Сборка, испытания;

промыватели газа: частичная разборка и контроль исправности деталей. Восстановление запорной арматуры. Очистка внутренней полости сосуда и змеевика от коррозии. Сборка, опрессовка, опробование; разделительные колонки: протравка и промывка внутренней полости холодильника, опрессовка колонки;

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;

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, его замена или дополнение. Сборка, опробование в работе;

блоки осушки воздуха: частичная разборка и контроль исправности деталей. Очистка стенок сосудов с последующим обезжириванием, замена силикагеля. Сборка, испытания;

блоки очистки кислорода: частичная разборка и контроль исправности деталей. Очистка от коррозии внутренних стенок, восстановление запорной арматуры. Сборка, испытания;

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 вентилях, 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 вентилях и задвижек. Извлечение шлаковаты в местах предполагаемой негерметичности аппаратов и трубопроводов. Выявление и устранение неплотностей. Пополнение шлаковаты в местах отмерзания. Восстановление и испытание на плотность подогревателя азота. Проверка на «перепуск» детандерного и основных теплообменников, выносного конденсатора, устранение выявленных неисправностей. Очистка кожуха в местах образования коррозии, окраска. Сборка, пуск и вывод на технологический режим работы;

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;

рампы наполнительные и перепускные: замена дефектных накладных гаек. Восстановление запорной арматуры, соединительных трубок, запоров и замков шкафа, конической резьбы на горловине баллонов. Окраска шкафа;

газгольдеры и цистерны: удаление остатков газа, продувка инертным газом или паром. Осмотр внутренней поверхности, устранение выявленных неисправностей, замена прокладок. Восстановление или замена предохранительного клапана, редуктора давления и другой арматуры. Испытания;

газогенераторные пункты (здвижки, краны, запорнорегулирующая 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 насадка 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);

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.

### **22.3. 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:

электролизеры: полная разборка, промывка от щелочи. Зачистка электродов и их замена при необходимости. Зачистка стяжных плит и болтов. Восстановление рам или их замена при необходимости. Замена асбестового полотна, паранитовых изоляционных прокладок, изоляторов. Восстановление фильтров, запорной арматуры или их замена при необходимости. Сборка; опрессовка; испытания;

блоки очистки кислорода: полная разборка. Восстановление, ремонт или замена изношенных деталей и узлов, запорной арматуры, испытания;

осушители газа: полная разборка. Замена силикагеля, сборка; испытания;

промыватели газа: разборка, замена змеевика и запорной арматуры, испытания;

колонки разделительные: слив щелочи из колонок, продувка азотом. Разборка, замена запорной арматуры. Сборка, опрессовка, испытания;

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;

фильтры очистки воздуха: полная разборка, замена кассет, рукавов, полотнищ и фильтрующего заполнителя. Восстановление трубопроводной арматуры, сборка, опробование в работе;

блоки очистки кислорода и блоки осушки воздуха: полная разборка, восстановление или замена дефектных деталей и узлов, сборка, испытания;

блоки разделения воздуха: разборка, извлечение всей изоляции из основного блока. Очистка от шлаковаты и грязи аппаратов, сосудов и внутриблочных коммуникаций. Пневматическое испытание всей системы под рабочим давлением и на «перепуск» трубчатых теплообменных аппаратов основного блока. Замена адсорбера и адсорбентов ацетилена, 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. Восстановление изоляции. Окраска кожуха блока, внешних трубопроводов и арматуры;

теплообменники и переохладители: полная разборка, замена труб, запорно-предохранительной арматуры, контрольно-измерительных приборов. Сборка, установка на место, испытания на герметичность;

рампы наполнительные и перепускные: восстановление металлоконструкций шкафа, замена соединительных трубок. Замена или восстановление редуктора давления, замена (при необходимости) баллонов, испытания;

газгольдеры и цистерны: устранение вмятин, выпуклостей и трещин. Замена люков, запорной арматуры. Восстановление изоляции, испытания;

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);

регуляторы давления: замена мягкой прокладки или притирка золотника к седлу. Замена мембраны, замена и подгонка отдельных деталей рычажной передачи, испытание поплавков.

#### **22.4. Нормативы периодичности, продолжительности и трудоемкости ремонта**

Ремонтные нормативы, приведенные в табл. 22.1, предназначены для планирования ремонта оборудования газового хозяйства в нормальных условиях эксплуатации.

#### **22.5. Нормы расхода запасных частей и материалов**

Нормы расхода материалов на ТО и ремонт оборудования газового хозяйства, установленные на 100 чел.-ч трудоемкости ремонта, приведены в табл. 22.2.

В табл. 22.3 даны нормы страхового запаса запасных частей для газорегуляторных пунктов промышленных предприятий в процентах от числа однотипных агрегатов.

Таблица 22.1

**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

Продолжение табл. 22.1

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 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 полу- чения 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 газообраз- ного 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, пред- назначенные для сжатия воздуха в системе установок разделения воздуха производительностью 2,2 м <sup>3</sup> /мин при давлении нагне- тания 21,6 МПа	4320/48	43200/112	115	380
Компрессоры газовые крейцкопфные с прямоуголь- ным расположением цилиндров двухступенчатые, предназنا- ченные 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 до- жимающие вертикальные одно- ступенчатые двухцилиндровые производительностью 0,09 л/с, давлением 25 МПа, предназна- ченные для наполнения мало- литражных баллонов	4320/16	43200/400	25	85

Продолжение табл. 22.1

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
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 шестиступенча- тые для сжатия азота производи- тельностью 4 м <sup>3</sup> /мин, давлением нагнетания 39,2 МПа	4320/48	43200/96	95	325
Компрессоры угловые для сжа- тия водорода угловые крейцкопфные четырехступен- чатые производительностью 13 м <sup>3</sup> /ч, давлением нагнетания 14,7 МПа	4320/64	43200/120	150	550
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 11 м, 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 полу- чения 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

Продолжение табл. 22.1

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 газификационные стационарные типа СГУ – 7к, предназначенные для хранения и газификации жидкого кислорода и азота и пополнения емкости газообразным продуктом производительностью по газообразному кислороду 260 м <sup>3</sup> /ч	8640/48	69120/12	115	380
Ресиверы емкостью 1,4 м <sup>3</sup> Скрубберы, предназначенные для предварительного охлаждения воздуха емкостью до 4 м <sup>3</sup>	8640/8 8640/16	69120/24	10	40
Рампы наполнительные перепускные кислородные, 2×5 баллонов	8640/16	51840/48	20	75
Установки электролизерные для выработки водорода типа ЭФ-24/12-12 и ЭФ-24/6-12	8640/4	86400/8	6	10
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

Продолжение табл. 22.1

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 ацетиленовые, пред- назначенные для получения га- зообразного ацетилена из кар- бида кальция и подачи ацетиле- на и кислорода потребителю для выполнения работ по газопла- менной обработке металлов, производительностью 5 м <sup>3</sup> /ч	4320/16	51840/24	20	65
Генераторы ацетиленовые сред- него давления стационарные, предназначенные для получения газообразного ацетилена из кар- бида кальция, производиельно- стью, м <sup>3</sup> /ч:				
5	4320/4	51840/16	8	25
10	4320/8	51840/32	15	48
Очистители химические, пред- назначенные для очистки ацети- лена от вредных примесей, про- пускной способностью до 40 м <sup>3</sup> /ч	4320/8	51840/24	10	35
Влагосборники, предназначен- ные для отделения капельной влаги при производстве ацети- лена, пропускной способностью до 100 м <sup>3</sup> /ч	4320/2	51840/4	4	16
Затворы водяные низкого дав- ления, предназначенные для задержания пламени ацетилено- воздушной смеси, пропускной способностью до 40 м <sup>3</sup> /ч	4320/2	51840/8	3	18
Затворы водяные среднюю дав- ления, предназначенные для предотвращения пламени аце- тилено-воздушной, смеси про- пускной способностью до 20 м <sup>3</sup> /ч	4320/4	51840/8	8	25
Холодильники для охлаждения ацетилена поверхностью обмена 18 м	4320/2	51840/8	4	15
Газгольдеры для хранения аце- тилена емкостью до 20 м <sup>3</sup>	8640/2	69120/12	6	20

Окончание табл. 22.1

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
Распределительные пункты природного газа с бипилотным регулятором условным диамет- ром 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 трубо- провода, 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 наруж- ные, 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 22.2

**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	
тонколистовая	15	жидкое, кг	0,5
толстолистовая	10	Кислород, м <sup>3</sup>	1,5

Окончание табл. 22.2

Материал	Нормы расхода на 100 чел.-ч трудоемкости ремонтных работ	Материал	Нормы расхода на 100 чел.-ч трудоемкости ремонтных работ
сортовая конструкционная	8	Резина техническая листовая, кг	2
тонколистовая нержавеющая	4	Картон прокладочный, кг	1
чугунное литье	15	Паронит, кг	2
трубы катаные и тянутые	10	Асбест листовой, кг	0,5
Баббит, кг	4	Асбест шнуровой	0,8
Бронза, кг	6	Керосин, кг	9
Трубы латунные, кг	3	Бензин, кг	5
Трубы медные, кг	3	Масло, кг:	
Прокат медный, кг	0,5	компрессорное	1,5
Сетка латунная, м:	0,1	висциновое	2
Электроды, кг	1,5	турбинное	2
Болты и гайки, кг	1,5	вакуумное	1,5
Сетка стальная, м <sup>2</sup>	0,1	Олифа, кг	0,6
Сода каустическая, кг	2	Краски масляные и эмалевые, кг	0,8
Сода кальцинированная, кг	1,5	Материалы обтирочные, кг	4

Таблица 22.3

## 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 вентиляй, шт.	1	Общего числа, находящегося в эксплуатации
Седла (клапаны) вентиляй 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

## Часть IV ПРИЛОЖЕНИЯ

### Приложение 1

#### Основные понятия, термины, определения

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

Настоящая редакция Справочника представляет собой попытку объединения системы технического обслуживания и ремонта с основными положениями производственной эксплуатации с целью создания единого документа, включающего необходимые рекомендации, нормы и нормативы по всем основным этапам жизненного цикла энергооборудования.

Номенклатура приведенных ниже терминов полностью определяется содержанием и назначением данного Справочника.

Основные термины и определения базируются на материалах действующих ГОСТ, стандартов, инструкций Федерального надзора, а также на терминологии, сложившейся и принятой в нормативно-технической литературе по техническому обслуживанию и ремонту энергетического и технологического оборудования.

#### Основные 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. (Порядок технического расследования причин аварий на опасных производственных объектах рассмотрены в Приложении 9.)
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	Документы, предназначенные для использования при производственной эксплуатации, техническом обслуживании и ремонте: техническое описание; инструкция по эксплуатации; инструкция по техническому обслуживанию;

Продолжение табл. прил. 1

Термин	Определение
Документация эксплуатационная	формуляр; паспорт; ведомость запасных частей, инструмента и принадлежностей
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 воздухопроводов
Оборудование водопроводно-канализационного хозяйства	Совокупность установок вододобычи, водораспределения и водопотребления, вспомогательных устройств и объединяющей их водопроводно-канализационной сети предприятия
Оборудование газового хозяйства	Совокупность газовырабатывающих, 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 теплосилового	Совокупность тепловырабатывающих, теплораспределяющих 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

Продолжение табл. прил. 1

Термин	Определение
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 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.
Рабочая зона	Пространство высотой до 2 м над уровнем пола или площадки, на которых находятся места постоянного или временного пребывания работающих
Рабочее место	Место постоянного или временного пребывания работающих в процессе трудовой деятельности
Подготовка рабочего места	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

Продолжение табл. прил. 1

Термин	Определение
Энергоремонтная база	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
Энергоснабжающая организация	Предприятие (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
Энергохозяйство (энергослужба) предприятий	Совокупность площадей, технического оснащения, исполнителей и оборудования, предназначенных для обеспечения потребителей данного предприятия энергией различных видов и надлежащей организацией эксплуатации и ремонта соответствующего технологического и вспомогательного оборудования предприятия
<b>Нормативно-технические термины и определения</b>	
Коэффициент готовности	Вероятность того, что объект окажется в работоспособном состоянии в произвольный момент времени, кроме периодов, в течение которых применение объекта по назначению не предусматривается
Надежность	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
Наработка	Продолжительность или объем работы объекта
Отказ	Событие, заключающееся в нарушении работоспособного состояния объекта
Отказ в работе электро- и теплоэнергетического оборудования или линии электропередачи	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 и должно быть немедленно отключено обслуживающим персоналом для предотвращения развития ненормального состояния
Длительность отказа	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)

Продолжение табл. прил. 1

Термин	Определение
Межосмотровый период (межиспытательный и межпроверочный)	Наработка оборудования или сетей энергохозяйства между двумя плановыми осмотрами или профилактическими испытаниями и проверками, предусмотренными соответствующими ПТЭ и ППБ, эксплуатационными инструкциями заводов-изготовителей, и планируемыми как самостоятельные операции в структуре ремонтного цикла
Межремонтный период	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
Резервирование	Применение дополнительных средств и (или) возможностей в целях сохранения работоспособного состояния объекта при отказе одного или нескольких его элементов
Ремонт	Комплекс операций по восстановлению исправности или работоспособности изделий и восстановлению ресурса изделий или их составных частей
Текущий ремонт	Ремонт, выполняемый для обеспечения или восстановления работоспособности изделия и состоящий в замене и (или) восстановлении отдельных частей
Капитальный ремонт	Ремонт, выполняемый для восстановления исправности и полного или близкого к полному ресурса изделия с заменой или восстановлением любых его частей, включая базовые
Остановочный ремонт	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
Внеплановый ремонт	Ремонт, постановка изделий на который осуществляется без предварительного назначения
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

Продолжение табл. прил. 1

Термин	Определение
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	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 обслуживания и ремонта энергетического оборудования	Установленные опытно-статистическим путем нормы и нормативы по организации технического обслуживания и ремонта энергооборудования в 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

