

Ю.В. Новиков

Техническая эксплуатация зданий и сооружений

КУРС ЛЕКЦИЙ

Витебск
2018

МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ РЕСПУБЛИКИ БЕЛАРУСЬ
Учреждение образования
«Витебский государственный технологический университет»

Ю.В. Новиков

Техническая эксплуатация зданий и сооружений

Курс лекций

для слушателей
специальности переподготовки 1-27-01-71 «Экономика и организация
производства в жилищно-коммунальном хозяйстве»

Витебск
2018

УДК 728 (075.8)
ББК 38.711
Н 73

Рецензенты:

кандидат технических наук, доцент, заведующий кафедрой
«МАЛП» УО «ВГТУ» Кириллов А.Г.;

заведующий лабораторией нелинейных материалов
ГНУ «Институт технической акустики НАН Беларуси»,
д.ф.-м.н., профессор Шут В.Н.

Рекомендовано к изданию редакционно-издательским
советом УО «ВГТУ», протокол № 7 от 27.10.2017.

Новиков, Ю. В.

Н 73 Техническая эксплуатация зданий и сооружений : курс лекций / Ю. В. Новиков. –
Витебск : УО «ВГТУ», 2018. – 109 с.
ISBN 978-985-481-543-5

В курсе лекций, подготовленном в соответствии с типовой учебной программой, представлены основы технической эксплуатации зданий и сооружений. Излагаются методики контроля, обслуживания и ремонта различных видов электрического оборудования и тепловых приборов. Представлены методы контроля современных проектных концепций, а также специфических видов оборудования, характеристики некоторых информационных и тепловых систем и объектов.

Адресовано для слушателей специальности переподготовки «Экономика и организация производства в жилищно-коммунальном хозяйстве», студентам, и преподавателям, интересующимся вопросами технической эксплуатации зданий и сооружений.

УДК 728 (075.8)
ББК 38.711

ISBN 978-985-481-543-5

© УО «ВГТУ», 2018

Содержание

1	Определение физического износа гражданских зданий	4
2	Эксплуатация автоматизированного узла управления отопления	6
3	Обслуживание и эксплуатация системы вентиляции	10
4	Эксплуатация электрооборудования распределительных устройств	12
5	Обслуживание комплектных распределительных устройств	14
6	Обслуживание электрических разъединителей	16
7	Контроль состояния токоведущих частей и контактных соединений	18
8	Обслуживание потребительских подстанций	18
9	Эксплуатация силовых трансформаторов	20
10	Эксплуатация внутренних электрических сетей	22
10.1	Эксплуатация электрического освещения	23
10.2	Эксплуатация осветительных установок	29
11	Обслуживание пускорегулирующей аппаратуры	36
12	Требования к средствам измерения холодной и горячей воды в эксплуатации	43
13	Общие требования к электропроводкам	50
14	Пусконаладочные работы	66
15	Эксплуатация механизированного инструмента и средств малой механизации	69
16	Техническое обслуживание трансформаторов	70
17	Ремонт силовых трансформаторов	72
18	Методы испытаний силовых трансформаторов	74
19	Выявление и устранение неисправностей электрических машин	76
20	Основные положения системы обслуживания жилищного фонда	93
21	Текущий ремонт	98
	Литература	108

1 Определение физического износа гражданских зданий

Методика определения физического износа гражданских зданий разработана институтом управления жилищного хозяйства.

Общие указания.

1. Настоящая методика определения физического износа гражданских зданий вводится взамен таблиц признаков для определения процента изношенности частей строений и элементов благоустройства по инвентаризации коммунальных имуществ.

2. Под физическим износом конструктивного элемента и здания в целом понимается ухудшение технического состояния (*потеря эксплуатационных, механических и других качеств*), в результате чего происходит соответствующая утрата их стоимости.

3. Определение величины физического износа пропорционально нормативному сроку службы и возрасту зданий, как правило, не допускается.

4. В основу разработки настоящей методики положена закономерность соотношения физического износа и стоимости объективно необходимого капитального ремонта, имеющего целью возмещение этого износа, с учетом восстановительной стоимости конструктивных элементов.

5. Физический износ определяется по таблицам методики для каждого из участков конструктивного элемента, имеющих различную изношенность. Износ всего конструктивного элемента подсчитывается сложением величин износа отдельных участков, взвешенных по их удельному весу, в общем объеме конструктивного элемента.

6. Определение физического износа здания в целом производится принятым в технической инвентаризации методом сложения величин физического износа отдельных конструктивных элементов, взвешенных по удельному весу восстановительной стоимости каждого из них в общей стоимости здания.

7. Признаки физического износа устанавливаются в основном путем осмотра (визуальным способом). При этом используются простейшие приспособления (уровень, отвес, метр, металлическая линейка, молоток, бурав, топор и т. п.). В исключительных случаях возможно производство вскрытий отдельных конструктивных элементов силами эксплуатирующих организаций.

8. Признаки, характерные для большей величины износа, используются учетом предыдущих признаков. В примерном составе ремонтных работ сопутствующие и отделочные работы, подлежащие выполнению, не упоминаются.

9. Допускается следующая степень округления величины физического износа:

- для отдельных участков конструктивного элемента — до 10 %;
- для конструктивного элемента в целом — до 5 %;
- для здания в целом — до 1 %.

10. Интервалы величины физического износа принимаются в зависимости от ценности конструктивного элемента.

Для менее ценных конструктивных элементов принят интервал в 20 %, причем признаки используют для средних значений. Износ более ценных конструктивных элементов указан с интервалом в 10 %, а признаки даны для крайних — больших — значений.

Следовательно, в интервале 21—40 % признаки соответствуют величине износа в 30 %. Крайние же значения (то есть 20 или 40 %) могут быть приняты в зависимости от того, насколько техническое состояние конструктивного элемента лучше или хуже указанного для износа в 30 %.

11. Методикой учтены девять укрупненных элементов здания, которые при необходимости могут быть расчленены на более детальную номенклатуру.

12. При отсутствии в методике параметров износа для каких-либо малоценных или редко встречающихся конструктивных элементов, а также при появлении новых типов конструкции и материалов следует пользоваться параметрами, близких по характеру конструктивных элементов, или укрупненной шкалой физического износа.

Физический износ конструкции, элемента или системы, имеющих различную степень повреждения отдельных участков, Φ_K , %, определяют по формуле

$$\Phi_K = \sum_{i=1}^n \Phi_i \frac{P_i}{P_K},$$

где Φ_i — физический износ участка конструкции, элемента или системы, определенный по таблицам настоящего технического кодекса, %; P_i — размер (площадь или длина) поврежденного участка, м^2 ; P_K — размер всей конструкции, м^2 ; n — число поврежденных участков.

Физический износ здания или сооружения Φ_3 , %, определяют по формуле

$$\Phi_3 = \sum_{i=1}^n \Phi_{ki} l_i,$$

где Φ_{ki} — физический износ отдельной конструкции, элемента или системы, %; l — коэффициент, соответствующий доле восстановительной стоимости отдельной конструкции, элемента или системы в общей восстановительной стоимости здания (сооружения); n — число отдельных конструкций, элементов или систем в здании (сооружении).

Доли восстановительной стоимости отдельных конструкций, элементов или систем в общей восстановительной стоимости здания принимают по укрупненным показателям восстановительной стоимости зданий, а конструкций, элементов или систем, не имеющих утвержденных показателей, — по их сметной стоимости.

Численные значения физического износа следует округлять: для отдельных участков конструкций зданий, элементов и систем — до 10 %; для конструкций зданий, элементов и систем — до 5 %; для здания (сооружения) в целом — до 1 %.

Для слоистых конструкций — стен и покрытий — применяют систему двойной оценки физического износа: по техническому состоянию и по сроку службы конструкции. За окончательную оценку износа принимают большее значение.

Физический износ слоистой конструкции по сроку службы Φ_c , %, определяют по формуле

$$\Phi_c = \sum_{i=1}^n \Phi_i K_i,$$

где Φ_i — износ материала слоя, от срока эксплуатации данной конструкции, %; i — число слоев.

2 Эксплуатация автоматизированного узла управления отопления

Автоматизированный узел управления представляет совокупность оборудования и устройств, призванных обеспечивать автоматическую регулировку температуры и расхода теплоносителя, что производится на вводе каждого здания в соответствии с требуемым для отдельного здания графиком температур. Регулировка может быть произведена и в соответствии с тем, каковы потребности жителей.

Автоматизированный узел управления состоит : электронный блок, который представлен щитом управления; датчик уровня температуры наружной среды; датчики температур в теплоносителе в обратном и подающем трубопроводах; клапан для регулировки расхода, оснащенный редукторным приводом; клапан для регулировки перепада давления; фильтр; циркуляционный насос; обратный клапан.

Электронная часть узла управления имеет в составе электронный блок или щит управления. Он призван обеспечивать управление на автоматической основе насосным и тепломеханическим оборудованием для поддержания необходимого температурного графика. С его помощью осуществляется поддержка графика гидравлического режима, который должен лежать в основе системы отопления всего здания.

Автоматизированный узел управления представлен схемой (рисунок 1). Схема предусматривает: электронный блок (1), который представлен щитом управления; датчик уровня температуры наружной среды (2); датчики температур в теплоносителе в обратном и подающем трубопроводах (3); клапан для регулировки расхода, оснащенный редукторным приводом (4); клапан для

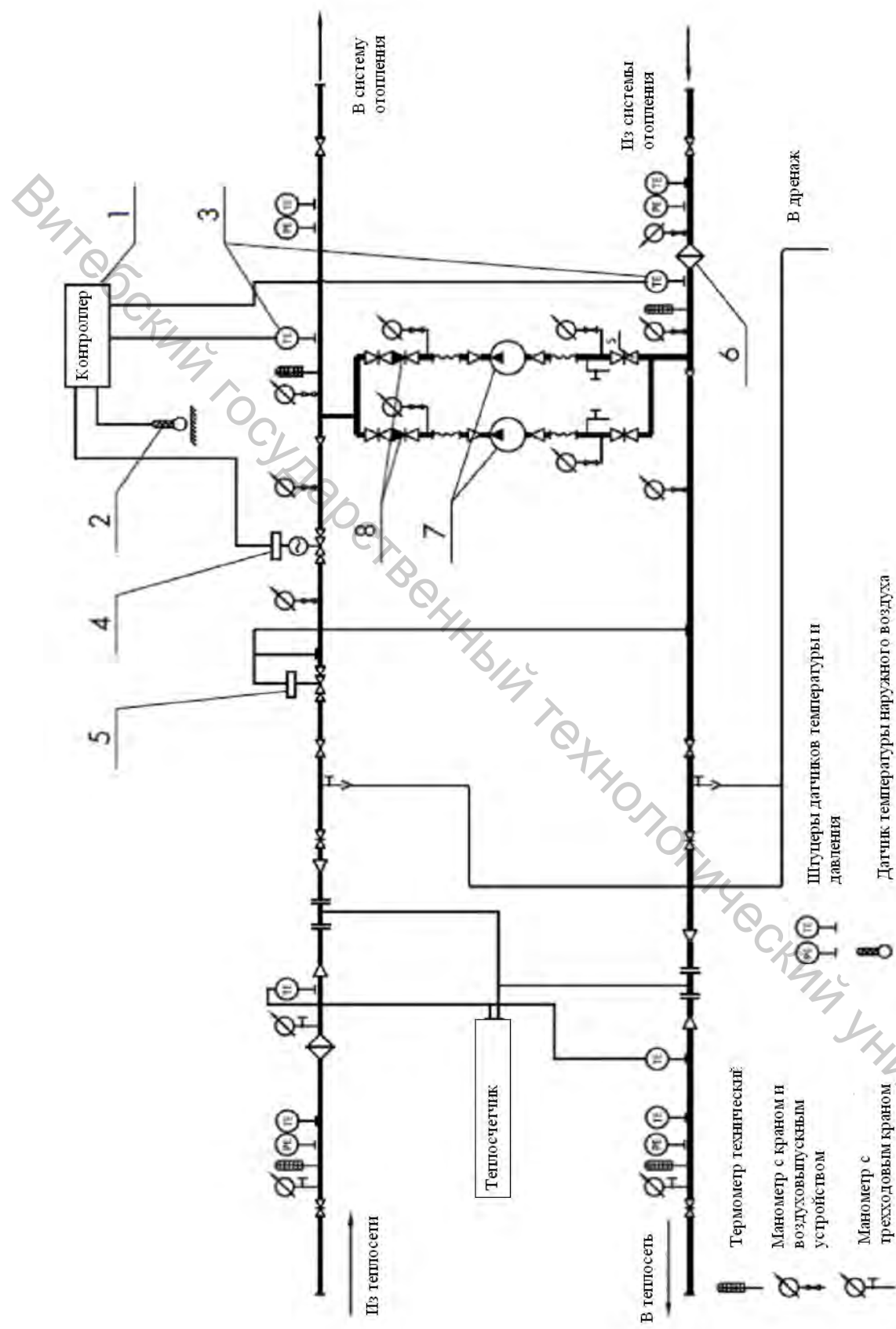


Рисунок 1 — Принципиальная схема автоматизированного узла управления с насосами смешения на переключке для температуры до $t = 150\text{—}70\text{ }^{\circ}\text{C}$ при одно- и двухтрубных системах отопления с термостатами

регулировки перепада давления (5); фильтр (6); циркуляционный насос (7); обратный клапан (8).

Электронная часть содержит контроллер, который отвечает за тепловой режим. Есть в системе и датчик температуры наружной среды, который установлен на северном фасаде здания. Имеются датчики температур самого теплоносителя в обратном и подающем трубопроводах.

Может называться ошибкой и некомплексный монтаж узлов управления отопления, что непременно нарушит установившийся тепловой и гидравлический баланс во внутриквартальных сетях.

Это станет причиной ухудшения работы системы отопления почти каждого присоединенного строения. Необходимо сделать тепловую наладку в момент эксплуатации отопительного оборудования.

Часто ошибки случаются и в процессе ввода узла управления отопления на этапе проектирования. Это происходит по причине отсутствия рабочих проектов, использования типового проекта, лишнего расчетов, привязки и подбора оборудования к определенным условиям. Следствием становится нарушение режимов теплоснабжения.

Выбранные схемы установки узлов управления отопления могут не соответствовать требуемым, что негативно отражается на теплоснабжении. В момент ввода системы используемые технические условия не соответствуют реальным параметрам. Это может привести к неправильному выбору схемы узла.

В момент ввода узла автоматизации следует учитывать, что система отопления могла ранее претерпевать капитальные ремонты и реконструкции, в процессе которых могла быть произведена смена схемы с однетрубной на двухтрубную. Проблемы могут возникнуть тогда, когда расчет узла производится для системы, которая была до реконструкции.

Процесс ввода системы в эксплуатацию следует осуществлять не в зимний период, чтобы запуск системы был произведен своевременно.

Датчики температуры воздуха должны быть монтированы на северной стороне, что необходимо для корректной настройки температурного режима, в этом случае солнечная радиация не сможет влиять на нагрев датчика.

В процессе ввода должно быть обеспечено резервное питание узла, что поможет избежать остановки системы ЦО при отключении электроэнергии. Необходимо произвести регулировочные и наладочные работы, а также мероприятия по бесшумливанию, должно иметь место техобслуживание узла. Следует учесть, что несоблюдение одного или нескольких правил может привести к непрогревам системы, а отсутствие заглушающего оборудования приведет к возникновению дискомфорта шума.

Внедрение узла управления должно сопровождаться проверкой выданных технических условий, они должны соответствовать фактическим данным. А технический надзор должен быть проведен на каждой стадии работ. После того как вся работа над системой была завершена, следует начинать техобслуживание узла, что производится специализированной организацией. В

противном случае простой дорогого оборудования автоматизированного узла либо его неквалифицированное обслуживание может привести к выходу из строя и иным негативным последствиям, включая утрату техдокументации.

Применение узла окажется наиболее эффективным в случаях, когда дом имеет абонированные элеваторные узлы систем отопления, которые непосредственно присоединены к городским тепловым магистральным сетям. Эффективным такое использование окажется и в условиях концевых домов по привязке к теплопункту, где отмечаются недостаточные перепады давления в центральном отоплении с обязательным монтажом насосов.

Эффективность использования отмечается и в домах, которые оборудованы газовыми водонагревателями и центральным отоплением, такие постройки могут иметь и децентрализованное горячее водоснабжение.

Устанавливать автоматизированные узлы рекомендуется комплексно, охватывая все нежилые и жилые строения. Установка и сдача, а также последующая приемка в эксплуатацию всей системы и сопутствующего оборудования узла должны производиться одновременно.

Эксплуатация образцовых автоматизированных узлов показала, что их применение совместно с балансировочными клапанами, термостатическими вентилями и проведение утеплительных мероприятий может позволить экономить до 37 % тепловой энергии, обеспечивая комфортные условия для проживания в каждом из помещений.

Рекомендуется устанавливать терморегуляторы в помещениях, которые прогреваются лучше. Существуют определенные температурные режимы, установленные СНиП.

Комфортной температурой, например, в гостиной считается +20 градусов. Для спальни рекомендованный температурный режим составляет +16 — +18 градусов. В ванной комнате температура в помещении не должна быть ниже +24 градусов. Для внутренних коридорных проемов максимально благоприятная температура +11 градусов. Если на улице заморозки, то радиаторы не промерзнут при температуре в +7 градусов. В летнее время температура в помещении не должна превышать +28 градусов тепла.

Терморегулирующий клапан устанавливается на входе, на подающей части системы. Строго следуя инструкции, терморегулирующая головка устанавливается в горизонтальном положении. На обратном выходе устанавливается перекрывающий вентиль. Он необходим в случае поломки термоголовки. Нередки случаи, когда не работает термостат. Не работающий термостат можно заменить, перекрыв вентиль, при этом полное отключение от системы не требуется.

По завершении отопительного сезона термостат необходимо оставить открытым, повернув его до упора против часовой стрелки. Данная манипуляция позволит предотвратить отложения во время летнего сезона.

Схема и принципы работы электронного термостата схожи с механическим аналогом. Разница в системе настроек, в электронном термостате для отопления она автоматическая. Электронный термостат имеет более

широкий функционал. С его помощью регулируется не только температура в помещении, но и работа других механизмов, предусмотренных в отопительной системе (котел, насос, клапаны и прочие).

Цифровые модели применяются гораздо чаще благодаря своему расширенному функционалу. В свою очередь, цифровые модели делятся на устройство, работающее с закрытой логикой, на которую не действуют внешние факторы, так как устройство работает по заданной программе. Модели с открытой логикой имеют больше программ, следовательно, возможностей. Ее можно настроить под любые условия окружающей среды. Однако эта модель требует к себе определенных навыков и знаний, потому она более распространена не в жилых помещениях. Электронный термостат для отопления позволяет устанавливать включение или отключение подачи тепла на заданное время. Это выгодно для экономии энергоресурсов. Предварительно задав программу, терморегулятор начнет распределять тепло по всему помещению.

Принципы работы термостата обусловлены температурой в помещении. Следовательно, на его показатели и работу влияют:

- солнечный свет, а именно наличие прямых солнечных лучей;
- открытые окна или форточки;
- наличие сквозняка.

Наличие дополнительных отопительных приборов в помещении (масляные радиаторы и другие нагревательные приборы).

Для достоверной подачи информации о температуре в помещении, необходимо устанавливать терморегуляторы на открытом пространстве. Однако это не всегда приемлемо и может испортить весь внешний вид. В этом случае идеальным вариантом станет термостатическая головка с выносом датчика.

При подборе моделей необходимо производить точные расчеты. На выбор устройства влияют несколько факторов, теплоноситель, скорость его подачи, давление, наличие или отсутствие дополнительных механизмов в отопительной системе. Также необходимо производить расчеты при выборе оптимально комфортного режима в помещении, учитывая все особенности.

Правильно рассчитав необходимые показатели, владелец помещения в дальнейшем сможет выбрать идеальный для его условий терморегулятор, который при нормальном для него режиме работы сможет прослужить не один десяток лет.

3 Обслуживание и эксплуатация системы вентиляции

Системы регулирования и автоматика вентиляционных систем поддерживают и контролируют заданные климатические условия в помещении.

При помощи датчиков можно получать информацию о состоянии необходимого объекта по различным параметрам (температуре, давлению,

влажности и пр.) и контролировать его в случае малейшего сбоя системы. Подбирать датчики необходимо строго в соответствии с условиями той или иной вентиляции (условия эксплуатации, диапазон и степень точности измерений и т. д.).

Датчики температуры выполняются для наружного и комнатного применения, могут показывать температуру на поверхности трубопровода или внутри канала (воздуховода).

Управление вентиляцией зависит и от датчиков, регулирующих степень влажности, бывают они комнатного назначения и канального. Чтобы прибор работал точнее, его необходимо устанавливать на определенном расстоянии от окон, приборов отопления, струй вентиляции и солнечных лучей.

Давление контролируется при помощи реле и аналоговых датчиков давления. Устанавливаются они в местах, соответствующих требованиям технического паспорта. Измеряют давление в одной заданной точке, показывают разность давлений в нескольких точках.

Регуляторы необходимы для управления исполнительными вентиляционными механизмами. Они получают сигналы от датчиков, обрабатывают их показания и приводят в действие исполнительные механизмы системы вентиляции.

В системах вентиляции также применяются шкафы управления. Контроль посредством шкафов может производиться запрограммированными микроконтроллерами (автоматически) и при помощи ручной регулировки рабочих параметров.

Щит управления вентиляцией является базовой единицей данной системы, он выполняет такие основные функции:

- включает индикацию работы и саму вентиляционную установку;
- управляет приточным вентилятором;
- регулирует скорость приточного вентилятора;
- регулирует температуру.

Все показатели, необходимые для качественного воздухообмена, сохраняются на заданный промежуток времени. Используются вентиляционные щиты в системах с водяным и электрическим обогревом, системах с рекуперацией и рециркуляцией тепла, а также в вытяжных, приточных и подпорных системах.

Управление вентиляцией пультом (щитом) происходит по заданным производителем параметрам, это могут быть стандартные и дополнительные (расширенные) функции.

Шкаф регулирует и фиксирует температуры контактов вентиляционных двигателей, управляет воздушным и тепло поставляющим клапанами, замедляет время остановки для вентилятора приточного воздухообмена, подает сигналы о загрязнении фильтров, обо всей работе системы, предупреждает и фиксирует аварии, и выполняет множество других поставленных ему задач.

Сегодня щиты управления приточной, вытяжной и приточно-вытяжной вентиляциями предоставляются в огромном ассортименте, поэтому можно

подобрать шкафы для любых типов и сочетаний оборудования. Большинство из них выполнены по стандартной схеме работы и включают в себя преобразователи частоты, контроллеры, рубильники и пускатели, выключатели, контакторы, защитные элементы, реле и световые индикаторы различных режимов. Каждое составляющее схемы устройства играет свою роль в общей работе пульта управления.

Блок управления вентиляцией изначально рассчитан и готов к непрерывной работе в температурном диапазоне от -10 до $+55$ °C. Производятся корпуса шкафов для управления из металлических и пластиковых материалов со степенями защиты IP31 и IP45. Работают при заземлении и частоте сетевого тока 50 Гц под напряжением 220 или 380 В.

Из-за таких технических показателей пульты управления приточной вентиляции устанавливаются в специализированных помещениях, отдаленных от источников влаги, пыли, отопительных приборов и химических процессов. Категорически запрещается использование блоков при увеличенной влажности помещения, возможном намокании щита, или попадании на него прямых солнечных лучей. Проявление радиомagneticных помех возле устройства также лучше исключить.

Для пульта управления вентиляционными системами лучше всего подойдет специально оборудованная под него комната – диспетчерская или электрощитовая.

4 Эксплуатация электрооборудования распределительных устройств

Одна из основных задач эксплуатации распределительных устройств — поддержание необходимых запасов по пропускной способности, динамической, термической устойчивости и по уровню напряжения в устройстве в целом и в отдельных его элементах.

Периодичность осмотров распределительных устройств. Периодичность осмотра устанавливают в зависимости от типа устройства, его назначения и формы обслуживания. Примерные сроки осмотров следующие: в распределительных устройствах, обслуживаемых сменным персоналом, дежурящим на самой подстанции или на дому, — ежедневно. При неблагоприятной погоде (мокрый снег, туманы, сильный и продолжительный дождь, гололед и т. п.), а также после коротких замыканий и при появлении сигнала и замыкании на землю в сети проводят дополнительные осмотры.

Рекомендуют 1 раз в неделю осматривать устройство в темноте для выявления возможных разрядов коронирования в местах повреждения изоляции и местных нагревов токоведущих частей; в распределительных устройствах подстанций напряжение 35 кВ и выше, не имеющих постоянного дежурного персонала, график осмотров составляют в зависимости от типа устройства (закрытое или открытое) и от назначения подстанции. В этом случае осмотры выполняет начальник группы подстанции или мастер не реже 1 раза в

месяц; трансформаторные подстанции и распределительные устройства электрических сетей 10 кВ и ниже, не имеющие дежурного персонала, осматривают не реже 1 раза в шесть месяцев.

Внеочередные осмотры на объектах без постоянного дежурного персонала проводят в сроки, устанавливаемые местными инструкциями с учетом мощности короткого замыкания и состояния оборудования. Во всех случаях независимо от значения отключаемой мощности короткого замыкания осматривают выключатель после отключения короткого замыкания.

О всех неисправностях, замеченных при осмотрах распределительных устройств, делают запись в эксплуатационном журнале. Неисправности, которые нарушают нормальный режим работы, необходимо устранять в кратчайший срок.

Исправность резервных элементов распределительных устройств (трансформаторов, выключателей, шин и др.) нужно регулярно проверять, включая их под напряжение в сроки, установленные местными инструкциями. Резервное оборудование должно быть в любой момент готово к включению без какой-либо предварительной подготовки.

Периодичность очистки распределительных устройств от пыли и грязи зависит от местных условий и устанавливается главным инженером предприятия.

Обслуживание выключателей.

Внешние осмотры масляных выключателей без отключения проводятся с учетом местных условий, но не реже 1 раза в шесть месяцев, вместе с осмотрами РУ. При осмотрах проверяют: состояние изоляторов, креплений и контактов ошиновки; уровень масла и состояние маслоуказателей; отсутствие течи масла из розеточных контактов малообъемных или через прокладки баковых выключателей.

Уровень масла у выключателей во многом определяет надежность их работы. Он не должен выходить за пределы маслоуказателя при температурах окружающей среды от -40 до 40 °С. Повышенный уровень масла в полюсах и соответственно уменьшенный объем воздушной подушки над маслом приводят к чрезмерному давлению в баке при гашении дуги, что может служить причиной разрушения выключателя.

Снижение объема масла также приводит к разрушению выключателя. Снижение объема масла особенно опасно в малообъемных выключателях ВМГ-10, ВМП-10. Если течь значительна и масла нет в масломерном стекле, то выключатель необходимо отремонтировать и заменить и нем масло. При этом ток нагрузки разрывают другим выключателем или снижают нагрузку на данном присоединении до нуля.

Ненормальный нагрев дугогасительных контактов малообъемных выключателей вызывает потемнение и подъем уровня масла в маслоуказательном стекле, а также характерный запах. Если температура бачка выключателя превышает 70 °С, выключатель следует отремонтировать.

В местностях с минимальной температурой ниже 20 °С выключатели оборудуют автоматическими устройствами для подогрева масла в баках.

Не реже 1 раза в три (шесть) месяцев рекомендуют проводить проверку приводов выключателя. При наличии АПВ опробование на отключение целесообразно осуществлять от релейной защиты с выключением от АПВ. При отказе в срабатывании выключатель необходимо отремонтировать.

При наружном осмотре воздушных выключателей обращают внимание на его общее состояние, на целостность изоляторов дугогасительных камер, отделителей, шунтирующих сопротивлений и емкостных делителей напряжения, опорных колонок и изолирующих растяжек, а также на отсутствие загрязненности поверхности изоляторов. По манометрам, установленным в распределительном шкафу, проверяют давление воздуха в резервуарах выключателя и поступление его на вентиляцию (у выключателей, работающих с АПВ, давление должно быть в пределах 1,9... 2,1 МПа и у выключателей без АПВ — 1,6... 2,1 МПа). В схеме управления выключателем предусмотрена блокировка, препятствующая работе выключателя при понижении давления воздуха ниже нормального.

При осмотре также контролируют исправность и правильность показаний устройств, сигнализирующих о включенном или выключенном положении выключателя. Обращают внимание на то, надежно ли закрыты заслонки выхлопных козырьков дугогасительных камер.

Визуально проверяют целостность резиновых прокладок в соединениях изоляторов дугогасительных камер, отделителей и их опорных колонок. Контролируют степень нагрева контактных соединений шин и аппаратных соединений.

При эксплуатации воздушных выключателей 1—2 раза в месяц из резервуаров удаляют накапливающийся конденсат. В период дождей увеличивается подача воздуха на вентиляцию, при понижении температуры окружающего воздуха ниже -5 °С включается электрообогрев в шкафах управления и в распределительных шкафах.

Не реже 2 раз в год проверяют работоспособность выключателя путем контрольных опробований на отключение и включение. Для предупреждения повреждений выключателей 2 раза в год (весной и осенью) проверяют и подтягивают болты всех уплотнений соединений.

5 Обслуживание комплектных распределительных устройств

Эксплуатация комплектных распределительных устройств (КРУ) имеет свои особенности в связи с ограниченными габаритными размерами ячеек. Для защиты персонала от случайного прикосновения к токоведущим частям, находящимся под напряжением, в КРУ предусмотрена блокировка. В стационарных КРУ блокируют сетчатые двери, которые открывают только

после отключения выключателя и разъединителей присоединения. В КРУ выкатного исполнения есть автоматические шторки, закрывающие доступ в отсек неподвижных разъединяющих контактов при выкаченной тележке.

Кроме того, имеется оперативная блокировка, предохраняющая персонал при выполнении ошибочных операций. Например, выкатывание тележки в испытательное положение разрешается блокировкой только после отключения выключателя, а выкатывание тележки в рабочее положение — при отключенном положении выключателя и заземляющих ножей. Наблюдение за оборудованием ведут через смотровые окна и сетчатые ограждения или смотровые люки, закрытые защитной сеткой.

Осмотры КРУ без их отключения проводят по графику, но не реже 1 раза в месяц. При осмотрах проверяют работу сетей освещения и отопления помещений и шкафов КРУ; состояние выключателей, приводов, разъединителей, первичных разъединяющих контактов, механизмов блокировки; загрязненность и отсутствие видимых повреждений изоляторов; состояние цепей вторичной коммутации; действие кнопок управления выключателей.

Систематически в зависимости от местных условий необходимо очищать изоляцию от пыли и загрязнений, особенно в КРУ наружной установки.

При осмотрах комплектных распределительных устройств КРУ и КРУН необходимо обращать внимание на: состояние уплотнений в местах стыков элементов металлоконструкций; исправность присоединения оборудования к контуру заземления; наличие средств безопасности и пожаротушения; работу и исправность устройств обогрева шкафов КРУН; наличие, достаточность и нормальный цвет масла в выключателях; состояние монтажных соединений; нагрев токоведущих частей и аппаратов; отсутствие посторонних шумов и запахов; исправность сигнализации, освещения и вентиляции.

Одновременно с осмотром проверяют правильность положения коммутирующих аппаратов. Встроенное в КРУ и КРУП оборудование осматривают в соответствии с инструкциями по эксплуатации. При эксплуатации КРУ запрещается отвинчивать съемные детали шкафа, поднимать и открывать автоматические шторки при наличии напряжения в тех местах, доступны в которые ими закрыты.

В шкафах КРУ выкатного типа для заземления отводящих линий при помощи разъединителей, встроенных в КРУ, нужно сделать следующее: отключить выключатель, выкатить тележку, проверить отсутствие напряжения на нижних разъединяющих контактах, включить заземляющий разъединитель, поставить тележку в испытательное положение.

Предохранители в шкафу трансформатора собственных нужд можно менять только при снятой нагрузке.

При проведении работ внутри отсека выкатной тележки на автоматической шторке необходимо вывешивать предупреждающие плакаты: «Не включать! Работают люди», «Высокое напряжение! Опасно для жизни!».

Выкатывать тележку с выключателем и устанавливать ее в рабочее положение может только оперативный персонал. Вкатывать тележку в рабочее положение разрешается только при отключенном положении заземляющего разъединителя.

6 Обслуживание электрических разъединителей

При регулировании механической части трехполюсных разъединителей проверяют одновременность включения ножей. При регулировании момента касания и сжатия подвижных ножей изменяют длину тяги или хода ограничителей и упорных шайб либо слегка перемещают изолятор на цоколе или губки на изоляторе. При полном включении нож на 3 ... 5 мм не должен доходить до упора контактной площадки. Наименьшее усилие вытягивания одного ножа и неподвижного контакта должно составлять 200 Н, для разъединителей на номинальные токи 400... 600 А и 400 Гц, для разъединителей на номинальные токи 1000 ...2000 А.

Плотность прилегания контактов разъединителя контролируют по значению сопротивления постоянному току, которое должно быть в следующих пределах: для разъединителей РЛНД (35... 220 кВ) на номинальный ток 600 А — 220 мкОм; для остальных типов разъединителей на все напряжения с номинальным током 600 А — 175 мкОм; 100 А — 120; 1500 ...2000 А — 50 мкОм.