Продолжение табл. прил. 1

Термин	Определение
Стоимость технического обслуживания (ремонта)	Стоимость одного технического обслуживания (ремонта) данного вида
Трудоёмкость технического обслуживания (ремонта)	Трудозатраты на проведение одного технического обслуживания (ремонта) данного вида
Эксплуатация	Стадия жизненного цикла изделия, на которой реализуется, поддерживается и восстанавливается его качество, включающая производственную эксплуатацию, техническое обслуживание и ремонт
Производственная эксплуатация	Стадия жизненного цикла, заключающаяся в использовании изделия по назначению. Применительно к энергооборудованию фаза производственной эксплуатации включает в себя этапы производства, преобразования, распределения, отпуска и использования электрической и тепловой энергии
Техническая эксплуатация	Стадия эксплуатации, включающая в себя следующие составляющие: транспортирование, хранение, техническое обслуживание и ремонт изделия
Система эксплуатации	Совокупность изделий, средств эксплуатации, исполнителей и устанавливающей правила их взаимодействия документации, необходимых и достаточных для выполнения задач эксплуатации
Ввод в эксплуатацию	Событие, фиксирующее готовность изделия к использованию по назначению и документально оформленное в установленном порядке
Снятие с эксплуатации	Событие, фиксирующее невозможность или нецелесообразность дальнейшего использования по назначению и ремонта изделия и документально оформленное в установленном порядке
Время включения в работу	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
Качество эксплуатации	Совокупность свойств процесса эксплуатации оборудования, от которого зависит соответствие этого процесса и его результатов установленным требованиям

Термин	Определение
<b>Термины и определения по электротехническому оборудованию</b>	
Блокировка электро-технического изделия (устройства)	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
Взрывозащищенное электротехническое изделие	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
Дублирование	Управление электроустановкой и выполнение других функций на рабочем месте дежурного, исполняемые под наблюдением и с разрешения ответственного руководителя
Источник электрической энергии	Электротехническое изделие (устройство), преобразующее различные виды энергии в электрическую энергию
Комплектное распределительное устройство	Электрическое распределительное устройство, состоящее из шкафов или блоков со встроенным в них оборудованием, устройствами управления, контроля, защиты, автоматики и сигнализации, поставляемое в собранном или подготовленном для сборки виде
Линия электропередачи	Линия, выходящая за пределы электростанции или подстанции и предназначенная для передачи электрической энергии
Нейтраль	Общая точка соединенных в звезду обмоток (элементов) электрооборудования
Потребитель электрической энергии	Предприятие, организация, учреждение, территориально обособленный цех, строительная площадка, квартира, приемники электрической энергии которых присоединены к электрической сети, и использующие 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

Продолжение табл. прил. 1

Термин	Определение
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
Электрооборудование	Совокупность электрических устройств, объединенных общими признаками. Признаками объединения могут быть: назначение, например технологическое; условия применения, например в тропиках; принадлежность объекту, например станку, цеху и т. д.
Электроприемник (приемник электрической энергии)	Устройство, в котором происходит преобразование электрической энергии в другой вид энергии для ее использования
Электростанция	Энергоустановка, предназначенная для производства электрической энергии, состоящая из строительной части, оборудования для преобразования электрической энергии и вспомогательного оборудования
Электроустановка	Комплекс взаимосвязанного оборудования и сооружений, предназначенных для производства или преобразования, передачи, распределения или потребления электрической энергии
<b>Термины и определения по теплотехническому оборудованию</b>	
Газоопасные места	Помещения (сооружения, участки и т. п.), в воздухе рабочей зоны которых возможно содержание вредных веществ выше предельно допустимых концентраций или могут образовываться взрывоопасные смеси
Грузоподъемные машины	Краны всех типов, краны-экскаваторы (экскаваторы, предназначенные для работы с крюком, подвешенным на канате), тали, лебедки для подъема груза и людей

Окончание табл. прил. 1

Термин	Определение
Дублирование	Управление теплопотребляющей 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
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 часть
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., теплопотребляющие установки которых присоединены к тепловым сетям (источникам теплоты) энергоснабжающей организации, и использующие 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

## Приложение 2

### **Инструкция по выявлению внешних дефектов оборудования при его приемке**

1. Выявление дефектов оборудования при его приемке от транспортной организации, доставившей оборудование на склад предприятия, включает следующие операции:

внешний осмотр упаковки, состояния консервации открытых рабочих поверхностей, внешней отделки и защиты от повреждений отдельных выступающих частей и деталей оборудования;

проверку фактической комплектности оборудования, запчастей, инструментов и технической документации с приложенными к прибывшему оборудованию спецификациями и упаковочными листами, а также наличия технической документации, которую заводы-изготовители обязаны присылать вместе с поставляемым оборудованием согласно разделу «Комплектация» технических условий на поставку и в соответствии с ГОСТ 2.601–68 (Приложение 3);

обнаружение явных дефектов в оборудовании, видимых без его разборки.

2. Внешний осмотр упаковки оборудования и его элементов должен осуществляться по прибытии оборудования на склад предприятия в железнодорожных вагонах или автомобилях перед их разгрузкой на площадке для временного хранения, а также при распаковке оборудования перед подготовкой его к транспортировке до места установки или работы.

Внешний осмотр упаковки заключается в проверке ее соответствия техническим условиям на поставку принимаемого оборудования ГОСТ 10198–71 «Ящики дощатые для грузов массой свыше 200 и 10 000 кг. Типы. Размеры деталей. Общие технические требования».

Одновременно следует проверить, вложен ли в каждый ящик упаковочный лист с перечнем содержимого ящика, обернута ли техническая документация парафинированной бумагой и упакована ли она в запаянный мешочек из полихлорвинилового пленки.

Претензии, возникшие при внешнем осмотре упаковки, следует предъявлять:

в случае повреждения упаковки — организации, перевозившей оборудование;

при пороках древесины и дефектах конструкции упаковки — поставщику или заводу-изготовителю.

3. Внешний осмотр состояния консервации рабочих поверхностей производится:

без вскрытия упаковки оборудования на складе временного хранения с целью обнаружения дефектов консервации и предъявления претензий транспортной организации или отправителю из-за нарушения или порчи защитных свойств консервации;

после вскрытия упаковки перед подготовкой к транспортировке к месту установки или работы без полной расконсервации для обнаружения дефектов в защитных средствах и устройствах с целью предъявления претензий (иногда предварительных) поставщику или заводу-изготовителю;

при переконсервации (если наступил срок) с целью предъявления окончательных претензий поставщику или заводу-изготовителю на качество консервации.

Способ консервации металлических изделий должен соответствовать методам, предусмотренными ГОСТ 13168–69 и указанными в технических условиях на поставку оборудования.

В упаковочной или в другой прибывшей с оборудованием технической документации должны быть указаны дата консервации и установленный срок защиты без переконсервации.

Перед внешним осмотром следует ознакомиться с требованиями к консервации, изложенными в технических условиях на поставку принимаемого оборудования.

4. Внешний осмотр устройств для защиты от повреждений отдельных выступающих частей и деталей оборудования заключается в проверке состояния:

специальных металлических и деревянных конструкций для защиты выступающих концов валов и их шеек, втулок, рычагов, труб и других деталей от ударов, изгибов и засорения;

крепления специальных защитных устройств к элементам оборудования;

специальных временных опор для предохранения длинных выступающих концов валов и деталей, посаженных на них консольно;

специальных упоров, стяжек, подвесок, подушек и других устройств, предохраняющих выступающие части оборудования от ударов при его передвижении или перекатывании.

Все устройства для защиты от повреждений выступающих частей и деталей перечисляются в указаниях по погрузке оборудования и присылаются вместе с технической документацией к нему.

5. Проверка фактической комплектности прибывшего на склад или предприятие оборудования проводится для установления соответствия этого оборудования, запчастей, инструментов и технической документации тому комплекту, который записан в приложенных к поступившему оборудованию спецификациях и упаковочных листах.

Проверка осуществляется со вскрытием упаковки. Если поступившее оборудование намечено хранить на складе, то упаковка должна быть восстановлена.

Если установлена некомплектность оборудования, отгруженного без упаковки, то претензии предъявляются организации, перевозившей оборудование.

Если установлена некомплектность оборудования, запчастей, инструментов и технической документации в упаковке, то претензии предъявляются поставщику.

Одним из важнейших документов, подтверждающих качество изготовления оборудования, является протокол периодических испытаний серийной продукции на машиностроительных заводах. Он не входит в комплект документации, прилагаемой к поставляемому машиностроительному изделию, но завод-изготовитель обязан предъявить этот протокол заказчику по его требованию. Поэтому представитель предприятия должен знать, что на машиностроительном заводе для проверки соответствия установленных норм и показателей одна машина из партии, изготовленной в текущем квартале и прошедшей приемосдаточные испытания, должна подвергаться периодическим испытаниям.

При этом должны производиться контрольная разборка основных узлов машины и проверка соответствия всех элементов машины техническим условиям изготовления.

6. В процессе приема оборудования от транспортных организаций могут быть обнаружены дефекты изготовления оборудования, которые в подавляющем большинстве случаев являются скрытыми и обычно обнаруживаются частично в процессе монтажа и, в основном, при эксплуатации оборудования. Такие дефекты включаются в акт приема оборудования от транспортной организации, что служит основанием для предъявления претензий заводу-изготовителю.

## Приложение 3

### Требования к эксплуатационной и ремонтной документации

1. Техническая (эксплуатационная) документация составляется на изделия машиностроения, монтаж или установку, использование и техническое обслуживание которых, а также транспортирование и хранение или применение в других изделиях могут быть обеспечены только при наличии сведений о составе, устройстве, технических параметрах, назначении этих изделий, специальных указаний по их эксплуатации.

К таким изделиям машиностроения относится все оборудование, поступающее на предприятия.

На изделия, для которых объем сведений и указаний незначителен, и их целесообразно разместить (маркировать) на самом изделии (отбойные и бурильные молотки, пневматические забойники и поддержки, взрывные машинки и т. п.), технические (эксплуатационные) документы не составляются.

2. По ГОСТ 2.601–68 «Эксплуатационные и ремонтные документы» номенклатурой эксплуатационных (технических) документов предусматриваются:

- техническое описание;

- инструкция по эксплуатации;

- инструкции по техническому обслуживанию отдельно для машинистов (мотористов), дежурных электрослесарей, бригады ремонтных электрослесарей. Инструкции должны содержать исчерпывающие указания по технологической последовательности выполнения всех работ и операций для обеспечения постоянной исправности и готовности изделия к эксплуатации, в том числе:

  - способы выполнения работ и необходимые для этого приборы, инструмент, принадлежности и специальное оборудование;

  - операции, выполнение которых регламентировано требованиями правил безопасности;

    - меры предупреждения повреждений изделия;

    - мероприятия, проводимые при непредвиденных остановках или задержках в работе;

    - порядок и сроки использования запасных частей, особенно для их плановой замены;

    - инструкции по монтажу, пуску, регулированию и обкатке на месте применения оборудования;

    - паспорт на детали и другие изделия, технические данные для которых, гарантированные предприятием-изготовителем, необходимо сообщать потребителю, если они не сообщаются своевременно каким-либо другим документом, например, нормативами сроков службы до первой плановой замены (нормативами стойкости). Если данные об изделии сведены к двум-трем основным показателям, для подтвержде-

ния которых нет необходимости составлять паспорт, а маркировать их на изделиях технически невозможно и нецелесообразно, то составляется этикетка;

формуляр, составляемый на оборудование, для которого необходимо вести учет состояния и данных по эксплуатации. При приеме оборудования проверяется в первую очередь наличие следующих разделов формуляра: комплект поставки, свидетельство о приеме ОТК завода-изготовителя, свидетельство о консервации, об упаковке, гарантийные обязательства и ведомости ЗИП. Если на изделие в целом составлен формуляр, а на полученные в готовом виде части изделия составлены паспорта, то технические данные из паспортов должны быть включены в формуляр изделия;

ведомости ЗИП, которые составляются на оборудование, поставляемое вместе с комплектами запасных частей, инструмента, принадлежностей и материалов, используемых на месте эксплуатации оборудования. Ведомости с указанием нормы расхода или сроков замены составляют также на наборы ЗИП, поставляемые отдельно от оборудования, например, групповой комплект ЗИП (для обеспечения эксплуатации группы изделий) и ремонтный (для обеспечения капитального ремонта оборудования). В них допускается не включать комплект технических (эксплуатационных) документов, если количество наименований, входящих в комплект ЗИП, незначительно и они перечислены в формуляре;

каталоги (например, каталоги чертежей и схем), списки и перечни (например, контрольно-проверочной и измерительной аппаратуры); спецификации (специального назначения).

3. Эксплуатационные документы должны быть переплетены вместе с их описью в альбомы или книги или сброшюрованы и уложены в пронумерованные папки или футляры.

Перечень документации может быть уточнен при заключении с заводом-изготовителем договора (контракта) на поставку конкретного оборудования.

## Приложение 4

### **Требования по сохранению оборудования в целости при транспортировке его от места хранения (разгрузки) к месту монтажа, сборки или использования**

1. Транспортирование сборочных единиц и укрупненных элементов оборудования должно быть организовано в соответствии с последовательностью монтажа оборудования. Укрупненные элементы, которые монтируются в начале работ, транспортируются в первую очередь, а сборочные единицы и детали, требующиеся при завершении монтажа, — в последнюю.

2. Элементы и сборочные единицы оборудования должны грузиться на платформы, вагонетки и другие транспортные средства, имеющие деревянные подстилы, и тщательно крепиться с помощью проволоки, цепей и других приспособлений.

3. Они должны размещаться на транспортных средствах так, чтобы их максимальные габариты были на 100 мм меньше размеров проезжей части зданий, сооружений, по которым осуществляется транспортирование.

4. Фундаментные болты и детали крепления сборочных единиц и элементов оборудования должны укладываться так, чтобы избежать механических повреждений при транспортировке. Резьбовые концы деталей необходимо защищать гайками.

5. Транспортные работы должны осуществляться с применением электровозов, вагонов, лебедок, тележек, рольгангов, конвейеров, тягачей и других механизированных транспортных средств, а также домкратов, талей, тельферов, кранов, подъемников и других грузоподъемных и погрузочно-разгрузочных устройств.

6. Для бесперегрузочной доставки оборудования к месту монтажа выбор транспортных средств должен определяться их грузоподъемностью и габаритами.