Контактные поверхности разъединителей в процессе эксплуатации смазывают нейтральным вазелином с примесью графита. Трущиеся части привода покрывают незамерзающей смазкой. Состояние изоляторов разъединителей оценивают по сопротивлению изоляции, распределению напряжения на отдельных элементах штыревых изоляторов или по результатам испытания изолятора повышенным напряжением промышленной частоты.

Блок-контакты привода, предназначенные для сигнализации и блокировки положения разъединителя, должны быть установлены так, чтобы сигнал об отключении разъединителя начал действовать после прохождения ножом 75 % полного хода, а сигнал о включении — не ранее момента касания ножом неподвижных контактов.

Обслуживание короткозамыкателей и отделителей

Короткозамыкатель типа КЗ-35 на напряжение 35 кВ выполнен в виде двух отдельных полюсов с общим приводом. Включается короткозамыкатель автоматически приводом при срабатывании релейной защиты, отключается вручную.

Отключение силовых трансформаторов без нагрузки, а также автоматическое отключение поврежденных трансформаторов осуществляют отделителями. Отделители ОД-35 представляют собой разъединители типа РЛНД-35/600, укомплектованные двумя дополнительными отключающими

пружинами. Отключение отделителя проводится автоматически или вручную, включение — только вручную при помощи съемной рукоятки.

На присоединениях 35...110 кВ с установленными последовательно отделителями и разъединителями отключение намагничивающего тока трансформаторов и емкостных токов линий следует выполнять отделителями.

Отделителями на 35 кВ допускается отключение тока замыкания на землю до 5 А. В среднем на 10 км ВЛ 35 кВ зарядный ток составляет 0,6 А и ток замыкания на землю 1 А.

Короткозамыкатели и отделители осматривают не реже 2 раз в год, а также после аварийных отключений. При осмотрах особое внимание обращают на состояние изоляторов, контактов, заземляющего провода, пропущенного через окно трансформатора тока. При обнаружении следов обгорания контакты зачищают или заменяют.

Продолжительность движения подвижных частей короткозамыкателя на напряжение 35 и 110 кВ от подачи импульса до замыкания контактов должна быть не более 0,4 с, а отделителя от подачи импульса до размыкания контактов соответственно 0,5 и 0,7 с.

В процессе эксплуатации короткозамыкателей и отделителей особое внимание следует уделять наиболее ненадежным узлам: открытым или недостаточно защищенным от возможных загрязнений и обледенения пружинам, контактным системам и шарнирным соединениям, а также незащищенным подшипникам, выступающим с задней стороны.

Во время наладки короткозамыкателя и отделителя обращают внимание на надежное срабатывание блокировочного реле отделителя (БРО), которое рассчитано на токи 500...800 А. Поэтому при токах К.З. менее 500 А шипу заземления следует заменить проводом и пропустить его через трансформатор тока несколько раз. Если этого не сделать, реле БРО будет подтягивать якорь нечетко и тем самым освобождать запирающий механизм привода отделителя до отключения тока К.З. Преждевременное отключение отделителей — одна из причин их разрушения.

Текущий ремонт отключающих аппаратов, а также проверку их действия (опробование) проводят по мере необходимости в сроки, установленные главным инженером предприятий. В объем работ по текущему ремонту входят: внешний осмотр, чистка, смазка трущихся частей и измерение сопротивления контактов постоянному току.

Внеплановые ремонты выполняют в случае обнаружения внешних дефектов, нагрева контактов или неудовлетворительного состояния изоляции.

Наладка короткозамыкателя и отделителя заключается в проверке работы привода на включение и отключение, проверке положения ножей и завода отключающей пружины привода с блокирующим реле БРО, регулировке хода сердечников электромагнитов и реле.

7 Контроль состояния токоведущих частей и контактных соединений

Состояние токоведущих частей и контактных соединений шин и аппаратов распределительных устройств можно выявить при осмотрах.

Контроль за нагревом разъемных соединений в закрытых распределительных устройствах осуществляют при помощи электро-термометров или термосвечей и термоиндикаторов.

Действие электротермометра основано на принципе измерения температуры при помощи терморезистора, наклеенного на наружную поверхность головки датчика и закрытого медной фольгой.

Температуру нагрева контактных соединений определяют при помощи набора термосвечей с различными температурами плавления.

В качестве термоиндикаторов применяют обратимые пленки многократного действия, которые при длительном нагреве изменяют свой цвет. Термоиндикатор должен выдерживать, не разрушаясь, не менее 100 изменений цвета при длительном нагреве до температуры 110 °С.

8 Обслуживание потребительских подстанций

Надежность работы потребительских подстанций во многом зависит от правильности эксплуатации, которую необходимо осуществлять в соответствии с существующими руководящими и инструктивными материалами. Эксплуатационно-профилактические работы ТП проводят с целью предупреждения и устранения возможных при эксплуатации повреждений и дефектов.

В объем этих работ входят систематические осмотры, профилактические измерения и проверки. Плановые осмотры ТП выполняют в дневное время по утвержденному графику, но не реже 1 раза в шесть месяцев.

После аварийных отключений питающих линий, при перегрузках оборудования, резком изменении погоды и стихийных явлениях (мокрый снег, гололед, ураган и т. п.) проводят внеочередные осмотры. Не реже 1 раза в год инженерно-технический персонал выполняет контрольные осмотры ТП. Обычно их совмещают с приемкой объектов к работе в зимних условиях, с осмотрами ВЛ 10 или 0,4 кВ и т. д.

Для поддержания ТП в технически исправном состоянии осуществляют планово-предупредительные ремонты, которые позволяют обеспечить длительную, надежную и экономичную их работу.

Осмотры, ремонты и профилактические испытания оборудования на трансформаторных подстанциях 10/0,4 кВ проводятся, в основном комплексно в одни сроки, без снятия напряжения, а при необходимости с частичным или полным отключением оборудования.

При осмотре мачтовых подстанций с земли проверяют состояние предохранителей, разъединителей и их проводов, изоляторов, крепление проводов к ошиновке, заземляющих спусков и контактов, крепление и взаимное расположение проводов высшего и низшего напряжений, состояние конструкции подстанции, состояние древесины и железобетона, наличие и состояние предупредительных плакатов, а также целостность замков и лестниц. При осмотрах подстанций типа КТП дополнительно проверяют загрязненность поверхности металлических корпусов, шкафов, плотность закрытия дверей и исправность их запоров, состояние опорных фундаментов.

При осмотрах оборудования ТП и КТП необходимо обращать внимание на следующее: у выключателей нагрузки, разъединителей и их приводов — отсутствие следов перекрытия и разрядов на изоляторах и изоляционных тягах; положение ножей в неподвижных контактах; внешнее состояние дугогасящих ножей и камер у выключателя; правильное положение рукояток приводов; исправность гибкой связи между ножом и вводным зажимом у разъединителя РЛНД;

- у предохранителей типа ПК — соответствие плавких вставок параметрам защищаемого оборудования, целостность и исправность патронов, правильность расположения и закрепления патронов в неподвижных контактах, состояние и положение указателей срабатывания предохранителей;

- у разрядников — отсутствие следов дуги перекрытия по поверхности, правильность установки, состояние внешних искровых промежутков трубчатых разрядников и правильность расположения зон выхлопа газов;

- у проходных, опорных и штыревых изоляторов — отсутствие сколов, трещин и следов перекрытия дуги;

- у ошиновки РУ 10 кВ — отсутствие следов местного нагрева контактов в местах присоединения к оборудованию и в соединениях шин, состояние окраски и крепления шин;

- у кабельных устройств — состояние кабельных муфт и воронок, отсутствие течи мастики, целостность наконечников, наличие маркировки, заземление муфт и воронок, состояние кабельных прямков и проходов через стены;

- у РУ низкого напряжения (0,4 кВ) — состояние рабочих контактов рубильников, предохранителей и автоматов, отсутствие на них следов копоти, перегрева и оплавления, состояние трансформаторов тока, реле защиты и разрядников типа РВН-0,5, целостность плавких вставок предохранителей и их соответствие параметрам потребителей, исправность фотореле, целостность пломб и защитных стекол на приборах учета и измерения, состояние контактов ошиновки 0,4 кВ и ее крепления.

Для устранения замеченных при осмотре неисправностей в работе оборудования ТП и КТП в случаях, не терпящих отлагательств до очередного текущего или капитального ремонта, проводят профилактические выборочные

ремонт с заменой отдельных элементов и деталей. Эти работы выполняет эксплуатационный оперативный персонал.

9 Эксплуатация силовых трансформаторов

Надежная работа маслонаполненного оборудования зависит от состояния трансформаторного масла, залитого в оборудовании.

Трансформаторное масло, находящееся в эксплуатации, должно подвергаться сокращенному анализу и измерению tg согласно «Нормам испытания электрооборудования» (СПО ОРГРЭС, 1977) в сроки, указанные в таблице 1, и после текущего ремонта трансформаторов и реакторов.

В энергетических системах масло сушат двумя способами: просасыванием через него сухого азота или углекислого газа при комнатной температуре; над маслом создают вакуум 20...30 кПа; распылением масла при комнатной температуре и остаточном давлении 2,5... 5,5 кПа. Для ускорения сушки масло подогревают до 40 ... 50 °С при остаточном давлении 8 ... 13 кПа.

В процессе эксплуатации выполняется сушка масла.

В условиях небольших ремонтных предприятий масло сушат путем подогрева или отстоя его при температуре 25...35 °С. Отстой — крайне простой, дешевый и безвредный для масла способ сушки. Недостаток его — большая длительность операции.

Сушка масла при помощи подогрева также несложна, причем масло можно подогревать самыми различными методами, в том числе в собственном баке трансформатора. Но длительный нагрев масла может привести к его порче.

В условиях эксплуатации масло не только увлажняется, но и загрязняется. От воды и механических примесей масло очищают центрифугированием и фильтрованием.

Центрифугирование позволяет отделить воду и примеси, которые тяжелее масла. Температура масла должна быть 45...55 °С. При пониженной температуре высокая вязкость масла препятствует отделению воды и примесей, а при повышении температуры выше 70 °С воду трудно отделить из-за начинающегося парообразования и повышенной растворимости воды в масле. Кроме того, при повышенной температуре происходит интенсивное старение масла.

Фильтрование — продавливание масла через пористую среду (картон, бумага, материя, слой отбеливающего материала или силикагеля) — осуществляют при помощи фильтр-прессов. Фильтровальная бумага и картон не только задерживают примеси, но и впитывают воду.

Наибольшей гигроскопичностью обладает мягкий и рыхлый картон, однако он плохо задерживает шлам и уголь и сам выделяет много волокон. Чередование в фильтр-прессе листов мягкого и твердого картона позволяет получить хорошо очищенное масло.

Таблица 1 — Периодичность отбора проб трансформаторного масла

Наименование	Номинальное напряжение, кВ	Периодичность отбора проб масла
Трансформаторы энергоблоков мощностью 180 МВ*А и более	110 и выше	Не реже 1 раза в год
Трансформаторы всех мощностей	330 и выше	Не реже 1 раза в год
Остальные трансформаторы и реакторы	До 220	Не реже 1 раза в 3 года
Вводы маслonaполненные не герметичные	500	В течение первых двух лет — 2 раза в год, в дальнейшем — 1 раз в 2 года
Вводы маслonaполненные не герметичные	110-330	В течение первых двух лет эксплуатации — 1 раз в год, в дальнейшем — 1 раз в три года
Вводы маслonaполненные герметичные	110-750	Не проверяются
Контакты устройства РПН	110-750	Через определенное число переключений и согласно инструкции завода, но не реже 1 раза в год

Фильтровать масло желательно при температуре 40...50 °С, так как при большей температуре падает гигроскопичность картона и возрастает растворимость воды в масле. Загрязненный картон можно прополоскать в чистом масле, высушить и вновь пустить в работу. Для очистки 1 т масла требуется около 1 кг картона.

Фильтр-пресс включают обычно после центрифуги для удаления остатков шлама и воды. Он обеспечивает почти предельную очистку масла от воды и наиболее высокую электрическую прочность масла. К достоинствам фильтр-пресса относят его способность работать при нормальной температуре, отсутствие смешивания масла с воздухом и возможность очистки масла от мельчайших частиц угля. Однако центрифуги способны очистить масло, содержащее эмульсии, тогда как фильтр-пресс для очистки таких масел непригоден.

Центрифугу применяют для очистки масел, находящихся в баках работающих трансформаторов, но при строгом соблюдении техники безопасности. Использование в фильтр-прессах в качестве дополнительной

фильтрующей среды силикагеля или отбеливающих глин заметно уменьшает кислотное число масла.

10 Эксплуатация внутренних электрических сетей

Внутренние проводки должны удовлетворять требованиям окружающей среды и требованиям электробезопасности. В настоящее время применяют провода и кабели с медными жилами (редко с алюминиевыми). Минимальное сечение проводов с медными жилами $1,5 \text{ мм}^2$, с алюминиевыми – $2,5 \text{ мм}^2$. Для силовой проводки применяют провода с медными жилами сечением $2,5 \text{ мм}^2$, а для освещения – $1,5 \text{ мм}^2$. Открытая проводка, выполненная изолированным проводом из сгораемых материалов или не изолированных проводов. Расстояние от провода до поверхности, на которой проложен провод, должно быть не менее 10 мм. Открытую проводку, выполненную изолированным проводом в помещениях без повышенной опасности, рекомендуется выполнять на расстоянии не менее 2 метров от пола, а в помещениях с опасной средой — на высоте не менее 2,5 метров.

На щитках у всех групповых и индивидуальных отключающих устройств и предохранителей делают надписи с указанием питаемого объекта, номинального тока плавкой вставки предохранителя. На автоматах должно быть четко написано значение номинального тока теплового расцепителя, тока срабатывания электромагнитного расцепителя.

В процессе эксплуатации электропроводок их периодически осматривают и проверяют техническое состояние. При осмотрах обращают внимание на следующее:

- состояние изоляции проводки, прочность закрепления проводов, светильников и электроаппаратуры;
- надежность мест соединений проводов и контактов с электроприемниками;
- состояние предохранителей, выключателей, штепсельных розеток, осветительной арматуры и ламп;
- соответствие плавких вставок предохранителей надписям под ними (проекту). Некалиброванные плавкие вставки применять запрещается;
- состояние заземляющей проводки и надежности ее соединения, а также шкафов управления и электрических щитков.

Осмотры проводок в помещениях с нормальной средой проводят не реже одного раза в 6 месяцев, а в помещениях с повышенной опасностью и в особо опасных — не реже одного раза в 3 месяца.

Во время осмотров при необходимости восстанавливают окраску щитов, шкафов, труб, деталей арматуры и т. п. При осмотрах осветительных сетей, кроме того, очищают светильники от пыли и грязи. В помещениях с большим выделением пыли и копоти (мельницы, кузницы и др.) светильники чистят не реже 4 раз в месяц, в помещениях с малым выделением пыли (животноводчес-

кие помещения и др.) — не реже 2 раз в месяц, а светильники наружного освещения — не реже 3 раз в год.

Кроме осмотров, в электропроводках измеряют сопротивление изоляции, проводят испытание повышенным напряжением частотой 50 Гц, проверяют действие аппаратов защиты автоматических выключателей и проводят фотометрические измерения освещённости.

Сопротивление изоляции электропроводок измеряют не реже одного раза в 2 года в помещениях с нормальной средой и не реже одного раза в год для остальных помещений. Измерения выполняют мегомметром на напряжение 1000 В при отключённых токоприёмниках, а в осветительных сетях — с вывернутыми лампами и снятыми плавкими вставками. Сопротивление изоляции электропроводки должно быть не менее 0,5 Мом. Сопротивление измеряют между каждым проводом и землей, а также между каждыми двумя проводами.

Если сопротивление изоляции проводки ниже нормы, её испытывают напряжением 1000 В в течение 1 мин.

Если в результате испытания сопротивление изоляции не уменьшилось, то проводка может быть оставлена в эксплуатации с обязательной её заменой во время очередного планового или капитального ремонта. Если сопротивление изоляции измерялось во время приемо-сдаточных испытаний и оно оказалось не ниже нормы, испытание изоляции повышенным напряжением частоты 50 Гц может быть заменено проверкой сопротивления изоляции мегомметром на напряжение 2500 В.

В автоматических выключателях проверяют ток срабатывания электромагнитного расцепителя, время действия теплового расцепителя в одной из точек характеристики. Пределы работы разделителей должны соответствовать заводским данным.

10.1 Эксплуатация электрического освещения

Эксплуатация электрического освещения сводится, в основном, к периодическим осмотрам осветительной установки, замене перегоревших ламп, чистке от пыли светильников, контролю за состоянием изоляции и за состоянием защитного заземления.

Вышедшие из строя люминесцентные лампы и лампы ДРЛ, содержащие ртуть, должны храниться упакованными в специальном помещении и периодически вывозиться для уничтожения и дезактивации.

При высоте подвеса светильников до 5,0 м допускается обслуживание осветительных установок с приставных лестниц и стремянной не менее чем двумя лицами. При большой высоте разрешается их обслуживание с мостовых кранов, стационарных мостиков и передвижных подмостей с обязательным снятием напряжения на время работы. Ежегодно проверяются освещённость и напряжение в питающей сети.

Для освещения непроизводственных помещений следует применять общее равномерное освещение. Для питания светильников общего освещения должно применяться напряжение не выше 380/220 В переменного тока при заземленной нейтрали, не выше 220 В переменного тока при изолированной нейтрали и 220 В постоянного тока. Для питания специальных ламп (ксеноновых, ДРЛ, ДРИ, натриевых, рассчитанных на напряжение 380 В) и пускорегулирующих устройств для газоразрядных ламп, имеющих специальные схемы (например, трехфазные, с последовательным соединением ламп), допускается использовать напряжение выше 220 В, но не выше 380 В, в том числе фазное напряжение системы 660/380 В с заземленной нейтралью при соблюдении следующих условий:

- ввод в светильник и пускорегулирующий аппарат следует выполнять проводами или кабелем с медными жилами и с изоляцией, рассчитанной на напряжение не менее 660 В;

- должно обеспечиваться одновременное отключение всех фазных проводов, вводимых в светильник. Это требование распространяется также на все случаи, когда в многоламповый светильник с лампами любых типов вводятся провода нескольких фаз системы 380/220 В, за исключением светильников, устанавливаемых в помещениях без повышенной опасности;

- в помещениях с повышенной опасностью и особо опасных на светильники должны быть нанесены хорошо различимые отличительные знаки с указанием применяемого напряжения («380 В»);

- ввод в светильник двух или трех проводов разных фаз системы 660/380 В запрещается.

В помещениях с повышенной опасностью и особо опасных при высоте установки светильников общего освещения с лампами накаливания менее 2,5 м необходимо применять светильники, конструкция которых исключает возможность доступа к лампе без применения инструмента (отверток, плоскогубцев, гаечного или специального ключа и др.), с вводом в светильник подводящей электропроводки в металлических трубах, металлорукавах или защитных оболочек кабелей и защищенных проводов, либо использовать для питания светильников с лампами накаливания напряжением не выше 42 В. Это требование не распространяется на светильники в электропомещениях, а также на светильники, обслуживаемые с кранов или площадок, посещаемых только квалифицированным персоналом. При этом расстояние от светильников до настила моста крана должно быть не менее 1,8 м или светильники должны быть подвешены не ниже нижнего пояса плит перекрытия, а обслуживание этих светильников с крана должно выполняться с соблюдением требований техники безопасности. Светильники с люминесцентными лампами на напряжение 127—220 В допускается устанавливать на высоте менее 1 м от пола при условии недоступности их токоведущих частей для случайных прикосновений.

Для питания светильников местного освещения в помещениях должно применяться напряжение: без повышенной опасности — не выше 220 В и в помещениях с повышенной опасностью и особо опасных — не выше 42 В.

Для питания ручных светильников в помещениях с повышенной опасностью и особо опасных должно применяться напряжение не выше 42 В. При наличии особо неблагоприятных условий, а именно когда опасность поражения электрическим током усугубляется теснотой, неудобным положением работающего, соприкосновением с большими металлическими хорошо заземленными поверхностями (например, работы в котлах), для питания ручных светильников должно применяться напряжение не выше 12 В. Переносные светильники, предназначенные для подвешивания приравняются при выборе напряжения к светильникам местного стационарного освещения.

Установка предохранителей, автоматических выключателей и выключателей в нулевых рабочих проводниках запрещается.

Исключение: во взрывоопасных зонах класса В-I в двухпроводных линиях с нулевым рабочим проводником должны быть защищены от токов КЗ фазный и нулевой рабочий проводники. Для одновременного отключения фазного и нулевого рабочего проводников должны применяться двухполюсные выключатели.

Заземление или зануление корпусов светильников общего освещения с лампами ДРЛ, ДРИ, натриевыми и люминесцентными с вынесенными пускорегулирующими аппаратами допускается осуществлять при помощи перемычки между заземляющим винтом заземленного (зануленного) пускорегулирующего аппарата и заземляющим винтом светильника. Металлические отражатели светильников, укрепленные на корпусах из изолирующих материалов, заземлять или занулять не требуется. Заземление или зануление корпусов светильников местного освещения на напряжение выше 42 В должно удовлетворять следующим требованиям: если между кронштейном и корпусом светильника нет надежного электрического соединения, то оно должно быть осуществлено при помощи специально проложенного для этой цели защитного проводника; если заземляющие провода присоединяются не к корпусу светильника, а к металлической конструкции, на которой светильник установлен, то между этой конструкцией, кронштейном и корпусом светильника должно быть надежное электрическое соединение.

Заземление или зануление корпусов переносных светильников на напряжение выше 42 В должно осуществляться посредством жилы гибкого кабеля, которая не должна одновременно служить для подвода рабочего тока.

Светильники наружного освещения, установленные на железобетонных и металлических опорах, должны быть заземлены в сетях с изолированной нейтралью и занулены в сетях с глухозаземленной нейтралью. Светильники наружного освещения, установленные на деревянных опорах, не имеющих заземляющих спусков или кабельных муфт, заземлению и занулению не подлежат.

Нормы освещенности. Для производственных, жилых и общественных зданий, а также открытых пространств нормы освещенности регламентированы СНиП. Нормы освещенности установлены с учетом обеспечения надлежащего

уровня видимости предметов и их частей при выполнении различных работ, обзоре окружающего пространства, а также движении транспорта. В нормах установлена минимальная освещенность: на рабочих поверхностях в производственных помещениях; на уровне поверхности пола и столов (0,8 м от пола) — для жилых, общественных зданий и вспомогательных помещений промышленных предприятий, а также на уровне рабочих поверхностей — для работ на открытых пространствах и на уровне земли (покрытий) — для улиц, площадей и т. д. В нормах даны также требования к качеству освещения (защита от ослепленности, отраженной блескости, требования к равномерности освещения и др.). Минимальная освещенность рабочих поверхностей в производственных помещениях установлена различной в зависимости от производимых работ, контраста между рассматриваемым (различаемым) предметом и фоном, на котором он расположен, а также в зависимости от системы освещения (общего или комбинированного).

Всесоюзным научно-исследовательским светотехническим институтом (ВНИСИ) совместно с другими организациями разработан проект новых норм искусственного освещения взамен. Проектом предусматривается составление норм освещенности по комплексному показателю (КП) световой среды (СС) на основе количественных и качественных показателей. Это позволит путем компенсации количества освещения его качеством получить тот же уровень производительности труда при более низких уровнях освещенности и тем самым — существенную экономию энергетических и материальных ресурсов (для осветительных установок высоких цехов — до 10 %).

Рабочая температура проводов и шнуров не должна превышать 65 °С, если их оболочка резиновая, и 70 °С, если оболочка пластмассовая (величины температур даны с учетом температуры окружающего воздуха, то есть если комнатная температура равна 20 °С, то допустимый перегрев изоляции — 45 и 50 °С соответственно).

Таким образом, между величинами сечения жил проводов (кабелей) и током, проходящим по ним, имеется прямая связь (таблица 2), которую необходимо принимать в расчет при построении схемы и непосредственно при прокладке электропроводки.

Таблица 2 — Допустимые значения силы тока

Материал жилы	Сечение жилы, мм ²							
	1	1,5	2	2,5	3	4	6	10
Медь	17	22	26	30	33	40	51	80
Алюминий	—	—	21	23	27	32	40	56

Следует отметить, что данные в таблице 2 приемлемы, если электропроводка открытая. Если же производится монтаж скрытой проводки, да еще из нескольких проводов в одном канале (трубе), то значение допустимого тока в них должно быть уменьшено на 10–20 %. Такая поправка

принимается на том основании, что в этом случае провода будут нагревать друг друга. Кроме того, в условиях скрытой проводки охлаждение гораздо хуже.

Что же касается зависимости допустимого тока, проходящего по шнурам, то здесь за основу следует взять следующие соотношения (сечение жилы (мм²): допустимое значение силы тока (А): 0,35: 7; 0,5: 10; 0,7: 14; 1: 22; 1,5: 26 и 2: 31.

Сечение жилы (не путать с площадью поперечного разреза) определяется по формуле

$$S = 0,78d^2,$$

где S – сечение жилы, мм², d – диаметр жилы, мм.

Диаметр жилы проще всего измерить штангенциркулем (точность измерения достаточно высока – до 0,1 мм, поэтому возможной незначительной ошибкой можно пренебречь). Если же данного измерительного инструмента под руками не оказалось, то для измерения диаметра жилы можно воспользоваться таким нехитрым способом: небольшой отрезок очищенной от изоляции жилы намотать на толстый гвоздь, отвертку или любой другой стержень и крепко сжать витки провода; полученную спираль измерить слесарной линейкой (с ценой деления 0,5 мм) и эту длину разделить на количество витков. Но такой способ измерения дает уже большую погрешность.

Для определения сечения многожильного провода или кабеля достаточно рассчитать сечение одной жилы и полученную величину умножить на число жил.

Сечение жил при малых токах, особенно в винтовых контактных зажимах, определяется механической прочностью проводника. Оно не должно быть меньше 2 мм² для алюминиевой жилы и 1 мм² для медной жилы. Если открытая проводка внутри помещения выполнена на роликах, сечение алюминиевой жилы не должно быть меньше 2,5 мм².

В схеме включения в электрическую цепь дуговой ртутной лампы стартер отсутствует, поскольку не требуется отключения нитей накаливания после возникновения разряда между электродами.

Прежде чем устанавливать светильник, монтировать его в электрическую сеть, осматривать на предмет выявления неисправностей и ремонтировать, необходимо вывернуть предохранители (пробки) на распределительном щитке или счетчике или отключить автоматические выключатели.

Производить все вышеперечисленные работы предпочтительно в светлое время суток, пользуясь естественным освещением. Если же помещение, в котором предстоит работать, не имеет естественного освещения или необходимо сделать срочный ремонт, то можно воспользоваться автономными источниками освещения: электрическими фонарями на батареях, осветительными лампами, работающими от автомобильного аккумулятора и т. п.

Таблица 3 — Неисправности люминесцентного светильника; их причины и порядок устранения

Возможные причины	Порядок устранения
Лампа не зажигается	
1. Отсутствует напряжение в питающей сети. 1. Неисправен выключатель. 2. Нет контакта между штырьками лампы и токопроводящими элементами патрона. 3. Нет электрического контакта стартера в стартеродержателе. 4. Неисправна сама лампа или стартер	1. Убедиться, что это действительно так, включив в розетку заведомо исправный электроприбор. 2. Заменить выключатель или устранить его неисправность. 3. Слегка повернуть лампу в патроне. 4. Снять стартер и установить его заново, заменить стартер. 5. Поочередно заменить стартер и лампу
Лампа мигает, светится один электрод	
1. Неисправна лампа или стартер. 2. Пониженное напряжение сети	1. Последовательно заменить лампу и стартер. 2. Включить светильник в сеть, напряжение которого точно соответствует номиналу лампы (42 или 220 В), при необходимости использовать автотрансформатор или стабилизатор напряжения

Прежде чем подключить к электроцепи осветительный прибор, нужно выяснить, в каком состоянии проводка в месте подключения, а также есть ли крюк для люстры.

Одним из недостатков практически всех светильников с лампами накаливания является слишком близкое расположение клемм для подключения разнополюсных проводов, поэтому следует внимательно следить за тем, чтобы провода, подходящие к клеммам люстры, были надежно изолированы друг от друга.

У подавляющего большинства потолочных светильников (люстр) на стержне имеются декоративные колпачки, которые закрывают провода, подвесной крюк и клеммник (некоторые из колпачков снабжены винтами для фиксации в верхнем положении).

Длина подвесного крюка должна быть несколько меньше, чем длина декоративного колпачка, чтобы последний полностью закрывал клеммник и провода.

При замене неисправных ламп в светильнике необходимо проследить, чтобы тип и мощность новых ламп соответствовали параметрам электропроводки и осветительного прибора, например: если установить в светильник лампу накаливания большей мощности, чем та, на которую он рассчитан, то это непременно вызовет перегрев контактного соединения «патрон – цоколь», что может стать причиной новой неисправности, не исключено даже возгорание.

10.2 Эксплуатация осветительных установок

Ни одна осветительная установка, как это следует из многочисленных обследований, не может оставаться эффективной, если за ней не будет обеспечен регулярный и хороший уход. Старение ламп и связанное с этим снижение их светового потока, накопление пыли и грязи на отражающих и рассеивающих поверхностях светильников и лампах, а также постепенное ухудшение отражающих свойств поверхностей помещений и оборудования – все это способствует потере светового потока и постепенному уменьшению уровня освещенности.

Старение источников света является неизбежным, степень же загрязнения светильников и поверхностей помещений и оборудования может контролироваться, а при хорошо организованной эксплуатации последствия загрязнения могут быть сведены к минимуму.

Правильная организация эксплуатации осветительных установок должна предусматривать: тщательную приемку осветительных установок после окончания монтажных работ и после капитальных ремонтов, своевременную смену ламп и чистку светильников, планово-предупредительный осмотр и ремонт светильников и электрической сети.

Замена ламп и чистка светильников

Сохранность условий освещения, создаваемых осветительной установкой в процессе эксплуатации, зависит от ухода за ней и в значительной степени от своевременности замены источников света и содержания в чистоте осветительных приборов.

Самый простой и, к сожалению, наиболее часто применяемый метод замены – это индивидуальный метод замены ламп, когда лампы заменяются по мере сгорания. Недостатком этого является длительное использование потерявших свою эффективность ламп и связанное с этим снижение освещенности, создаваемой осветительной установкой.

Очень важной, необходимой и трудоемкой частью работ по эксплуатации осветительных установок является периодическая очистка колб ламп и отражающих, рассеивающих и других поверхностей и деталей светильников от накапливающейся на них пыли и грязи.

Частота чистки светильников зависит от многих факторов и в первую очередь от среды освещаемого помещения. Так, светильники в цехах металлургического завода нуждаются в большей частоте обслуживания, чем

установленные в коридоре больницы. Точно так светильники в шлифовальной мастерской должны чиститься чаще, чем светильники в зале заседания, расположенном в том же здании.

Количество чисток, определенные главой II-A, 9-71 СНиП «Искусственное освещение. Нормы проектирования» по количеству пыли, дыма и копоти, содержащихся в воздушной среде помещений и наружных пространств, указаны в таблице 4.

Таблица 4 — Количество чисток светильников

Освещаемые объекты	Количество чисток, не менее
Производственные помещения, в воздушной среде которых содержатся пыль, дым и копоть в количествах:	
10 мг/м ³ и более	2 раза в месяц
От 5 до 10 мг/м ³	1 раз в месяц
Не более 5 мг/м ³	1 раз в 3 месяца
Вспомогательные помещения с нормальной воздушной средой и помещения общественных и жилых зданий	1 раз в 3 месяца
Площадки промышленных предприятий, в воздушной среде которых содержатся пыль, дым и копоть в количествах:	
Более 5 мг/м ³	1 раз в 3 месяца
До 0,5 мг/м ³	1 раз в 6 месяцев
Улицы, площади, дороги, территории общественных зданий, жилых районов и выставок, парки, бульвары	1 раз в 6 месяцев

Особые трудности для эксплуатации осветительных установок вызывает обслуживание светильников, как правило, установленных на значительной высоте от пола (земли). Выполнение работ по замене источников света и

загрязненных частей, участвующих в образовании светотехнической схемы светильников, зависит от наличия приспособлений или устройств для доступа к ним.

Для этой цели в зависимости от высоты установки светильников могут быть использованы: приставные лестницы или стремянки, передвижные и самоходные телескопические и шарнирно-телескопические вышки, спускные устройства, подвесные и мостовые грузоподъемные краны, стационарные светотехнические мостики, автомашины с корзиной или площадкой на раздвижной телескопической или шарнирно-телескопической вышке.