7. В случае применения стропов для транспортировки и перемещения оборудования должны быть предусмотрены средства, предупреждающие скольжение стропов или повреждение выступающих частей оборудования.

8. В случае передвижения оборудования волоком площадка должна быть тщательно спланирована и свободна от препятствий, а под оборудование подведены специальные салазки, если таковых не прислал с оборудованием завод-изготовитель.

9. Устройство и способы применения различного транспортного оборудования должны быть хорошо известны всем рабочим-монтажникам. Проверка знаний должна производиться не реже одного раза в полгода.



10. Транспортировка оборудования к месту монтажа является подготовительной операцией и должна осуществляться в соответствии с инструкциями заводов-изготовителей.

11. Транспортировка сложного энергетического оборудования к местам установки является трудоемкой и весьма ответственной операцией. Правильная транспортировка позволяет избежать:

- повреждений оборудования, вызывающих дополнительные объемы работ;

- значительного увеличения длительности монтажных ремонтных работ;

- непроизводительного повышения стоимости ремонтных работ;
- несчастных случаев с ремонтным персоналом.



## Приложение 5

### **Перечень дефектов машиностроительных изделий, которые могут быть выявлены на разных этапах монтажа или сборки и опробования оборудования на месте применения**

Перечень явных дефектов, обнаруженных во время приемки оборудования, может быть расширен за счет дефектов, выявленных при подготовке к монтажу, в процессе монтажа, наладки, монтажных испытаний, пуска или опробования, регулирования, обкатки и сдачи в эксплуатацию.

При этом могут встретиться скрытые дефекты изготовления деталей общего вида и явные дефекты изготовления сборочных единиц в разобранных машинах, а также скрытые дефекты в тех сборочных единицах, которые по инструкции завода-изготовителя не запрещается вскрывать (разбирать) при монтаже.

Дефекты изготовления выявляются на всех этапах монтажа оборудования в соответствии с инструкцией по монтажу, пуску, регулированию и обкатке оборудования, предусмотренной ГОСТ 2.601–68 «Эксплуатационная и ремонтная документация», в частности в процессах:

- подготовки оборудования к монтажу, состоящей из транспортирования оборудования со склада к месту монтажа, распаковки, осмотра и проверки комплектности, расконсервации и удаления консервирующих элементов, предмонтажных ревизий и испытаний;

- размещения монтажных технических средств, монтажа всех составных частей оборудования в технологической последовательности, проверки правильности выполнения монтажа;

- наладки и монтажных испытаний, включающих необходимые наладочные работы и частичные испытания, предшествующие пуску;

- пуска и опробования смонтированного оборудования, состоящих из проведения подготовительных операций и осмотра перед пуском, проверки готовности к пуску, серии включений и выключений;

- регулирования, т. е. настройки оборудования на заданные режимы работы;

- обкатки в соответствующем режиме, проверки оборудования и измерительных приборов, соблюдения режима приработки, продолжительности обкатки и других параметров, характеризующих достаточный объем обкатки оборудования и его составных частей;

- сдачи оборудования в эксплуатацию, заключающейся в контрольном вскрытии отдельных частей оборудования и фиксации дефектов, обнаруженных в процессе монтажа (от подготовки до сдачи) оборудования.

Не ограниченные временем работы по устранению дефектов, с одной стороны, предотвращают возможные поломочные отказы (аварии)

оборудования в процессе будущей эксплуатации, с другой – позволяют предъявить в установленном порядке претензии заводу-изготовителю в период, когда еще действует гарантия завода.

Если дефекты и недостатки изготовления и сборки оборудования на заводе-изготовителе не обнаружены организацией, осуществляющей подготовку к монтажу, наладке и монтажным испытаниям, пуску или опробованию, обкатке до сдачи оборудования в эксплуатацию, но обнаружены в процессе эксплуатации после истечения срока гарантии завода, то претензии предъявляются монтажно-наладочной организации, а заводы-изготовители ставятся об этом в известность.

К скрытым дефектам производственного характера (результат некачественного изготовления), обнаруженным в процессе монтажа, относятся:

в отливках:

трещины;

раковины на необработанных поверхностях шириной более 5 мм (в наибольшем поперечнике) и глубиной более 1/4 толщины стенки – для отливок с толщиной стенок до 50 мм, а также шириной более 8 мм и глубиной более 1/10 толщины стенки – для отливок с толщиной стенок свыше 50 мм; количество раковин меньших размеров и расстояние между ними не должны выходить за пределы, указанные в таблице;

раковины группового расположения (т. е. в количестве не более 20 штук на площади не менее 20 см<sup>2</sup>) с размерами 2 мм (в наибольшем поперечнике и по глубине) в количестве более двух групп на мелкой, трех групп на средней и пяти групп на крупной отливках;

любые раковины, плены, спаи, ужимины, рыхлости и другие дефекты;

Габариты отливок, мм	Количество раковин на поверхности 100 см <sup>2</sup> (не более)	Расстояние между раковинами, мм (не менее)	Допустимое количество раковин на детали (не более)
До 400×300×300 включительно (мелкие)	3	20	12
Свыше 400×300×300 до 800×600×600 включительно (средние)	3	30	18
Свыше 800×600×600 (крупные)	3	30	25

в деталях из пластмасс:

трещины, вздутия, коробления, задиры, расслоения, прижоги и пористости;

следы от литников, выталкивателей и вставок (знаков) прессформ, выступающие над поверхностью деталей или углубленные более чем на 0,5 мм;

деформированные и залитые пластмассой втулки, пальцы, контакты, резьбовые кольца, рычаги, стержни, оси и металлическая арматура в армированных деталях;

пятнистость в виде неокрашенного наполнителя и материала другого цвета на поверхностях литых и прессованных деталей общей площадью, превышающей 20% всей поверхности деталей;

в механически обработанных деталях: следы черноты, вмятин, забоин, задиров и других механических повреждений, а также заусенцы; рванины и выкрашивания на поверхности резьб, если глубина их выходит за пределы среднего диаметра, а длина превышает половину витка;

в термически обработанных деталях — трещины и расслоения;

в деталях с металлическими покрытиями: утолщения по краям, вздутия, пузырьки и отслаивания цинкового покрытия; питтинги, дендриты (ярко выраженный неоднородный состав), темные пятна, трещины и отслаивания никелевого покрытия, а также пригар на нем; трещины, пузырьки и шелушения слоя хромовых покрытий; пригар, вздутие, отслаивание и шелушение оловянно-свинцовых покрытий;

в местах соединения деталей пайкой — разрывы пайки, газовые поры, свищи и следы флюса;

в сварных соединениях: неплавный переход сварного шва к основному металлу; неравномерная чешуйчатая поверхность; неравномерное заполнение шва, открытые кратеры, прожоги кромок, перерывы шва, трещины в сварных швах и в околошовной зоне основного металла, непровар, подрезы, поверхностные поры; трещины, выплески и прожоги при точечной сварке;

в сборочных единицах: влага, стружка, окалина и другие загрязнения; наклепывание, подкерновка и другие способы искусственного поднятия поверхности соединения; несовпадение по торцам шестерен, находящихся в зацеплении, свыше 3% длины зуба; сжатие резиновых прокладок, уплотняющих собранные узлы, более  $\frac{1}{3}$  начальной толщины; поврежденные рабочие поверхности и кромки резиновых уплотнений (манжет, колец, круглого сечения) и грязесъемников; течь масла в соединениях гидросистем при рабочем давлении; течь воды в соединениях системы орошения при заглушении мест установок форсунок и создании гидравлического давления в 20 кг/см<sup>2</sup> с выдержкой в течение 5 мин.; утечка воды в неподвижных соединениях; капание воды в местах подвода к вращающимся валам со скоростью падения капель более 2 в секунду.

Дополнительные требования по входному контролю указываются в договорах заводов-поставщиков. Так, например, на поставку газопроводных труб, соединительных труб, соединительных деталей, фонтанной и запорной арматуры входной контроль включает в себя проверки:

упаковки и маркировки, комплектности на соответствие условиям поставки (договора);

годности материалов, применяемых для эксплуатации в особых средах;



габаритных и присоединительных размеров и массы;  
качества изготовления.

Трубопроводы и арматура поставляются партиями одного наименования и типоразмера, одной плавки и термообработки стали, размера партии в зависимости от диаметра. На внутренней поверхности каждой трубы на расстоянии 500 мм от одного из концов должна быть нанесена маркировка: завода-изготовителя, номера договора, плавки, номинальные размеры, номер трубы, месяц и год изготовления.

На каждую партию выдается сертификат (паспорт) с подробными сведениями.

Годность применяемых в трубопроводах и арматуре материалов осуществляется путем определения химического состава, механических свойств и коррозионной стойкости. При этом проверяется соблюдение требований ГОСТ, ОСТ, СНиП и т. д.



## Приложение 6

### Порядок выявления скрытых дефектов оборудования, агрегатов, узлов, деталей и материалов при эксплуатации оборудования и предъявления претензий заводу-изготовителю

Скрытые дефекты отдельных узлов в период от начала эксплуатации до первого капитального ремонта обнаруживаются:

в процессе выполнения бригадой слесарей текущих ремонтов и технического обслуживания на месте установки или использования оборудования. При этом имеется в виду обнаружение дефекта в узлах, которые технической (эксплуатационной) документацией разрешается вскрывать на месте работы;

при выявлении места и причины отказа (аварии) в процессе его устранения. В этом случае дефекты в узлах, которые технической (эксплуатационной) документацией не разрешается вскрывать (разбирать) на месте работы, обнаруживаются на ремонтных предприятиях, куда неисправное оборудование или его элементы передаются для ремонта. При обнаружении таких дефектов ремонтное предприятие должно своевременно информировать энергетическую службу предприятия, откуда прибыл в ремонт этот узел, которая в свою очередь, предъявляет претензии заводу-изготовителю, если дефект носит производственный характер (результат некачественного изготовления).

Для обнаружения скрытых дефектов следует пользоваться схемой осмотра оборудования при различных видах ремонта и межремонтного технического обслуживания, которая согласно ГОСТ 2.601–68 «Эксплуатационные и ремонтные документы» должна быть приложена к заводским инструкциям по техническому обслуживанию. При этом перечень основных проверок технического состояния должен составляться по представленной ниже форме (приложение к ГОСТ 2.601–68):

№ п. п.	Что проверяется и при помощи какого инструмента, приборов и оборудования. Методика проверки	Технические требования

К разделу «Проверка технического состояния» заводской инструкции по эксплуатации должен прикладываться перечень наиболее часто встречающихся или возможных неисправностей, который рекомендуется ГОСТ 2.601–68:

№ п.п.	Наименование неисправности, внешнее проявление и дополнительные признаки	Вероятная причина	Метод устранения	Примечание

К скрытым дефектам изготовления деталей и сборки узлов оборудования, обнаруживаемым в процессе эксплуатации, относятся дефекты, перечисленные в Приложении 5.

## Приложение 7

### **Должностная инструкция главного энергетика – начальника отдела главного энергетика (типовая рекомендация)**

#### **1. Общие положения**

1.1. Главный энергетик – начальник отдела главного энергетика (ОГЭ, далее по тексту – главный энергетик) обеспечивает работу энергетического хозяйства предприятия.

1.2. Назначение, перевод, увольнение, поощрение и наказание главного энергетика производятся установленным законодательством порядке приказом генерального директора по представлению заместителя генерального директора – главного инженера.

1.3. Главный энергетик подчиняется заместителю генерального директора – главному инженеру.

1.4. В непосредственном подчинении главного энергетика находятся:

1.4.1. Заместитель главного энергетика по электроснабжению и водоснабжению, осуществляющий руководство электротехническим бюро и бюро водоснабжения и канализации;

1.4.2. Заместитель главного энергетика по теплогазоснабжению и очистке сточных вод, осуществляющий руководство теплотехническим бюро;

1.4.3. Начальник бюро по рациональному использованию энергетических ресурсов;

1.4.4. Начальник бюро ведомственного надзора;

1.4.5. Начальник бюро экономики и планово-предупредительного ремонта;

1.4.6. Начальник цеха электроснабжения;

1.4.7. Начальник тепловой электростанции;

1.4.8. Начальник отделения газоснабжения;

1.4.9. Начальник цеха водоснабжения и канализации;

1.4.10. Начальник цеха нейтрализации и очистки промышленных сточных вод;

1.4.11. Начальник электроремонтного цеха;

1.4.12. Начальник централизованного энергоремонтного цеха.

1.5. Распоряжения и указания главного энергетика обязательны для исполнения руководителям всех перечисленных выше структурных подразделений и могут быть отменены только генеральным директором и заместителем генерального директора – главным инженером.

1.6. В период отсутствия главного энергетика его обязанности возлагаются на его заместителя с большим окладом, если иное не оговорено приказом генерального директора.

1.7. Главный энергетик в своей работе руководствуется:  
действующим законодательством РФ;

руководящими, нормативными и иными документами министерств и ведомств РФ;

нормативными и иными документами органов, осуществляющих государственный надзор за работой промышленных предприятий;

уставом предприятия;

политикой руководства в области качества;

руководством по качеству;

требованиями государственных и межгосударственных нормативных документов;

приказами генерального директора;

правилами и нормами охраны труда и промышленной безопасности;

распоряжениями по предприятию;

правилами внутреннего трудового распорядка;

стандартами предприятия;

настоящим положением.

## **2. Квалификационные требования**

На должность главного энергетика назначаются специалисты с высшим техническим образованием, стажем работы в области энергетики не менее 5 лет, прошедшие обучение в области качества, а также обучение, стажировку и аттестацию в установленном законодательством порядке на знание правил и норм по охране труда и промышленной безопасности.

## **3. Должностные обязанности**

Главный энергетик обязан:

3.1. Организовывать бесперебойное снабжение предприятия энергоресурсами требуемых параметров (электроэнергией, паром, перегретой водой, промышленной и питьевой водой, природным газом, сжатым воздухом), в том числе:

3.1.1. Организовывать прием электроэнергии от системы \_\_\_\_\_, трансформирование и передачу ее потребителям. (название)

3.1.2. Организовывать учет электроэнергии, получаемой от системы \_\_\_\_\_ и потребляемой подразделениями предприятия, контроль (название) работы приборов учета электроэнергии.