Приставные лестницы и стремянки

«Правилами технической эксплуатации электроустановок потребителей» обслуживание осветительных установок с этих устройств допускается при высоте подвеса светильников, не превышающей 5 м, не менее чем двумя лицами. Длина лестниц и стремянок должна быть такой, чтобы рабочий мог работать стоя на ступеньке, отстоящей на 1 м от верхнего края лестницы, стремянки. Если стремянка имеет площадку – она должна быть ограждена на высоту 1 м

Передвижные, телескопические и шарнирно-телескопические подъемники

Телескопические подъемники широко и успешно применяются для обслуживания светильников наружного освещения, установленных на опорах или кронштейнах на стенах зданий на высоте 6 м и более от уровня земли.

Применение для обслуживания светильников в промышленных зданиях передвижных телескопических подъемников, малоэффективно. Эти подъемники обеспечивают узкий фронт работ, ограниченный размерами люльки. На подъем и опускание телескопа перед перемещением подъемника вручную с одной рабочей позиции на другую затрачивается большое количество времени. Как и при использовании лестниц и стремянок, светильники должны располагаться так, чтобы технологическое оборудование и выступающие части фундаментов не мешали установке подъемника. Недостатки подъемников такого типа являются причиной их весьма ограниченного применения в промышленности.

Эксплуатация кабельных линий. Для обеспечения надежной и экономичной работы кабельных линий при эксплуатации работники осуществляют технадзор за их прокладкой, то есть ведут строгий контроль качества монтажа кабелей и муфт. Контроль начинается с наружного осмотра представителем кабелей на барабанах, оценки целостности их витков, а также щек и обшивки кабельных барабанов. Если при осмотре возникают сомнения в пригодности кабеля, его подвергают специальным испытаниям с привлечением электролаборатории. При последующих работах проверяют глубину траншей и укладки труб, габаритные расстояния от траншей до близлежащих сооружений и препятствий, устройство песчаной постели, а также защиту кирпичом и т. п.

Укладку кабелей производят только под наблюдением представителя ЭЧ. Соответствие выполненных работ действующим правилам и другим директивным материалам подтверждается актами, подписанными представителем ЭЧ, который включается в комиссию по приемке кабельной линии.

В техническую документацию, представляемую приемочной комиссией, входят: исполнительный чертеж трассы, согласованный с заинтересованными организациями (владельцами подземных коммуникаций, находящихся вблизи кабеля), акты наружного осмотра кабелей на барабанах, акты скрытых работ (осмотр проложенных кабелей перед засыпкой траншей), журналы разделки муфт, а также протоколы испытаний кабелей после сооружения КЛ. При осмотре принимаемой в эксплуатацию КЛ приемочная комиссия убеждается, что места, где возможны повреждения вертикально проложенных кабелей (перевозимыми грузами или по каким-либо другим причинам), до высоты двух метров от уровня земли защищены трубами, коробами и др.; кабели надежно закреплены на концах линий, в местах изгибов, у соединительных муфт, на вертикальных участках трассы и т. п. Перед приемкой кабелей в эксплуатацию проводят испытания в соответствии с ПУЭ и ПТЭЭП.

При эксплуатации кабельных линий главным образом ведут наблюдение за их трассами, контролируют состояние кабелей и их нагрузку, а также ведут периодические профилактические испытания и ремонт КЛ. В процессе эксплуатации обязательно составляют паспорт линии, в который вносят не только технические характеристики кабелей и условия их прокладки, но и сведения о результатах предыдущих испытаний и ремонтах, что дает возможность устанавливать правильный режим работы линий и своевременно выводить их в ремонт. Все смонтированные кабели должны иметь маркировку (бирки) стандартной формы: круглой — для силовых кабелей ВН; прямоугольной — напряжением до 1 000 В; треугольной — для контрольных кабелей. Изготавливают бирки, как правило, из пластмассы и крепят к кабелю оцинкованной проволокой. Надписи на бирках наносят несмываемыми красками; на металлических бирках — набивают с помощью металлических шрифтов.

При наблюдении за кабельными трассами особое внимание обращают на выполнение земляных работ вблизи трассы, обеспечение доступности при работах по ликвидации аварий и ремонту кабелей, проложенных в земле, на отсутствие на трассе провалов, размывов и других неровностей, которые могут вызвать повреждения кабелей, и т. п. Для обеспечения сохранности кабелей земляные работы вблизи кабельных трасс должны выполняться только по предварительному согласованию с главным инженером. В необходимых случаях устанавливается технадзор за проводимыми работами, который ведется до полного окончания земляных работ. Большую опасность для проложенных в земле кабелей представляют земляные работы, выполняемые механизированными методами. Во всех случаях работать землеройными

механизмами на расстоянии от трассы кабеля менее одного метра не разрешается; на этом участке работы выполняют вручную и только лопатами. Периодичность осмотров кабельных трасс устанавливает главный инженер ЭЧ, руководствуясь опытом и учетом местных условий (в местах, где кабели пересекаются с другими коммуникациями или могут подвергаться механическим повреждениям, обходы проводят чаще). По Правилам осмотры кабельных трасс должны производиться в следующие сроки: трассы кабелей, проложенных в земле, — не реже одного раза в три месяца; на эстакадах, в туннелях, блоках, каналах, галереях и по стенам зданий — не реже одного раза в шесть месяцев. Осмотр кабельных муфт напряжением выше 1000 В производится при каждом осмотре электрооборудования.

Внеочередные осмотры кабельных трасс проводят в периоды паводков, во время дождей и ливней, когда происходит размягчение грунта и опасность повреждения кабелей, проложенных в земле, возрастает. Для учета неисправностей, выявленных при осмотрах кабельных трасс, и контроля за своевременным их устранением на предприятиях ведется специальный журнал (форма ЭУ-83). При обнаружении дефектов, требующих немедленного устранения, лицо, осуществляющее осмотр, безотлагательно ставит в известность своего руководителя. С особым вниманием осматривают кабельные трассы в местах пересечения их трассами канав, кюветов и переходов кабелей из земли на стены или опоры. Контроль нагрузок при эксплуатации кабелей занимает особое место. Перегрузки кабелей систематического характера влекут за собой быстрое ухудшение прочности их изоляции и сокращают срок службы; их недогрузка связана с недоиспользованием проводимости жил кабелей. Поэтому при эксплуатации КЛ тщательно следят, чтобы нагрузка соответствовала установленным нормативным требованиям. Нагрузку на кабели при вводе в эксплуатацию определяют для каждого сезона, так как температура окружающей среды в разные сезоны изменяется, что позволяет в холодные месяцы повысить нагрузку на кабели. Нагрузку кабелей контролируют в сроки, определяемые главным инженером ЭЧ, но не менее двух раз в год, в том числе один — в период осенне-зимнего максимума нагрузки. Контроль осуществляют путем наблюдения за показаниями амперметров на питающей подстанции, а при их отсутствии — с помощью токоизмерительных клещей. Анализ измерений нагрузок позволяет регулировать работу кабелей, устанавливая режим, обеспечивающий одновременно экономичную и надежную работу. Для определения фактической температуры токоведущих жил кабеля измеряют температуру его металлической оболочки (так как температуру жил кабеля определить непосредственным измерением не представляется возможным) и пересчитывают ее по формуле

$$t_{жс} = t_{об} + t_{каб} ,$$

где $t_{об}$ — температура оболочки или брони кабеля в момент измерения, °C;
 $t_{каб}$ — перепад температуры между жилой и оболочкой кабеля, определяемый по формуле

$$\Delta T_{Каб} = \frac{I^2 n_{ж} \rho S_k}{1000g},$$

где I — ток длительной максимальной нагрузки в момент измерения, А; $n_{ж}$ — число жил кабеля; ρ — удельное электрическое сопротивление материала жилы при температуре, близкой к температуре жилы, $\frac{Ом \cdot мм^2}{м}$; S_k — сумма тепловых сопротивлений изоляции и защитных покровов кабеля, $\frac{град \cdot См}{Вт}$; g — сечение жилы кабеля, $мм^2$.

Вычисленные значения температуры токоведущих жил для кабелей с пропитанной бумажной изоляцией напряжением до 3 кВ не должны превышать 80 °C; то же напряжением до 6 кВ — 65 °C; то же напряжением до 10 кВ — 60 °C; с резиновой изоляцией того же напряжения — 65 °C; кабели с пластмассовой изоляцией напряжением 1, 3, 6 кВ — 70 °C. В том случае, когда токоведущие жилы кабелей нагреваются свыше допустимых пределов, принимают меры для устранения причины этого явления. При выходе из строя КЛ часть работающего оборудования переводят на питание от других (соседних) кабелей, что может довести нагрузку кабелей в часы максимума выше допустимой.

Примечание. Удельные тепловые сопротивления приняты: для изоляции — 1000 град · см/Вт, для наружных покровов — 550 град · см/Вт.

На период ликвидации аварии допускается перегрузка по току для кабелей с пропитанной бумажной изоляцией до 10 кВ на 30 %; с изоляцией из полиэтилена и поливинилхлоридного пластика — на 15 %; с изоляцией из резины и вулканизированного полиэтилена — на 18 % продолжительностью не более 6 ч в сутки в течение пяти суток, но не более 100 ч в год, если в остальные периоды этих суток нагрузка не превышает длительно допустимой.

Для кабелей, находившихся в эксплуатации более 15 лет, перегрузки должны быть снижены до 10 %. Ремонт кабельных линий выполняют при необходимости на основе данных, полученных при их испытаниях и осмотрах. Ремонтные работы стараются проводить в минимальные сроки, так как на время ремонта приходится переходить на менее надежные временные схемы электроснабжения. Кроме того, к особенностям ремонта кабелей относится наличие в них остаточного заряда после отключения, а также (в большинстве случаев) соседних действующих кабелей, находящихся под напряжением. Все

это требует от ремонтного персонала большого внимания не только к личной безопасности во время раскопки траншей для ремонта кабелей. Необходимо также тщательно следить за сохранностью рядом расположенных исправных кабелей и других подземных коммуникаций. После достижения глубины 0,4 м раскопку разрешается выполнять только лопатами. Применение отбойных молотков, ломов и других инструментов для рыхления грунта начиная с указанной глубины категорически запрещается. Если во время земляных работ обнаружены неизвестные кабели или какие-либо другие подземные коммуникации, работы прекращают и сообщают об этом ответственному за выполнение работ. После вскрытия кабелей следует позаботиться о том, чтобы не допустить их повреждения. Для этого отрытые кабели и муфты укрепляют на прочной доске, которую подвешивают к перекинутым через траншею брусам. Ремонт кабелей сводится, в основном, к восстановлению броневых покрова, свинцовой оболочки, муфт и концевых заделок.

При наличии местных разрушений брони кабелей обнаруженный дефект устраняют следующим образом. На открыто проложенных кабелях участки разрушенных бронелент обрезаются и удаляются. В местах отрезанных лент выполняют временные бандажы. Рядом с временными бандажми обе ленты тщательно зачищаются до металлического блеска и обслуживаются припоем ПОСС 30-2, после чего провод заземления крепится бандажми из оцинкованной проволоки и припаивается этим же припоем. После пайки временные бандажы удаляются и на оголенный участок оболочки наносится антикоррозийное покрытие (лаки на битумной основе). У кабелей, проложенных в земле, броневой и джутовый покровы в процессе эксплуатации не ремонтируют. При ремонте свинцовой оболочки кабеля сначала устанавливают характер повреждения; ее ремонтируют (восстанавливают) только в том случае, когда изоляция кабеля не повреждена и проникновение влаги внутрь кабеля исключается. Для ремонта из листового свинца изготавливают разрезную свинцовую трубу соответствующих размеров (на 70—80 мм длиннее поврежденного участка кабеля). Кабель помещают в приготовленную свинцовую трубу, шов трубы запаивают, а торцы сводят на конус и припаивают к свинцовой оболочке. Отремонтированную оболочку покрывают антикоррозийным составом. В случае, когда возможность попадания влаги внутрь кабеля нельзя исключить, бумажную изоляцию в дефектном месте необходимо проверить на отсутствие влаги. Для этого бумажные ленты изоляции, снятые с кабеля в месте повреждения, погружают в парафин, нагретый до 150 °С. При наличии в изоляции влаги погружение лент в парафин сопровождается потрескиванием и выделением из них пены. При установлении факта проникновения влаги в изоляцию поврежденный участок кабеля вырезают, вместо него вставляют отрезок соответствующей длины и монтируют две соединительные муфты по обоим концам вставленного отрезка. Ремонт повреждений поливинилхлоридного защитного шланга кабеля марки ААШв (порывы, задиры, проколы и др.) проводят сваркой в струе горячего воздуха. При открытой прокладке кабеля ремонт шланга можно выполнять

намоткой на поврежденное место двух слоев липкой поливинилхлоридной ленты с 50 %-ным перекрытием и промазыванием поливинилхлоридным лаком.

Перед сваркой места, подлежащие ремонту, очищают и обезжиривают бензином, кабельным ножом вырезают посторонние включения и срезают в местах повреждения шланга выступающие края и задиры. Разрывы шланга ремонтируют с применением поливинилхлоридных заплат и разрезных манжет. Заплату изготавливают из пластика так, чтобы ее края на 1,5—2 мм перекрывали место разрыва. Для ремонта шланга с применением разрезной манжеты отрезают кусок поливинилхлоридной трубки на 35—40 мм длиннее поврежденного участка, трубку разрезают вдоль и надевают на кабель симметрично на месте повреждения.

11 Обслуживание пускорегулирующей аппаратуры

К пускорегулирующей аппаратуре относятся следующие виды аппаратов: реостаты (пусковые, пускорегулирующие, реостаты для регулирования скорости вращения электродвигателей и ручные регуляторы возбуждения генераторов), контроллеры и командоконтроллеры, магнитные станции (магнитные контроллеры) и магнитные пускатели, а также сопротивления (пусковые, регулировочные, добавочные и защитные).

Пусковые реостаты обычно рассчитываются на два-три пуска подряд с паузой после каждого пуска, вдвое превышающей время самого пуска. Частота пусков не должна превосходить двадцати пусков в час.

Допускаемая температура кожухов реостатов составляет 60 °С (при возможности случайных прикосновений). Необходимо во время работы не реже одного раза за вахту проверять степень нагрева регулировочных и пускорегулировочных реостатов, а также следить за тем, чтобы на реостатах любых назначений не находилось каких-либо посторонних предметов, могущих затруднить охлаждение реостатов. Периодические осмотры и чистки реостатов приурочиваются к осмотру и чистке обслуживаемых ими машин.

Осмотр и чистка реостатов должны производиться только при снятом с них напряжении. Пыль из реостатов удаляется путем продувки сухим сжатым воздухом, грязь — с помощью чистой ветоши, смоченной бензином Б-70, изоляционные поверхности протираются сухой ветошью. При последующем осмотре реостата обращают внимание на надежность контактных соединений и состояние контактных поверхностей. При наличии на них окислов или оплавлений контакты зачищают бархатным напильником (но ни в коем случае наждачным или стеклянным полотном), сохраняя их первоначальную форму. После зачистки поверхность контактов не должна иметь выбоин, а линия касания должна составлять не менее 75 % ширины контактов. Применять какую-либо смазку для них категорически запрещается.

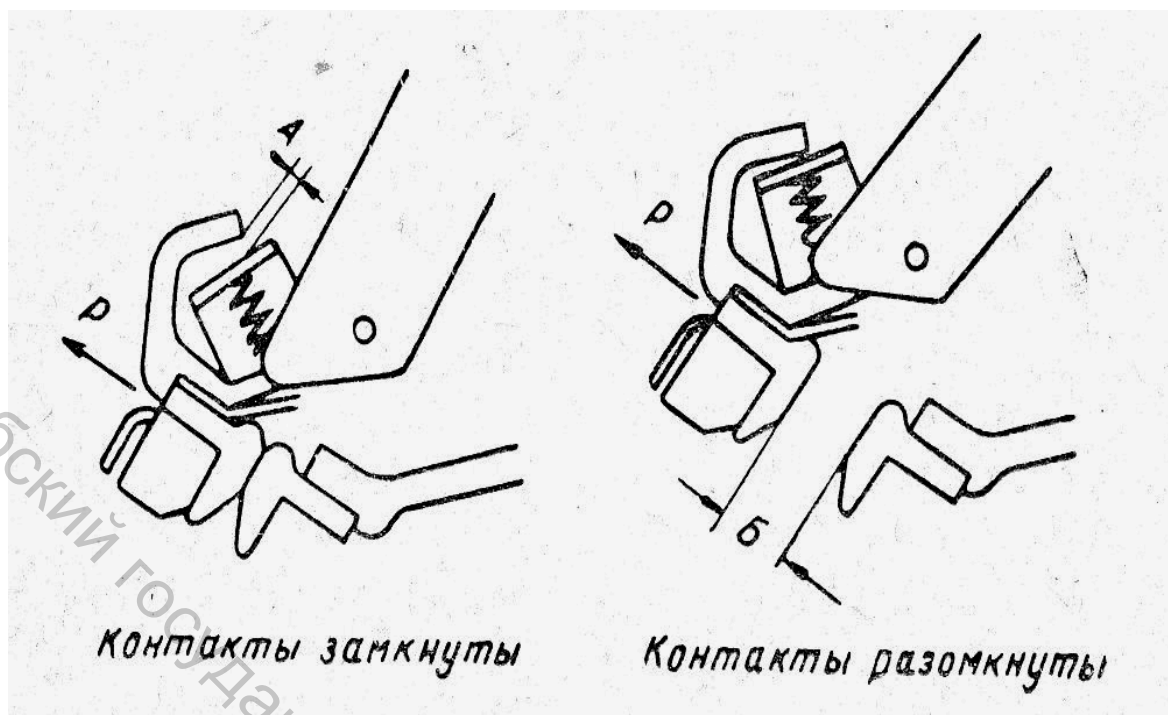


Рисунок 2 — Контактные элементы цепей главного тока

После осмотра проверяется свободный ход щетки реостата по контактам (выступающие контакты подпиливаются под уровень остальных), плотность нажатия щетки на контакты, а также состояние контакторов и реле, входящих в схему реостата. После окончания работ замеряется сопротивление изоляции реостата в целом и он опробуется в действии под током.

Уход за контроллерами и командоконтроллерами аналогичен уходу за реостатами с дополнениями, изложенными ниже. Сегменты барабанных контроллеров должны быть постоянно покрыты легким слоем вазелина, смешанного с графитным порошком. Сухари смазывать не следует, так как это ускоряет их износ. При смене контактов или их пружин необходимо проверить нажатие контактов, их провал и раствор, которые должны удовлетворять требованиям заводских инструкций и формуляров. На рисунке 2 изображены контактные элементы цепей главного тока, а на рисунке 3 — цепей управления наиболее распространенных контроллеров кулачкового типа. На этих рисунках буквой А обозначен провал контактов, а буквой Б — их раствор.

Ориентировочно провал контактов составляет от двух до четырех мм, а раствор для главных контактов 7—12 мм и для вспомогательных — 13—23 мм.

Нажатие контактов изменяется в довольно широких пределах (от 0,15 до 3,2 кг) в зависимости от типа контроллера. Величина нажатия проверяется при помощи динамометра и полоски обыкновенной писчей бумаги. Для измерения начального нажатия полоску бумаги закладывают между рычагом и суппортом подвижного контакта, а для измерения конечного нажатия — между подвижным и неподвижными контактами. Динамометром, закрепленным петлей

из суровой нитки, подвижной контакт оттягивается в направлении, указанном стрелкой Р. Величиной нажатия будет показание динамометра в момент, когда заложенная полоска бумаги легко вытащится.

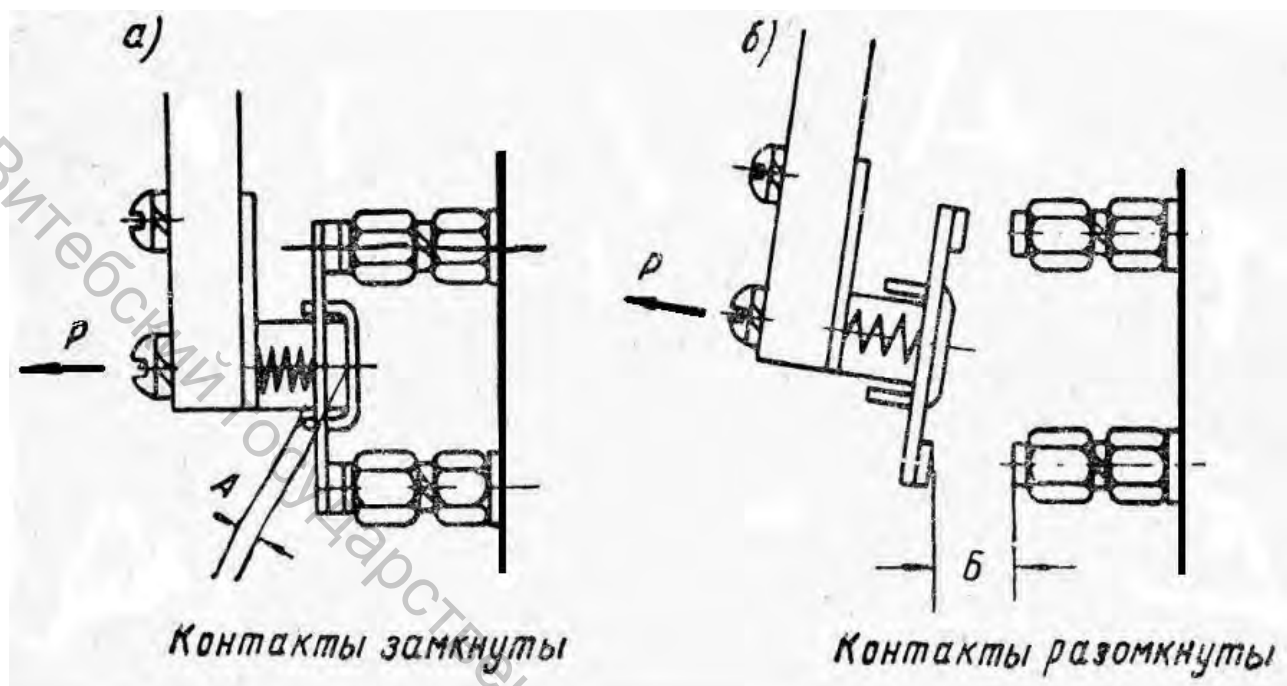


Рисунок 3 — Контактные элементы цепей управления

При осмотрах контроллеров проверяется легкость хода и отсутствие заедания подвижных деталей — рычагов, роликов, вала, а также четкость работы фиксатора положений маховика или рукоятки. Трущиеся поверхности осей кулачковых элементов смазываются смазкой УТВ (1-13) ГОСТ 1631—52. Высохшие или потрескавшиеся резиновые прокладки заменяются новыми. У водозащищенных контроллеров тщательно проверяется состояние всех уплотнений. Детали контроллеров, изготовленные из изолирующих материалов, проверяются на отсутствие поломок и других повреждений. Проводники внутреннего монтажа должны быть прочно закреплены и не касаться корпуса и подвижных частей контроллера, а все катушки проверены на целостность и состояние изоляции. Сопротивление изоляции контроллера в сборке должно составлять не менее одного мегома. Повседневное обслуживание магнитных станций и магнитных пускателей сводится к поддержанию их в чистоте, проверке нагрева (температура на поверхности шкафа — не выше 60 °С), проверке использования станции в соответствии с ее номинальным режимом, проверке исправности плавких вставок и систематическому наблюдению за правильностью работы аппаратуры станции. Уход за магнитными станциями осуществляется при их периодических профилактических осмотрах и заключается, в основном, в уходе за установленными на станции контакторами и реле. Главным условием надежной работы контакторов и реле является их абсолютная чистота. Поэтому с них систематически должны удаляться всякие следы пыли и грязи. Поверхности

соприкосновения якорьков с сердечниками магнитов должны быть всегда покрыты легким слоем масла для предохранения от ржавчины. Наличие ржавчины или грязи на соприкасающихся поверхностях якоря и сердечника вызывает их неплотное прилегание при втягивании якоря. Это обстоятельство в свою очередь приводит к увеличению тока, потребляемого катушкой контактора, что может вызвать ее перегрев, сокращающий срок службы или даже аварийное сгорание изоляции. Существенное значение для контакторов имеет также плотность соприкосновения их контактов. Эта плотность определяется как чистотой их контактных поверхностей (они не должны иметь следов окисления или оплавления), так и сжатием пружин подвижного контакта и якоря. Если величина сжатия пружины якоря велика, то последний не сможет полностью притянуться к сердечнику, что вызовет описанные выше явления. Если сжатие пружины контакта мало, то контакты будут прилегать неплотно, это вызовет их перегрев, окисление поверхностей и дальнейшее ухудшение условий их работы. Величины начальных и конечных нажатий контактов (главных и вспомогательных) обычно приводятся в заводских инструкциях по обслуживанию определенных типов аппаратуры.

При профилактическом осмотре магнитных станций следует:

1) очистить контакторы и реле от пыли и грязи продувкой их воздухом и протиркой чистой, мягкой ветошью, слегка смоченной бензином Б-70;

2) убедиться в легкости хода всех подвижных частей контакторов и реле, замыкая аппарат несколько раз от руки, все заедания должны быть устранены, после чего подвижные части смазываются легким машинным маслом. Необходимо, чтобы излишек масла не попадал на катушки и контактные поверхности;

3) проверить нажатие контактов, как об этом сказано выше;

4) проверить провалы и растворы контактов с помощью щупа, линейки или штангенциркуля и привести их в соответствие с рекомендациями завода-изготовителя;

5) проверить состояние рабочих поверхностей контактов; если при осмотре контактов обнаружится нагар, загрязнение или капли металла, контакты необходимо зачистить бархатным напильником или надфилем. Зачистка контактов наждачной или стеклянной бумагой не допускается, вспомогательные серебряные контакты зачищаются без опиловки тела контакта;

6) если контакты обгорели настолько, что не поддаются ремонту, их необходимо сменить на запасные. При смене контактов проверяется степень их нажатия, контакты как в момент начального нажатия, в конечном положении должны касаться линейно; добиваться соприкосновения контактов по плоскости не следует. Длина линии касания должна составлять не менее 75 % полной ширины контактов. При очистке или замене контактов снимать якорь контактора не рекомендуется, так как после установки его на место придется проделать дополнительную работу по регулировке контактора;

7) проверить целостность дугогасительных камер и состояние их внутренних поверхностей. В случае сильной закопченности их следует зачистить шабером и протереть сухой ветошью, а при необходимости заменить.

При осмотре сопротивлений, который производится обязательно при отключенном питании, следует очистить элементы и изоляционные шайбы от пыли и грязи (воздухом и ветошью).

После этого проверяется целостность элементов, отсутствие касаний и замыканий между витками или элементами, целостность и отсутствие замыканий соединительных проводников между собой или с элементами. Неисправные элементы можно заменять только точно такими же, того же типа и номера. Необходимо проверить также состояние зажимных винтов как на коробке зажимов, так и на элементах; гайки должны быть подтянуты, окислившиеся поверхности их зачищены личным напильником и вытерты сухой ветошью.

Общие дефекты оборудования определяют общие методы их выявления, которые могут быть объединены в следующие основные группы:

- 1) методы определения состояния механической части электрооборудования;
- 2) измерения и испытания, определяющие состояние магнитной системы;
- 3) измерения и испытания, определяющие состояние токоведущих частей и контактных соединений;
- 4) измерения и испытания, определяющие состояние изоляции токоведущих частей;
- 5) методы проверки и испытаний устройств релейной защиты, автоматики, управления, сигнализации и других вторичных устройств;
- 6) методы окончательной оценки пригодности электрооборудования к опробованию и эксплуатации.

Оценка состояния электрооборудования по результатам проверок, измерений и испытаний

Оценка состояния электрооборудования и готовности его к включению в эксплуатацию производится после сравнения результатов различных измерений и испытаний с допустимыми, регламентируемыми специальными нормами. Основными нормативными документами являются «Нормы испытания электрооборудования» (в дальнейшем Нормы) и «Правила устройства электроустановок» (ПУЭ).

Заключение о возможности ввода оборудования в эксплуатацию производится на основании совокупности результатов приемо-сдаточных испытаний, так как часто, особенно в вопросах оценки состояния изоляции электрических машин, силовых трансформаторов и необходимости сушки ее, трудно найти решение по одному или даже двум критериям.

При оценке состояния оборудования широко используется метод сравнения результатов измерений оборудования одного и того же типа, исходя из предположения, что все проверяемое однотипное оборудование не может иметь одинаковые повреждения. Так, например, если характеристики

намагничивания группы измерительных трансформаторов тока одинаково ниже типовых, а ток холостого хода нескольких трансформаторов напряжения одинаково превышает допустимый, это значит, что нет повреждения изоляции обмоток или магнитопровода, а применение в магнитопроводе стали, отличающейся по габаритам или сортаменту от той, по которой были сняты типовые характеристики.

Результаты измерений и испытаний всегда сравниваются для оценки с результатами предыдущих измерений и испытаний. Для вновь вводимого оборудования такими являются результаты заводских испытаний и измерений. Отличия допускаются лишь в пределах точности и различия применяемых методов измерений.

Проверки и испытания, предусматриваемые Нормами, не всегда бывают достаточны, особенно при оценке состояния несерийного оборудования или головного образца. В таких случаях они производятся по специальной программе, составляемой разрабатывающей организацией при участии проектирующей и эксплуатирующей организаций. Как правило, такие программы утверждаются главным инженером станции или энергосистемы. Окончательное суждение о возможности включения оборудования в нормальную работу позволяет вынести опробование его в действии.

Опробование электрооборудования в действии производится после полного окончания монтажа и предпусковых наладочных работ.

При опробовании выполняются проверки, испытания и измерения, которые не могут быть сделаны по технологическим условиям в неподвижном состоянии оборудования, но необходимы для окончательного заключения о пригодности оборудования и эксплуатации. Методы опробования зависят от вида оборудования.

Коммутационные аппараты опробуются в определенном цикле операций включения и отключения подачей на них штатного оперативного тока (нормируются Нормами) с измерением времени, скорости включения и отключения, минимального напряжения срабатывания электромагнитов привода, с проверкой работы привода при различных напряжениях оперативного тока или давлениях воздуха у воздушных выключателей, осциллографированием циклов и другими измерениями, регламентируемыми Нормами.

Силовые трансформаторы опробуются подачей на них напряжения с проверкой работы его «на слух», действия релейных защит и переключателя ответвлений.

Опробование синхронных генераторов производится по специальной программе с проверкой работы всех систем и устройств автоматики, релейных защит и завершается, как правило, синхронизацией и включением его в нормальную работу.

Электродвигатели опробуются подачей напряжения на них сначала при расцепленной муфте, соединяющей с приводимым механизмом, а затем при удовлетворительных результатах такого опробования на холостом ходу — с

приводимым механизмом. Измеряемые при этом токи и поведение электродвигателя позволяют судить о качестве монтажа и готовности его к работе.

Основным методом оценки состояния нового электрооборудования, заканчиваемого монтажом и включаемого в эксплуатацию, является сравнение результатов измерений и испытаний с допустимыми, предусматриваемыми специальными нормами.

Основными нормативными документами являются нормы испытания электрооборудования (в дальнейшем Нормы) и Правила устройства электроустановок (ПУЭ).

В Нормам приведены требования в отношении необходимых видов проверок и испытаний и нормативные величины, которым должны удовлетворять результаты их для всех видов электрооборудования электроустановок. Нормами предусматриваются допустимое сопротивление обмоток, контактов и других токоведущих частей, допустимое состояние изоляции; испытательные напряжения и пр.

Согласно ПУЭ и Нормам заключение о возможности ввода оборудования в эксплуатацию производится на основании совокупности результатов приемосдаточных испытаний, так как часто, особенно в вопросах оценки состояния изоляции электрических машин, силовых трансформаторов и необходимости сушки, трудно найти решение по одному или даже двум критериям.

Широко используется в производстве пусконаладочных работ при оценке состояния оборудования метод сравнения результатов измерений группы одного и того же типа оборудования исходя из предположения, что все проверяемое однотипное оборудование не может иметь одинаковых повреждений.

Если характеристики намагничивания группы измерительных трансформаторов тока одинаково ниже типовых, а ток холостого хода нескольких измерительных трансформаторов напряжения одинаково превышает допустимый, то это значит, что имеет место не повреждение изоляции обмоток или магнитопровода, а применение в магнитопроводе худшей стали при изготовлении трансформаторов на заводе или изменение габаритов стали.

Часто результаты испытаний и измерений (характеристики генераторов переменного и постоянного тока, измерения изоляции и т. п.) сравниваются для оценки с результатами предыдущих измерений и испытаний. Для вновь вводимого в эксплуатацию оборудования такими являются результаты заводских измерений и испытаний.

Не всегда бывают достаточными проверки и испытания, предусматриваемые Нормами. Это относится к несерийному оборудованию или головным образцам. В таких случаях работы производятся в соответствии со специальной программой, составляемой разрабатывающими или проектирующими организациями или заводом-изготовителем. В составлении программ должны участвовать представители наладочной организации.

Окончательным способом оценки возможности включения электрооборудования или присоединения в работу является комплексное опробование его в работе.

Оформление протоколов проверки и испытаний

Все результаты проверки, испытаний и опробования электрооборудования, которые производятся в процессе наладочных работ, оформляются протоколами. Протоколы содержат заключение, в котором даются общая оценка состояния оборудования, все результаты измерений, проверок, испытаний и опробований. В ряде случаев вместо протоколов оформляются отчеты о всех произведенных проверках, испытаниях и измерениях с заключением, содержащим оценку состояния оборудования. В целях унификации технической документации, упрощения и сокращения времени, необходимого для ее оформления, наладочными организациями разрабатываются стандартные формы протоколов и отчетов, требующие только заполнения их.

Проверка, настройка и испытание вторичных устройств производятся с целью выяснения возможности их правильной работы. Для этого выполняются ревизия, настройка и проверка состояния каждого элемента конкретного устройства, проверка взаимодействия элементов между собой и работа всего устройства в целом.

Опробование оборудования производится перед включением его в работу подачей напряжения в условиях, соответствующих эксплуатационным.

Методы опробования зависят от вида оборудования. У выключателей осуществляются измерения механических характеристик, проверяется работоспособность приводов при различных уровнях напряжения оперативного тока или давления воздуха, осциллографируются циклы включения и отключения воздушных выключателей и т. п. У силовых трансформаторов и синхронных генераторов проверяется работа на слух в режиме холостого хода, работа всего вспомогательного оборудования и различных вторичных устройств. Электродвигатели опробуют подачей напряжения сначала при расцепленной муфте, соединяющей его с приводным механизмом, а затем совместно с приводным механизмом.

12 Требования к средствам измерения холодной и горячей воды в эксплуатации

1. Для установки в квартирах жилых зданий допускается применять крыльчатые счетчики холодной и горячей воды (до 90 °С), соответствующие следующим требованиям:

— технические параметры счетчиков соответствуют ГОСТам Р-50601 и 50193 (метрологический класс В);

— тип счетчиков утвержден НТК по метрологии Госстандарта и внесен Государственный реестр средств измерений;

— надежность счетчиков подтверждена ускоренными испытаниями на износ, проведенными на водопроводной воде в городах, испытания должны быть проведены местными органами Госстандарта при участии предприятий Водоканала и региональной жилищной инспекции с требованиями ГОСТ Р-50193;

— в соответствии с описанием типа счетчиков допускается их установка в горизонтальном и вертикальном положении;

— номинальный расход воды — $1,5 \text{ м}^3/\text{ч}$, длина счетчика без присоединительных штуцеров — 80 мм;

— погрешность измерения расходов воды составляет $\pm 5 \%$ при расходах в диапазоне от Q_{min} до Q_t и $\pm 2 \%$ в диапазоне от Q_t до Q_{max} ;

— среднеинтегральная погрешность измерения количества воды для счетчиков при их выпуске из производства не превышает $1,5 \%$ (отметка о поверке в соответствии с требованиями Госстандарта должна быть приведена в паспорте счетчика);

— межповерочный интервал, установленный Госстандартом при утверждении сертификата типа счетчиков холодной и горячей воды, составляет не менее 5 лет;

— возможность метрологического обеспечения счетчиков в процессе их эксплуатации подтверждается местными органами Госстандарта и организацией, предоставляющей услуги по периодической поверке счетчиков;

— гарантийный срок, в течение которого поставщиком счетчиков производится их бесплатная замена или ремонт, должен составлять не менее 24 месяца с даты установки счетчиков, но не более 30 месяцев с даты их закупки.

2. Решение о возможности использования счетчиков воды различных конструкций на объекте принимается совместным протоколом организаций водоканала, региональной жилищной инспекцией на основании рассмотрения указанных выше документов. Принятое решение должно быть утверждено региональным органом жилищно-коммунального хозяйства и доведено до сведения жилищных организаций города.

3. В жилых зданиях, оснащенных автоматизированной системой контроля энергопотребления, устанавливаемые счетчики холодной и горячей воды должны иметь устройства формирования электрических импульсов, пропорциональных количеству прошедшей через счетчик воды. Подключение счетчиков воды к автоматизированной системе осуществляется организацией, обеспечивающей монтаж и эксплуатацию такой системы. В зданиях, не оборудованных автоматизированной системой контроля энергопотребления, допускается установка электронных блоков-повторителей показаний счетчиков воды, располагаемых на лестничных клетках.

4. Во вновь строящихся и реконструируемых жилых зданиях установка счетчиков холодной и горячей воды в квартирах осуществляется в соответствии с проектом систем внутреннего холодного и горячего водоснабжения,

согласованным с организациями водоканала. Водоканал не дает разрешение на присоединение к сетям городского водоснабжения жилых зданий, а также коммунальных предприятий, если в проектах строительства не учтена установка приборов учета и контроля на вводе в объемную систему.

5. В эксплуатируемых жилых зданиях установка счетчиков воды производится в соответствии со схемами. Приведенные схемы предусматривают установку счетчиков воды в квартирах без проведения сварочных работ с установкой запорной арматуры (шаровых кранов) и фильтров на вводах водопровода в каждую квартиру. При установке счетчиков воды допускается использование гибких шлангов, для которых соответствующими сертификатами установлена возможность использования при давлениях 1 МПа и температуре воды до 80 °С (на линиях горячей воды).

6. Монтаж счетчиков холодной и горячей воды осуществляется работниками организаций, имеющих лицензию на право проведения монтажных работ в системах инженерного оборудования зданий. На установленных счетчиках воды должна быть дополнительная пломба, предотвращающая несанкционированный демонтаж счетчиков с мест установки.

7. Метрологическая поверка счетчиков воды в квартирах жилых зданий осуществляется без демонтажа счетчиков с мест установки в соответствии с требованиями Госстандарта. Оплата работ по метрологической поверке осуществляется по тарифам, утвержденным местными органами по представлению органов управления жилищно-коммунальным хозяйством.

8. Выполнение работ по метрологической поверке квартирных счетчиков воды производится органами Госстандарта или организациями, метрологическая служба которых аккредитована Госстандартом на право проведения поверок, по договорам с органами управления жилищно-коммунальным хозяйством и Государственной жилищной инспекцией. Контроль качества измерения водопотребления в квартирах жилых зданий производится в соответствии с Методикой выборочного контроля. Результаты считаются положительными, если определенная методикой величина межповерочного интервала оказывается равной или превышающей значение, установленное Госстандартом. Результаты выборочного контроля считаются отрицательными, если определенная по результатам контроля величина межповерочного интервала составляет менее 5 лет. На основании положительных результатов выборочного контроля для партии счетчиков воды межповерочный интервал протоколом органа Госстандарта может быть увеличен по сравнению с первоначально установленным значением, но не более чем в два раза (не более 10 лет). При отрицательных результатах выборочного контроля вся партия счетчиков должна быть демонтирована для проведения метрологической поверки, ремонта и настройки в заводских условиях. Не допускается использование квартирных счетчиков воды, для которых по результатам выборочного контроля метрологических параметров межповерочный интервал не превышает 5 лет. Информация о типах счетчиков,

не соответствующих вышеперечисленным требованиям, органами управления жилищно-коммунального хозяйства доводится до жилищно-эксплуатационных организаций в течение 1 месяца с момента получения данных от организации (организаций), проводившей выборочный контроль.

9. При возникновении разногласий по качеству работы квартирных счетчиков воды их внеочередная метрологическая поверка может быть проведена по требованию (заявке) организации поставщика или собственника (нанимателя, арендатора) квартиры. Работы по поверке выполняются организацией, соответствующей требованием п. 6. В случае положительных результатов метрологической поверки оплата работ производится заявителем, в случае отрицательного результата — поставщиком счетчиков (в течение гарантийного периода) или организацией, ответственной за эксплуатацию квартирных счетчиков.

Требования к коммерческим средствам измерения тепловой энергии и теплоносителей

1. Централизованное теплоснабжение, в основном, представляет собой двухтрубные системы, в которых теплоносителем является горячая вода или пар.

2. Теплоснабжающие организации согласно Гражданскому кодексу и другим нормативным актам продают своим потребителям два товара: тепловую энергию и теплоноситель. Поэтому в каждом коммерческом сечении, где происходит передача товара от одного собственника (энергоснабжающей организации) другому (потребителю-перепродавцу или конечному потребителю), должно выполняться измерение количества и качества продаваемого товара.

3. В соответствии с положениями измерению подлежат:

— разность количеств (расходов) теплоносителя, полученного оптовым или конечным потребителем из тепловой сети и возвращенного им в тепловую сеть. Эта разность — количество теплоносителя, которое потребитель взял из тепловой сети и должен оплатить;

— суммарное (общее) количество тепловой энергии, которое потребитель взял из тепловой сети за счет охлаждения теплоносителя, возвращенного в тепловую сеть, и которое потребитель получил и использовал вместе с теплоносителем, не возвращенным в тепловую сеть (на источник тепла).

4. Кроме измерения количества тепловой энергии и теплоносителя, согласно Гражданскому кодексу должны измеряться качество тепловой энергии и режимы ее потребления. Поэтому счетчик тепловой энергии и теплоносителя должен также измерять:

— температуру в подающем трубопроводе (паропроводе) для контроля качества тепловой энергии;

— разность давлений сетевой воды или давление пара для контроля качества тепловой энергии;

— расход теплоносителя в подающем трубопроводе (паропроводе) для контроля режима потребления (потребляемой мощности);

— разность температур в подающем и обратном трубопроводах или температуру обратной сетевой воды (конденсата) для контроля режима потребления.

5. Места измерения количества теплоносителя и тепловой энергии должны находиться в коммерческих сечениях согласно балансовой принадлежности (собственности) оборудования, например:

— на выводах источника тепла — на двух трубопроводах «на заборе» ТЭЦ или крупной котельной, «на стене» котельной малой мощности;

— на вводе двух трубопроводов в центральный тепловой пункт (ЦТП) микрорайона или тепловой пункт (ТП) промышленного предприятия, подключенных к магистральной тепловой сети;

— на вводе двух трубопроводов в отдельное здание.

Коммерческие средства измерения не должны быть «привязаны» к другим технологическим узлам источника тепла и потребителей, кроме указанных выше. Все, что необходимо для технологического контроля (например, разделение потоков тепловой энергии и теплоносителя по видам нагрузки: отопление и горячее водоснабжение и т. п.), должно измеряться другими (некоммерческими) средствами измерений. Энергоснабжающая организация не вправе вмешиваться во внутренние дела потребителя, и наоборот.

6. Средства измерения количества тепловой энергии и теплоносителя (счетчики тепловой энергии и теплоносителя) должны быть внесены в Госреестр как единое средство измерения, даже если они состоят из нескольких более простых СИ: преобразователей расходов, температур, давления (при необходимости) и процессорного блока-вычислителя.

7. Потребитель, использующий счетчик тепловой энергии и теплоносителя, должен иметь возможность купить у предприятия-изготовителя полностью скомплектованное /согласно п. 6/ и прошедшее первичную поверку на заводе средств измерений с соответствующей документацией, включая инструкцию по установке и пользованию.

Пользователь, который точно выполнил все указания изготовителя по установке средств измерений, должен иметь возможность использовать их без дополнительных аттестационных процедур до очередной поверки, которую следует выполнять как поверку единого средства измерения. Методы поверки определяются госповерителем согласно правилам Госстандарта.

8. В соответствии с требованиями закона единство измерений в заводской документации на единое средство измерения тепловой энергии и теплоносителя (либо в приложении к ней) должен быть раздел «Методика выполнения измерений».

9. Требования не исключают создания счетчика тепловой энергии и теплоносителя комбинированного типа, то есть из отдельных средств измерений, внесенных в Госреестр индивидуально. Соответственно, аттестация

такого средства измерения в органах Госстандарта будет индивидуальной. Такие счетчики тепловой энергии и теплоносителя применяются, как правило, лишь на крупных источниках тепла и у крупных потребителей с тепловой нагрузкой.

10. Погрешность измерения с помощью указанных средств измерений должна соответствовать приведенным в документах данным.

11. Согласно действующим в настоящее время инструкциям по экономическому регулированию процедур учета тепловой энергии, все указанные средства измерения должны учитывать количество тепловой энергии, содержащейся в воде, которая используется на источнике тепла для восполнения отбираемого из системы центрального теплоснабжения теплоносителя (горячей воды на бытовые и технологические нужды и на утечки, а также невозвращенного конденсата).

На источнике тепла это можно осуществлять путем прямого измерения температуры воды, питающей источник. У потребителей возможны два варианта:

— прямое измерение этой температуры, для чего потребуются создание и соответствующая аттестация измерительного канала от источника тепла до потребителя;

— имитация сигнала от преобразователя температуры холодной воды с несколькими фиксированными величинами.

В последнем случае завод изготовитель должен включить в свою документацию сведения о дополнительной погрешности измерения тепловой энергии, связанной с отклонением средней за определенный период (зима, лето) температуры холодной воды на источнике водоснабжения от значения фиксированной ставки, значение которой должно изменяться вручную, при этом следует обеспечить защиту от несанкционированного вмешательства.

12. Кроме указанных выше вариантов передачи тепловой энергии по двухтрубному теплопроводу, в реальной практике теплоснабжения осуществляется передача тепловой энергии и теплоносителя по однострубному теплопроводу. Поэтому счетчики тепловой энергии и теплоносителя должны быть разработаны и для такого варианта. Все остальные требования — те же, что и для двухтрубного теплопровода.

Многообразие систем теплоснабжения объектов, большое количество устаревших необорудованных тепловых пунктов, большое количество приборов, имеющих неудовлетворительные технические характеристики, требуют неординарных схем измерения расхода тепловой энергии и теплоносителя. Поэтому в процессе модернизации и внедрении приборов должны быть приняты во внимание следующие критерии:

1. Высокая надежность в эксплуатации.
2. Отличные технические характеристики.
3. Возможность автоматизированного сбора информации.
4. Наличие метрологического обеспечения и ремонтной базы.
5. Стоимость.

Рекомендуется создание совместных предприятий по производству приборов учета с организацией ремонтной базы и метрологическое обеспечение на основе долгосрочного обслуживания. Все вновь сооружаемые, реконструируемые объекты в соответствии с проектной сметной документацией и типовыми проектными решениями оборудуются приборами учета расхода тепла, газа, системами регулирования. Допускается установка приборов коммерческого учета, разрешенных к применению Комитетом по стандартизации метрологии и сертификации, по результатам государственных приемочных испытаний и утверждения типа и внесенных в Государственный Реестр средств измерений. Целесообразность использования приборов учета конкретного типа из числа внесенных в государственный Реестр средств измерений определяют монтажные организации совместно с электро-, тепло-, водо- и газоснабжающими организациями в зависимости от возможности организации ремонта, сервисного обслуживания и других технико-экономических факторов. Оценка системы качества поставщика средств измерений должна производиться до заключения договора с целью определения способности прибора соответствовать требованиям международных стандартов, таких как ИСО 9001, ИСО 9002, ИСО 9003.

Исходя из технической и экономической целесообразности необходимо установить следующую очередность оборудования приборами группового учета.

1. Оснащение приборами коммерческого учета отпуска топливно-энергетических ресурсов (ТЭР) у поставщика (ТЭЦ, котельные, водозаборные станции и др.).

2. Оснащение приборами коммерческого учета расхода ТЭР на центральных тепловых пунктах (ЦТП) — на группу домов.

3. Установка коммерческих приборов учета потребления ТЭР на индивидуальном тепловом пункте и водомерном узле каждого жилого дома.

С целью получения максимального экономического эффекта и надежности работы приборов и теплового оборудования необходимо:

- на ЦТП устанавливать приборы учета и регулирования тепловой энергии и воды;

- в индивидуальном тепловом пункте устанавливать приборы учета и регулирования тепловой энергии, а в водомерном узле — приборы учета воды, при установке приборов учета и регулирования следует руководствоваться требованиями СНиП и другими нормативными документами.

ЦТП, тепловые пункты до установки приборов учета и регулирования должны быть обследованы и приведены в соответствие с нормами содержания (состояние освещения, дверей, устранение течи задвижек и т. д.), за счет эксплуатирующей организации. Ответственность за правильность выбора прибора учета, его монтаж, сохранность, эксплуатационное и метрологическое обслуживание несут монтажные организации, а также энергоснабжающая организация и потребитель в пределах балансовой принадлежности.

Ответственность за качество подаваемых электроэнергии, холодной, горячей воды, газа и параметра теплоносителя несут поставщики в соответствии с заключенными договорами, «Правилами пользования тепловой и электрической энергии», «Правилами технической эксплуатации систем водоснабжения и водоотведения населенных мест», а также другими нормативными документами, регламентирующими вопросы качества.

13 Общие требования к электропроводкам

Сечения токопроводящих жил проводов и кабелей должны быть не менее тех, которые приведены в таблице 5.

Фазные и нулевой провода следует прокладывать в одной общей трубе. В отдельных стальных трубах прокладка их допустима, если длительный ток нагрузки не превышает 25А.

При скрытой электропроводке конструктивные элементы зданий и сооружений, пустоты которых используются для электропроводки, должны быть несгораемыми.

Соединения, оконцевания и ответвления проводов и кабелей следует выполнять с помощью опрессовки, сварки, пайки или сжимов (под болт или винт). Соединение проводов скручиванием недопустимо. Провода не должны испытывать механических воздействий в местах ответвлений и соединений. Соединения и ответвления проводов и кабелей следует выполнять в разветвительных и соединительных коробках или в изоляционных корпусах соединительных и разветвительных сжимов. При прокладывании проводов и кабелей на изоляционных опорах (роliках, клицах, изоляторах) соединение или ответвление необходимо выполнять непосредственно на этих опорах. Соединительные и разветвительные коробки, изоляционные сжимы выполняются из несгораемых или трудносгораемых материалов.

Обслуживание электрических кабелей

Глубина траншей должна быть не менее 700 мм, а ширина – такой, чтобы расстояние между несколькими параллельно проложенными в ней кабелями напряжением до 10 кВ было не менее 100 мм, от стенки траншеи до ближайшего крайнего кабеля – не менее 50 мм. Глубину заложения кабеля можно уменьшить до 0,5 м на участках длиной до 0,5 м при вводе в здание, а также в местах пересечения кабеля с подземными сооружениями при условии защиты его асбоцементными трубами.

Для предохранения от механических повреждений кабели напряжением 6...10 кВ поверх присыпки защищают красным кирпичом или железобетонными плитами; кабели напряжением 20...35 кВ – плитами; кабели напряжением до 1 кВ – кирпичами и плитами только в местах частых раскопок (их укладывают сплошь по длине траншеи с напуском над крайними кабелями не менее 50 мм).

Таблица 5 – Значение сечений токопроводящих жил проводов

Токопроводящие средства	Сечение жил, мм ²	
	медных	алюминиевых
Шнуры для присоединения бытовых электроприемников	0,35	—
Кабели для присоединения переносных и передвижных электроприемников	0,75	—
Скрученные двухжильные провода с многопроволочными жилами для стационарной прокладки на роликах	1	—
Незащищенные изолированные провода для стационарной проводки внутри помещений:		
– непосредственно по основаниям на роликах или (и) тросиках;	1	2,5
– на лотках в коробах (кроме глухих коробов):		
– для жил, присоединенных к винтовым зажимам;	1	2
– для жил, присоединенных пайкой:		
– однопроводных;	0,5	—
– многопроводных;	0,35	—
– на изоляторах	1,5	4
Незащищенные изолированные провода в наружных электропроводках:		
– по стенам, конструкциям, опорам	2,5	4
– вводы на изоляторах, под навесом на роликах	1,5	2,5
Незащищенные и защищенные изолированные провода и кабели в трубах, металлических рукавах и глухих коробах	1	2
Кабели и защищенные изолированные провода для стационарной электропроводки (без труб, рукавов, глухих коробов):		
– для жил, присоединенных к винтовым зажимам;	1	2
– для жил, присоединенных пайкой:		
– однопроводных;	0,5	—
– многопроволочных (гибких)	0,35	—
Провода в замкнутых каналах или замоноличенные	1	2

В местах будущего расположения кабельных соединений траншеи расширяют, образуя котлованы или колодцы для соединительных муфт. На кабельной линии длиной 1 км допускается установка не более шести муфт. Котлован для единичной кабельной муфты напряжением до 10 кВ выполняется шириной 1,5 м и длиной 2,5 м, а для каждой монтируемой параллельно с первой муфтой его ширину увеличивают на 350 мм. Соединения в кабельной муфте должны быть герметичными, влагостойкими, обладать механической и электрической прочностью, а также противокоррозионной устойчивостью.

Прокладка кабелей в блоках применяется для их защиты от механических повреждений. Блок представляет собой подземное сооружение, выполненное из нескольких труб (асбоцементных, керамических и др.) или железобетонных панелей с относящимися к ним колодцами. При монтаже кабелей в бетонных блоках или блоках из асбоцементных труб повышается надежность их защиты, однако усложняется прокладка, значительно увеличивается стоимость линии и возникают дополнительные затраты на эксплуатацию кабельных колодцев. Кроме того, допустимые токовые нагрузки кабелей, находящихся в блоках, меньше, чем у кабелей, проложенных открыто или в земле, из-за худших условий охлаждения.

Кабели часто прокладывают в небольших железобетонных каналах, закрытых сверху плитами. При большом количестве параллельно идущих кабелей строят туннели, проходные каналы или прокладывают блоки из труб.

Прокладка кабелей на опорных конструкциях и в лотках выполняется в цехах производственных предприятий, по стенам зданий, в туннелях. Опорные кабельные конструкции изготавливают из листовой стали в виде стоек с полками, стоек со скобой, настенных полок. Специальные перфорированные и сварные лотки используют для прокладки проводов и небронированных кабелей по кирпичным и бетонным стенам на высоте не менее 2 м. Их обязательно заземляют не менее чем в двух местах и электрически соединяют между собой.

Допускается совместная прокладка силовых кабелей, осветительных и контрольных цепей при условии разделения каждой из них стальными разделителями. Для кабельных муфт устраивают специальные лотки. Кабели должны быть жестко закреплены на прямых участках трассы через каждые 0,5 м при вертикальном расположении лотков и через каждые 3 м при их горизонтальном расположении, а также на углах и в местах соединений.

Для соединения кабелей при монтаже выполняют разделку их концов и соединение жил. Разделка конца кабеля состоит из последовательных операций ступенчатого удаления защитных и изоляционных частей и является частью монтажа муфт. Размеры разделки, зависящие от конструкции муфты, напряжения кабеля и сечения его жил.

Соединение и ответвление токоведущих жил кабеля выполняют с помощью специальных инструментов, различных приспособлений и принадлежностей с соблюдением технологии, обеспечивающей надежный электрический контакт и необходимую механическую прочность. При выборе

способа соединения учитывают материал и сечение соединяемых жил, конструктивные особенности муфт.

Пайку применяют для соединения жил кабелей классов напряжения 1,6 и 10 кВ. Пайку производят либо мощным, хорошо разогретым паяльником, либо путем помещения концов жил в специальные ванночки с расплавленным припоем. Для пайки кабелей используют обычно полужесткие и жесткие припои.

Опрессовку применяют, в основном, для соединения алюминиевых жил кабелей до 1 кВ и выполняют с помощью гильз и опрессовочных механизмов – клещей и прессов. В гильзу с двух сторон помещают соединяемые жилы кабелей и гильзу сжимают. Под действием создаваемого прессующим механизмом давления металл гильз и жил спрессовывается, образуя монолитное соединение.

Газовая и электрическая сварка служит для соединения алюминиевых жил кабеля сечением 16...240 мм².

Термитная сварка – один из наиболее совершенных способов соединения алюминиевых жил кабелей, который выполняется с помощью специальных патронов типа А. Провода в патроне устанавливаются встык и его поджигают специальной спичкой. Внутри патрона находится термитный состав, при горении которого температура достигает нескольких тысяч градусов.

Кабели перед введением в эксплуатацию должны быть заземлены. В чугунных соединительных муфтах заземление выполняют двумя отрезками гибкого медного провода, соответствующего жилам кабеля сечения. Оболочку и броню кабелей соединяют таким же проводом, присоединяя его к контактной площадке муфты. В свинцовых муфтах заземление выполняют одним куском гибкого медного провода, присоединяемого пайкой и проволочными бандажами к оболочкам и броне обоих кабелей, а также к корпусу муфт. В эпоксидных муфтах технология присоединения провода заземления между оболочками и броней кабелей и разъёмными корпусами муфт зависит от конструкции последних, особенностей их монтажа и заливки компаундом.

Кабельные муфты разделяют по напряжению (до 1, 6, 10, 35 кВ), назначению (соединительная, ответвительная, концевая), габаритным размерам (нормальная, малогабаритная), материалу (чугунная, свинцовая, эпоксидная), форме (У-образная, Т-образная, Х-образная), месту установки (внутренняя, наружная), числу фаз (концевая трехфазная или четырехфазная).

Для оконцевания кабелей вне помещений применяют концевые кабельные муфты, а внутри помещений – концевые заделки.

В качестве концевых муфт для кабелей напряжением до 10 кВ с бумажной изоляцией используют мачтовые муфты КМ с заливкой кабельной массы или эпоксидные КНЭ, при напряжении 20...35 кВ – однофазные КНО или КНЭО, а для кабелей с пластмассовой изоляцией – КНЭ или ПКНЭ.

Концевые заделки бывают в стальных воронках (тип КВБ), в воронках из эпоксидного компаунда (КВЭ), из поливинилхлоридных лент (КВВ), в резиновых перчатках (КВР).

Для оконцевания токопроводящих жил кабелей применяют наконечники, присоединяемые опрессовкой, сваркой или пайкой. Наиболее надежным и распространенным способом оконцевания жил является опрессовка. Алюминиевые жилы сечением 16...240 мм² оконцовывают опрессовкой трубчатыми наконечниками ТА или ТАМ, а медные жилы сечением 4...240 мм² – наконечником Т. Опрессовку выполняют местным вдавливанием трубчатой части наконечника с помощью специальных опрессовочных механизмов. При сварке применяют литые наконечники ЛА, а при пайке – медные наконечники серии П.

Открыто проложенные кабели, а также все кабельные муфты должны быть снабжены бирками; на бирках кабелей в начале и конце линии должны быть указаны марка, напряжение, сечение, номер или наименование линии; на бирках соединительных муфт – номер муфты, дата монтажа.

Бирки должны быть стойкими к воздействию окружающей среды. Они должны быть расположены по длине линии через каждые 50 м на открыто проложенных кабелях, а также на поворотах трассы и в местах прохода кабелей через огнестойкие перегородки и перекрытия (с обеих сторон).

Эксплуатация и ремонт кабельных линий

Эксплуатацию электроустановок вообще и кабельных линий, в частности, осуществляют на базе системы планово-предупредительного обслуживания и ремонта (ППТОР). Эта система позволяет поддерживать нормальные технические параметры электроустановок, предотвращать (частично) случаи отказов, снижать расходы на ремонт. При эксплуатации кабельных линий должны быть организованы осмотры, текущее обслуживание, различные виды ремонтов и испытания.

Осмотры КЛ напряжением до 35 кВ должны проводиться в следующие сроки:

- трасс кабелей, проложенных в земле, – не реже 1 раза в 3 месяца;
- трасс кабелей, проложенных на эстакадах, в туннелях, блоках, каналах, галереях и по стенам зданий, – не реже 1 раза в 6 месяцев;
- кабельных колодцев – не реже 1 раза в 2 года.

Осмотры КЛ напряжением 110–220 кВ должны проводиться:

- трасс кабелей, проложенных в земле, – не реже 1 раза в месяц;
- трасс кабелей, проложенных в коллекторах и туннелях, – не реже 1 раза в 3 месяца.

Для КЛ, проложенных открыто, осмотр кабельных муфт напряжением выше 1000 В должен производиться при каждом осмотре электрооборудования.

Периодически, но не реже 1 раза в 6 месяцев выборочные осмотры КЛ должен проводить административно-технический персонал.

В период паводков, после ливней и при отключении КЛ релейной защитой должны проводиться внеочередные осмотры.

Сведения об обнаруженных при осмотрах неисправностях должны заноситься в журнал дефектов и неполадок. Неисправности должны устраняться в кратчайшие сроки.

Туннели, коллекторы, каналы и другие кабельные сооружения должны содержаться в чистоте; металлическая неоцинкованная броня кабелей, проложенных в кабельных сооружениях, и металлические конструкции с неметаллизированным покрытием, по которым проложены кабели, должны периодически покрываться негорючими антикоррозионными составами.

В кабельных сооружениях и других помещениях должен быть организован систематический контроль за тепловым режимом работы кабелей, температурой воздуха и работой вентиляционных устройств.

Температура воздуха внутри кабельных туннелей, каналов и шахт в летнее время должна быть не более чем на 10 °С выше температуры наружного воздуха.

Хранение в кабельных сооружениях каких-либо материалов не допускается.

Кабельные сооружения, в которые попадает вода, должны быть оборудованы средствами для отвода почвенных и ливневых вод.

Текущим ремонтом предусматривается проведение следующих работ: частичное вскрытие кабельных каналов; чистка их и замена конструкций крепления кабелей; исправление раскладки, рихтовка кабелей, устранение коррозии оболочек; ремонт кабельных каналов и траншей; замена отдельных плит перекрытия, устранение завалов, доливка кабельной мастики в кабельные муфты и воронки; окраска сухих разделок; перерасделка дефектных муфт и воронок; определение целостности жил и проверка правильности фазировки.

Капитальным ремонтом подразумевается: выборочное шурфление и вскрытие кабельных траншей, полное вскрытие кабельных каналов, частичная или полная замена участков кабельных линий; устройство дополнительной механической защиты в местах возможных повреждений кабелей; окраска кабельных конструкций; определение целостности жил и проверка правильности фазировки.

КЛ должны периодически подвергаться профилактическим испытаниям повышенным напряжением постоянного тока.

Необходимость внеочередных испытаний КЛ, например, после ремонтных работ или раскопок, связанных со вскрытием трасс, а также после автоматического отключения КЛ, определяется руководством Потребителя, в ведении которого находится кабельная линия.

Все работы по техническому обслуживанию электроустановок, проведению в них переключений, выполнению строительных, монтажных, наладочных, ремонтных работ, испытаний и измерений должны проводиться в соответствии с Межотраслевыми правилами по охране труда при эксплуатации электроустановок, а также в соответствии с целым рядом других Правил и инструкций.

Перед началом проведения работ должен быть выполнен комплекс организационных и технических мероприятий.

Организационными мероприятиями, обеспечивающими безопасность работ в электроустановках, являются: оформление работ нарядом,

распоряжением или перечнем работ, выполняемых в порядке текущей эксплуатации; допуск к работе; надзор во время работы; оформление перерыва в работе, перевода на другое место, окончания работы.

При подготовке рабочего места со снятием напряжения должны быть в указанном порядке выполнены следующие технические мероприятия:

- произведены необходимые отключения и приняты меры, препятствующие подаче напряжения на место работы вследствие ошибочного или самопроизвольного включения коммутационных аппаратов;
- на приводах ручного и на ключах дистанционного управления коммутационных аппаратов должны быть вывешены запрещающие плакаты;
- проверено отсутствие напряжения на токоведущих частях, которые должны быть заземлены для защиты людей от поражения электрическим током;
- наложено заземление (включены заземляющие ножи, а там, где они отсутствуют, установлены переносные заземления);
- вывешены указательные плакаты «Заземлено», ограждены при необходимости рабочие места и оставшиеся под напряжением токоведущие части, вывешены предупреждающие и предписывающие плакаты.

При производстве работ на кабельных линиях необходимо соблюдать целый ряд специфических требований. Вот некоторые основные из них.

Применение землеройных машин, отбойных молотков, ломов и кирок для рыхления грунта над кабелем допускается производить на глубину, при которой до кабеля остается слой грунта не менее 30 см. Остальной слой грунта должен удаляться вручную лопатами.

Перед началом раскопок кабельной линии должно быть произведено контрольное вскрытие линии.

В зимнее время к выемке грунта лопатами можно приступать только после его отогревания. При этом приближение источника тепла к кабелям допускается не ближе чем на 15 см.

При рытье траншей в слабом или влажном грунте, когда есть угроза обвала, их стены должны быть надежно укреплены.

В сыпучих грунтах работы можно вести без крепления стен, но с устройством откосов, соответствующих углу естественного откоса грунта.

Грунт, извлеченный из котлована или траншеи, следует размещать на расстоянии не менее 0,5 м от бровки выемки. Разработка и крепление грунта в выемках глубиной более 2 м должны производиться по плану производства работ.

В грунтах естественной влажности при отсутствии грунтовых вод и при отсутствии расположенных поблизости подземных сооружений рытье котлованов и траншей с вертикальными стенками без крепления разрешается на глубину не более: 1 м – в насыпных, песчаных и крупнообломочных грунтах; 1,25 м – в супесях; 1,5 м – в суглинках и глинах.

В плотных связанных грунтах траншеи с вертикальными стенками рыть роторными и траншейными экскаваторами без установки креплений

допускается на глубину не более 3 м. В этих случаях спуск работников в траншеи не допускается. В местах траншеи, где необходимо пребывание работников, должны быть устроены крепления или выполнены откосы.

На рабочем месте подлежащий ремонту кабель следует определить:

- при прокладке в туннеле, коллекторе, канале – прослеживанием, сверкой раскладки с чертежами и схемами, проверкой по биркам;
- при прокладке кабелей в земле – сверкой их расположения с чертежами прокладки.

Для этой цели должна быть предварительно прорыта контрольная траншея (шурф) поперек кабелей, позволяющая видеть все кабели.