3.1.3. Организовывать обеспечение подразделений предприятия тепловой энергией заданных параметров.

3.1.4. Организовывать выработку собственной электроэнергии.

3.1.5. Организовывать бесперебойное снабжение всех газопотребляющих цехов природным газом требуемых параметров.

3.1.6. Организовывать бесперебойное обеспечение подразделений предприятия речной, оборотной и хозяйственно-питьевой водой заданных параметров.

3.1.7. Организовывать обеспечение исправного состояния сетей наружного противопожарного водоснабжения.

3.1.8. Организовывать прием хозяйственно-фекальных стоков предприятия и сторонних предприятий и обеспечивать их перекачку в цех нейтрализации и очистки промышленных сточных вод (НиОПСВ).

3.1.9. Организовывать биологическую очистку сточных вод до параметров, соответствующих экологическим нормам и требованиям.

3.1.10. Организовывать подготовку и заключение договоров со сторонними организациями на:

получение энергоресурсов;

отпуск энергоресурсов;

прием сточных вод;

оказание услуг по обслуживанию энергетического оборудования;

оказание услуг по ремонту энергетического оборудования.

3.2. Организовывать разработку нормативно-технической документации по технической эксплуатации, ремонту и модернизации оборудования для подчиненных структурных подразделений, в том числе:

3.2.1. Руководить и принимать личное участие в разработке текущих и перспективных планов развития энергохозяйства предприятия в соответствии с планами производства.

3.2.2. Подготавливать технические задания на проектирование энергообъектов предприятия. Рассматривать и давать заключения по проектам реконструкции и расширению энергохозяйства.

3.2.3. Участвовать в составлении титульных списков строительства. Согласовывать проекты в части энергоснабжения.

3.3. Организовывать обеспечение бесперебойной работы энерготехнического, электротехнического, теплотехнического, газового оборудования, трубопроводов за счет проведения ремонтов и обслуживания, обеспечивающих безопасную и экономичную работу подразделений предприятия. С этой целью:

3.3.1. Обеспечивать контроль за качеством монтажных работ и участие подчиненных специалистов в проведении пуско-наладочных работ на вновь вводимых объектах энергетического назначения.

3.3.2. Участвовать в работе комиссий по приемке в эксплуатацию энергооборудования новых и реконструированных объектов; проверять качество и полноту технической документации. Подготавливать принятые энергетические объекты к промышленной эксплуатации.

3.3.3. Обеспечивать проведение на предприятии системы планово-периодических ремонтов энергохозяйства, в том числе:

3.3.3.1. Руководить разработкой планов капитальных и текущих ремонтов энергетического оборудования, энергоустановок и коммуникаций.

3.3.3.2. Руководить составлением ведомостей дефектов, смет и титульных списков на производство капитального ремонта и реконструкции энергохозяйства.

3.3.3.3. Организовывать работу по своевременному и полному составлению заявок на энергетическое оборудование, запасные части к нему и ремонтные материалы.

3.3.3.4. Обеспечивать своевременное заключение договоров на проведение ремонтов энергетического оборудования с подрядными организациями.

3.3.3.5. Обеспечивать контроль подчиненными специалистами проведения капитальных ремонтов энергетического оборудования в установленные сроки и в утвержденном объеме, а также участие специалистов в приемке его из ремонта.

3.3.3.6. Контролировать использование средств, отпущенных на ремонт энергетического оборудования.

3.3.3.7. Организовывать своевременную подготовку энергохозяйства предприятия к работе в зимних условиях; оформлять паспорт готовности.

3.4. Обеспечивать повышение качества обслуживания и проводимых ремонтных работ в соответствии с непрерывно меняющимися требованиями заказчиков.

3.5. Содействовать неуклонному повышению квалификации персонала с целью повышения качества проводимых работ.

3.6. Организовывать разработку планов организационно-технических мероприятий по реконструкции, техническому перевооружению, повышению надежности и экономичности работы оборудования с целью повышения экономической эффективности производства.

3.7. Организовывать работу по совершенствованию организации производства, созданию наиболее благоприятных условий труда, повышению культуры производства.

3.8. Должностные обязанности в области качества:

3.8.1. Участвовать в реализации политики руководства в области качества.

3.8.2. Обеспечивать использование подходящего основного электро- и энергооборудования.

3.8.3. Обеспечивать контроль за соответствующим техническим обслуживанием и ремонтом электро- и энергооборудования.

3.8.4. Организовывать и проводить документационное оформление и регистрацию работ по ремонту электро- и энергооборудования.

3.8.5. Участвовать в проведении внутренних и внешних аудитов системы качества.

3.8.6. Участвовать в разработке, функционировании и совершенствовании системы качества.

3.8.7. Участвовать в анализе и оценке эффективности системы качества.

3.8.8. Участвовать в выявлении причин несоответствий, разработке реализации корректирующих и предупреждающих действий.

3.9. Должностные обязанности по охране труда и промышленной безопасности:

3.9.1. Организовывать систематический контроль за соблюдением правил и норм охраны труда и промышленной безопасности при проведении ремонтных, строительных, монтажных и других видов работ в подчиненных подразделениях и службах.

3.9.2. Организовывать пересмотр инструкций: сквозных, специальных, прочих, должностных инструкций специалистов.

3.9.3. Контролировать в подчиненных подразделениях и службах выполнение мероприятий, предусмотренных коллективным договором, актами обследования, предписаниями, приказами, распоряжениями.

3.9.4. Участвовать в комплексных проверках состояния охраны труда и промышленной безопасности в отдельных цехах, проводимых согласно плану по предприятию.

3.9.5. Ежеквартально возглавлять комиссию по обследованию состояния охраны труда и промышленной безопасности в одном из подчиненных подразделений. По результатам проверки оформлять акт.

3.9.6. Разрабатывать планы целевых проверок состояния охраны труда и промышленной безопасности в подчиненных подразделениях и службах при проведении работ, относящихся к функции службы главного энергетика, обеспечивать проведение этих проверок.

3.9.7. Обеспечивать организацию технического надзора за энергетическим оборудованием, газовым хозяйством, коммуникациями, средствами измерений и автоматики, ведением технологического процесса в энергоустановках, исправным состоянием и безопасной эксплуатацией паровых котлов, сосудов, работающих под давлением, трубопроводов пара и горячей воды, газопроводов, баллонов с горючими и сжиженными газами.

3.9.8. Обеспечивать своевременное диагностирование оборудования.

3.9.9. Обеспечивать получение лицензий на виды деятельности по принадлежности и осуществлять контроль за выполнением условий действия лицензий.

3.10. Обеспечивать в подчиненных подразделениях проведение производственного контроля за соблюдением санитарных норм, правил и выполнением санитарно-противоэпидемических (профилактических) мероприятий.

#### **4. Взаимодействия**

Взаимодействия главного энергетика с должностными лицами и структурными подразделениями предприятия представлены ниже.

Наименование подразделений, должностных лиц и сторонних организаций	Получаемая информация	Вид носителя информации	Предоставляемая информация	Вид носителя информации	Периодичность предоставления информации
Руководитель предприятия. Заместитель руководителя предприятия – главный инженер	Организационно-распорядительная документация по предприятию (приказы, распоряжения, положения, правила, планы, инструкции и др.) для ознакомления и исполнения	Машинно-писменный текст	Информация о выполнении	Машинно-писменный текст	По мере необходимости
	Нормативная, методическая, информационно-справочная и иная документация внешних организаций (правовая, техническая, коммерческая, экономическая, учетная, кадровая и др.) для ознакомления и исполнения в рамках должностных обязанностей (см. раздел 3)	Машинно-писменный текст, электронные носители	Информация о выполнении (при необходимости)	Машинно-писменный текст	По мере необходимости
Подчиненные сотрудники ОГЭ	Информация о выполнении производственных заданий	Машинно-писменный текст	1. Распоряжения, указания о выполнении производственных заданий в рамках должностных инструкций подчиненных 2. Нормативная, методическая, информационно-справочная документация для ознакомления и исполнения в рамках должностных инструкций подчиненных Распоряжения	Машинно-писменный текст, электронное указание Машинно-писменный текст	По мере необходимости  По мере выхода
Подчиненные структурные подразделения	Информация о выполнении	Машинно-писменный текст	Распоряжения	Машинно-писменный текст	По мере необходимости (выхода)

## **5. Права**

Главный энергетик имеет право:

5.1. Представлять от имени предприятия на основании доверенности, выданной руководителем предприятия.

5.2. Давать указания по эксплуатации энергооборудования, использования всех видов энергии и топлива, режимам экономии энергоресурсов, по охране труда и безопасности энергохозяйства, которые являются обязательными для всех начальников производств, цехов и отделов и могут быть отменены только генеральным директором и главным инженером.

5.3. В установленном порядке запрещать эксплуатацию энерготехнического оборудования, электрооборудования, энергоустановок и энергетических коммуникаций в случае грубого нарушения правил, инструкций по эксплуатации или неудовлетворительного технического состояния, неподготовленности обслуживающего персонала, наличия угрозы аварии или несчастного случая. После предупреждения цеховой администрации давать указания об их отключении от действующих сетей (электрических, тепловых и др.).

5.4. Запрещать ввод и эксплуатацию нового энергооборудования, имеющего недостатки, отступления от действующих правил и норм, препятствующих нормальной эксплуатации, не обеспеченного технической документацией и обученным обслуживающим персоналом.

5.5. Давать предписания начальникам цехов и других подразделений по вопросам эксплуатации и ремонта энергооборудования.

5.6. Контролировать расход средств, выделенных для проведения ремонта энергетических установок, оборудования и коммуникаций.

5.7. С разрешения администрации предприятия приглашать специалистов из научно-исследовательских организаций для экспертиз, консультаций, обследования энергооборудования, по сложным вопросам эксплуатации и ремонта.

5.8. Представлять в вышестоящих организациях по вопросам, входящим в круг деятельности главного энергетика.

5.9. Для решения вопросов, входящих в круг его деятельности:

в установленном порядке привлекать специалистов предприятия; проводить совещания;

подготавливать проекты приказов и распоряжений по предприятию.

5.10. Вносить предложения руководителю предприятия и главному инженеру о приеме-переводе, увольнении, поощрении и наказании руководителей подчиненных подразделений. Примечание: прием, перевод и увольнение по инициативе администрации специалистов, связанных с эксплуатацией и ремонтом энергооборудования во всех цехах предприятия, производится по согласованию с главным энергетиком.

5.11. Представлять государственные и кратковременные без сохранения заработной платы (в пределах 15 дней) отпуска сотрудникам службы главного энергетика.



5.12. Устанавливать круг обязанностей работникам ОГЭ и подчиненных подразделений и служб в соответствии с действующим законодательством.

5.13. Обжаловать распоряжения заместителя генерального директора – главного инженера предприятия перед руководителем предприятия, не приостанавливая выполнения полученного указания.

#### **6. Ответственность**

Главный энергетик несет ответственность за невыполнение своих должностных обязанностей и ненадлежащее использование своих прав в соответствии с действующим законодательством.



## Приложение 8

### Техническая диагностика оборудования

#### **Общие положения**

Цели, задачи и основные принципы технического диагностирования (ТД) оборудования рассмотрены в разделе 3.3. В данном Приложении кратко рассмотрена методика и приведен один из общих способов организации ТД на предприятии.

#### **Требования к оборудованию, переводимому на техническое диагностирование**

В соответствии с ГОСТ 26656–85 и ГОСТ 2.103–68 при переводе оборудования на стратегию ремонта по техническому состоянию в первую очередь решается вопрос о его приспособленности для установки на нем средств ТД.

О приспособленности находящегося в эксплуатации оборудования к ТД судят по соблюдению показателей надежности и наличию мест для установки диагностической аппаратуры (датчиков, приборов, монтажных схем).

Далее определяют перечень оборудования, подлежащего ТД, по степени его влияния на мощностные (производственные) показатели производства по выпуску продукции, а также на основе результатов выявления «узких мест» по надежности в технологических процессах. К этому оборудованию, как правило, предъявляются повышенные требования надежности.

В соответствии с ГОСТ 27518–87 конструкция оборудования должна быть приспособлена для ТД. Согласно ГОСТ 26656–85 под приспособленностью к ТД понимается свойство оборудования, характеризующее его готовность к проведению контроля заданными методами и средствами ТД.

Для обеспечения приспособленности оборудования к ТД его конструкция должна предусматривать:

- возможность доступа к контрольным точкам путем вскрытия технологических крышек и люков;

- наличие установочных баз (площадок) для установки виброметров;
- возможность подключения и размещения в закрытых жидкостных системах средств ТД (манометров, расходомеров, гидротесторов в жидкостных системах) и подключение их к контрольным точкам;

- возможность многократного присоединения и отсоединения средств ТД без повреждения устройств сопряжения и самого оборудования в результате нарушения герметичности, загрязнения, попадания посторонних предметов во внутренние полости и т. д.

Перечень работ по обеспечению приспособленности оборудования к ТД приводится в техническом задании на модернизацию переводимого на ТД оборудования.

После определения перечня оборудования, переводимого на ремонт по техническому состоянию, подготавливается исполнительная техническая документация по разработке и внедрению средств ТД и необходимой модернизации оборудования. Перечень и очередность разработки исполнительной документации приведены в табл. 1.

Таблица 1

**Перечень исполнительной документации  
на диагностирование**

Стадия разработки конструкторской документации	Основное содержание работ
Техническое задание	Количественные и качественные требования по диагностическому параметру на модернизацию оборудования по конструкторскому исполнению мест установки встроенных и внешних средств ТД, размещению контрольных точек и устройств сопряжения средств ТД с объектом
Техническое предложение. Эскизный проект	Уточнение требований по ТД оборудования, заданных в техническом задании. Разработка и анализ общей схемы диагностирования оборудования. Анализ надежности диагностируемого оборудования или его аналогов, разработка структурных схем и выбор перечня диагностических параметров и их технико-экономическое обоснование. Выбор методов и средств диагностирования и определение объема встраиваемых средств ТД и контрольных точек. Разработка заявок и тематических карточек на разработку специальных средств ТД. Анализ и выбор вариантов возможных конструктивных решений по параметрам диагностирования
Технический проект	Принятие окончательного решения по диагностическому параметру оборудования
Рабочая конструкторская документация опытного образца средства ТД	Проверка ТД оборудования при испытаниях опытного образца средства диагностирования. Анализ диагностического параметра опытного образца средства диагностирования

### **Выбор диагностических параметров и методов технического диагностирования**

Рекомендуется следующая последовательность и методика проведения работ по оснащению оборудования средствами ТД.