Во всех случаях, когда отсутствует видимое повреждение кабеля, следует применять кабелеискательный аппарат.

Перед разрезанием кабеля или вскрытием соединительной муфты необходимо проверить отсутствие напряжения с помощью специального приспособления, состоящего из изолирующей штанги и стальной иглы или режущего наконечника.

В туннелях, коллекторах, колодцах, траншеях, где проложено несколько кабелей, и других кабельных сооружениях приспособление должно быть с дистанционным управлением. Приспособление должно обеспечить прокол или разрезание оболочки до жил с замыканием их между собой и заземлением.

Кабель у места прокалывания предварительно должен быть закрыт экраном.

При проколе кабеля следует пользоваться спецодеждой, диэлектрическими перчатками и средствами защиты лица и глаз, при этом необходимо стоять на изолирующем основании сверху траншеи на максимальном расстоянии от прокалываемого кабеля.

Прокол кабеля должны выполнять два работника: допускающий и производитель работ или производитель и ответственный руководитель работ; один из них непосредственно прокалывает кабель, а второй – наблюдает.

Если в результате повреждений кабеля открыты все токоведущие жилы, отсутствие напряжения можно проверять непосредственно указателем напряжения без прокола кабеля.

Для заземления прокалывающего приспособления могут быть использованы заземлитель, погруженный в почву на глубину не менее 0,5 м, или броня кабеля. Присоединять заземляющий проводник к броне следует посредством хомутов; броня под хомутом должна быть зачищена.

В тех случаях, когда броня подверглась коррозии, допускается присоединение заземляющего проводника к металлической оболочке кабеля.

На кабельных линиях электростанций и подстанций, где длина и способ прокладки кабелей позволяют, пользуясь чертежами, бирками, кабелеискательным аппаратом, точно определить подлежащий ремонту кабель, допускается, по усмотрению выдающего наряд, не прокалывать кабель перед его разрезанием или вскрытием муфты.

Вскрывать соединительные муфты и разрезать кабель в тех случаях, когда предварительный прокол не делается, следует заземленным инструментом, надев диэлектрические перчатки, используя средства защиты лица и глаз, стоя на изолирующем основании.

При перекатке барабана с кабелем необходимо принять меры против захвата его выступами частей одежды.

Не допускается при прокладке кабеля стоять внутри углов поворота, а также поддерживать кабель вручную на поворотах трассы. Для этой цели должны быть установлены угловые ролики.

Перекладывать кабель и переносить муфты следует после отключения кабеля.

Перекладывать кабель, находящийся под напряжением, допускается при условиях:

- перекладываемый кабель должен иметь температуру не ниже 5 °С;
- муфты на перекладываемом участке кабеля должны быть укреплены хомутами на досках;
- для работы должны использоваться диэлектрические перчатки, поверх которых для защиты от механических повреждений должны быть надеты брезентовые рукавицы;
- работа должна выполняться работниками, имеющими опыт прокладки, под надзором ответственного руководителя работ, имеющего группу V, в электроустановках напряжением выше 1000 В и производителя работ, имеющего группу IV, в электроустановках напряжением до 1000 В.

Работу в подземных кабельных сооружениях, а также осмотр со спуском в них, должны выполнять по наряду не менее 3 работников, из которых двое – страхующие. Между работниками, выполняющими работу, и страхующими должна быть установлена связь.

Для освещения рабочих мест в колодцах и туннелях должны применяться светильники напряжением 12 В или аккумуляторные фонари во взрывозащищенном исполнении. Трансформатор для светильников напряжением 12 В должен располагаться вне колодца или туннеля.

Приемо-сдаточная документация позволяет проконтролировать объем, правильность и качество внесенных изменений и выполненных монтажных и наладочных работ, а также проверить соответствие фактических параметров нормативным. Заключение о возможности ввода электрооборудования в эксплуатацию дается на основании рассмотрения всей приемо-сдаточной документации. Оформление такой документации выполняется в соответствии с Инструкцией по оформлению приемо-сдаточной документации по электромонтажным работам ВСН 123-79.

Эксплуатационная документация. С целью обеспечения эффективной, экономной, надежной и безопасной работы электроустановок производятся надзор и контроль функционирования и показателей их работы, оперативные переключения, техническое обслуживание, ремонт и испытания, выполняемые в соответствии с приведенными нормативными документами. Эти работы

проводятся специально обученным электротехническим персоналом. В результате произведенных работ в электрооборудовании и электроустановках происходят изменения, оказывающие влияние на их состояние. Оперативный и ремонтный персонал электроустановок и энергомеханической службы должен правильно выполнять эти работы, знать состояние и все изменения, произошедшие в системе энергоснабжения и электрооборудования в результате выполненных оперативных переключений и ремонтов, обусловленных эксплуатацией, а также соответствие требованиям безопасности и эксплуатации. С этой целью порядок выполнения указанных работ и состояние электрооборудования отражаются в эксплуатационных документах. Формы и порядок их ведения регламентированы общесоюзными и отраслевыми документами по эксплуатации электроустановок. Эксплуатационные документы могут быть следующими.

Определяющими квалификацию и виды работ, выполняемых персоналом: журналы проверки знаний ПТЭ, ПТБ, ПБ; журналы учета производственного инструктажа и противоаварийных тренировок; списки лиц, имеющих право выполнять определенные виды и объемы работ; удостоверение о проверке знаний ПТЭ и ПТБ.

Характеризующими фактическое состояние системы электроснабжения и электрооборудования: комплект необходимых схем электроснабжения; кабельный журнал и паспорт кабельной линии; паспорт заземляющего устройства; журнал учета и содержания средств защиты. Для подземных электроустановок должны составляться схемы: общая принципиальная подземного электроснабжения; подземной кабельной и контактной сетей шахты и электроснабжения участка на плане горных работ каждого пласта или на схематическом плане горных выработок; электроснабжения откатки контактными электровозами. Требования к выполнению этих схем приведены в ПТЭУ. Все изменения в системах электроснабжения и электроустановках должны вноситься не позднее, чем на следующие сутки.

Определяющими порядок выполнения работ в электроустановках: наряд на безопасное производство работ в электроустановках; оперативный журнал для персонала, обслуживающего электроустановки; бланки переключений и др.

Учитывающими аварии, отказы, дефекты и неполадки в электрооборудовании и электроустановках: книги и журналы регистрации проверки и состояния электрооборудования и заземления, результатов проверки защит, учета дефектов и неполадок в электрооборудовании, измерения сопротивления изоляции; формы технической документации по ревизии, наладке и испытанию электрооборудования и др.

Устанавливающими сроки проведения испытаний, ремонтов, ревизий и наладок электрооборудования; календарные графики проведения испытаний и планово-предупредительных ремонтов.

В электромонтажном производстве и при ремонте электрооборудования широко применяют ручные механизмы и инструменты специального назначения, изготавливаемые в виде индивидуальных наборов или наборов для

бригады. Наборы комплектуются оптимальным подбором инструмента для выполнения определенных видов работ и размещаются в специальных футлярах или сумках, удобных для транспортирования и переноски. Наборы выпускаются для выполнения следующих работ: общего характера (набор инструмента электромонтажника) — НЭ; для кабельных — НКИ-3; на линии — ИН-8МА; для монтажа вторичных цепей коммутации — НК; для паяльных — НСП-1 и др. Разнообразные инструменты выпускаются для работы с проводами и кабелями: секторные ножницы НС для перерезания проводов и кабелей; инструмент МБ-1М для снятия резиновой, пластмассовой и хлопчатобумажной изоляции и перерезания жил кабелей сечением до 6 мм²; кабельный нож НКП-2 для продольной и поперечной резки пластмассовых, резиновых и свинцовых оболочек кабелей; прессы гидравлические ПГЭ-20 и ПГР-20М; ручные механические РМП-7М и пресс-клещи ПК1 для соединения и оконцевания жил проводов и кабелей способом прессования; пресс-ножницы ручные для перерезания сталеалюминиевых проводов сечением до 500 мм²; универсальные клещи КУ-1 для перекусывания, вырезания пленки, снятия изоляции, закручивания колец и зачистки жил па проводах любых марок и др.

Выполнение работ на высоте вызывает определенные затруднения в связи с ограниченностью пространственных зон и повышенной опасностью. Для таких работ должны применяться специальные устройства.

Фазировка кабелей и трансформаторов. Необходимость в фазировке электрических цепей возникает при включении трансформаторов и кабелей на параллельную работу. На стадии монтажа до присоединения кабелей фазировку выполняют прозвонкой электрических цепей. Перед подачей напряжения и после выдачи разрешения на параллельную работу производят окончательную фазировку под напряжением.

При фазировке под напряжением должна быть электрическая связь между фазуемыми цепями. В сетях с заземленной нейтралью такая связь создается через заземление нейтрали, а в сетях с изолированной нейтралью — путем соединения перемычкой любой фазы одного трансформатора с любой фазой другого. После подачи напряжения на подготовленные таким образом цепи измеряют напряжение между каждым выводом одного трансформатора и всеми выводами другого.

Напряжение в сетях до 1000 В измеряют вольтметрами, рассчитанными на двойное линейное напряжение. При подключении к одноименным фазам показание вольтметра будет иметь нулевое значение. Во всех остальных случаях они будут отличаться от нулевого значения. В сетях выше 1000 В применяют специальный указатель напряжения для фазировки, который представляет собой два указателя напряжения, соединенных гибким проводом с усиленной изоляцией. Внутри трубок указателей размещают газоразрядную индикаторную лампу, конденсаторы и резисторы. При прикосновении крюками указателей к фазам свечение неоновой лампы указывает на то, что фазы разноименны, а его отсутствие — что фазы одноименны.

При фазировке жилы кабелей или проводников должны быть разведены на безопасное расстояние и надежно закреплены. Фазировку выполняют с изолированных подставок, в резиновых перчатках и в очках. Лица, выполняющие фазировку, должны занимать устойчивое положение и не прикасаться к стенам и металлическим предметам.

В электроустановках подземных выработок фазировку производят аналогичным образом. Однако при этом выполняют следующие дополнительные мероприятия: наряд на работы согласовывают с главным инженером; в удостоверениях производителя работ и членов бригады вводят запись, разрешающую такие работы; обеспечивают непрерывное эффективное проветривание и контроль концентрации метана в месте производства работ.

Основные правила пользования электроэнергией

Для получения разрешения на включение новой электропроводки в домах, принадлежащих отдельным гражданам на правах личной собственности, в постройках садоводческих товариществ, гаражах для личных автомашин следует подать письменное заявление об этом в электроснабжающую организацию. Допуск в эксплуатацию электроустановок в новых домах дает инспектор государственного энергетического надзора.

Подача напряжения на новые электроустановки производится при наличии акта-допуска их в эксплуатацию после заключения договора на пользование электроэнергией, проверки и установки электросчетчика.

Электропроводка включается под напряжение в течение 5 дней после осмотра и допуска ее в эксплуатацию.

Осмотр электропроводки и включение ее под напряжение выполняется энергоснабжающей организацией.

Энергоснабжающая организация открывает лицевые счета на ответственных квартиросъемщиков, владельцев садовых домов, гаражей личных автомашин с вручением расчетных книжек с бланками квитанций и извещений для самостоятельной выписки платежных документов за электроэнергию (при системе самообслуживания).

Ответственность за сохранность и целостность электросчетчика, за своевременную плату за электроэнергию, за соблюдение правил пользования электроэнергией возлагается на лицо, ответственное за пользование электроэнергией.

Ответственность за техническое состояние и эксплуатацию электропроводки и электроустановок в подсобных хозяйствах, на приусадебных и садовых участках, в гаражах личных автомашин и других объектах, находящихся в личном пользовании, а также ответственность за соблюдение правил техники электробезопасности при пользовании электроэнергией возлагается на жильцов, которые обязаны овладеть основами технических знаний и правил электробезопасности.

Возможные неполадки электропроводки, порядок их устранения и профилактика

Все неисправности электропроводки можно разделить на три группы:

- непосредственно в самих проводниках;
- в электроустановочных деталях;
- в электросчетчике.

Что касается неполадок в работе электросчетчика, то установку и ремонт этого прибора могут производить только профессиональные электрики. К тому же механизмы счетчиков защищены от вмешательства извне опломбированными крышками. На случай выхода из строя электросчетчика единственное, что необходимо знать, – это телефон или адрес энергоснабжающей организации, которая, как правило, и занимается ремонтом, проверкой и установкой приборов по учету электроэнергии.

Неисправности самой линии проводников электрической цепи могут быть вызваны их обрывом или коротким замыканием (при этом срабатывают предохранители).

Определить место обрыва проводников при открытой проводке можно либо визуально, либо последовательной прозвонкой отдельных участков проводки. Если проводка скрытая, но имеется ее схема с указанием разветвительных коробок, то тоже возможна последовательная прозвонка. В том случае, если проводка скрытая, а схемы нет, можно использовать один из приборов, о которых говорилось в предыдущих главах.

Сократить протяженность поиска поможет то, что электроустановочные детали до места обрыва должны исправно действовать, если эти детали и приборы находятся в рабочем состоянии.

Если сработал предохранитель (автоматический выключатель), значит, произошло короткое замыкание. Чтобы удостовериться в том, что произошло именно короткое замыкание в проводке, а не в каком-либо электроприборе, необходимо отключить все электроприборы от сети, заменить предохранитель (или плавкую вставку) или вновь ввести в действие автоматический выключатель. Если защитные устройства сработают повторно, то короткое замыкание произошло именно в проводке.

Ремонт электропроводки

При коротком замыкании, когда нарушается изоляция фазного и нейтрального проводов между собой, ремонт заключается в восстановлении изоляционного слоя, это можно сделать с помощью изоляционной ленты.

Восстановить работу электропроводки, если в проводниках случился обрыв, несколько сложнее. Чаще всего обрыв проводников возникает в местах, где провод подвергался неоднократному изгибанию: в местах подхода проводов к плохо закрепленным розеткам и выключателям; в месте выхода провода из канала потолочного перекрытия, после неоднократного протирания пыли, смены ламп и прочих действий, вызывавших качание люстры, и т. д.

Именно для таких случаев при раскросе проводов для прокладки проводки рекомендован запас, который позволит после излома провода на конце один-два раза провести повторную зачистку изоляции и вновь укрепить провода в контактных зажимах. Если же в результате излома провод не доходит до контактного зажима (обрыв произошел не на конце проводника или аналогичная ремонтная операция производится не в первый раз), а также если обрыв произошел в месте, где не был предусмотрен запас провода (например, провод перебит гвоздем при навеске книжной полки), то провод необходимо нарастить отрезком другого провода. Медный нарос обычно присоединяют с помощью пайки, алюминиевый – с помощью стальной трубки, имеющей у концов винтовые зажимы и антикоррозийное покрытие. Восстановив оборванный провод, следует наложить изоляционную повязку.

Нужно выполнять одно несложное правило эксплуатации электропроводки: обрывы проводов в скрытой проводке, как правило, возникают из-за слишком большой нагрузки на провода, когда через них течет ток, на который они не рассчитаны, и провода попросту перегорают. Поэтому очень важно не перегружать электрическую линию. Если в сеть включен какой-либо прибор и произошло срабатывание защитных устройств, значит, это из-за чрезмерной нагрузки: эксплуатация проводки в таком режиме непременно приведет к ее обрыву.

Теперь о неполадках в электроустановочных деталях. В выключателях неисправности возникают чаще всего из-за вольтовой дуги, которая возникает в момент размыкания контактов или вибрации контактной пластины после удара контакта о контакт. Вольтова дуга способствует расклепыванию контактов, истиранию и оплавлению деталей выключателя. Поэтому при приобретении выключателей следует отдать предпочтение тем, в конструкции которых предусмотрено быстрое разведение контактов на расстояние, не поддерживающее горение вольтовой дуги.

При длительной эксплуатации какого-либо бытового прибора выключатель может издавать характерный треск, который легко услышать, а если прибором является настольная лампа, то она начинает мигать. Это верный признак того, что выключатель прибора неисправен: треск вызывается постоянным искрением между контактами вследствие их ненадежного прилегания друг к другу во включенном состоянии. Причина этой неисправности – в ослаблении перекидной пружины, в окислении или загрязнении контактов. Чаще других такая неприятность случается с механизмами выключателей кулачкового типа.

В розетках встречаются аналогичные неисправности. Кроме того, довольно распространенным приобретенным дефектом штепсельной розетки является ослабление ее контакта с вилкой: штыри вилки слабо удерживаются гнездами розетки вплоть до полного размыкания контакта.

Единственной неполадкой в предохранителях, которую можно устранить самостоятельно, является выход из строя плавкой вставки или одноразового плавкого предохранителя.

Чаще прочих электроустановочных элементов из строя выходят резьбовые патроны для ламп накаливания, потому что их эксплуатация связана со значительным нагревом контактов, из-за этого происходит их ослабление.

Ремонт электроустановочных устройств не представляет особой сложности. Но стоит запомнить одно очень важное правило: приступая к любым ремонтным работам – поиску и осмотру повреждения, замене вышедших из строя деталей и приборов, прежде всего необходимо обесточить сеть, то есть вывинтить пробки (предохранители) счетчика, отключить автоматические выключатели или рубильник.

Принципиальных отличий друг от друга в ремонте выключателей и розеток нет. В первую очередь необходимо проверить прочность контактных соединений (для этого необходимо снять корпус детали) и, если причина неисправности в них, разомкнуть контакт клемм с проводами и выполнить соединение заново. Если же причина неполадки кроется в самом механизме, его следует заменить, для чего клеммы механизма освобождают от концов проводов (размыкают их соединение) и выкручивают шурупы, которыми механизм закреплен в коробке, после этого производят замену вышедшего из строя механизма на новый.

Прежде чем устанавливать новый механизм выключателя или розетки или восстанавливать ослабленный контакт, следует проверить состояние концов проводов. Очень часто жилки проводов оказываются порванными, изоляция – высохшей, поэтому необходимо зачистить концы проводов заново и лишь затем соединить их с клеммами механизма.

Слабый контакт между гнездами штепсельной розетки и штырями вилки легко устранить, заменив имеющиеся штыри вилки на штыри большего диаметра или сузив контактные отверстия гнезд.

Говоря о ремонте штепсельной розетки, нельзя обойти вниманием неполадки, которые могут произойти во второй части штепсельного соединения – вилке. А неприятности в виде оборванного провода в вилке случаются гораздо чаще в результате большой подвижности этого элемента. Если появилась такая неисправность, то нужно вывернуть зажимный винт в вилке, снять крышку, отвинтить винты зажимов и удалить концы жил провода. Затем обрезать провод до места обрыва, зачистить концы его жил и сделать петли. Петли надевают на винты зажима, винты закручивают. Завершают ремонт установкой на место крышки вилки. Во избежание короткого замыкания необходимо проследить, чтобы изоляция отдельных жил провода доходила до самой клеммы.

Вилки неразборной конструкции ремонту не поддаются, их просто заменяют на новые.

Все, что можно самостоятельно сделать для возвращения работоспособности предохранителю, – это заменить одноразовый предохранитель на новый или отработавшую плавкую вставку на новую (обязательно заводского производства).

Среди домашних электриков достаточно много «мастеров», которые, в случае перегорания предохранителей, недолго думая, наматывают на пробку проволоку, что может привести в лучшем случае к выходу из строя всей электропроводки, а в худшем – к пожару. Поэтому желательно всегда иметь в запасе пробки на 6 или 10 А.

Самостоятельно производить другие ремонтные операции или регулировку устройств защиты всех типов строго воспрещается.

Однако предохранители могут быть не только сетевыми (установленными на распределительном щитке или электросчетчике), но и локальными. Так, в некоторых современных конструкциях розеток установлены предохранители в виде плавкой вставки, зажатой между контактами под крышкой. В случае срабатывания этого предохранителя плавкую вставку требуется заменить, для чего предварительно необходимо вывернуть пробки на квартирном распределительном щитке.

В большинстве приборов радиоэлектронной бытовой аппаратуры – радиоприемниках, магнитофонах, телевизорах – имеются в наличии плавкие предохранители в виде тонких проволочек, заключенных в стеклянные трубки; они называются предохранителями Воле и защищают конкретный прибор от перегрузок в сети. Вышедший из строя предохранитель заменяют на новый, однако необходимо, чтобы ток, указанный в маркировке нового предохранителя (0,5, 1, 2 А и т. д.), соответствовал проходящему через цепь реальному току.

Вышедший из строя патрон также лучше всего заменить на новый. Для этого патрон разбирают прямо на месте: размыкают соединения патрона с проводами, ослабляют стопорный винт внутри корпуса (в резьбе доньшка) или отворачивают контргайку с резьбовой трубки, после чего патрон снимают с трубки светильника. Затем провода пропускают в отверстие крышки нового патрона, концы проводов заделывают и изолируют изоляционной лентой, после чего подсоединяют к механизму нового патрона и собирают сам патрон.

Безусловно, мелкий ремонт электроустановочных устройств и деталей под силу любому. И главное здесь – не знание электротехники, а следование правилам производства ремонтных работ, инструкциям к устройствам и полезным советам профессиональных электриков. Вот некоторые из них:

- треснувшие пластмассовые детали выключателей, розеток или вилок не следует склеивать, связывать проволокой или изоляционной лентой; их необходимо заменить на новые;

- занимаясь ремонтом выключателя или розетки, нужно вывинтить наружные винты устройства, освободить внутренние крепления и вынуть механизм выключателя или розетки из гнезда в стене – так будет проще ослабить винты, закрепляющие провода;

- колечко на конце провода, предназначенного для подключения к винтовому зажиму выключателя или розетки, следует сворачивать в направлении закручивания винта – в этом случае колечко не раскрутится при производстве соединения;

– устанавливая новый выключатель или розетку, сначала необходимо привинтить провода на внутренней стороне механизма до отказа, затем заложить его в гнездо и закрепить наружными винтами;

– разбирая на составные части штепсельную вилку в разъемном пластмассовом корпусе, необходимо держать ее над столом – тогда не придется выпавшие гайку или болт разыскивать на полу в самых труднодоступных местах.

14 Пусконаладочные работы

Пусконаладочные работы необходимо выполнять в соответствии с требованиями, определенными надзорными органами. Работы включают подготовительный и основной этап.

На подготовительном этапе разрабатывается программа проведения работ и осуществляется анализ проекта, на основании которого проводился электромонтаж оборудования. Обнаруженные недостатки и замечания предоставляются заказчику до начала подготовки испытательного оборудования, инструмента и измерительной аппаратуры.

Начало работ по испытанию установленного оборудования проводится после готовности объекта и завершения электромонтажа (должны быть завершены отделочные мероприятия и оборудовано заземление на электрооборудовании).

При проведении пусконаладочных работ выполняется:

- настройка и установка заявленных параметров и характеристик оборудования;
- испытание систем защиты и аварийной сигнализации;
- испытание оборудования в различных режимах работы (с нагрузкой, без нагрузки);
- измерение сопротивления изоляции электропроводки, заземляющих устройств, фаза-ноль;
- исследование рабочих характеристик УЗО;
- анализ характеристик контакторов и защитной автоматики.

Пусконаладочные работы должны обеспечивать следующие задачи:

- испытания и проверку электрооборудования на соответствие с проектом, действующими правилами устройства электроустановок, технической документацией предприятий-изготовителей (паспорта, инструкции и пр.), а также другими нормативно-регулирующими документами;
- надежность работы и технологические показатели (напор, давление, диапазон скоростей, производительность), соответствующие проекту;
- параметры и режимы работы электрического оборудования, обеспечивающие возможность как комплексного опробования установок, так и поузлового.

В результате проведенных настроек, опробований и испытаний выдается заключение о пригодности каждой единицы оборудования и всей установки в целом к эксплуатации.

Пусконаладочные работы по электротехническим устройствам выполняют в четыре этапа.

На первом этапе персонал пусконаладочной организации должен:

- получить от Заказчика и изучить характеристики установок электроаппаратов устройств защиты и автоматики, электрическую часть проекта и техническую документацию, а также ее связь с технологией производства;
- разработать рабочую программу, проект производства пусконаладочных работ, который будет включать мероприятия по технике безопасности, и согласовать эти пункты с Заказчиком;
- если в процессе анализа проекта, проекта производства работ и разработки рабочей программы будут выявлены замечания по оборудованию и проекту, необходимо передать их Заказчику;
- подготовить необходимые технологические карты, инструкции и методические указания по наладке, инструменты, приспособления и приборы, необходимые формы отчетной документации (протоколов).

В проекте производства работ должны быть учтены следующие вопросы:

- объем предстоящих работ, степень сложности и сроки выполнения;
- требуемая численность персонала, квалификация и зоны ответственности по проекту;
- организация обучения наладочного персонала;
- объем наладочных работ вне монтажной зоны (предварительная наладка);
- материалов, приборов, оборудования, инструментов, необходимых для выполнения работ;
- организация мероприятий по технике безопасности на весь период пусконаладочных работ.

На втором этапе пусконаладочные работы производятся совместно с электромонтажными, подача напряжения осуществляется по временной схеме.

Все совмещенные работы должны выполняться с соблюдением требований действующих правил техники безопасности. До начала наладочных работ в электротехнических помещениях обязательно должны быть закончены:

- строительные работы, включая отделочные;
- освещение, отопление и вентиляция;
- установка электрооборудования с его заземлением;
- закрыты колодцы, проемы и кабельные каналы.

Данный этап подразумевает проверку смонтированного электрического оборудования с подачей напряжения от испытательных схем на отдельные устройства. Выполняется это при отсутствии электромонтажного персонала в зоне наладки и с соблюдением мер осторожности в соответствии со строительными нормами и правилами техники безопасности. Если в процессе

настройки и испытаний были выявлены дефекты в электрооборудовании, их устраняет Заказчик, если же обнаружены недочеты и ошибки в монтаже, то их устранением занимается электромонтажная организация

По результатам проверки составляется протокол измерения и испытания изоляции, испытания заземления, настройки защит и релейно-контакторной аппаратуры, выполняется один экземпляр исполнительных принципиальных схем объектов электрического снабжения, включаемых под напряжение.

На третьем этапе для индивидуальных испытаний электрооборудования пусконаладочные работы проводятся с подачей напряжения по постоянной схеме.

В первую очередь на данном этапе вводят эксплуатационный режим в электроустановках и оформляют допуск наладочного персонала согласно действующим правилам техники безопасности при эксплуатации электроустановок. Персонал выполняет настройку параметров оборудования, опробование схем управления, сигнализации, защиты, а также электрооборудования на холостом ходу, чтобы подготовить к индивидуальным испытаниям технологического оборудования. При таких испытаниях технологического оборудования уточняются характеристики, параметры, установки защит электроустановок.

На данном этапе обслуживание электрооборудования производится Заказчиком, который также отвечает за расстановку эксплуатационного персонала, сборку и разборку электросхем, и осуществляет технический надзор за состоянием всего оборудования.

Электрооборудование считается принятым в эксплуатацию после проведения индивидуальных испытаний. При этом Заказчику передаются следующие документы:

- протоколы проверки устройств заземления и зануления;
- протоколы испытаний электрооборудования повышенным напряжением;
- исполнительные принципиальные схемы.

Прочие документы и протоколы наладки электрооборудования предоставляются Заказчику в срок до двух месяцев, а по технически сложным объектам – в течение 4 месяцев после ввода объекта в эксплуатацию. Окончание пусконаладочных работ на данном этапе закрепляется актом готовности электрооборудования для комплексного опробования.

Четвертый этап пусконаладочных работ заключается в комплексном опробовании оборудования по согласованным с Заказчиком программам.

Производится проверка взаимодействия электрических схем и систем электрооборудования в различных режимах. В ходе этих работ осуществляется:

- обеспечение взаимосвязей, регулировка и настройка параметров отдельных устройств и функциональных групп электроустановки для создания в ней заданных режимов работы;

– тестирование электроустановки по полной схеме во всех режимах работы для подготовки к комплексному опробованию технологического оборудования.

На данном этапе обслуживанием электрооборудования занимается Заказчик.

В рамках осмотров электрического оборудования выполняется:

- проверка целостности оборудования, правильности маркировки, соответствия заводской и проектной документации;
- снятие вольт-амперных характеристик с трансформаторов тока;
- прогрузка автоматических выключателей;
- измерение сопротивления обмоток постоянному току, коэффициента трансформации и тока холостого хода трансформаторов ТСН и ТН;
- испытания конденсаторных батарей;
- испытания ограничителей перенапряжений;
- проверка схем вторичной коммутации ячеек, схем защит, схем выключателей, схем автоматического ввода резерва, сигнализации и др.;
- подача напряжения во вторичные цепи управления, по временной схеме, и проверка работоспособности схем выключателей, автоматического ввода резерва, защит, сигнализации и др.;
- измерение переходных сопротивлений силовых контактов вакуумных выключателей, разъединителей, болтовых соединений сборных шин;
- выполнение высоковольтных испытаний сборных шин, вакуумных выключателей, ТСН, ТН, кабельной перемычки, конденсаторных батарей;
- выполнение высоковольтных испытаний питающих кабельных линий, отходящих кабельных линий, высоковольтных двигателей;
- замер сопротивления контура заземления;
- программирование терминалов микропроцессорных устройств защиты;
- проверка срабатывания микропроцессорных устройств защиты на всех уставках;
- настройка терминалов микропроцессорных устройств защиты на рабочие уставки и проверка срабатывания защит на этих уставках.

15 Эксплуатация механизированного инструмента и средств малой механизации

Перед выдачей электрических машин для производства работ проверяются специальными приборами на стенде или мегомметром исправность их электрической (сопротивление изоляции, наличие и исправность заземления, целостность изоляции кабеля и др.), а также механической частей (надежность крепления резьбовых соединений, исправность редуктора, наличие смазки в подшипниках и зубчатых передачах, правильность заточки и установки рабочего инструмента). Перед началом работы необходимо

убедиться в соответствии напряжения машины напряжению сети, исправности заземления и проверить работу машины на холостом ходу.

Правильная эксплуатация электрифицированного инструмента обеспечивается также соблюдением установленной продолжительности его включения и чистотой содержания, то есть своевременным удалением стружки, пыли, строительной мелочи.

В процессе эксплуатации необходимо следить за состоянием смазки всех узлов машин и при необходимости заменять ее. Смазку электросверлильных машин обычно меняют через каждые 200 ч работы. Постоянное смазывание шарикоподшипников и шестерен обеспечивается запасом среднеплавкой смазки УС-3, находящейся в гнездах подшипников и редукторе и добавляющейся один раз в два месяца.

Использование электрифицированного инструмента, в частности, электросверлильных машин с напряжением питания 220 В, увеличивает опасность травматизма (при пробое изоляции обмоток корпус такого инструмента оказывается под напряжением 220 В). Правилами техники безопасности в строительстве запрещается пользоваться ручным электроинструментом с напряжением питания 127 и 220 В в помещениях опасных и с повышенной опасностью (допускается использования электроинструментов с напряжением питания 42 В).

В настоящее время применяются главным образом электрифицированные механизмы для пробивных работ с напряжением питания 220 В и двойной изоляцией, которая состоит из двух независимых друг от друга ступеней — рабочей и дополнительной. Рабочей называют основную изоляцию, необходимую для работы машины и защиты оператора от поражения электрическим током. Это оплетка или эмаль обмоточных проводов, пазовая изоляция обмоток машин, пропиточные лаки и компаунды, изоляция жил кабеля, проводов и внутренних соединений.

Дополнительной изоляцией служат пластмассовые корпуса машин, изолирующие втулки и др. Выпускаются также электросверлильные машины с напряжением питания 42 В и повышенной частотой (200 Гц), безопасные в работе, но для питания которых требуются крупногабаритные переносные преобразователи частоты, поэтому применение их ограничено.

16 Техническое обслуживание трансформаторов

Монтаж трансформатора производят на специально оборудованной монтажной площадке вблизи его собственного фундамента (целесообразно на фундаменте), а также на ремонтной площадке ТМХ или на постоянном или переменном торце машинного зала электростанции. Монтажную площадку обеспечивают источником электроэнергии необходимой мощности и связью с емкостями масла со стороны стационарного маслохозяйства (либо емкости располагаются вблизи площадки). Территория монтажной площадки должна

предусматривать работы подъемно-технологического оборудования, а также свободное размещение вблизи бака трансформатора подготовленных к установке комплектующих узлов.

При работе на открытом воздухе вблизи трансформатора устанавливают инвентарное помещение для персонала хранения инструмента приборов материалов. Площадку оборудуют средствами пожаротушения телефоном. Освещенность сборочной (монтажной) площадки должна обеспечивать работу в три смены. Монтаж крупных трансформаторов следует производить по проекту организации работ, разработанному с учетом конкретных условий. В объем монтажных работ входит подготовка комплектующих узлов и деталей.

При подготовке к установке на трансформатор вводов кВ проверяют отсутствие трещин и повреждений фарфоровых покрышек поверхность которых очищают от загрязнений; затем ввод испытывают испытательным напряжением переменного тока, соответствующим классу напряжения ввода.

Для маслonaполненных вводов 110 кВ и выше объем подготовительных работ обусловлен способом защиты масла ввода от соприкосновения с окружающим воздухом.

Герметичные маслonaполненные вводы проверяют внешним осмотром на отсутствие течи и на целостность фарфоровых покрышек и других элементов конструкции располагаемых с внешней стороны ввода, при этом давление масла измеряют по показаниям манометра. Согласно инструкции завода-изготовителя приводят давление во вводе до требуемых значений в зависимости от температуры окружающего воздуха.

При необходимости производят долив или слив масла из ввода. Долив масла может производиться с помощью ручного маслonaсоса. Перед присоединением маслonaсоса перекрывают вентили со стороны ввода и бака давления, а в переходник вместо пробки вворачивают штуцер с резьбой М 14х1,5. Затем приоткрывают вентиль бака давления и под струей масла из переходника надевают шланг на штуцер. Насосом подают масло в бак давления следя за показаниями манометра. Отсоединение насоса производят в следующей последовательности: перекрывают вентиль со стороны бака давления, выворачивают штуцер на переходнике и, приоткрыв вентиль со стороны бака давления под струей масла, вворачивают пробку. Открывают вентили на вводе и баке давления. При регулировании давления во вводе, замене манометра или замене поврежденного бака давления, и других операциях нельзя допускать проникновения окружающего воздуха во ввод.

Подпитку ввода производят дегазированным маслом необходимого качества. Аналогично производят операции по частичному сливу (доливу) масла в герметичные вводы, не имеющие бака давления.

17 Ремонт силовых трансформаторов

Текущий ремонт силового трансформатора с отключением его от питающей сети производят в порядке реализации планово-предупредительного ремонта.

Периодичность текущих ремонтов силовых трансформаторов зависит от их технического состояния и от условий эксплуатации. Сроки текущих ремонтов устанавливаются в местных инструкциях предприятия. Однако такие ремонты надо производить не реже одного раза в год.

Текущий ремонт силовых трансформаторов с отключением от питающей сети включает наружный осмотр трансформатора, устранение обнаруженных дефектов, а также очистку изоляторов и бака. Спускают грязь из расширителя, доливают при необходимости в него масло и проверяют правильность показаний маслоуказателя. Проверяют спускной кран и уплотнения, осматривают охлаждающие устройства и чистят их, проверяют состояние газовой защиты и целостность мембраны выхлопной трубы. Проводят также необходимые измерения и испытания.

При хорошо выполненном текущем ремонте не должно быть аварийных выходов из строя трансформаторов, а продолжительность их эксплуатации должна возрастать.

У каждого силового трансформатора, находящегося в работе, происходит постепенный износ имеющихся в нем изоляционных материалов. Износ изоляции ускоряется вместе с повышением нагрузки. При неполной загрузке силового трансформатора износ его изоляции замедляется. За счет этого допускается в отдельные периоды перегрузка трансформатора, которая не сокращает нормальный срок его работы.

Величину допустимой перегрузки силового трансформатора в отдельные часы суток за счет его недогрузки в другие часы определяют по диаграммам нагрузочной способности трансформатора. Такие диаграммы составлены для силовых трансформаторов с естественным масляным и принудительным воздушным охлаждением исходя из нормального срока износа изоляции трансформаторов от нагрева. Для пользования указанными диаграммами необходимо располагать коэффициентом суточного графика нагрузки трансформатора который определяется по заданному суточному графику.

Чтобы использовать фактор, допускающий увеличение нагрузки силового трансформатора в отдельные часы зимних пик за счет недогрузки трансформатора в летнее время года, пользуются следующим положением: на каждый процент недогрузки трансформатора в летнее время допускается 1 % перегрузки трансформатора, в зимнее время – не более 15 %. Общая перегрузка трансформатора, которая может быть принята при использовании обоих указанных факторов, не должна превышать 30 %.

Все вышесказанное относится к допускаемым перегрузкам силовых трансформаторов в условиях их нормальной эксплуатации. Иначе решается

вопрос о допустимых перегрузках силовых трансформаторов в аварийных случаях.

Указанные аварийные перегрузки допускаются независимо от величины предшествующей нагрузки и температуры охлаждающей среды. Для сухих трансформаторов допускаются следующие аварийные перегрузки: 20 % в течение 60 мин и 50 % в течение 18 мин.

Современные силовые трансформаторы при номинальном первичном напряжении работают с большими величинами магнитной индукции. Поэтому даже небольшое увеличение первичного напряжения вызывает повышенный нагрев стали трансформатора и может угрожать его целости. В связи с этим при эксплуатации трансформатора величина подведенного напряжения ограничивается и ее необходимо контролировать. Максимально допустимое превышение первичного напряжения принимается для трансформаторов равным 5 % от напряжения, соответствующего данному ответвлению.

Особенностью силовых трансформаторов, работающих с принудительным охлаждением масла, является быстрое повышение температуры масла при прекращении работы системы охлаждения. Однако, учитывая значительную теплоемкость трансформаторов, допускают их работу в аварийных режимах при прекращении циркуляции масла или воды, а также при остановке вентиляторов дутья. Предельная длительность работы трансформаторов в указанных условиях определяется местными инструкциями. В инструкциях учитываются как результаты предыдущих испытаний, так и заводские данные трансформаторов. Но при всех условиях работу трансформаторов при прекращении системы охлаждения допускают не больше чем в течение одного часа.

Величина сопротивления изоляции обмоток силовых трансформаторов не нормируется, тем не менее эта характеристика относится к числу важнейших показателей состояния трансформатора и ее систематически контролируют, сравнивая с величиной, которая имела место при вводе трансформатора в эксплуатацию. Измерения производят при одинаковой температуре и одинаковой продолжительности испытания (обычно 1 мин). Величина сопротивления изоляции обмоток трансформатора считается удовлетворительной, если она составляет не менее 70 % от первоначального значения.

Необходимым условием обеспечения нормального срока службы силового трансформатора является контроль за его нагрузкой. Если вести эксплуатацию силового трансформатора не превышая допускаемых для него нагрузок, примерный срок службы силового трансформатора составляет около 20 лет. Необходимо при этом иметь в виду, что систематические недогрузки силовых трансформаторов с целью удлинения срока его службы имеют и свои отрицательные стороны: за это время конструкция трансформатора морально стареет. Чтобы контролировать нагрузку трансформаторов мощностью 1000 кВ·А и выше, устанавливают амперметры, шкала которых соответствует допускаемой перегрузке трансформатора.

Температуру масла трансформаторов мощностью менее 1000 кВ·А контролируют ртутными термометрами. При большей мощности трансформаторов для этой цели также используют манометрические термометры. Их устанавливают для удобства контроля за температурой на высоте 1,5 м от земли. Так как манометрические термометры обладают меньшей точностью, чем ртутные, время от времени производится сверка их показаний с показаниями ртутных термометров.

При неправильном включении трансформаторов на параллельную работу могут возникать короткие замыкания, а также неравномерное распределение нагрузки между работающими трансформаторами. Чтобы этого не произошло, в трансформаторах, включаемых на параллельную работу, должно соблюдаться:

- а) равенство коэффициентов трансформации;
- б) совпадение групп соединения;
- в) равенство напряжений короткого замыкания;
- г) отношение мощностей трансформаторов, не превышающее 3;
- д) совпадение фаз соединяемых цепей (фазировка).

Проверку приведенных рекомендаций производят по заводским данным трансформаторов, включаемых на параллельную работу. Если проверка подтверждает наличие указанных условий, то приступают к фазировке трансформаторов, после чего их можно включать на параллельную работу.

Фазировка трансформаторов производится перед их включением в эксплуатацию после монтажа или капитального ремонта со сменой обмоток. Перед тем как включить трансформатор после капитального или текущего ремонта, проверяют результаты предписанных испытаний и измерений. Релейную защиту трансформатора устанавливают на отключение. После этого тщательно осматривают трансформаторную установку. При осмотре установки обращают внимание на состояние системы управления и сигнализации, а также на положение коммутационной аппаратуры. Проверяют, не оставлены ли где-либо переносные закоротки и заземления. Опробуют действия привода выключателя путем однократного включения и отключения, без чего приступать к оперированию разъединителями не разрешается.

Пробное включение трансформатора в сеть производят толчком на полное напряжение. Такое включение опасности для трансформатора не представляет, так как при наличии в нем повреждений он под действием защиты своевременно отключится от сети.

18 Методы испытаний силовых трансформаторов

Измерения и испытания масляных силовых трансформаторов, автотрансформаторов, масляных реакторов и заземляющих дугогасящих реакторов (в дальнейшем трансформаторов) в процессе подготовки и монтажа, проведении приемо-сдаточных испытаний производятся в соответствии с

требованиями гл.1.8 ПУЭ РТМ 16.800.723-80 ОАХ.458.000-73 и гл. 6 «Нормы испытания электрооборудования».

Измерения и испытания трансформаторов, находящихся в эксплуатации, производится в соответствии с требованиями «Нормы испытания электрооборудования и аппаратов электроустановок потребителей» (приложение 1 ПЭЭП). Измерения и испытания проводятся при капитальном («К») и текущем («Т») ремонтах, а также в межремонтный («М») период (профилактические испытания, не связанные с выводом электрооборудования в ремонт).

В зависимости от характеристик и условий транспортировки все трансформаторы подразделяются на следующие группы:

1-я группа. Трансформаторы мощностью до 1000 кВ·А напряжением до 35 кВ включительно, транспортируемые с маслом и расширителем;

2-я группа. Трансформаторы мощностью от 1600 до 6300 кВ·А включительно на напряжение до 35 кВ включительно, транспортируемые с маслом и расширителем;

3-я группа. Трансформаторы мощностью 10000 кВ·А и выше, транспортируемые с маслом без расширителя;

4-я группа. Трансформаторы 110 кВ и выше, транспортируемые полностью залитыми маслом;

5-я группа. Трансформаторы 110 кВ и выше, транспортируемые без масла с автоматической подпиткой азотом;

6-я группа. Трансформаторы 110 кВ и выше, транспортируемые частично залитыми маслом без расширителя.

По характеристикам и геометрическим размерам все трансформаторы подразделяются на следующие габариты:

I габарит. Трансформаторы до 35 кВ включительно мощностью 5–100 кВ·А;

II габарит. Трансформаторы до 35 кВ включительно мощностью 135–500 кВ·А;

III габарит. Трансформаторы до 35 кВ включительно мощностью 750–5600 кВ·А;

IV габарит. Трансформаторы до 35 кВ включительно мощностью 7500 кВ·А и более и трансформаторы напряжением от 35 до 121 кВ любой мощности;

V габарит. Трансформаторы напряжением от 121 до 330 кВ любой мощности;

VI габарит. Трансформаторы напряжением 500 и 750 кВ любой мощности.

Возможные неисправности и способы устранения

Аварии, связанные с пожаром трансформаторов. При грозовом разряде и перекрытии ввода трансформатора может возникнуть пожар трансформатора. Масло, вытекающее под давлением, загорается.

При возникновении пожара трансформатора необходимо снять с него напряжение (если он не отключился от действия защиты), вызвать пожарную команду, известить руководство предприятия и приступить к тушению пожара. При тушении пожара следует принять меры для предотвращения распространения огня исходя из создавшихся условий. При фонтанировании масла из вводов и поврежденных уплотнений необходимо для уменьшения давления масла спустить часть масла в дренажные устройства. При невозможности ликвидировать пожар основное внимание должно уделяться защите от огня расположенных рядом трансформаторов и другого неповрежденного оборудования.

Если признаков повреждения (потрескивания щелчки внутри бака выброс масла) не выявлено, а сигнал газовой защиты появился, то отбирать пробы газа на анализ можно без отключения трансформатора. При обнаружении горючего газа или газа, содержащего продукты разложения, трансформатор должен быть немедленно отключен, после чего на нем должны быть проведены измерения и испытания.

Если проверкой установлено, что выделяется негорючий газ и в нем отсутствуют продукты разложения, то устанавливают наблюдение за работой трансформатора и последующим выделением газа. При учащении появления газа в реле и работы защиты на сигнал трансформатор следует отключить.

Совместное срабатывание газовой и дифференциальной защит трансформатора говорит о серьезных повреждениях внутри трансформатора.

Газовая защита. В случаях ложного срабатывания газовой защиты допускается одно повторение включения трансформатора при отсутствии видимых внешних признаков его повреждения. Если отключение трансформатора произошло в результате действия защит, которые не связаны с его повреждением, можно включать трансформатор в сеть без его проверки.

19 Выявление и устранение неисправностей электрических машин

В электрических машинах возможны следующие виды неисправностей:

- искрение щеток;
- перегрев обмоток;
- короткие замыкания в обмотках;
- ненормальное напряжение генератора;
- положение, когда генератор не возбуждается;
- недопустимые колебания частоты вращения двигателя.

Искрение щеток сопровождается повышенным нагревом коллектора и щеток. Причиной этого может быть загрязнение щеток и коллектора, износ щеток, подгорание коллектора, неплотное прилегание пружин, заедание щеток в щеткодержателе.

Грязь со щеток и коллектора удаляют сжатым воздухом, а в некоторых случаях ветошью, смоченной в бензине. Изношенные более чем на 60 % или поломанные щетки заменяют новыми. Новые или плохо притертые щетки притирают к коллектору. Для этого полосу шлифовальной бумажной шкурки (рисунок 4 а) несколько раз протягивают между щеткой и коллектором. Шлифовальная шкурка абразивной поверхностью должна быть обращена к щетке. После притирки коллектор и щетки продувают сжатым воздухом.

Применять наждачное или карборундовое полотно для шлифования щеток нельзя. Для правильной притирки щеток концы шлифовальной шкурки нужно отогнуть вниз (рисунок 4 а), так как при отгибании шкурки вверх (рисунок 4 б) края щеток будут опилены и уменьшится активная ширина щеток, что может вызвать искрение на коллекторе.

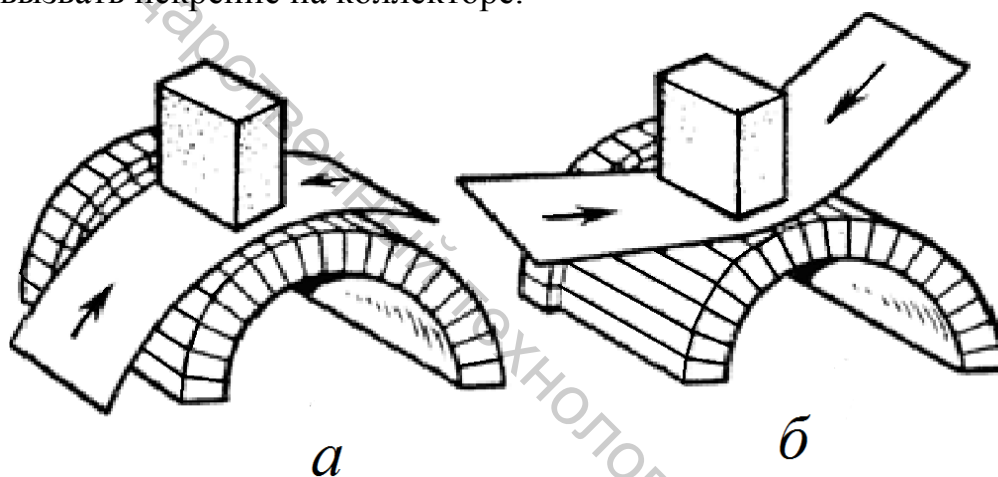


Рисунок 4 – Схемы притирки щеток: правильная (а), неправильная (б)

При наличии нагара, раковин и прочих местных дефектов коллектор протачивают на токарном станке или шлифуют мелкозернистыми шлифовальными кругами. Коллектор должен иметь полированную поверхность, поэтому после протачивания и шлифования его полируют, вследствие чего устраняются царапины, образовавшиеся в результате обработки коллектора (резцом или камнем). Полируют коллектор при номинальной частоте вращения (ротора двигателя), применяя шлифовальную бумажную шкурку № 00.

Для полирования коллектора шлифовальную шкурку прикрепляют к деревянной колодке (рисунок 5), которую пригоняют точно по диаметру коллектора; ширину бруска выбирают такой, чтобы он мог свободно помещаться между двумя соседними траверсами. Колодку прижимают к вращающемуся коллектору. При получении гладкой поверхности коллектор очищают и продувают сжатым воздухом.

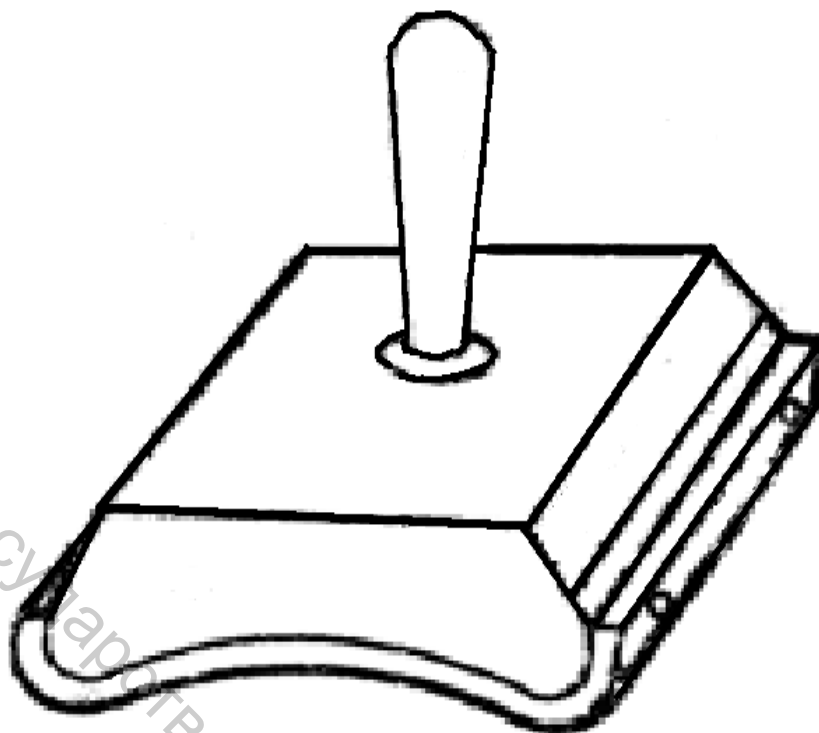


Рисунок 5 – Колодка для полировки коллектора

Нажатие на щетку, создаваемое пружиной щеткодержателя, должно соответствовать определенному давлению. Для уменьшения механических потерь на коллекторе рекомендуется устанавливать минимальное нажатие, при котором щетки работают без искрения. Следует учитывать, что чем больше частота вращения, тем большее нажатие устанавливают, чтобы щетки удовлетворительно работали при возможных вибрациях щеткодержателей. Разница в нажатии на отдельные щетки не должна превышать 10 % среднего его значения.

Проверку силы нажатия щеток производят динамометром (1) (рисунок 6), закрепленным за рычажок щеткодержателя (2), прижимающий щетку (3) к коллектору (4). Для определения силы нажатия необходимо между щеткой и коллектором проложить лист бумаги (5) и постепенно оттягивать динамометр. В момент свободного вытаскивания бумаги из-под щетки динамометр будет показывать величину нажатия щетки на коллектор.

Правильность установки щеток надо обязательно проверять после каждого протачивания коллектора. При неправильном положении щеток машина начинает искрить при неполной нагрузке. При холостом ходе машина не искрит. По мере возрастания нагрузки может наблюдаться круговой огонь по коллектору.

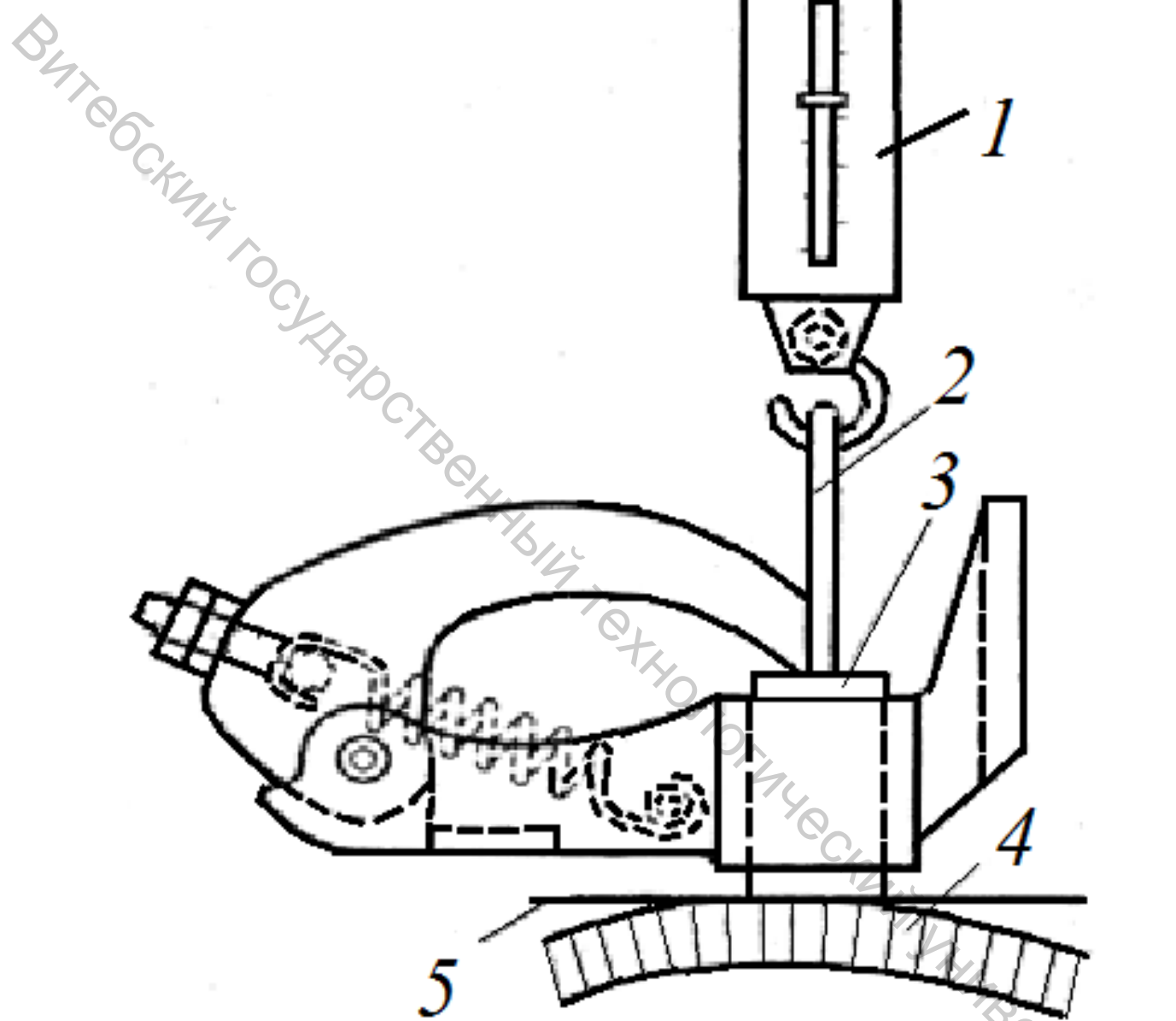


Рисунок 6 – Измерение усилия нажатия щетки динамометром

Проверку правильного положения траверсы производят *индуктивным методом* при неподвижной машине. К отключенной обмотке возбуждения через реостат от аккумуляторной батареи подводят постоянный ток. Величина тока в обмотке не должна превышать примерно 5...10 % номинального. К зажимам якоря подсоединяют милливольтметр на 45...60 мВ с нулем посередине шкалы. В моменты замыкания и размыкания тока возбуждения в якоре индуцируется электродвижущая сила (э. д. с.) и стрелка прибора

отклоняется в ту или другую сторону в зависимости от положения щеток. При щетках, находящихся в нужном положении (на нейтрали), э. д. с. должна быть равна нулю. Траверсу со щетками передвигают до тех пор, пока не будет достигнуто требуемое положение щеток. Рекомендуется проверять правильность положения траверсы при различных положениях якоря. Якорь следует поворачивать в одном и том же направлении во избежание влияния на показания прибора возможного перемещения щеток в щеткодержателях. Окончательно правильное положение траверсы проверяют во время испытаний машины на стенде.

Кроме того, **причиной искрения щеток** может быть неодинаковое расстояние по окружности коллектора между щетками отдельных бракетов. Необходимо проверить положение щеток на коллекторе с помощью бумажной ленты и установить бракеты так, чтобы щетки соседних бракетов находились на одинаковом расстоянии по окружности коллектора.

Искрение может вызываться также применением угольных щеток несоответствующей марки (слишком мягких или слишком твердых). При ремонте необходимо заменять все щетки и устанавливать те марки, которые рекомендует завод-изготовитель электрических машин.

Повышенный нагрев (перегрев) обмоток электрической машины устанавливают в период предремонтных испытаний. Равномерный перегрев всей машины при отсутствии других признаков неисправности свидетельствует о ее перегрузке. В этом случае сначала следует проверить соответствие фактической нагрузки номинальному режиму работы машины. Ухудшение условий вентиляции в результате засорения вентиляционных каналов крыльчатки вентилятора может также вызвать перегрев машины.

Повреждения в обмотках полюсов приводят к неравномерному их нагреву. В обмотках полюсов чаще всего повреждаются переходы, выводные концы катушек и места прохода выводных концов через корпус. К наиболее распространенным дефектам следует отнести замыкание обмоток на корпус, обрыв или плохой контакт в обмотках, соединение между витками.

После выявления повреждений обмотки перематывают. Для этого удаляют старую обмотку, очищают пазы от заусенцев, окрашивают их лаком и изолируют электрокартоном, прессшпаном и лакотканью.

Способы устранения дефектов в обмотках полюсов зависят от характера повреждения. Обрыв, а также плохой контакт в наружных доступных для ремонта местах устраняют паянием. Чтобы найти замыкание на корпус, катушку с дефектом снимают с сердечника полюса и осматривают места соприкосновения с полюсом и станиной.

Замыкания в обмотках полюсов, если они находятся не на выводных концах, устраняют частичной или полной перемоткой. С катушки отматывают витки и одновременно осматривают. Если изоляция катушек, за исключением мест соединения с корпусом или замыкания между витками, не повреждена и находится в удовлетворительном состоянии, то изолируют только поврежденные места, а полная перемотка катушки не производится.

Если повреждения в обмотках полюсов вызваны влажной изоляцией, то катушку просушивают.

При коротких замыканиях в обмотке якоря генератор плохо возбуждается, двигатель не развивает номинальных оборотов, в некоторых случаях якорь вращается толчками. При возбуждении генератора от постороннего источника тока якорь сразу после подключения обмотки возбуждения сильно нагревается и появляется дым. Пластины коллектора, соединенные с дефектной нагревающей обмоткой якоря, обгорают. В этом случае могут произойти короткие замыкания: части витков одной секции и всей секции, между двумя секциями, лежащими в одном пазу, в лобовых частях обмотки, между любыми двумя точками обмотки, например, в случае пробоя обмотки на корпус в двух точках.

Для нахождения замыканий витков одной секции, между соседними коллекторными пластинами или же между соседними секциями, находящимися в одном слое обмотки, используют метод падения напряжений, не требующий специального оборудования. Он применяется как для петлевой, так и для волновой обмоток и особенно удобен при проверке якоря с уравнительными соединениями. Метод состоит в том, что к двум смежным коллекторным пластинам (1) (рисунок 7) подводят постоянный ток с помощью щупов (2), а щупами (3) измеряют падение напряжения на этой же паре коллекторных пластин. В качестве источника тока удобно применять аккумуляторную батарею, обеспечивающую через последовательно включенный с якорем реостат ток 5...10 А. Тогда в случае петлевой обмотки при наличии замыкания в секции, присоединенной к проверяемой паре пластин, сопротивление ее будет меньше и падение напряжения при одном и том же токе будет также меньше, чем на другой паре пластин, между которыми нет замыкания. Проверять якорь необходимо при поднятых щетках.

Замыкание обмотки якоря или коллектора на корпус во время работы машины не обнаруживается, если только нет замыкания у одного из проводов сети. При наличии такого замыкания (если корпус машины не изолирован от земли) замыкание обмотки на корпус образует замкнутую цепь. При отсутствии заземления одного из проводов сети замкнутая цепь может образоваться только при замыкании обмотки на корпус в двух местах.

Определить замыкание обмотки на корпус можно мегомметром или контрольной лампой (рисунок 8). В последнем случае один конец от лампы присоединяют к источнику питания, а другой — к коллектору, вал же якоря соединяют со вторым проводником источника питания. Наличие соединения обмотки с корпусом определяют по загоранию лампы. При этом способе лампа горит только при хорошем контакте в месте соединения.

Присоединение источника тока к коллектору производится в случае петлевой обмотки в двух диаметрально противоположных точках, в случае волновой — к пластинам, находящимся на расстоянии половины коллекторного шага. Один проводник от милливольтметра присоединяют к валу якоря, а концом другого поочередно касаются всех коллекторных пластин.

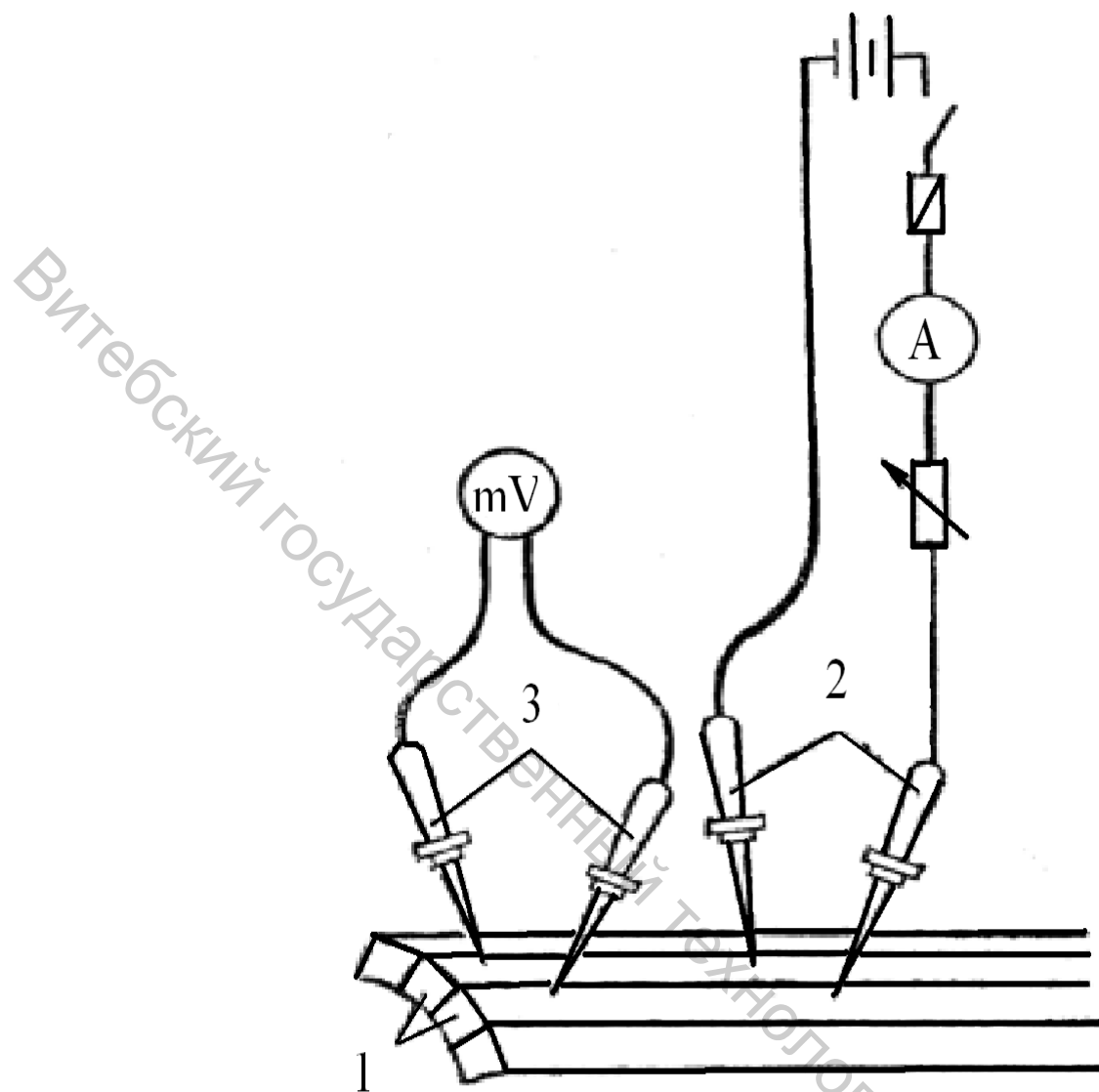


Рисунок 7 – Схема для нахождения замыканий между витками и обмотками якоря

Если проверяют якорь с петлевой обмоткой, то по мере приближения к пластине, соединенной с корпусом, показания прибора уменьшаются. При соприкосновении конца проводника от прибора с пластиной коллектора, соединенной с корпусом, показание милливольтметра будет равно нулю. Показание будет очень малым при плохом контакте, а также когда замыкание на корпус имеет не коллекторная пластина, а секция, присоединенная к этой пластине.