Определяются параметры, подлежащие постоянному или периодическому контролю для проверки алгоритма функционирования и обеспечения оптимальных режимов работы (технического состояния) оборудования.

По всем агрегатам и узлам оборудования составляется перечень возможных отказов. Предварительно проводится сбор данных об отказах оборудования, оснащаемого средствами ТД, или его аналогов. Анализируется механизм возникновения и развития каждого отказа и намечаются диагностические параметры, контроль которых, плановое техническое обслуживание и текущий ремонт могут предотвратить отказ. Анализ отказов рекомендуется проводить по форме, представленной в табл. 2.

Таблица 2

#### **Форма для анализа отказов и выбора диагностических параметров, методов и средств технического диагностирования**

(наименование оборудования)						
Прогнозируемый характер отказа	Возможные причины отказов	Физическая сущность отказа	Неисправность, предшествующая отказу	Диагностический параметр и метод диагностирования	Средства ТД	Встроенное или внешнее средство ТД
1	2	3	4	5	6	7

По всем отказам намечаются диагностические параметры, контроль которых поможет оперативно отыскать причину отказа, и метода ТД (табл. 3).

Таблица 3

#### **Методы технического диагностирования**

Наименование метода	Определение метода	Объекты ТД	Целевое назначение метода
<b>Контроль правильности функционирования</b>			
Функциональных циклограмм	Проверка соответствия положения (переключения) всех электро-, гидро-, пневмоаппаратов схемы функциональной циклограмме, представленной в табличной форме, а также установление порядка срабатывания аппаратов схемы при переходе от одного режима работы к другому	Сложные электро-гидро-пневмосхемы технологических линий, комплексов, сложного оборудования	Поиск причин отказов

Продолжение табл. 3 прил. 10

Наименование метода	Определение метода	Объекты ТД	Целевое назначение метода
<b>Контроль правильности функционирования</b>			
Фотографирование циклограмм	Определение времени выполнения исполнительными органами рабочих и вспомогательных операций и сопоставление с проверенной при испытаниях расчетной циклограммой	Автоматические линии, автоматизированные комплексы, модули и т. д.	Проверка правильности функционирования
Эталонных характеристик	Сравнение значения контролируемого параметра с эталонным значением	Технологические линии, комплексы, сложное оборудование	То же
Эталонных зависимостей	Сравнение экспериментально полученной функциональной зависимости в любой момент времени работы с эталонной или расчетной зависимостью	То же	Поиск причин отказов, предупреждение отказов
Тестов	Определение правильности функционирования с помощью контрольных тестов	Система программного управления	Проверка правильности функционирования
<b>Контроль технического состояния оборудования</b>			
Органолептический	Определение причин отказов и неисправностей оборудования с помощью органов чувств	Механические системы оборудования	Поиск причин отказов, предупреждение отказов
Термометрии	Определение технического состояния оборудования с помощью измерения температуры деталей и сборочных единиц	Муфты включения, тормоза, подшипники, электроприводы и другое оборудование	Предупреждение отказов
Виброакустической диагностики	Определение технического состояния оборудования с помощью измерения параметров вибраций или шума	Приводы, редукторы, трубопроводы гидросистем и т. п. оборудования	Поиск причин отказов, предупреждение отказов
Искусственных баз и определения содержания продуктов износа в масле	Определение технического состояния оборудования с помощью измерения износа деталей	Изнашивающиеся детали оборудования	Прогнозирование ресурсов (срока службы) деталей и соединений

Определяется номенклатура деталей, износ которых приводит к отказу.

Определяются параметры, контроль которых необходим для прогнозирования ресурса или срока службы деталей и соединений.

На практике получили распространение диагностические признаки (параметры), которые можно разделить на три группы:

параметры рабочих процессов (динамика изменения давления, усилия, энергии), непосредственно характеризующие техническое состояние оборудования;

параметры сопутствующих процессов или явлений (тепловое поле, шум, вибрации и др.), косвенно характеризующие техническое состояние;

параметры структурные (зазоры в сопряжениях, износ деталей и др.), непосредственно характеризующие состояние конструктивных элементов оборудования.

Составляется сводный перечень диагностируемых отказов, возможные причины отказов, предшествующие отказу неисправности и т. д.

Исследуется возможность сокращения числа контролируемых параметров за счет применения обобщенных (комплексных) параметров:

устанавливают диагностические параметры, характеризующие общее техническое состояние деталей оборудования, технологического комплекса, линии, объекта в целом, их отдельных частей (агрегатов, узлов и деталей);

устанавливаются частные диагностические параметры, характеризующие техническое состояние отдельного сопряжения в узлах и агрегатах.

Для удобства и наглядности методов и средств ТД разрабатываются функциональные схемы контроля параметров технологических процессов и технического состояния оборудования.

Далее выбирается один или несколько методов ТД и уточняется перечень диагностических параметров. При выборе методов ТД учитывают следующие основные критерии оценки его качества:

экономическую эффективность процесса ТД;

достоверность ТД;

наличие выпускаемых датчиков и приборов;

универсальность методов и средств ТД.

Проводятся исследования выбранных диагностических признаков для определения диапазонов их изменения, предельно допустимых значений, моделирования отказов и неисправностей.

Выбираются средства ТД. При необходимости составляется заявка на создание (приобретение) средств ТД, датчики, приборы, монтажные схемы и т. д.

Разрабатывается технология ТД, технические требования к диагностическому оборудованию.

По результатам анализа отказов оборудования разрабатываются мероприятия по повышению надежности оборудования, в том числе разработка средств ТД.

### **Средства технической диагностики**

По исполнению средства ТД подразделяют на:  
внешние — не являющиеся составной частью объекта диагностирования;

встроенные — с системой измерительных преобразователей (датчиков) входных сигналов, выполненных в общей конструкции с оборудованием диагностирования как его составная часть.

Внешние средства ТД подразделяют на стационарные, передвижные и переносные.

Если принято решение о диагностировании оборудования внешними средствами, то в нем должны быть предусмотрены контрольные точки, а в руководстве по эксплуатации средств ТД необходимо указать их расположение и описать технологию контроля.

В оборудование встраиваются средства ТД, информация от которых должна поступать непрерывно или периодически. Эти средства контролируют параметры, выход значений которых за нормативные (предельные) значения влечет за собой аварийную ситуацию и зачастую не может быть предсказан заранее в периоды технического обслуживания.

По степени автоматизации процесса управления средства ТД подразделяют на автоматические, с ручным управлением (неавтоматические) и с автоматизированно-ручным управлением.

Как правило, автоматические средства ТД содержат источники воздействий (в системах тестового диагноза), измерительные преобразователи, аппаратуру расшифровки и хранения информации, блок расшифровки результатов и выдачи управляющих воздействий.

Средства ТД с автоматизированно-ручным управлением характеризуется тем, что часть операций ТД выполняется автоматически, осуществляется световая или звуковая сигнализация или принудительное отключение привода при достижении предельных значений параметров, а часть параметров контролируется визуально по показаниям приборов.

Возможности автоматизации диагностирования значительно расширяются при использовании современной компьютерной техники.

В технические задания на разработку средств ТД, встраиваемых в гибкие производственные системы, рекомендуется включать требования обеспечения автоматического диагностирования оборудования с глубиной поиска дефекта (отказа) до основного узла.

При создании средств ТД для технологического оборудования могут применяться различные преобразователи (датчики) неэлектрических величин в электрические сигналы, аналого-цифровые преобразователи аналоговых сигналов в эквивалентные значения цифрового кода, сенсорные подсистемы технического зрения.

К конструкциям и типам преобразователей (датчиков), применяемых для средств ТД, рекомендуется предъявлять следующие требования:

малогабаритность и простота конструкции, приспособленность для размещения в местах с ограниченным объемом размещения аппаратуры; возможность многократной установки и снятия датчиков при минимальной трудоемкости и без монтажа оборудования; соответствие метрологических характеристик датчиков информационным характеристикам диагностических параметров; высокая надежность и помехоустойчивость, включая возможность эксплуатации в условиях электромагнитных помех, колебаний напряжений и частоты питания; устойчивость к механическим воздействиям (удары, вибрации) и к изменению параметров окружающей среды (температура, влажность); простота регулирования и обслуживания.

Заключительным этапом создания и внедрения средств ТД является разработка документации.

Рекомендуется следующий состав документации по ТД:

эксплуатационная конструкторская документация;  
технологическая документация;  
документация на организацию диагностирования.

Эксплуатационная конструкторская документация – это руководство по эксплуатации на объект диагностирования по ГОСТ 26583–85, которое должно включать руководство по эксплуатации средства ТД, в том числе конструкцию и описание устройств сопряжения с объектом.

В руководстве по эксплуатации задают режимы работы оборудования, при которых производится диагностирование.

Технологическая документация на ТД включает:

технологию выполнения работ;  
очередность выполнения работ;  
технические требования на выполнение операций ТД.

Основным рабочим документом является технология ТД данной модели (типа) оборудования, которая должна содержать:

перечень средств ТД;  
перечень и описание контрольно-диагностических операций;  
номинальные допустимые и предельные значения диагностического признака;  
характеристики режима работы при проведении ТД.

Кроме эксплуатационной, технологической и организационной документации на каждый переводимый объект разрабатываются программы прогнозирования остаточного и прогнозируемого ресурса.

### ***Прогнозирование остаточного ресурса с помощью математических моделей***

Аппаратный поиск неисправностей, рассмотренный выше, необходим не только для устранения отказов, но и для прогнозирования остаточного и прогнозируемого ресурсов. Прогнозирование – это предсказание технического состояния, в котором объект окажется в неко-

торый будущий период времени. Это одна из важнейших задач, которую приходится решать при переходе на ремонт по техническому состоянию.

Сложность прогнозирования заключается в том, что приходится привлекать математический аппарат, который не всегда дает достаточно точный (однозначный) ответ. Тем не менее, без него обойтись в этом случае нельзя.

Решение задач прогнозирования весьма важно, в частности, для организации планово-предупредительного ремонта объектов по техническому состоянию (вместо обслуживания по срокам или по ресурсу). Непосредственное перенесение методов решения задач диагностирования на задачи прогнозирования невозможно из-за различия моделей, с которыми приходится работать: при диагностировании моделью обычно является описание объекта, в то время как при прогнозировании необходима модель процесса эволюции технических характеристик объекта во времени. В результате диагностирования каждый раз определяется не более чем одна «точка» указанного процесса эволюции для текущего момента (интервала) времени. Тем не менее, хорошо организованное диагностическое обеспечение объекта с хранением всех предшествующих результатов диагностирования может дать полезную и объективную информацию, представляющую собой предысторию (динамику) развития процесса изменения технических характеристик объекта в прошлом, что может быть использовано для систематической коррекции прогноза и повышения его достоверности.

Математические методы и модели для прогнозирования остаточного ресурса оборудования описаны в специальной литературе.

#### ***Прогнозирование остаточного ресурса методом экспертных оценок***

При расчете остаточного ресурса чаще всего возникают трудности, связанные с отсутствием объективной информации, необходимой для принятия решений по методу, рассмотренному в предыдущем разделе. В большинстве случаев такие решения принимаются на основе учета мнений квалифицированных специалистов (экспертов) путем проведения экспертного опроса. При этом экспертные заключения дает рабочая группа, общее мнение которой формируется в результате дискуссии.

Существует несколько способов экспертной оценки, а именно: непосредственной оценки, ранжирования (ранговой корреляции), попарного сопоставления, баллов (балльных оценок) и последовательных сопоставлений. Все эти способы отличаются один от другого как подходами к постановке вопросов, на которые отвечают эксперты, так и проведением экспериментов и обработки результатов опроса. Вместе с тем их объединяет общее — знания и опыт специалистов в данной области.

Наиболее простым и объективным способом экспертной оценки является способ непосредственной оценки, который широко применяется для определения остаточного ресурса на основе диагностирования технического состояния оборудования. Достоинством этого способа является высокая точность результатов расчета, а также возможность одновременного прогнозирования ресурса сразу по нескольким типам (образцам) оборудования.

Для экспертной оценки ресурса оборудования на предприятии создается постоянно действующая рабочая группа, которая разрабатывает необходимую документацию, организует процедуру опроса экспертов, обрабатывает и анализирует полученную информацию.

Руководителем рабочей группы должно быть ответственное лицо, осуществляющее, по мере необходимости, определение остаточного ресурса оборудования и дающее заключение о продолжительности работы без остановки на капитальный ремонт на определенное время (до очередного текущего ремонта). Он согласовывает с главным механиком (энергетиком) предприятия состав рабочей группы, составляет программу, принимает участие в опросе экспертов, анализирует предварительные результаты. При наличии на предприятии лаборатории ТД (как основного звена при переводе на стратегию ремонта по техническому состоянию) руководителем рабочей группы назначается заведующий этой лабораторией.

В состав рабочей группы помимо непосредственных исполнителей целесообразно включать технических работников ОГМ и ОГЭ, старших механиков, механиков (мастеров) цехов, стаж которых по эксплуатации и ремонту данного оборудования составляет не менее пяти лет. В состав рабочей группы не следует включать начальников цехов, отделов, служб и т. д., авторитетные суждения которых могут повлиять на объективность экспертных оценок, а также на окончательное решение рабочей группы.

В обязанности рабочей группы входит:

- подбор специалистов-экспертов;
- выбор наиболее приемлемого метода экспертных оценок и в соответствии с этим разработка процедуры опроса и составления опросных листов;
- проведение опроса;
- обработка материалов опроса;
- анализ полученной информации;
- синтез объективной и субъективной информации с целью получения оценок, необходимых для принятия решений.

Руководитель рабочей группы перед организацией экспертного опроса должен представить экспертам максимально возможное количество объективных данных по диагностированию всех агрегатов, узлов, соединений и деталей по каждой единице оборудования, имеющихся в распоряжении рабочей группы, паспорта, ремонтные журналы и другую тех-

ническую документацию за весь срок службы оборудования. Путем проведения инструктажа необходимо информировать экспертов об источниках возникновения данного вопроса, путях решения сходных вопросов в прошлом на других предприятиях и оборудовании, т. е. повысить квалификацию (информативность) экспертов в данном вопросе.

При обработке экспертных опросных листов следует особое внимание обратить на правильность задаваемых вопросов. Вопросы должны быть краткими (да, нет), не должны допускать двойного толкования.

При формировании экспертной группы следует учитывать, что основной параметр экспертной группы – согласованность мнений экспертов – зависит от ряда факторов: информативности экспертов, взаимоотношений между ними, организационных аспектов опросных процедур, их сложности и т. д. Число экспертов, входящих в группу, зависит от их информативности и должно составлять от 7 до 12 экспертов, в отдельных случаях 15–20 человек.

Для организационного оформления рабочей экспертной группы издается приказ по предприятию, в котором указываются задачи группы, руководитель и члены группы, сроки заполнения экспертных листов, срок окончания работы.

Для проведения экспертного опроса подготавливаются специальные опросные листы.

При организации экспертного опроса рабочая группа должна учитывать, что эксперту, как любому человеку, трудно без значительной ошибки выносить решения в случаях, когда имеется более семи альтернатив, например, назначать вес (значительность) более чем семи свойствам (показателям). Поэтому нельзя представлять экспертам список из нескольких десятков свойств (показателей) и требовать от них назначить веса этим свойствам (показателям).

В тех случаях, когда требуется оценить большое количество свойств (факторов, показателей, параметров), их необходимо предварительно разделить на однородные группы (по функциональному назначению, принадлежности и др.) так, чтобы число показателей, входящих в однородную группу, не превышало 5–7.

После ознакомления экспертов с состоянием исследуемого вопроса руководитель рабочей группы раздает им опросные листы и пояснительные записки. При этом наиболее авторитетный сотрудник рабочей группы разъясняет экспертам те положения опросного листа, которые недостаточно хорошо ими поняты.

Получив заполненный опросный лист, руководитель рабочей группы при необходимости задает эксперту вопросы для уточнения полученных результатов. Это позволяет выяснить, правильно ли поняты экспертом вопросы опросного листа и действительно ли ответы соответствуют его истинному мнению.

В процессе опроса сотрудники рабочей группы не должны высказывать эксперту свои суждения о его ответах, чтобы не навязывать ему своего мнения.

После обработки результатов опроса проводится ознакомление каждого эксперта со значениями оценок, назначенными всеми другими экспертами, входящими в экспертную группу.

Каждый эксперт, ознакомившись с анонимными мнениями других экспертов, вновь заполняет опросный лист.

Допускается проведение и открытого обсуждения результатов опроса. Каждый эксперт при этом имеет возможность кратко аргументировать свои суждения и критиковать другие мнения. Для исключения возможного влияния служебного положения на мнение экспертов желательно, чтобы эксперты высказывались в последовательности от младшего к старшему (по служебному положению).

В подавляющем большинстве случаев двух туров опроса бывает вполне достаточно для принятия обоснованного решения. В случаях, когда требуется повысить точность оценок путем увеличения объема статистической выборки (количеством ответов), а также при низкой согласованности мнений экспертов, экспертный опрос может быть проведен в три тура.

Результатом опроса является определение искомого параметра прогнозирования на основе анализа ответов экспертов.

Полученный по экспертным оценкам показатель следует рассматривать как случайную величину, отражением которой является индивидуальное мнение эксперта.

Когда значение какого-либо показателя неизвестно, относительно него у специалиста-эксперта всегда имеется интуитивная информация. Естественно, что эта информация в известной мере является неопределенной, а степень неопределенности зависит от уровня знаний и технической эрудиции специалиста-эксперта. Задача рабочей группы заключается в том, чтобы извлечь эту неясную информацию и придать ей математическую форму.

После получения ответов от каждого эксперта необходимо проверить степень согласованности мнений экспертов.

Подробное описание методов обработки экспертных оценок и их применения для прогнозирования остаточного ресурса оборудования можно найти в специальной литературе.

## Приложение 9

### Расследование и учет аварий и инцидентов

Порядок расследования и учета аварий на предприятиях различных отраслей, форм собственности и видов деятельности регламентируется набором НТД, методических и инструктивных материалов, утвержденных Федеральным надзором.

В данном приложении приведены краткие выдержки из Положения о порядке технического расследования причин аварий на опасных производственных объектах, определяющего общий порядок учета и расследования аварий на предприятиях.

#### ПОЛОЖЕНИЕ О ПОРЯДКЕ ТЕХНИЧЕСКОГО РАССЛЕДОВАНИЯ ПРИЧИН АВАРИЙ НА ОПАСНЫХ ПРОИЗВОДСТВЕННЫХ ОБЪЕКТАХ РД 03-293–99

##### **1. Общие положения**

1.1. Техническому расследованию подлежат причины аварий, приведших к разрушению сооружений и (или) технических устройств, применяемых на опасных производственных объектах, указанных в Приложении 1 Федерального закона «О промышленной безопасности опасных производственных объектов», неконтролируемым взрывам и (или) выбросам опасных веществ.

Причины инцидентов, повлекших за собой отказы или повреждения технических устройств, применяемых на опасном производственном объекте, отклонения от режима технологических процессов, но не вызвавших разрушения сооружений и (или) технических устройств, устанавливаются и анализируются с учетом требований, изложенных в приложении.

1.2. По каждому факту возникновения аварии на опасном производственном объекте производится техническое расследование причин.

1.3. Организация, эксплуатирующая опасный производственный объект:

незамедлительно сообщает об аварии в территориальный орган Федерального надзора и в соответствующие федеральные органы исполнительной власти, которым в установленном порядке предоставлено право осуществлять отдельные функции нормативно-правового регулирования, специальные разрешительные, контрольные или надзорные функции в области промышленной безопасности, вышестоящий орган (организацию) (при наличии таковых), орган местного самоуправления, государственную инспекцию труда по субъекту Российской Федерации, территориальное объединение профсоюзов. При авариях, сопровождающихся выбросами, разливами опасных веществ, взрывами, пожарами, сообщает соответственно в территориальные органы

МЧС России, Госкомэкологии России, Государственной противопожарной службы МВД России, МЧС России;

сохраняет обстановку на месте аварии до начала расследования, за исключением случаев, когда необходимо вести работы по ликвидации аварий и сохранению жизни и здоровья людей;

принимает участие в техническом расследовании причин аварии на опасном производственном объекте, принимает меры по устранению причин и недопущению подобных аварий;

осуществляет мероприятия по локализации и ликвидации последствий аварий на опасном производственном объекте;

принимает меры по защите жизни и здоровья работников и окружающей природной среды в случае аварии на опасном производственном объекте.

1.4. Руководитель организации несет ответственность за невыполнение требований, изложенных в пункте 1.3, в соответствии с законодательством Российской Федерации.

## **2. Порядок технического расследования причин аварии**

2.1. Техническое расследование аварии направлено на установление обстоятельств и причин аварии, размера причиненного вреда, разработку мер по устранению ее последствий и мероприятий для предупреждения аналогичных аварий на данном и других опасных производственных объектах.

2.2. Техническое расследование причин аварии производится специальной комиссией, возглавляемой представителем территориального органа Федерального надзора. В состав комиссии включаются по согласованию представители соответствующих федеральных органов исполнительной власти, которым в установленном порядке предоставлено право осуществлять отдельные функции нормативно-правового регулирования, специальные разрешительные, контрольные или надзорные функции в области промышленной безопасности, либо их территориальных органов, субъекта Российской Федерации и (или) органа местного самоуправления, на территории которых располагается опасный производственный объект, организации, эксплуатирующей опасный производственный объект, вышестоящего(шей) органа (организации) (при наличии таковых), территориального объединения профсоюзов, страховых компаний (обществ) и других представителей в соответствии с действующим законодательством.

Комиссия назначается приказом по территориальному органу Федерального надзора.

В зависимости от конкретных обстоятельств (характера и возможных последствий аварии) специальная комиссия может быть создана по решению Федерального надзора во главе с его представителем. В состав специальной комиссии могут быть также включены представители органов, указанных в пункте 1.3, по согласованию с ними.

2.3. В соответствии со статьей 12 Федерального закона «О промышленной безопасности опасных производственных объектов» Президент Российской Федерации или Правительство Российской Федерации могут принимать решение о создании государственной комиссии по техническому расследованию причин аварии и назначать председателя указанной комиссии.

2.4. Комиссия по техническому расследованию причин аварии должна незамедлительно приступить к работе и в течение десяти дней составить акт расследования и другие необходимые документы и материалы.

Акт расследования подписывается всеми членами комиссии. Срок расследования может быть увеличен органом, назначившим комиссию, в зависимости от характера аварии и необходимости проведения дополнительных исследований и экспертиз.

2.5. Комиссия по техническому расследованию причин аварии может привлекать к расследованию экспертные организации или их специалистов-экспертов и специалистов в области промышленной безопасности, изысканий, проектирования, научно-исследовательских и опытно-конструкторских работ, изготовления оборудования, страхования и в других областях.

2.6. Для проведения экспертизы причин и характера разрушений сооружений и (или) технических устройств решением комиссии по техническому расследованию аварии могут образовываться экспертные комиссии. Заключение экспертных комиссий представляются комиссии по техническому расследованию аварии и прилагаются в качестве материалов расследования.

2.7. В ходе расследования комиссия:

производит осмотр, фотографирование, в необходимых случаях видеосъемки, составляет схемы и эскизы места аварии и составляет протокол осмотра места аварии;

взаимодействует со спасательными подразделениями;

опрашивает очевидцев аварии, получает письменные объяснения от должностных лиц;

выясняет обстоятельства, предшествующие аварии, устанавливает причины их возникновения;

выясняет характер нарушения технологических процессов, условий эксплуатации оборудования;

выявляет нарушения требований норм и правил промышленной безопасности;

проверяет соответствие объекта или технологического процесса проектным решениям;

проверяет качество принятых проектных решений;

проверяет соответствие области применения оборудования;

проверяет наличие и исправность средств защиты;

проверяет квалификацию обслуживающего персонала;

устанавливает причины аварии и сценарий ее развития на основе опроса очевидцев, рассмотрения технической документации, экспертного заключения и результатов осмотра места аварии и проведенной проверки;

определяет допущенные нарушения требований промышленной безопасности и лиц, допустивших эти нарушения;

предлагает меры по устранению причин аварии, предупреждению возникновения подобных аварий;

определяет размер причиненного вреда, включающего прямые потери, социально-экономические потери, потери из-за неиспользованных возможностей, а также вред, причиненный окружающей природной среде.

2.8. Расчет экономического ущерба от аварии осуществляется организацией, на объекте которой произошла авария, по методикам, утвержденным в установленном порядке. Документ об экономических последствиях аварии подписывается руководителем организации, проводившей расчет.

2.9. Финансирование расходов на техническое расследование причин аварии осуществляется организацией, эксплуатирующей опасный производственный объект, на котором произошла авария.

2.10. Расследование причин несчастных случаев, происшедших в результате аварии, проводится в соответствии с Положением о расследовании и учете несчастных случаев на производстве, утвержденным постановлением Правительства РФ от 11 марта 1999 г. № 279.

Причины несчастных случаев, происшедших с третьими лицами, не связанными трудовыми отношениями с организацией, на которой произошла авария, не подпадающими под действие Положения о расследовании и учете несчастных случаев на производстве, устанавливаются при расследовании причин аварии, вызвавшей несчастные случаи.

### **3. Оформление материалов технического расследования аварий**

3.1. Материалы расследования должны включать:

приказ о назначении комиссии для расследования причин аварии;  
акт технического расследования аварии, к которому прилагаются:  
протокол осмотра места аварии с необходимыми графическими, фото- и видеоматериалами;

распоряжение председателя о назначении экспертной комиссии (если в этом есть необходимость) и другие распоряжения, издаваемые комиссией по расследованию аварий;

заключение экспертной комиссии об обстоятельствах и причинах аварии с необходимыми расчетами, графическим материалом и т. п.;

докладные записки Военизированных горноспасательных частей (ВГСЧ), Газоспасательных служб (ГСС), Противопонтонных военизированных частей (ПФВЧ) и служб предприятия о ходе ликвидации аварии, если они принимали в ней участие;

протоколы опроса и объяснения лиц, причастных к аварии, а также должностных лиц, ответственных за соблюдение требований промышленной безопасности;

справки об обучении и проведении инструктажа по охране труда и промышленной безопасности и проверке знаний производственного персонала;

справки о размере причиненного вреда;

форму учета и анализа аварий;

другие материалы, характеризующие аварию, в том числе о лицах, пострадавших от аварии\*.

3.2. Организация не позднее трех дней после окончания расследования рассылает материалы расследования аварий Федеральному надзору и его территориальному органу, производившему расследование, соответствующим органам (организациям), представители которых принимали участие в расследовании причин аварии, территориальному объединению профсоюзов, органам прокуратуры по месту нахождения организации.

3.3. По результатам расследования аварии руководитель организации издает приказ, предусматривающий осуществление соответствующих мер по устранению причин и последствий аварии и обеспечению безаварийной и стабильной эксплуатации производства, а также по привлечению к ответственности лиц, допустивших нарушения правил безопасности.

3.4. Руководитель организации представляет письменную информацию о выполнении мероприятий, предложенных комиссией по расследованию аварии, организациям, представители которых участвовали в расследовании. Информация представляется в течение десяти дней по окончании сроков выполнения мероприятий, предложенных комиссией по расследованию аварии.

#### АКТ

##### технического расследования причин аварии, происшедшей

«\_\_\_» \_\_\_\_\_ 200\_\_ г.

1. Название организации, ее организационно-правовая форма, форма собственности и адрес: \_\_\_\_\_.

2. Состав комиссии:

Председатель \_\_\_\_\_  
(фамилия, инициалы, должность)

Члены комиссии: \_\_\_\_\_  
(фамилия, инициалы, должность)

3. Характеристика организации (объекта, участка) и места аварии.