Так как при проверке всего якоря наибольшее возможное напряжение, действующее на прибор, может оказаться равным напряжению, подводимому к якорю, необходимо применять прибор с пределом измерения, равным напряжению источника питания. Уменьшения отклонения стрелки прибора можно достигнуть регулировкой силы тока путем подключения прибора через реостат.

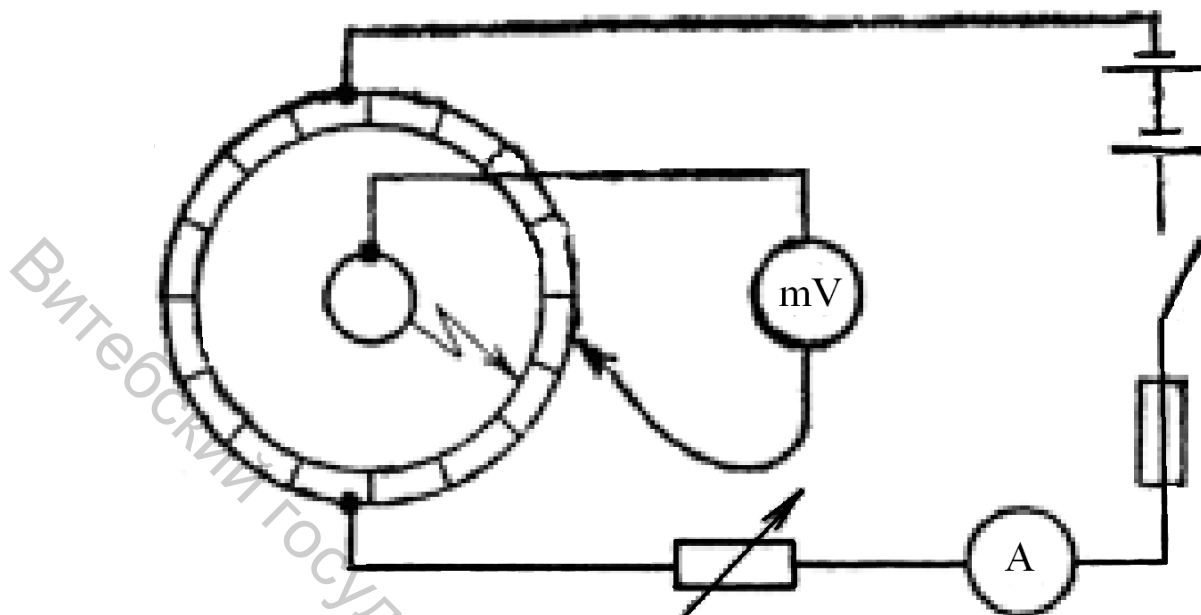


Рисунок 8 – Схема для нахождения места соединения обмотки якоря с корпусом

Место замыкания на корпус можно найти, если шевелить по очереди секции в местах выхода обмотки из пазов и одновременно измерять сопротивление изоляции мегомметром. Шевеление секций создает изменение контакта, а следовательно, и изменение сопротивления. Вместо мегомметра можно пользоваться контрольной лампой, включая ее между коллектором и валом якоря. Дефект обнаруживают по миганию лампы.

В тех случаях, когда указанные выше способы не дают результатов, приходится путем распайки обмотки делить ее на части. Разделив обмотку на две части, проверяют мегомметром каждую часть в отдельности. Обнаружив замыкание на корпус в одной из половин, концы другой оставляют нетронутыми, а поврежденную половину снова разделяют на две части и так до тех пор, пока точно не определится секция с замыканием на корпус.

Устраняют повреждения разными способами. Например, обрыв или плохой контакт в обмотке (в петушках и хомутиках) и коллекторе устраняют перепайкой обмотки в указанных местах; если же обрыв произошел в самом проводнике, то стержень или секцию заменяют новыми.

Наиболее часто замыкание на корпус встречается в местах выхода секций из пазов. Этот дефект устраняют установкой под секцией небольших клиньев из изоляционного материала (фибры, сухого бука) или прокладкой, покрытой лаком подкладки из летеороида, электрокартона, слюды и т. д. Замыкание на корпус в пазовой части секции устраняют переизолировкой всей секции или же заменяют ее новой. Замыкание на корпус, вызванное увлажнением изоляции, устраняют просушкой. Если замыкание на корпус в нескольких секциях и, кроме того, изоляция других секций плохая, то перематывают всю обмотку

якоря. В случае соединения коллектора с корпусом необходима его разборка и ремонт.

Замыкание в обмотке якоря между несмежными секциями и вообще замыкание большого числа секций встречаются реже замыканий внутри самой секции или же между концами секций на коллекторе. Поэтому прежде чем приступить к устранению замыканий, необходимо тщательно осмотреть коллектор и убедиться в отсутствии соединений между его пластинами.

В случае короткого замыкания в секции ее необходимо заменить, так как при этом дефекте вся изоляция секции обычно приходит в негодность. Переизолировкой места замыкания можно ограничиться только в случае неполного контакта в месте замыкания. Длительная работа машины при больших короткозамкнутых ветвях может привести в негодность всю обмотку, что потребует полной ее перемотки.

В асинхронных электродвигателях возможны следующие виды неисправностей:

- перегрев статора;
- перегрев обмоток статора и ротора;
- ненормальная частота вращения двигателя;
- ненормальный шум в машине.

Перегрев статора может наблюдаться при напряжении сети выше номинального. Для устранения этой неисправности достаточно снизить напряжение сети до номинального или улучшить вентиляцию двигателя.

Повышенный местный нагрев при холостом ходе двигателя и номинальном напряжении сети может вызываться заусенцами, образовавшимися при опиливании или вследствие касания ротора о статор во время работы двигателя. Неисправность устраняют удалением заусенцев; для этого места замыкания обрабатывают напильником, соединенные стальные листы разъединяют, лакируют изоляционным лаком с последующей сушкой на воздухе.

В обмотках переменного тока возможны короткие замыкания между витками одной катушки, катушками одной фазы и катушками разных фаз. Основным признаком, по которому можно найти замыкание в обмотках переменного тока, является повышенный нагрев части катушки с короткозамкнутыми витками. В некоторых случаях короткозамкнутую часть обмотки можно сразу определить по внешнему виду — по обугливающейся изоляции.

Для определения дефекта в статорной или роторной обмотке необходимо статорную обмотку включить на пониженное напряжение ($1/3 \dots 1/4$ номинального) при разомкнутом роторе и измерить напряжение на кольцах ротора, медленно проворачивая ротор. Если напряжения на кольцах ротора (попарно) не равны между собой и меняются в зависимости от положения ротора по отношению к статору, то это указывает на замыкание в статорной обмотке. При замыкании в роторной обмотке (при исправной статорной)

напряжение между кольцами ротора будет неодинаковым и не будет меняться в зависимости от положения ротора.

После того как установлено, какая из обмоток (роторная или статорная) имеет соединение между витками, определяют дефектную фазу рассмотренными выше способами.

Если замыкание произошло между двумя фазами, то место соединения находят аналогично предыдущему, разъединяя обмотки пофазно. Катушки одной из фаз, имеющей соединение, разделяют на две части и мегомметром проверяют наличие соединений каждой такой половины со второй фазой. Затем ту часть, которая соединена с другой фазой, снова разделяют на две части и каждую из них снова проверяют и т. д.

Метод последовательного деления на части применяют при нахождении замыкания в обмотках, имеющих параллельные ветви. В этом случае необходимо дефектные фазы разделить на параллельные ветви и определить сначала, между какими ветвями имеется соединение, а затем применить к ним метод. Так как замыкания между фазами чаще бывают в лобовых частях обмотки или соединительных проводниках, то иногда удастся сразу же найти место соединения путем шевеления лобовых частей с одновременной проверкой мегомметром.

Перегрев обмотки статора может наблюдаться при перегрузке двигателя или нарушении его нормальной изоляции. Снижение напряжения на зажимах двигателя ниже номинального также вызывает перегрузку двигателя током. Перегрев обмотки будет в случае неправильного соединения обмоток статора по схеме треугольника, а не звездой.

Причиной сильного местного нагрева обмотки статора может быть межвитковое соединение в обмотке или короткое замыкание между двумя фазами. Признаки неисправности: неодинаковая сила тока в отдельных фазах, двигатель сильно гудит и развивает пониженный крутящий момент.

Ремонт обмоток

При обнаружении межвитковых замыканий или замыканий на корпус, а также обрыва в фазах обмоток статора проводят частичную или полную перемотку статора. Чтобы облегчить извлечение дефектных катушек из пазов, статор нагревают до 70...80 °С. Затем с помощью выколотки и деревянного молотка выбивают текстолитовые клинья, разрезают и снимают с помощью межкатушечных соединений обмотки статора, разъединяют катушки и вынимают их из пазов. Пазы статора очищают от старой изоляции, проверяют состояние стальных пакетов.

Намотку катушек производят изолированным проводом соответствующей марки на каркасе или шаблоне. Если отсутствует провод требуемой марки, катушку мотают проводом другой марки, но того же класса изоляции.

Катушки наматывают на шаблон-лодочку, имеющий устройство для закрепления концов проводов. Одна из сторон шаблона выполняется съемной для снятия катушки после намотки. При намотке катушек из тонкого изолированного провода с большим числом витков используют автоматические

и полуавтоматические станки. Эти станки снабжены счетчиками оборотов и устройствами для автоматической остановки станка после намотки требуемого числа витков. Станки имеют приспособления для укладки между слоями катушек бумажных изоляционных прокладок и механизмы раскладки, укладывающие проводники в правильные ряды.

По окончании намотки по периметру катушки укладывают прокладку из электрокартона и связывают катушку в местах вырезов в шаблоне. Концы проводов обрезают на расстоянии, указанном на чертеже.

Корпусную изоляцию катушек выполняют из нескольких слоев лакоткани или микаленты. Для придания необходимой формы и монолитности витки пазовой части катушки перед наложением корпусной изоляции смазывают клеящим глифталевым или шеллачным лаком. Затем пазовую часть катушки нагревают в специальном нагревателе до 110...120 °С, после чего закладывают в пресс-форму.

При опрессовке нагретые связующие вещества клеящего лака размягчаются и заполняют поры изоляции, при охлаждении затвердевают и скрепляют проводники катушки. Катушки крепят в пазах текстолитовыми клиньями, забиваемыми деревянным молотком.

Катушки, заложенные в пазы, соединяют пайкой или сваркой оплавлением. Сварка оплавлением производится через понижающий трансформатор мощностью 500...600 Вт и напряжением 220/24 и 220/12 В и может быть применена для соединения проводов диаметром от 0,8 мм и выше. Свариваемые концы проводов предварительно скручивают и соединяют с одним из зажимов трансформатора, к другому зажиму присоединяют угольный электрод.

В электродвигателях, используемых на рефрижераторном подвижном составе, наибольшее распространение получили обмоточные провода из медной проволоки. В некоторых типах электродвигателей применяют алюминиевые провода, которые по механической прочности и электрической проводимости значительно уступают медным.

Обмоточные провода изготавливают с волокнистой, эмалевой и комбинированной изоляцией. Материалом для волокнистой изоляции является бумага (кабельная или телефонная), хлопчатобумажная пряжа, натуральный и искусственный шелк (капрон, лавсан), асбестовые и стеклянные волокна. Их накладывают в один или несколько слоев в виде обмотки или оплетки (чулка). Для эмалевой изоляции используют различные органические соединения (поливинилацетат, кремнийорганические смолы и т. д.).

Марки обмоточных проводов условно обозначаются буквами. В некоторых марках после буквенного обозначения стоит цифра «1» или «2»: цифра «1» указывает на нормальную толщину изоляции, цифра «2» — на усиленную толщину.

Обозначение марок обмоточных проводов начинается с буквы П (провод). Волокнистая изоляция обозначается буквами: Б — хлопчатобумажная пряжа, Ш — натуральный шелк, ШК и К — искусственный шелк, капрон, С —

стекловолокно, А — асбестовое волокно. Буквами О и Д обозначается количество слоев изоляции (один или два). Для алюминиевых обмоточных проводов в конце обозначения добавляется буква А. *Например*, марка ПБД обозначает: провод обмоточный медный с изоляцией из двух слоев хлопчатобумажной пряжи.

Эмалевая изоляция обмоточных проводов обозначена так: ЭЛ — эмаль лакостойкая, ЭВ — эмаль высокопрочная (винифлекс), ЭТ — эмаль теплостойкая полиэфирная, ЭВТЛ — эмаль полиуретановая, ЭЛР — эмаль полиамидно-резольная. *Например*, марка ПЭЛ обозначает: провод медный, покрытый лакостойкой эмалью.

Применяется также комбинированная изоляция, которая состоит из эмалевой изоляции и наложенной поверх нее изоляции из волокнистых материалов. *Например*, марка ПЭЛБО обозначает: провод медный, покрытый лакостойкой эмалью и хлопчатобумажной пряжей в один слой. Марки обмоточных проводов, изолированных стекловолокном и пропитанных в теплостойком лаке, имеют в обозначении букву К (*например*, провод марки ПСДК).

Трехфазные обмотки статоров машин переменного тока условно подразделяют на однослойные, когда сторона катушки занимает весь паз, и двухслойные, когда сторона катушки занимает половину паза по высоте, то есть в каждый паз закладываются две стороны катушки.

Двухслойные обмотки — наиболее распространенные типы обмоток статоров машин переменного тока. При перематке двухслойной статорной обмотки сначала укладывают в пазы нижние стороны катушек первой фазы, а верхние стороны временно остаются поднятыми. Затем последовательно укладывают в пазы обе стороны катушек второй и третьей фазы. При этом одну сторону катушки помещают в нижнюю часть следующего незаполненного паза, а другую — верхнюю часть паза, уже наполовину заполненного обмоткой.

После укладки нижние, а затем и верхние обмотки уплотняют на дне паза с помощью специальной оправки и молотка. Между нижним и верхним слоями обмотки помещают изоляционную прокладку, верхний слой обмотки закрывают изоляцией и укрепляют клином. Между лобовыми частями фазных катушек помещают электрокартон. Уложенные катушки соединяют пайкой, а места соединений изолируют. После укладки обмотки проверяют правильность соединения катушек.

Ремонт коллекторов

В случае обнаружения на поверхности коллектора дорожек от срабатывания щетками коллектор протачивают, шлифуют и полируют. Для **шлифования** применяют абразивные круги, в состав которых входит пемза, пропитанная керосином. **Полируют коллектор** деревянной вогнутой колодкой, оклеенной стеклянной бумагой.

Во избежание выступления миканитовых прокладок над поверхностью коллектора его продороживают.

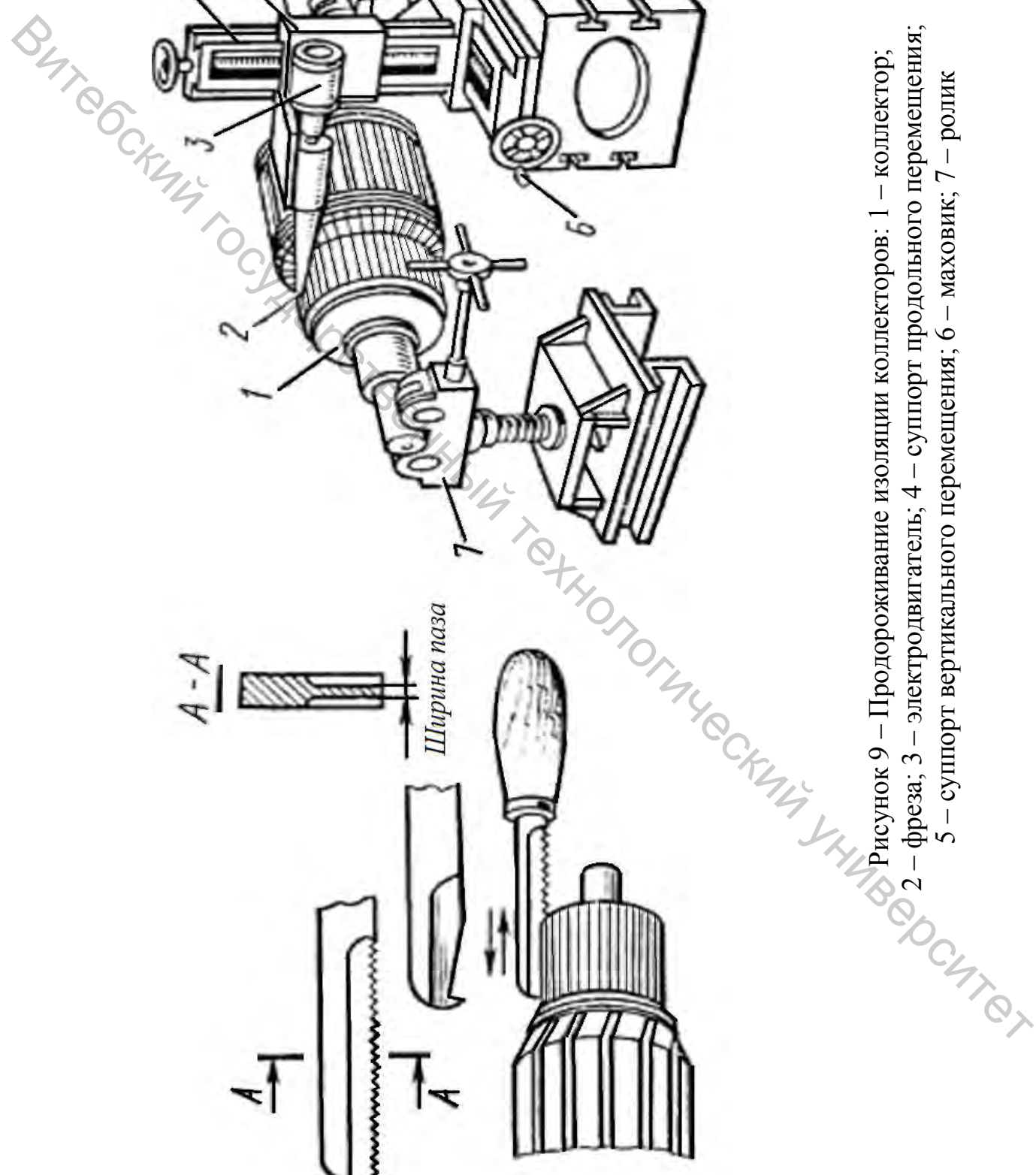


Рисунок 9 – Продороживание изоляции коллекторов: 1 – коллектор; 2 – фреза; 3 – электродвигатель; 4 – суппорт продольного перемещения; 5 – суппорт вертикального перемещения; 6 – маховик; 7 – ролик

Продороживание состоит в том, что миканитовую изоляцию между коллекторными пластинами вырезают на глубину 0,5...1,5 мм, на поверхности коллектора образуются продольные дорожки. Продороживание необходимо потому, что миканит более тверд, чем коллекторная медь, и при износе медных пластин миканит выступает на поверхность коллектора, что ухудшает работу щеток и коммутацию машины.

Продороживание коллекторов машин малой и средней мощности (преобразователей), подвагонных генераторов производят вручную с помощью скребка, изготовленного из ножовочного полотна (рисунок 9). Продороживание коллекторов машин большой мощности осуществляют на станке фрезой или специальной переносной машинкой с гибким шлангом.

После фрезерования грани коллекторных пластин снимают шабером. Фаски снимают под углом 45° размером 0,5 мм (рисунок 10) и тщательно очищают коллектор от остатков слюды и меди.

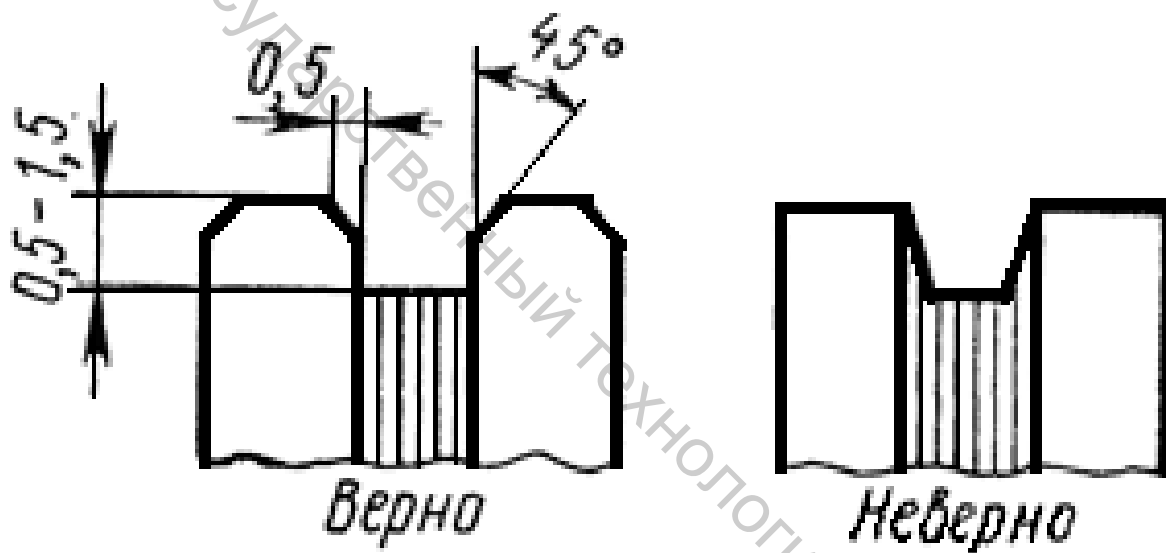


Рисунок 10 – Снятие фасок с коллекторных пластин

Иногда требуется произвести выемку одной или нескольких медных пластин, имеющих значительные оплавления или выгорания меди. Причинами таких повреждений могут быть короткие замыкания между пластинами, пробой миканитовых пластин, поломка петушков в непосредственной близости от места соединения с пластинами.

Техническими условиями на ремонт электрических машин допускается замена не более пяти пластин. Замена коллекторных пластин относится к числу сложных видов ремонта; выемка даже одной пластины может повлечь за собой нарушение монолитности коллектора и потерю геометрически правильной формы, если не принять специальных мер и не применить соответствующие приспособления для скрепления коллектора при удалении пластины. В качестве одного из таких приспособлений может служить стяжной диск.

Биение коллектора в отремонтированной машине измеряют индикатором после вращения якоря с номинальной скоростью. Биение коллектора должно быть не более 0,03...0,04 мм. Превышение этих норм вызывает сильное искрение щеток. Причинами биения коллектора могут быть эксцентриситет, эллиптичность и выступание отдельных пластин при ослаблении их крепления. Если обнаруживают чрезмерное биение коллектора, машину разбирают и затягивают болты, стягивающие пластины, сначала в холодном состоянии, затем с подогревом до 100...110 °С. После этого поверхность коллектора обтачивают, полируют и продороживают.

Наиболее часто встречающиеся повреждения контактных колец следующие: износ (срабатывание) контактной поверхности и нарушение изоляции контактных болтов, оплавление и выгорание участков контактной поверхности.

Короткозамкнутые кольца с небольшими оплавленными и выгоревшими участками контактной поверхности можно восстанавливать наплавкой на нее латуни или фосфористой меди с последующей механической обработкой. Этим же способом можно восстанавливать частично изношенные пластины.

Восстановление изоляции контактных колец с холодной посадкой на втулку производят следующим образом. Внутрь собранного на подставке (6) (рисунок 11) комплекта колец (5), уложенных с промежуточными дистанционными прокладками (4), вставляют несколько слоев электрокартона (3) толщиной 0,1...0,4 мм. Чтобы слой изоляции не сбивался при опрессовке, внутрь вставляют разрезную гильзу (2), свернутую из листовой стали толщиной 1,5 мм. Втулку (1) запрессовывают в отверстие гильзы на гидравлическом прессе.

Для повышения надежности холодной прессовки (посадки), изоляционный материал должен иметь малую усадку, то есть он должен быть хорошо пропитан и просушен.

При **горячей посадке** контактных колец, в отличие от вышеприведенного способа ремонта, не втулку впрессовывают в контактные кольца, а контактные кольца в горячем виде с натягом насаживают на изолированную втулку.

Для **изоляции втулки** используют формовочный миканит толщиной 0,25...0,35 мм, разрезают полосами, смазывают шеллачным или глифталевым лаком, просушивают на воздухе в течение 0,5...1 ч и плотно накладывают на втулку, подогретую до 80...100 °С. Полосы накладывают с небольшим перекроем до тех пор, пока диаметр втулки с наложенной на нее изоляцией превысит внутренний диаметр контактных колец на 1,5...2 мм. Затем изоляцию обертывают двумя-тремя слоями бумаги, плотно стягивают хомутом из стали толщиной 2...3 мм, нагревают до 120...130 °С, подтягивают болты хомута и подвергают термической обработке изоляцию в течение 2...3 часа при 150 °С — для шеллачного миканита и при 180 °С — для глифталевого.

После остывания втулки с изоляции удаляют подтеки лака и протачивают на станке. Диаметр проточенной изоляции должен превышать внутренний диаметр контактных колец на величину натяга.

Контактные болты изолируют микафолием или формовочным миканитом толщиной 0,2...0,3 мм. Для этого поверхность болта очищают от старой изоляции, смазывают глифталевым или шеллачным лаком и просушивают на воздухе в течение 0,5...1 часа. Микафолиевую или миканитовую полосу также покрывают лаком, подогревают до размягчения, после чего плотно накладывают на болт и обкатывают на ровной, подогреваемой поверхности. Затем плотно обертывают изоляцию болта двумя-тремя слоями киперной ленты и подвергают термической обработке в течение 2...3 часов при соответствующей температуре. После остывания снимают с изоляции киперную ленту, очищают изоляцию от неровностей и подтеков лака, обрабатывают до нужных размеров вручную или на станке и обклеивают одним-двумя слоями электрокартона.

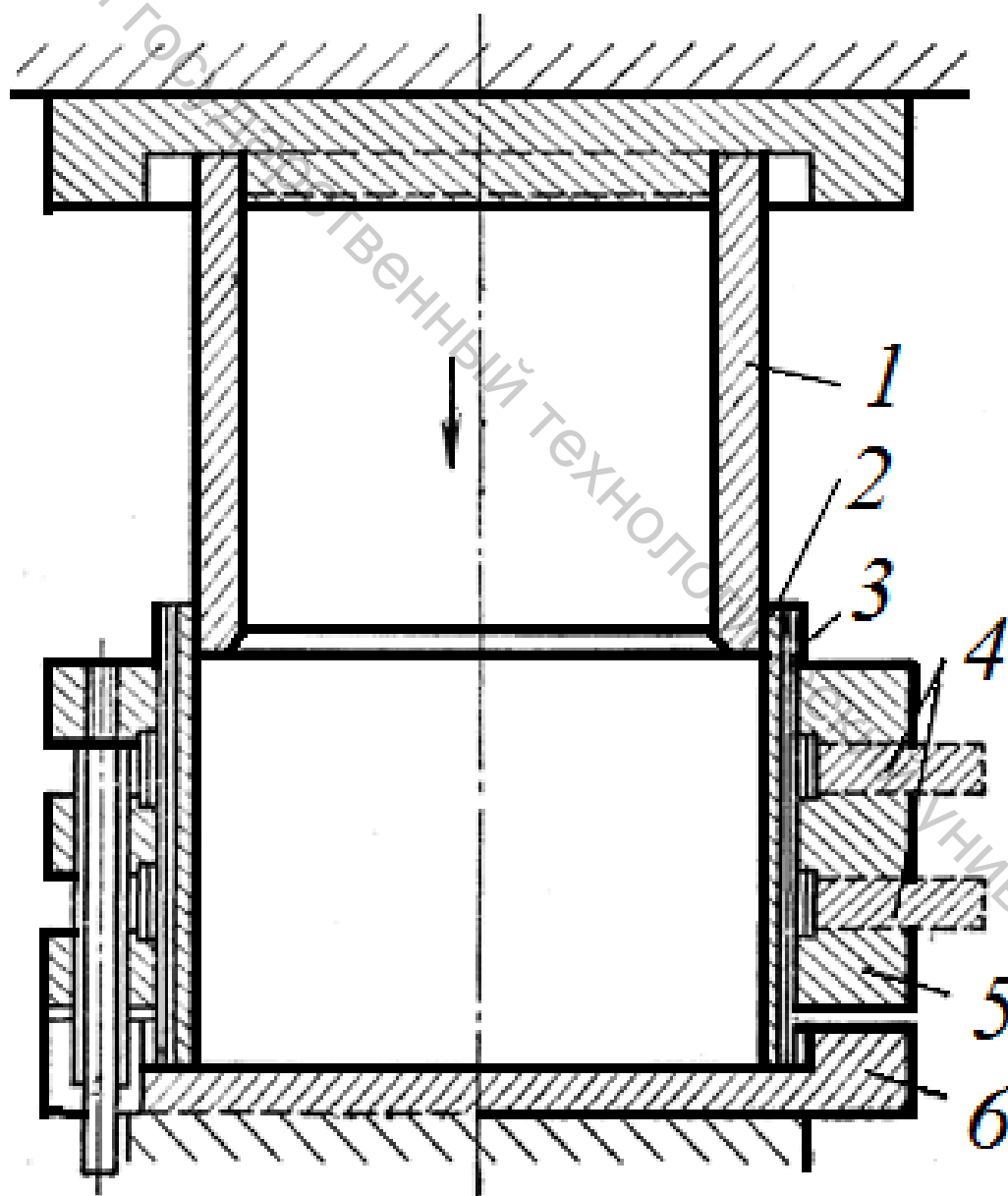


Рисунок 11 – Сборка контактных колец

Щеткодержатели и траверсы тщательно осматривают, проверяют состояние их изоляции и исправность деталей щелочного аппарата. Во время ремонта щетки полностью заменяют, устанавливая вместо них щетки марок, рекомендуемых заводом-изготовителем электрических машин. В машинах постоянного тока щетки несоответствующей марки могут вызвать сильное искрение на коллекторе.

Новые щетки притирают по коллектору.

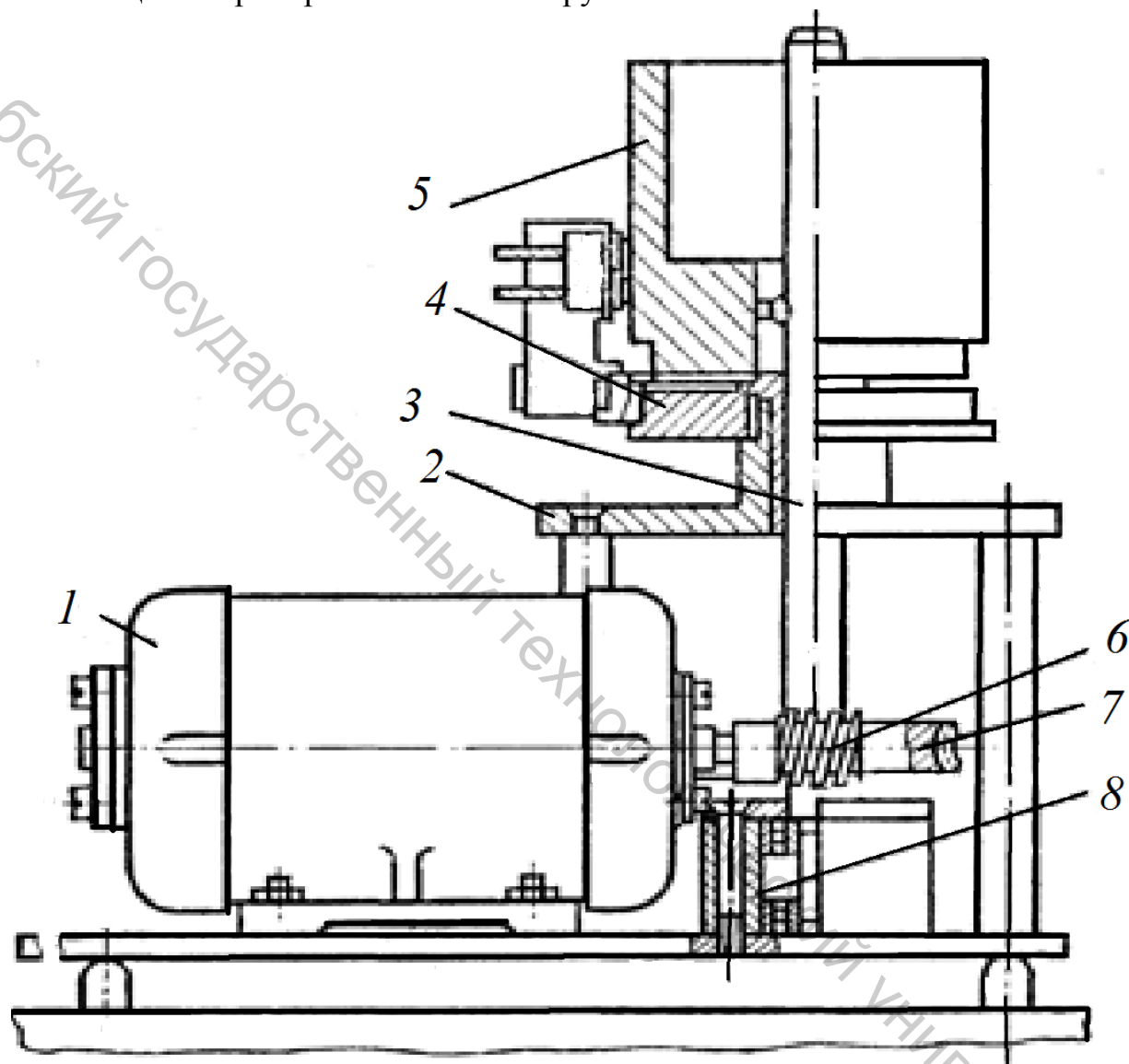


Рисунок 12 – Станок для притирки щеток

Притирка щеток вручную — очень трудоемкая операция, поэтому при замене щеток их притирают вне машины на специальном станке (рисунок 12). На этом же станке проверяют правильность расстановки щеток по окружности коллектора. Червячный винт (7), насаженный на конец вала электродвигателя (1), вращает через червячное колесо (6) вал (3). Вал опирается на два

шарикоподшипника, вставленных в капсулу (8), а сверху направляется бронзовой втулкой, запрессованной в плите (2). На шейку, проточенную в плите, надевают сменные оправки (4) для установки траверс щеткодержателей машин разных типов. На конец вала надевают барабан (5), наружный диаметр которого на 1 мм меньше диаметра коллектора. На барабан нанесены риски, по которым проверяют расстановку щеток по окружности коллектора. Затем вынимают щетки из обойм щеткодержателей и обертывают барабан стеклянной бумагой, которую закрепляют лентой. Щетки вставляют в обоймы, опускают на них нажимные пальцы щеткодержателей и включают электродвигатель. Щеточную пыль удаляют с помощью вытяжной вентиляции.