В этом разделе наряду с данными о времени ввода опасного производственного объекта в эксплуатацию, его местоположении необходимо представить проектные данные и фактическое выполнение проекта; дать заключение о со-

\* Формы перечисленных документов даны в приложении к РД 03-293-99.

стоянии опасного производственного объекта перед аварией; режим работы объекта (оборудования) до аварии (утвержденный, фактический, проектный); указать, были ли ранее на данном участке (объекте) аналогичные аварии; отразить, как соблюдались лицензионные требования и условия, положения декларации безопасности.

4. Квалификация обслуживающего персонала специалистов, ответственных лиц, причастных к аварии (где и когда проходил обучение и инструктаж по технике безопасности, проверку знаний в квалификационной комиссии).

5. Обстоятельства аварии.

Дать описание обстоятельств аварии и сценарий ее развития, информацию о пострадавших, указать, какие факторы привели к аварийной ситуации и ее последствиям, как протекал технологический процесс и процесс труда, описать действия обслуживающего персонала и должностных лиц, изложить последовательность событий.

6. Технические и организационные причины аварии.

На основании изучения технической документации, осмотра места аварии, опроса очевидцев и должностных лиц, экспертного заключения комиссия делает выводы о причинах аварии.

7. Мероприятия по устранению причин аварии.

Изложить меры по ликвидации последствий аварии и предупреждению подобных аварий, сроки выполнения мероприятий по устранению причин аварий.

8. Заключение о лицах, ответственных за допущенную аварию.

В этом разделе указываются лица, ответственные за свои действия или бездействие, которые привели к аварии. Указать, какие требования нормативных документов не выполнены или нарушены данным лицом, исполнителем работ.

9. Экономический ущерб от аварии.

Расследование проведено и акт составлен: \_\_\_\_\_  
(число, месяц, год)

Приложение: материал расследования на \_\_\_\_\_ листах.

Подписи

Председатель \_\_\_\_\_

Члены комиссии.

## Приложение 10

### Перечень принятых сокращений

<b>ВЛ</b>	– воздушные линии электропередачи
<b>ГОСТ</b>	– государственный стандарт
<b>ЕСКД</b>	– Единая система конструкторской документации
<b>К, КР</b>	– капитальный ремонт
<b>КИПиА</b>	– контрольно-измерительные приборы и автоматика
<b>КЛ</b>	– кабельные линии
<b>МТС</b>	– материально-техническое снабжение
<b>НТД</b>	– нормативно-техническая документация
<b>ОГМ</b>	– отдел главного механика
<b>ОГЭ</b>	– отдел главного энергетика
<b>ОГП</b>	– отдел главного прибориста
<b>ОКОФ</b>	– общероссийский классификатор основных фондов
<b>ПБУ</b>	– положение по бухгалтерскому учету
<b>ПДК</b>	– предельно допустимая концентрация
<b>ППБ</b>	– правила промышленной (производственной) безопасности
<b>ППР</b>	– планово-предупредительный ремонт
<b>ПТЭ</b>	– правила технической эксплуатации
<b>ПУЭ</b>	– правила устройства электроустановок
<b>Р</b>	– ремонт
<b>РЗА</b>	– релейная защита и автоматика
<b>СНиП</b>	– строительные нормы и правила
<b>Система</b>	
<b>ППР ЭО</b>	– система планово-предупредительного ремонта энергетического оборудования
<b>Т, ТР</b>	– текущий ремонт
<b>ТД</b>	– техническое диагностирование
<b>ТО</b>	– техническое обслуживание
<b>ТУ</b>	– технические условия
<b>ТЭЦ</b>	– теплоэлектроцентраль

## СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

---

1. **Федеральный закон** «О промышленной безопасности опасных производственных объектов» от 21.07.97 № 15-ФЗ, с изменением от 10.01.03 г. — М., ГУП НТЦ «Промышленная безопасность», 2003.
2. **Расследование** и учет аварий и несчастных случаев. Сборник. 3-е издание исправленное и дополненное. Серия 29, вып. 1. — М.: ГУП НТЦ «Промышленная безопасность», 2003.
3. **Правила** устройства и безопасной эксплуатации паровых и водогрейных котлов. ПБ 10-574–03. Серия 10, вып. 24. — М.: ГУП НТЦ «Промышленная безопасность», 2003.
4. **Правила** устройства и безопасной эксплуатации сосудов, работающих под давлением. ПБ 03-576–03. Серия 03, вып. 24. — М.: ГУП НТЦ «Промышленная безопасность», 2003.
5. **Правила** устройства и безопасной эксплуатации трубопроводов пара и горячей воды. ПБ 10-573–03. Серия 10, вып. 28. — М.: ГУП НТЦ «Промышленная безопасность», 2003.
6. **Правила** устройства и безопасной эксплуатации электрических котлов и электродогревательных. ПБ 10-575–03. Серия 10, вып. 29. — М.: ГУП НТЦ «Промышленная безопасность», 2003.
7. **Правила** пожарной безопасности в Российской Федерации. — М.: Изд-во НЦ ЭНАС, 2004.
8. **Правила** технической эксплуатации электроустановок потребителей. — М.: Изд-во НЦ ЭНАС, 2004.
9. **Правила** технической эксплуатации электрических станций и сетей Российской Федерации. — М.: Изд-во НЦ ЭНАС, 2003.
10. **Правила** технической эксплуатации тепловых энергоустановок. — М.: Изд-во НЦ ЭНАС, 2004.
11. **Правила** устройства электроустановок. 7-е изд. — М.: Изд-во НЦ ЭНАС, 2004.
12. **Объем** и нормы испытаний электрооборудования. 6-е изд. — М.: Изд-во НЦ ЭНАС, 2004.
13. **Типовая** инструкция по эксплуатации ВЛ электропередачи напряжением 35–800 кВ. — М.: Изд-во НЦ ЭНАС, 2003.
14. **Типовая** инструкция по техническому обслуживанию и ремонту ВЛ электропередачи 0,38–20 кВ с неизолированными проводами. — М.: Изд-во НЦ ЭНАС, 2003.
15. **Инструкция** по устройству молниезащиты зданий, сооружений и промышленных коммуникаций. — М.: Изд-во НЦ ЭНАС, 2004.
16. **Правила** технического обслуживания устройств релейной защиты и электроавтоматики электрических сетей 0,4–35 кВ. — М.: СПО Союзтехэнерго, 1989.
17. **Правила** технического обслуживания устройств релейной защиты электроавтоматики, дистанционного управления и сигнализации

электростанций и подстанций 110–750 кВ. – М.: СПО Союзтехэнерго, 1989.

18. **Сборник** инструктивных материалов Госэнергонадзора. – М.: Энергосервис, 2000.

19. **Инструкция** по проведению мероприятий по контролю при осуществлении государственного энергетического надзора за оборудованием, зданиями и сооружениями электрических и тепловых установок, электростанций, котельных, электрических и тепловых сетей энергообеспечивающих организаций и потребителей тепловой и электрической энергии. – М.: Энергосервис, 2002.

20. **Инструкция** по расследованию и учету технологических нарушений в работе энергосистем, электростанций, котельных, электрических и тепловых сетей. – М.: Изд-во НЦ ЭНАС, 2003.

21. **Порядок** обучения по охране труда и проверки знаний требований охраны труда работников организаций. – М.: Изд-во НЦ ЭНАС, 2003.

22. **Положение** об особенностях расследования несчастных случаев на производстве в отдельных отраслях и организациях. – М.: Изд-во НЦ ЭНАС, 2004.

23. **Межотраслевые** правила по охране труда (правила безопасности) при эксплуатации электроустановок с изменениями и дополнениями. – М.: Изд-во НЦ ЭНАС, 2004.

24. **Межотраслевые** правила по охране труда при эксплуатации газового хозяйства организаций. ПОТ Р М-026–2003. – М.: Изд-во НЦ ЭНАС, 2003.

25. **Межотраслевые** правила по охране труда при эксплуатации водопроводно-канализационного хозяйства. ПОТ Р М-025–2002. – М.: Изд-во НЦ ЭНАС, 2002.

26. **Межотраслевые** правила по охране труда при эксплуатации фреоновых холодильных установок. ПОТ Р М-015–2000. – М.: Изд-во НЦ ЭНАС, 2001.

27. **Межотраслевые** правила по охране труда при эксплуатации промышленного транспорта (напольный безрельсовый колесный транспорт). ПОТ Р М-008–99. – М.: Изд-во НЦ ЭНАС, 2002.

28. **Межотраслевые** правила по охране труда при эксплуатации промышленного транспорта (конвейерный, трубопроводный и другие транспортные средства непрерывного действия). ПОТ Р М-029–2003. – М.: Изд-во НЦ ЭНАС, 2003.

29. **Межотраслевые** правила по охране труда при эксплуатации нефтебаз, складов, ГСМ, стационарных и передвижных автозаправочных станций. ПОТ Р М-021–2002. – М.: Изд-во НЦ ЭНАС, 2002.

30. **Межотраслевые** правила по охране труда при погрузочно-разгрузочных работах и размещении грузов. ПОТ Р М-007–98. – М.: Изд-во НЦ ЭНАС, 2001.

31. **Межотраслевые** правила по охране при работе на высоте. ПОТ Р М-012–2000. – М.: Изд-во НЦ ЭНАС, 2001.

32. **Межотраслевые** правила по охране труда при окрасочных работах. ПОТ Р М-017–2001. – М.: Изд-во НЦ ЭНАС, 2001.

33. **Межотраслевые** правила по охране труда при электро- и газосварочных работах. ПОТ Р М-020–2001. – М.: Изд-во НЦ ЭНАС, 2001.

34. **Межотраслевые** правила по охране труда при производстве ацетилена, кислорода, процессе напыления и газопламенной обработке металлов. ПОТ Р М-019–2001. – М.: Изд-во НЦ ЭНАС, 2001.

35. **Межотраслевые** правила по охране труда при газоплазменной обработке материалов. ПОТ Р М-023–2002. – М.: Изд-во НЦ ЭНАС, 2002.

36. **Межотраслевые** правила по охране труда при нанесении металлопокрытий. ПОТ Р М-018–2001. – М.: Изд-во НЦ ЭНАС, 2001.

37. **Межотраслевые** правила по охране труда при проведении работ по пайке и лужению изделий. ПОТ Р М-022–2002. – М.: Изд-во НЦ ЭНАС, 2002.

38. **Межотраслевые** правила по охране труда при работе с эпоксидными смолами и материалами на их основе. ПОТ Р М-024–2002. – М.: Изд-во НЦ ЭНАС, 2002.

39. **Афанасьев Н. А., Юсипов М. А.** Система технического обслуживания и ремонта оборудования энергохозяйства промышленных предприятий. – М.: Энергоатомиздат, 1989.

40. **Положение** о планово-предупредительном ремонте энергетического оборудования предприятий системы Министерства черной металлургии СССР. – Харьков: ВНИИОЧермет, 1982.

41. **Положение** о системе планово-предупредительных ремонтов основного оборудования коммунальных теплоэнергетических предприятий. – М.: Стройиздат, 1986.

42. **Положение** о проведении планово-предупредительного ремонта сооружений связи. – М.: Министерство связи СССР, 1985.

43. **Система** технического обслуживания и планово-предупредительного ремонта энергетического оборудования и сетей предприятий цветной металлургии. – М.: Металлургия, 1985.

44. **Капунцов Ю. Д., Елисеев В. А., Ильяшенко Л. А.** Электрооборудование и электропривод промышленных установок. – М.: Машиностроение, 1981.

45. **Сибикин Ю. Д.** Эксплуатация и ремонт электрооборудования и сетей машиностроительных предприятий: Справочник. – М.: Машиностроение, 1981.

46. **Колпачков В. И., Ящура А. И.** Система технического обслуживания и ремонта технологического оборудования предприятий по производству минеральных удобрений. – М.: Химия, 1991.

47. **Колпачков В. И., Ящура А. И.** Система технического обслуживания и ремонта энергетического оборудования предприятий министерства по производству минеральных удобрений. Ч. I и ч. II. – М.: Легпром, 1987.

48. **Колпачков В. И., Ящура А. И.** Система технического обслуживания и ремонта энергетического оборудования промышленных предприятий. — М.: ГИГХС, 1994.
49. **Колпачков В. И., Ящура А. И.** Производственная эксплуатация, техническое обслуживание и ремонт энергетического оборудования. — М.: Энергосервис, 1999.
50. **Пархоменко П. П.** Основы технической диагностики. — М.: Энергия, 1976.
51. **Клюев В. В., Пархоменко П. П.** и др. Технические средства диагностирования. — М.: Машиностроение, 1989.
52. **Диагностирование** машин-автоматов и промышленных роботов. — М.: Наука, 1983.
53. **Нахапетян Е. Г.** Квалиметрия и диагностирование механизмов. — М.: Наука, 1979.
54. **Системы** очувствления и адаптивные промышленные работы. — Под ред. В. В. Клюева. — М.: Машиностроение, 1985.
55. **Платонов Г. Н., Мансуров Н. З.** Методы и средства диагностирования. — Горький: НИИМАШ, 1984.
56. **ГОСТ 20911–75.** Техническая диагностика. Основные термины и определения.
57. **ГОСТ 21480–76.** Система «Человек-машина». Пневмосхемы. Общие эргономические требования.
58. **ГОСТ 23004–78.** Механизация и автоматизация технологических процессов в машиностроении и приборостроении. Основные термины, определения и обозначения.
59. **ГОСТ 24054–80.** Изделия машиностроения приборостроения. Методы испытаний на герметичность. Общие требования.
60. **ГОСТ 25175–82.** Техническая диагностика. Средства виброакустического диагностирования. Общие технические условия.
61. **ГОСТ 26182–84.** Контроль неразрушающий. Люминесцентный метод течеискания.
62. **ГОСТ 26656–85.** Техническая диагностика. Контролепригодность. Общие требования.
63. **ГОСТ 27518–87.** Диагностирование изделий. Общие требования.

## ОГЛАВЛЕНИЕ

---

<b>ВВЕДЕНИЕ</b> .....	3
<b>Часть I</b>	
<b>ЭКСПЛУАТАЦИЯ, ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБСЛУЖИВАНИЕ И РЕМОНТ</b> <b>ЭНЕРГЕТИЧЕСКОГО ОБОРУДОВАНИЯ</b> .....	7
<b>1. ЭНЕРГЕТИЧЕСКАЯ СЛУЖБА ПРЕДПРИЯТИЯ</b> <b>И СИСТЕМА ПЛАНОВО-ПРЕДУПРЕДИТЕЛЬНОГО РЕМОНТА</b> .....	7
1.1. Общая концепция системы планово-предупредительного ремонта энергетического оборудования .....	7
1.2. Задачи и функции отдела главного энергетика .....	10
1.3. Структура отдела главного энергетика .....	15
<b>2. ПРОИЗВОДСТВЕННАЯ ЭКСПЛУАТАЦИЯ ОБОРУДОВАНИЯ</b> .....	16
2.1. Прием оборудования .....	17
2.2. Монтаж оборудования .....	19
2.3. Ввод оборудования в эксплуатацию .....	20
2.4. Организация эксплуатации оборудования .....	21
2.5. Сроки службы оборудования .....	24
2.6. Амортизация оборудования .....	26
2.7. Хранение оборудования .....	29
2.8. Выбытие оборудования .....	31
<b>3. ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБСЛУЖИВАНИЕ ОБОРУДОВАНИЯ</b> .....	32
3.1. Содержание и планирование работ по техническому обслуживанию ..	32
3.2. Организация работ по техническому обслуживанию .....	34
3.3. Техническая диагностика оборудования .....	37
3.4. Финансирование работ по техническому обслуживанию .....	40
<b>4. РЕМОНТ ОБОРУДОВАНИЯ</b> .....	41
4.1. Методы, стратегии и организационные формы ремонта .....	41
4.2. Ремонтные нормативы .....	46
4.3. Планирование ремонтных работ .....	52
4.4. Подготовка производства ремонтных работ .....	55
4.5. Организация и проведение ремонта .....	68
4.6. Остановочный ремонт оборудования .....	74
4.7. Финансирование ремонта оборудования .....	79
4.8. Разграничение функциональных обязанностей между службами предприятия при ремонте оборудования .....	84
<b>5. ФОРМЫ РЕМОНТНОЙ ДОКУМЕНТАЦИИ</b> .....	93
<b>6. ОХРАНА ТРУДА И ПРОМЫШЛЕННАЯ БЕЗОПАСНОСТЬ</b> .....	127
6.1. Охрана труда .....	127
6.2. Промышленная безопасность при эксплуатации оборудования .....	133
6.3. Промышленная безопасность при монтаже и ремонте оборудования .....	134
6.4. Государственный надзор за эксплуатацией оборудования .....	138
6.5. Расследование и учет аварий и инцидентов .....	142
	<b>499</b>

<b>Часть II</b>	
<b>ТИПОВАЯ НОМЕНКЛАТУРА РЕМОНТНЫХ РАБОТ, РЕМОНТНЫЕ НОРМАТИВЫ, НОРМЫ РАСХОДА МАТЕРИАЛОВ И ЗАПАСНЫХ ЧАСТЕЙ НА РЕМОНТ ЭЛЕКТРОТЕХНИЧЕСКОГО ОБОРУДОВАНИЯ .....</b>	
	143
7. ЭЛЕКТРИЧЕСКИЕ МАШИНЫ .....	143
7.1. Техническое обслуживание .....	144
7.2. Типовая номенклатура ремонтных работ при текущем ремонте .....	144
7.3. Типовая номенклатура ремонтных работ при капитальном ремонте ...	146
7.4. Особенности организации ремонта взрывозащищенных электрических машин .....	147
7.5. Нормативы периодичности, продолжительности и трудоемкости ремонта .....	150
7.6. Нормы расхода материалов на текущий и капитальный ремонт .....	153
8. ЭЛЕКТРИЧЕСКИЕ СЕТИ .....	162
8.1. Техническое обслуживание .....	162
8.2. Типовая номенклатура ремонтных работ при текущем ремонте .....	163
8.3. Типовая номенклатура ремонтных работ при капитальном ремонте .....	164
8.4. Нормативы периодичности, продолжительности и трудоемкости ремонта .....	165
8.5. Нормы расхода материалов и запасных частей на капитальный ремонт .....	170
9. ЭЛЕКТРИЧЕСКИЕ АППАРАТЫ И КОМПЛЕКТНЫЕ УСТРОЙСТВА НИЗКОГО НАПРЯЖЕНИЯ (ДО 1000 В) .....	172
9.1. Техническое обслуживание .....	172
9.2. Типовая номенклатура ремонтных работ при текущем ремонте .....	173
9.3. Типовая номенклатура ремонтных работ при капитальном ремонте ...	174
9.4. Нормативы периодичности, продолжительности и трудоемкости ремонта .....	175
9.5. Нормы расхода материалов на текущий и капитальный ремонт .....	180
10. ЭЛЕКТРИЧЕСКИЕ АППАРАТЫ ВЫСОКОГО НАПРЯЖЕНИЯ (ВЫШЕ 1000 В) И СИЛОВЫЕ ПРЕОБРАЗОВАТЕЛИ .....	188
10.1. Техническое обслуживание .....	188
10.2. Типовая номенклатура ремонтных работ при текущем ремонте .....	189
10.3. Типовая номенклатура ремонтных работ при капитальном ремонте .....	190
10.4. Нормативы периодичности, продолжительности и трудоемкости ремонта .....	192
10.5. Нормы расхода материалов и запасных частей на текущий и капитальный ремонт .....	192
11. СИЛОВЫЕ ТРАНСФОРМАТОРЫ .....	203
11.1. Техническое обслуживание .....	203
11.2. Типовая номенклатура ремонтных работ при текущем ремонте .....	204
11.3. Типовая номенклатура ремонтных работ при капитальном ремонте .....	204
11.4. Нормативы периодичности, продолжительности и трудоемкости ремонта .....	205

11.5. Нормы расхода материалов и запасных частей на текущий и капитальный ремонт .....	211
12. АККУМУЛЯТОРНЫЕ БАТАРЕИ .....	217
12.1. Техническое обслуживание .....	217
12.2. Типовая номенклатура ремонтных работ при текущем ремонте .....	217
12.3. Типовая номенклатура ремонтных работ при капитальном ремонте .....	218
12.4. Нормативы периодичности, продолжительности и трудоемкости ремонта .....	219
13. СРЕДСТВА СВЯЗИ И СИГНАЛИЗАЦИИ .....	223
13.1. Техническое обслуживание .....	223
13.2. Типовая номенклатура ремонтных работ при текущем ремонте .....	223
13.3. Типовая номенклатура ремонтных работ при капитальном ремонте .....	224
13.4. Нормативы периодичности, продолжительности и трудоемкости ремонта .....	225
13.5. Нормы расхода материалов и запасных частей на ремонт .....	232
14. УСТРОЙСТВА РЕЛЕЙНОЙ ЗАЩИТЫ И ЭЛЕКТРОАВТОМАТИКИ .....	236
14.1. Техническое обслуживание .....	237
14.2. Нормативы периодичности технического обслуживания .....	237
15. ЭЛЕКТРОСВАРОЧНОЕ ОБОРУДОВАНИЕ .....	240
15.1. Техническое обслуживание .....	241
15.2. Типовая номенклатура ремонтных работ при текущем ремонте .....	241
15.3. Типовая номенклатура ремонтных работ при капитальном ремонте .....	242
15.4. Нормативы периодичности, продолжительности и трудоемкости ремонта .....	242
15.5. Нормы расхода материалов и запасных частей на капитальный ремонт .....	248
16. ПРИБОРЫ ИЗМЕРЕНИЯ И КОНТРОЛЯ .....	252
16.1. Техническое обслуживание .....	253
16.2. Текущий ремонт .....	253
16.3. Нормы расхода материалов на техническое обслуживание и ремонт .....	255

### Часть III

<b>ТИПОВАЯ НОМЕНКЛАТУРА РЕМОНТНЫХ РАБОТ, РЕМОНТНЫЕ НОРМАТИВЫ, НОРМЫ РАСХОДА МАТЕРИАЛОВ И ЗАПАСНЫХ ЧАСТЕЙ НА РЕМОНТ ТЕПЛОТЕХНИЧЕСКОГО ОБОРУДОВАНИЯ .....</b>	<b>257</b>
17. КОТЛЫ, КОТЕЛЬНО-ВСПОМОГАТЕЛЬНОЕ И ПАРОСИЛОВОЕ ОБОРУДОВАНИЕ .....	257
17.1. Техническое обслуживание .....	258
17.2. Типовая номенклатура ремонтных работ при текущем ремонте .....	259
17.3. Типовая номенклатура ремонтных работ при капитальном ремонте .....	268
17.4. Нормативы периодичности, продолжительности и трудоемкости ремонта .....	277
17.5. Нормы расхода материалов и запасных частей на текущий и капитальный ремонт .....	278
17.6. Нормы страхового запаса на ремонт оборудования котельных .....	345

18. КОМПРЕССОРНО-ХОЛОДИЛЬНОЕ ОБОРУДОВАНИЕ И НАСОСЫ .....	349
18.1. Техническое обслуживание .....	350
18.2. Типовая номенклатура ремонтных работ при текущем ремонте .....	351
18.3. Типовая номенклатура ремонтных работ при капитальном ремонте .....	352
18.4. Нормативы периодичности, продолжительности и трудоемкости ремонта .....	354
18.5. Нормы расхода материалов и страхового запаса комплектующих изделий и запасных частей .....	370
19. ОБОРУДОВАНИЕ ВЕНТИЛЯЦИИ И КОНДИЦИОНИРОВАНИЯ ВОЗДУХА .....	391
19.1. Техническое обслуживание .....	391
19.2. Типовая номенклатура ремонтных работ при текущем ремонте .....	392
19.3. Типовая номенклатура ремонтных работ при капитальном ремонте .....	394
19.4. Нормативы периодичности, продолжительности и трудоемкости ремонта .....	395
19.5. Нормы расхода материалов и страхового запаса комплектующих изделий и запасных частей .....	401
20. ТРУБОПРОВОДЫ И ТРУБОПРОВОДНАЯ АРМАТУРА .....	411
20.1. Техническое обслуживание .....	412
20.2. Типовая номенклатура ремонтных работ при текущем ремонте .....	413
20.3. Типовая номенклатура ремонтных работ при капитальном ремонте .....	414
20.4. Нормативы периодичности, продолжительности и трудоемкости ремонта .....	414
20.5. Нормы расхода материалов и страхового запаса комплектующих изделий и запасных частей .....	422
21. ВОДОЗАБОРНЫЕ И ОЧИСТНЫЕ СООРУЖЕНИЯ .....	424
21.1. Техническое обслуживание .....	424
21.2. Типовая номенклатура ремонтных работ при текущем ремонте .....	425
21.3. Типовая номенклатура ремонтных работ при капитальном ремонте .....	427
21.4. Нормативы периодичности, продолжительности и трудоемкости ремонта .....	429
22. ОБОРУДОВАНИЕ ГАЗОВОГО ХОЗЯЙСТВА .....	434
22.1. Техническое обслуживание .....	435
22.2. Типовая номенклатура ремонтных работ при текущем ремонте .....	436
22.3. Типовая номенклатура ремонтных работ при капитальном ремонте .....	438
22.4. Нормативы периодичности, продолжительности и трудоемкости ремонта .....	440
22.5. Нормы расхода запасных частей и материалов .....	440
<b>Часть IV</b>	
<b>ПРИЛОЖЕНИЯ</b>	
Приложение 1. Основные понятия, термины, определения .....	447
Приложение 2. Инструкция по выявлению внешних дефектов оборудования при его приемке .....	457
Приложение 3. Требования к эксплуатационной и ремонтной документации .....	460

Приложение 4. Требования по сохранению оборудования в целости при транспортировке его от места хранения (разгрузки) к месту монтажа, сборки или использования .....	462
Приложение 5. Перечень дефектов машиностроительных изделий, которые могут быть выявлены на разных этапах монтажа или сборки и опробования оборудования на месте применения .....	464
Приложение 6. Порядок выявления скрытых дефектов оборудования, агрегатов, узлов, деталей и материалов при эксплуатации оборудования и предъявления претензий заводу-изготовителю .....	468
Приложение 7. Должностная инструкция главного энергетика – начальника отдела главного энергетика (типовая рекомендация) .....	469
Приложение 8. Техническая диагностика оборудования .....	477
Приложение 9. Расследование и учет аварий и инцидентов .....	488
Приложение 10. Перечень принятых сокращений .....	494
<b>СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ .....</b>	<b>495</b>

Справочное издание

Ящуря Александр Игнатьевич

**СИСТЕМА  
ТЕХНИЧЕСКОГО ОБСЛУЖИВАНИЯ И РЕМОНТА  
ЭНЕРГЕТИЧЕСКОГО ОБОРУДОВАНИЯ**

Справочник

---

Редактор *А. М. Меламед*  
Художественный редактор *Е. Г. Земцова*  
Технический редактор *О. А. Сигутова*  
Компьютерная верстка *Г. И. Эрли*  
Корректор *Т. И. Орехова*

Подписано в печать 6.06.2006.  
Формат 60×90<sup>1</sup>/<sub>16</sub>. Печать офсетная.  
Бумага офсетная. Гарнитура Ньютон.  
Усл. печ. л. 31,5. Уч.-изд. л. 31,7.  
Тираж 10 000 экз. (2-й завод 3001–6000 экз.).  
Изд. № 502/1. Заказ № 3055.

ЗАО «Издательство НЦ ЭНАС».  
115114, Москва, Дербеневская наб., д. 11,  
Бизнес-центр «Полларс», корп. Б.  
Круглосуточный многоканальный тел./факс (495)221-19-51.  
E-mail: [adres@enas.ru](mailto:adres@enas.ru)  
<http://www.enas.ru>

Отпечатано с готовых диапозитивов  
в ОАО «Ордена Октябрьской Революции,  
Ордена Трудового Красного Знамени  
«Первая Образцовая типография» .  
115054, Москва, ул. Валовая, д. 28.