Во время проверки состояния траверсы щеткодержателей обращают внимание на легкость перемещения нажимных пальцев при подъеме и опускании: при этом пальцы не должны касаться боковых стенок и вырезов щеткодержателей. Изоляция пальцев и изоляционные шайбы не должны иметь повреждений. Проверяют наличие стопорных болтов, болтов крепления пальцев и других крепежных элементов. Неисправные детали щеткодержателей (токоведущие болты, винты, нажимные пальцы, сломанные и недостаточно жесткие пружины) заменяют.

При вращении коллектора щетки вибрируют в обоймах и изнашивают их. Увеличение зазора между щеткой и обоймой щеткодержателя ведет к перекосу щетки в обойме и нарушению ее контакта с коллектором.

Разработанные отверстия в корпусе щеткодержателей восстанавливают гальваническим способом или наплавкой с последующей обработкой. При невозможности восстановления обойму заменяют на новую. Восстановление размеров обоймы обжатием не допускается.

20 Основные положения системы обслуживания жилищного фонда

Правила и нормы технической эксплуатации жилищного фонда определяют требования к состоянию жилых домов, конструкциям, инженерному оборудованию; требования и условия по технической эксплуатации жилищного фонда, инженерного оборудования, территорий домовладений, текущему и капитальному ремонтам.

Правила являются нормативным документом, регламентирующим взаимоотношения между подрядчиком (организацией по обслуживанию и содержанию жилищного фонда) и собственником жилья.

Эксплуатационные организации, являясь подрядчиком у собственников жилищного фонда, выполняют работы в соответствии с имеющимися договорами, при этом приоритетными являются работы, обеспечивающие надежность, устойчивость и безопасное обслуживание жилья.

Правила являются основой для формирования региональных документов по эксплуатации жилищного фонда, учитывающих особенности застройки, природно-климатические условия, износ жилых домов и другие местные факторы.

Правила определяют порядок обслуживания (содержания и ремонта) жилищного фонда с целью:

- защиты законных прав и интересов потребителей в жилищной сфере – собственников, нанимателей и арендаторов – юридических лиц (далее арендаторов) жилых помещений;

- обеспечения сохранности жилищного фонда всех форм собственности – частной (юридических и физических лиц), государственной и муниципальной;

- проведения единой технической политики в жилищной сфере, обеспечивающей выполнение требований действующих нормативов по содержанию и ремонту жилых домов, их конструктивных элементов и инженерных систем, а также придомовых территорий;

- обеспечения выполнения установленных нормативов по содержанию и ремонту собственниками жилищного фонда или уполномоченными управляющими и организациями различных организационно-правовых форм, занятых обслуживанием жилищного фонда.

Осуществляя предусмотренные гражданским законодательством права по владению, пользованию и распоряжению жильем, собственники жилищного фонда обеспечивают:

- порядок учета жилищного фонда и использование жилых помещений в соответствии с принятыми нормами и правилами;

- правовое регулирование деятельности субъектов жилищной сферы (нанимателей, арендаторов и собственников недвижимости в жилищной сфере, застройщиков, исполнителей работ, агентов по купле-продаже, аренде и обмену жилья, а также страховых компаний и оценщиков стоимости недвижимости);

- контроль за исполнением законодательства в жилищной сфере;

- регулирование порядка передачи объектов федеральной собственности и собственности субъектов Российской Федерации в муниципальную собственность.

Органами местного самоуправления осуществляется:

- владение, пользование и распоряжение объектами жилищно-коммунального хозяйства муниципальной собственности непосредственно или через службу заказчика (уполномоченного управляющего);

- содержание и использование муниципального жилищного фонда нежилых помещений;

- управление объектами коммунального обслуживания и благоустройства, относящимися к муниципальной собственности;

- контроль экологической безопасности коммунального обслуживания, организация утилизации и переработки бытовых отходов.

Граждане, неправительственные, общественные организации и иные добровольные объединения нанимателей, арендаторов и собственников жилых помещений в домах всех форм собственности имеют право участвовать в управлении жилищным фондом по месту жительства с целью реализации гарантированных прав и свобод граждан в пределах, предоставленных территориальному общественному самоуправлению законодательством,

участвовать в конкурсном отборе организаций-подрядчиков по обслуживанию жилищного фонда.

Собственник или уполномоченный им орган независимо от формы собственности для обеспечения обслуживания жилищного фонда выполняет следующие функции:

- контроль и учет состояния и использования жилищного фонда;
- организация и непосредственное выполнение обслуживания и ремонта, в которые входят:
 - текущее техническое содержание здания и его инженерного оборудования, санитарное содержание зданий и придомовых территорий;
 - обеспечение коммунальными услугами по отоплению, холодному и горячему водоснабжению, водоотведению (канализации), электроснабжению, газоснабжению, а также иными услугами (теле-, радиооборудования, вывоза твердых бытовых отходов и др.);
 - текущий ремонт строительных конструкций, элементов зданий, инженерного оборудования общего назначения, придомовых территорий;
 - капитальный ремонт (комплексный всего дома или выборочный отдельных строительных конструкций, элементов здания, инженерного оборудования, придомовых территорий);
 - приемка в эксплуатацию вновь строящихся и отремонтированных жилых зданий;
 - контроль за соблюдением нанимателем, арендатором или собственником жилого помещения в многоквартирном доме нормативных требований по пользованию жилым помещением, коммунальными и иными услугами, а также иных обязательств в соответствии с договором найма, аренды или обслуживания;
 - контроль за арендаторами нежилых помещений в жилых домах за соблюдением настоящих Правил и иных нормативных документов, определяющих порядок пользования помещениями и инженерным оборудованием, а также обязательств по договору аренды.

Наниматели, арендаторы, собственники жилых помещений в многоквартирных домах имеют право на получение коммунальных услуг установленного договором качества, содержание и ремонт жилого дома в соответствии с настоящими Правилами и договором, а также производить работы по улучшению комфортности проживания. При этом на работы, связанные с заменой (увеличением числа) отопительных приборов, перепланировкой квартиры, устройством подполий на балконах и лоджиях первых этажей, установкой, не предусмотренного типовым проектом или дополнительного санитарно-технического оборудования, необходимо получить соответствующее разрешение.

Установка более совершенных типов оконных, дверных блоков, остекление лоджий и балконов может осуществляться по решению органов местного самоуправления самостоятельно.

Наниматели, арендаторы и собственники жилых помещений в многоквартирных домах несут ответственность за поддержание жилого помещения, жилого дома и придомовой территории в надлежащем состоянии; они обязаны своевременно производить текущий ремонт жилого помещения, участвовать денежными средствами в проведении текущих и капитальных ремонтов многоквартирных домов, включая жилые помещения, инженерное оборудование.

Учет технического состояния определяется по физическому износу зданий и их конструкций в соответствии с Правилами оценки физического износа жилых домов (ВСН 53-86 (р)).

Непригодность жилых домов и жилых помещений для постоянного проживания устанавливается в соответствии с действующим Положением по оценке непригодности жилых домов и жилых помещений государственного и общественного жилищного фонда для постоянного проживания.

Характер и порядок работ по осмотру следует принимать как и при очередном осмотре.

Вместе с жилищным фондом обязательной передаче подлежит техническая документация. При отсутствии технической документации должностные лица, передающие жилищный фонд, обязаны принять меры к ее получению, восстановлению или составлению недостающих документов.

Обязательная техническая документация долговременного хранения

В состав технической документации длительного обязательного хранения входит:

- план участка в масштабе 1:1000–1:2000 с жилыми зданиями и сооружениями, расположенными на нем;
- проектно-сметная документация и исполнительные чертежи на каждый дом;
- акты приемки жилых домов от строительных организаций;
- схемы внутридомовых сетей водоснабжения, канализации, центрального отопления, тепло-, газо-, электроснабжения и др. (схема внутридомовых сетей прилагается для сведения);
- паспорта котельного хозяйства, котловые книги;
- паспорта лифтового хозяйства;
- паспорта на каждый жилой дом, квартиру и земельный участок;
- исполнительные чертежи контуров заземления (для зданий, имеющих заземление).

Техническая документация длительного хранения должна корректироваться по мере изменения технического состояния, переоценки основных фондов, проведения капитального ремонта или реконструкции и т. п.

В состав документации, заменяемой в связи с истечением срока ее действия, входят:

- сметы, описи работ на текущий и капитальный ремонт;
- акты технических осмотров;
- журналы заявок жителей;

– протоколы измерения сопротивления электросетей.

Приемка в эксплуатацию вновь строящихся и отремонтированных жилых зданий

Приемка в эксплуатацию законченных строительством новых и после реконструкции или капитального ремонта жилых многоквартирных домов независимо от форм их собственности должна производиться комиссией в соответствии с требованиями действующего Положения о приемке законченных строительством объектов.

Принятые в эксплуатацию новые, реконструируемые, капитально отремонтированные жилые дома должны соответствовать требованиям СНиП 2.08.01-89*.

Собственник жилого дома-новостройки или реконструированного, капитально отремонтированного до принятия его в эксплуатацию должен заключить договор на обслуживание с последующим привлечением представителей обслуживающей организации к работе в комиссии.

Недоделки и дефекты, обнаруженные в процессе эксплуатации построенных, реконструированных или капитально отремонтированных жилых домов, допущенные по вине строительных и ремонтно-строительных организаций (подрядчиков) должны быть устранены ими за свой счет по требованию собственника жилья или обслуживающей организации в течение гарантийного срока со дня приемки жилых домов в эксплуатацию.

Наличие дефектов, требующих устранения, устанавливается актом заказчика, собственника (либо уполномоченного органа), представителей обслуживающей и проектной организаций. В случае неявки представителя подрядчика для согласования и подписания акта собственник или его представитель в 5-дневный срок составляют односторонний акт, копия которого направляется подрядчику. Ответственность за соблюдение сроков, в течение которых могут быть предъявлены претензии подрядчику, несут собственники или их представители, организации по обслуживанию жилищного фонда. Акт с указанием обнаруженных недоделок и дефектов должен быть официально передан строительной или ремонтно-строительной организации до истечения гарантийного срока.

В случае не выполнения указанных в акте работ в установленные сроки подрядчик должен возместить убытки, понесенные заказчиком либо уполномоченным им лицом в соответствии с действующим законодательством.

Собственники жилищного фонда или их уполномоченные должны своевременно вносить изменения в исполнительную документацию по планировке помещений, конструктивным элементам и инженерному оборудованию, возникающие в результате ремонтов, реконструкции, перепланировки и повышения благоустройства с корректировкой технического паспорта на дома, строения и земельный участок.

Содержание и ремонт жилищного фонда

Собственник жилищного фонда непосредственно или через уполномоченные им органы выступает заказчиком на обслуживание жилых

домов, а также тепло-, электро-, газо-, водоснабжение и водоотведение (канализацию).

Содержание и ремонт жилых домов может осуществляться организациями различных организационно-правовых форм, как правило, на конкурсной основе на основании заключенного договора.

Проведение конкурсов на право обслуживания жилых домов позволяет повысить требования к качеству содержания и ремонта жилых домов на основании минимальных стандартов качества, а также определить стоимость работ.

Для покрытия затрат на жилищно-коммунальные услуги за счет средств населения, органы местного самоуправления утверждают:

- тарифы, определенные исходя из экономически обоснованных затрат на предоставление услуг или выполнение работ, являющиеся основой для расчетов с подрядчиками (исполнителями);

- тарифы, определенные исходя из предельного уровня платежей граждан (в процентах к затратам на содержание и ремонт жилья и коммунальные услуги) на соответствующий год, применяемые при расчетах с населением.

При утверждении тарифов на электроэнергию и газ устанавливаются ограничения, определяемые региональными энергетическими комиссиями.

Стоимость работ по договору или размер тарифа, устанавливаемый населению, может меняться при существенных изменениях обстоятельств заключения договора (повышение уровня минимальной заработной платы, изменение стоимости материальных и топливно-энергетических ресурсов, изменение системы налогообложения и т. д.).

Контроль качества выполненных работ или оказанных услуг осуществляется заказчиком с участием, при необходимости, органов государственного надзора и контроля.

21 Текущий ремонт

Текущий ремонт включает в себя комплекс ремонтно-строительных работ, выполняемых в плановом порядке с целью устранения неисправностей (восстановления работоспособности) элементов здания и внешнего благоустройства, поддержания эксплуатационных показателей на уровне, предусмотренном проектом.

Периодичность текущего ремонта следует принимать в пределах двух-пяти лет в зависимости от вида жилых зданий по материалам основных конструкций, с учетом их физического износа и местных природно-климатических условий.

Собственник или уполномоченный им орган (управляющая организация) разрабатывает краткосрочные и долгосрочные программы постановки жилых домов на текущий ремонт, состав и наполнение которых определяются минимальной продолжительностью эксплуатации элементов жилых зданий в

зависимости от финансовых возможностей собственников жилищного фонда. Программы должны быть увязаны с программами реконструкции и капитального ремонта и согласованы с органом управления жилищным (жилищно-коммунальным) хозяйством.

При подготовке таких программ следует, по возможности, предусматривать постановку на ремонт группы близлежащих жилых домов.

Средние затраты на текущий ремонт жилищного фонда по городу, району должны, как правило, планироваться в пределах 0,3–0,55 % от восстановительной стоимости жилых зданий в расчете на год с учетом общего норматива затрат на жилищно-коммунальные услуги и рекомендуемого соотношения видов работ в системе технического обслуживания и ремонта жилищного фонда (в Системе ТОиР).

Текущий ремонт должен производиться без прекращения эксплуатации здания, в том числе тепло-, водо-, энергообеспечения.

В зданиях, намеченных к производству капитального ремонта (реконструкции) в течение ближайших пяти лет или подлежащих сносу, при невозможности поддержания в рабочем состоянии основных конструкций и инженерных систем в рамках технического обслуживания, текущий ремонт следует ограничивать работами, обеспечивающими техническую и экологическую безопасность проживания.

Организация и проведение текущего ремонта жилых зданий должны осуществляться в соответствии с Правилами и нормами технической эксплуатации жилищного фонда, Техническими указаниями по организации и технологии текущего ремонта жилищного фонда, Техническими указаниями по организации профилактического текущего ремонта жилых крупнопанельных зданий, другими нормативными актами.

Основанием для определения потребности в текущем ремонте жилищного фонда, установления или уточнения его объемов служат результаты плановых общих технических осмотров жилых зданий.

Плановые общие осмотры зданий проводятся два раза в год (весной и осенью) в сроки, установленные органом управления жилищным (жилищно-коммунальным) хозяйством в зависимости от местных природно-климатических условий.

Плановые общие осмотры зданий проводит комиссия в составе: представителей органа управления жилищным (жилищно-коммунальным) хозяйством, собственника (уполномоченного им органа), организации, обслуживающей жилищный фонд (инженера жилищно-эксплуатационного участка, мастеров, техников производственных служб, рабочих соответствующих специальностей), с участием представителя общественного образования. При необходимости к осмотрам могут привлекаться представители специализированных организаций и технические эксперты. Контроль за проведением осмотров осуществляет орган управления жилищным (жилищно-коммунальным) хозяйством, руководитель (главный инженер)

уполномоченного собственником органа либо организации, обслуживающей жилищный фонд.

По результатам планового весеннего осмотра на каждое строение в установленном порядке составляются акты, в которых отмечаются основные неисправности конструкций и инженерного оборудования здания, а также элементов внешнего благоустройства.

На основании актов весеннего технического осмотра на каждый дом, планируемый к производству текущего ремонта, составляются описи ремонтных работ.

В опись ремонтных работ включают выявленные в процессе технических осмотров дефекты и неисправности, которые должны быть устранены в ходе проведения текущего ремонта в следующем календарном году. Рекомендуемый перечень работ текущего ремонта жилых зданий приведен.

В описи ремонтных работ включаются работы по предписанию органов Государственной жилищной инспекции, других органов государственного надзора, а также работы по заявкам нанимателей, арендаторов и собственников, не имеющие срочного характера, которые необходимо выполнять в процессе производства текущего ремонта.

В описи ремонтных работ зданий, планируемых к производству во 2-ом и 3-ем квартале следующего года, должны включаться работы, связанные непосредственно с подготовкой зданий к эксплуатации в зимних условиях, имея в виду их последующее уточнение.

По результатам весенних осмотров должны уточняться объемы работ для зданий, ремонт которых выполняется во втором – третьем кварталах текущего года.

Опись ремонтных работ может составляться организацией, обслуживающей жилищный фонд. В этом случае она должна быть согласована с собственником жилищного фонда или уполномоченным им органом (управляющей организацией).

Опись ремонтных работ, составленная и согласованная в установленном порядке, является основой для составления сметы к договору на выполнение текущего ремонта жилого дома силами подрядной организации или расцененной описи работ для их выполнения хозспособом.

По данным результатов планового осеннего осмотра уточняются ранее составленные описи ремонтных работ и сметы (расцененные описи) на производство текущего ремонта.

В ходе проведения текущего ремонта должны быть устранены дефекты и неисправности всех элементов здания с целью приведения их эксплуатационных показателей в соответствие с проектом. В зависимости от минимальной продолжительности эффективной эксплуатации жилых зданий возможны варианты организационно-технических решений.

Элементы жилого здания и внешнего благоустройства, минимальная продолжительность эксплуатации которых с момента ввода в эксплуатацию после нового строительства, последнего текущего или капитального ремонта

равна или превышает продолжительность, установленную ВСН 58-88(р), должны быть отремонтированы с восстановлением их эксплуатационных показателей или заменены. Удельный вес заменяемых элементов жилых зданий в процессе текущего ремонта не должен превышать уровня:

- кровельные покрытия – 50 %;

- покрытия полов – 20 %;

- остальные конструкции и инженерное оборудование – 15 % от их общего объема в жилом здании.

Элементы здания и внешнего благоустройства, срок службы которых соизмерим с периодичностью текущего ремонта, могут быть заменены полностью.

В случаях, когда все эксплуатационные показатели элементов здания и внешнего благоустройства не могут быть приведены к проектным по причине превышения объемов их замены, установленных правилами, или из-за недостаточности финансовых ресурсов, обязательным должно являться восстановление работоспособности конструкций и инженерных систем как основного условия экологической и технической безопасности проживания. В таких случаях данные здания должны находиться под особым вниманием лиц, ответственных за сохранность жилищного фонда, тщательно обследоваться при очередных осмотрах и в обязательном порядке включаться в план-программу капитального ремонта.

Текущий ремонт проводится, как правило, кустовым методом, что позволяет эффективнее организовать труд, сократить издержки и сроки проведения работ, усилить контроль за их выполнением.

Текущий ремонт жилых зданий и элементов внешнего благоустройства может выполняться собственником или уполномоченным им органом, организацией, обслуживающей жилищный фонд, как хозяйственным способом, так и подрядным – на конкурсной основе, а также смешанным способом.

Предметом конкурса может быть как весь комплекс работ по текущему ремонту, так и отдельные работы, например, ремонт специального инженерного оборудования, ремонт кровли, межпанельных стыков и других элементов здания и внешнего благоустройства, которые организационно и технологически могут быть выделены в отдельный блок работ.

Обязательным условием при организации и проведении текущего ремонта жилищного фонда является наличие у собственника либо у уполномоченного им органа (управляющей организации) лицензии на право выполнения функций «Заказчика», а у подрядной организации – лицензии на выполнение лицензируемых видов работ по ремонту жилищного фонда.

Для выполнения работ по текущему ремонту отдельных видов инженерного оборудования жилых зданий и других специальных работ подрядная организация может, в свою очередь, привлекать на условиях субподряда специализированные подрядные организации.

Текущий ремонт инженерного оборудования жилых зданий (системы инженерного отопления и вентиляции, горячего и холодного водоснабжения,

канализации, электроснабжения, лифты, системы пожаротушения и дымоудаления, переговорно-замочные устройства и пр.), находящегося на техническом обслуживании специализированных предприятий коммунального (жилищно-коммунального) хозяйства, осуществляется силами этих предприятий.

Основным средством регулирования отношений между заказчиком и исполнителем в процессе проведения текущего ремонта являются внутрихозяйственный заказ (при хозяйственном способе) или договор подряда (при подрядном или смешанном способе).

При проведении текущего ремонта как хозяйственным, так и подрядным способом следует также предусматривать:

- предоставление, при необходимости, на период производства работ охраняемых складских и бытовых помещений;
- оказание организационной и технической помощи производителям работ по подключению оборудования, электрических машин и механизмов к домовым инженерным сетям с возмещением собственнику здания или энергоснабжающей организации стоимости потребляемой энергии;
- обеспечение производителю работ доступа ко всем строительным конструкциям и инженерному оборудованию в местах общего пользования здания и, в необходимых случаях, - в жилых помещениях;
- предупреждение нанимателей, арендаторов и собственников жилых и нежилых помещений дома предварительно не менее, чем за 2–3 суток о предстоящем проведении работ.

При проведении текущего ремонта подрядным способом в договорах подряда в качестве существенного условия следует предусматривать обеспечение гарантии качества работы подрядчика, в том числе установление гарантийных сроков эксплуатации элементов строительных конструкций, инженерных систем, элементов внешнего благоустройства, прошедших ремонт или замену. В качестве гарантийных сроков эксплуатации после текущего ремонта могут быть рекомендованы:

- для инженерных систем - отопительный период, но не менее шести месяцев;
- для строительных конструкций и элементов внешнего благоустройства – не менее одного года.

При производстве текущего ремонта, выполняемого смешанным способом, комплексы работ хозяйственного способа и по договорам подряда должны быть увязаны по срокам и технологической последовательности.

Работы по текущему ремонту специального инженерного оборудования, выполняемые в текущем календарном году, должны быть увязаны по срокам с графиком производства других работ по текущему ремонту, что закрепляется в договоре со специализированной подрядной организацией.

Работы, не учтенные при составлении описей работ и смет, но выявившиеся в процессе производства текущего ремонта, выполняются по

согласованию сторон подрядного договора с оформлением дополнительного соглашения к договору подряда.

Рекомендуется при проведении текущего ремонта производить ремонт мест общего пользования в жилых помещениях силами нанимателей, арендаторов и собственников, а также силами подрядных организаций на платной основе по местным расценкам.

Продолжительность текущего ремонта здания рекомендуется определять, исходя из нормативной продолжительности ремонта конструкций и инженерного оборудования.

Для предварительных плановых расчетов допускается принимать укрупненные нормативы продолжительности текущего ремонта согласно Правилам и нормам технической эксплуатации жилищного фонда: 22 рабочих дня на 1000 кв. метров общей площади ремонтируемого здания.

Собственник либо уполномоченный им орган (управляющая организация) обязан обеспечить контроль за ходом и качеством выполнения работ по текущему ремонту, привлекая при необходимости для этих целей представителей Государственной жилищной инспекции и специалистов-экспертов.

С целью упорядочения контроля за ходом работ текущего ремонта и приемки собственником или уполномоченным им органом может быть разработана применительно к местным условиям система управления качеством работ, предусматривающая четкую регламентацию производственных взаимоотношений, ответственность подразделений и конкретных специалистов заказчика и подрядных (субподрядных) организаций за качество работ на всех этапах ремонта здания. Показатели таковой системы должны фиксироваться в договоре подряда.

После завершения текущего ремонта жилого дома производится приемка работ комиссией в составе: представителей собственника жилищного фонда либо уполномоченного им органа (управляющей организации), либо организации, обслуживающей жилищный фонд, подрядной организации и Государственной жилищной инспекции, назначенных приказами руководителей соответствующих организаций. В случае необходимости к приемке могут быть привлечены независимые специалисты или эксперты.

При наличии в жилом доме (группе домов) либо микрорайоне органа общественного образования представитель его в обязательном порядке входит в состав комиссии по приемке текущего ремонта дома (группы домов).

Приемка работ производится визуально. В случае необходимости — с применением методов инструментально-приемочного контроля.

Контроль качества кровельных работ

Материалы, применяемые для кровельных работ, должны удовлетворять требованиям действующих государственных стандартов и техническим

условиям на их изготовление. На них должны иметься паспорта или (и) сертификаты. При устройстве кровель из рулонных и мастичных материалов производят промежуточную проверку с приёмкой отдельных законченных элементов (пароизоляции, теплоизоляции, стяжки, грунтовки и обделки мест примыканий) и окончательную приемку кровли в целом. Промежуточной приемке подлежат также отдельные части ковра. Кровли из штучных материалов принимают только в законченном виде.

Грунтовка должна иметь прочное сцепление с основанием, на приложенном к ней тампоне не должно оставаться следов вяжущего. При контроле качества оснований проверяют соответствие проекту материалов, уклонов, расположения водосточных колонок и др. Поверхность основания должна быть ровной и жесткой.

Узлы конструкций примыканий выполняются гладкими и ровными, без острых углов. Части водоприемной колонки внутренних водостоков не должны выступать над поверхностью основания, а водосточные трубы должны быть соединены между собой.

Прочность приклеивания рулонного материала проверяют медленно, отрывая один слой от другого. Разрыв образца (не менее чем наполовину) должен проходить по рулонному материалу. В водоизоляционном ковре из рулонных и мастичных материалов не должно быть внешних дефектов, разрывов, трещин, вмятин, вздутий (пузырей, воздушных мешков), проколов и пробоев, губчатого строения, потеков и наплывов расслоений, а также отслоений в местах нахлесток. При их обнаружении эти места вырубаются и заделываются вновь. Не допускается отклонение от проектного числа усилительных (дополнительных) слоев кровли в местах примыкания.

При контроле качества мастичной кровли проверяют толщину гидроизоляционного ковра и прочность его сцепления с основанием.

Кровельные покрытия из штучных материалов должны без видимых просветов (при осмотре из чердачных помещений) прилегать к обрешетке. У асбестоцементных листов, плиток и других штучных материалов; не должно быть отколов, трещин и коробления. Обязательной проверке подлежит выполненная промазка фальцев в соединениях металлических картин.

Водонепроницаемость кровли проверяют после дождя. Плоские кровли (с уклоном до 3 %) можно проверить, поливая их водой при закрытых воронках.

Контроль качества покрытия пола

При приемке работ визуально оценивают внешний вид пола, рисунок, цвет, равномерность окраски, степень заполнения швов. Лицевая поверхность покрытия должна быть ровной, без трещин, пятен, царапин, вмятин, раковин и бугров, не должна трескаться, шелушиться, отслаиваться от основания. Швы должны быть ровными и параллельными. Не допускается наличие воздушных пузырей и непрочекленных мест.

Покрытие пола должно быть совершенно ровным. На нем не должно быть волн, вздутий и следов крошек строительного мусора, воздушных пузырей, не приклеенных мест и приподнятых кромок. Отклонение швов от

прямолинейности не должно превышать 10 мм на 10 м длины. Уступы между кромками не допускаются. На поверхности пола не должно быть несмываемых пятен и царапин. Полотнища линолеума, а также порожки должны быть одного цвета и оттенка.

Ровность покрытия — одно из основных требований к полу, оценивается величиной зазора между двухметровой рейкой и основанием, зависящего от типа покрытия пола. Для материалов из древесины и синтетических покрытий зазор может быть не более 2 мм, для керамических, шлакоситалловых, полимерцементных, ксилолитовых — 4 мм, для остальных — 6 мм. Не допускаются уступы между кромками смежных элементов штучных покрытий и сборных стяжек.

Полы, элементы которых выполнены из материалов, твердеющих после укладки (бетона, раствора и т. д.), принимают только по достижении проектной прочности. Последнюю устанавливают путем испытания контрольных образцов или кубиков с ненарушенной структурой, взятых из элемента пола. Сцепление покрытий и сплошных стяжек с нижележащими элементами пола или перекрытием определяют простукиванием.

Горячую битумную мастику транспортируют в специальных конических емкостях, плотно закрытых крышками. Разогретые адгезионные составы используют только при механизированном способе нанесения.

Контроль бетонных и железобетонных конструкций или частей сооружений

Проверяются:

- соответствие конструкций рабочим чертежам по расположению в плане, высотным отметкам, внешним очертаниям и геометрическим размерам. В процессе приемки устанавливают наличие и соответствие проекту отверстий, проемов, каналов и расположения закладных деталей, качество выполнения деформационных швов;
- качество бетона по прочности, а в необходимых случаях по морозостойкости, водонепроницаемости и другим показателям, указанным в проекте, — по результатам производственных и лабораторных испытаний;
- качество применяемых в конструкции материалов, полуфабрикатов и изделий — по их паспортам и сертификатам.

Отклонения в размерах и положении возведенных конструкций не должны превышать нормативных.

Приемка бетонных и железобетонных конструкций или частей сооружений оформляется в установленном порядке актом освидетельствования скрытых работ или актом на приемку ответственных конструкций в соответствии с существующими на данный момент требованиями.

Контроль бетонных смесей и монолитных конструкций

Приемку бетона по качеству для монолитных конструкций производят по прочности, морозостойкости, водонепроницаемости и другим нормируемым

показателям, установленным проектом, в соответствии с требованиями действующих нормативно-технических документов.

Таблица 6 – Требования, предъявляемые к законченным бетонным и железобетонным конструкциям и частям сооружений

Параметр	Величина параметра
Отклонение линий плоскостей пересечения от вертикали или проектного наклона на всю высоту конструкций для: – фундаментов; – стен и колонн, поддерживающих монолитные покрытия и перекрытия; – стен и колонн, поддерживающих сборные балочные конструкции; – стен зданий и сооружений, возводимых в скользящей опалубке, при отсутствии промежуточных перекрытий; – стен зданий и сооружений, возводимых в скользящей опалубке, при наличии промежуточных перекрытий	20 мм 15 мм 10 мм 1/500 высоты сооружения, но не более 100 мм 1/1000 высоты сооружения, но не более 50 мм
Отклонение горизонтальных плоскостей на всю длину выверяемого участка	20 мм
Местные неровности поверхности бетона при проверке двухметровой рейкой, кроме опорных поверхностей	5 мм
Длина или пролет элементов	+ 20 мм
Размер поперечного сечения элементов	+6 мм; -3 мм
Отметки поверхностей и закладных изделий, служащих опорами для стальных или сборных железобетонных колонн и других сборных элементов	-5 мм
Уклон опорных поверхностей фундаментов при оттирании стальных колонн без подливки	0,0007
Расположение анкерных болтов: – в плане внутри контура опоры; – в плане вне контура опоры; – по высоте	5 мм 10 мм +20 мм
Разница отметок по высоте на стыке двух смежных поверхностей	3 мм

Качество бетона без его разрушения контролируют механическими и физическими приборами. О прочности бетона при сжатии судят по величине следа (отпечатка), оставляемого бойком или шариком после удара о

поверхность бетона, либо по величине упругого отскока ударника или молоточка. Точность испытаний составляет $\pm 15\text{--}30\%$.

Ультразвуковые приборы дают возможность определить прочность бетона при сжатии (с погрешностью $\pm 25\%$) по скорости распространения ультразвуковых волн (скорости импульсов) в теле бетона, а радиометрические приборы (примерно с такой же точностью) — по степени проникающей радиации. Радиоизотопную аппаратуру используют для определения объемной массы бетона в готовом сооружении. Этими же приборами может контролироваться толщина защитного слоя бетона и расположение арматуры.

Прочность бетона определяется в лаборатории путем испытания образцов-кубов на сжатие. Контрольные образцы должны выдерживаться до испытаний в тех же условиях, что и бетонируемая конструкция.

Контроль прочности бетона в конструкциях может производиться неразрушающими методами или путем высверливания и испытания образцов-цилиндров (кернов).

Литература

1. Отопление / под ред. И. Г. Староверова, Ю. И. Шиллера. – 4-е изд., перераб. и доп. – Москва : Стройиздат, 1990. – 344 с.
2. Теплоэнергетика и теплотехника : справочник. В 4 кн. Кн. 1 : Теплоэнергетика и теплотехника. Общие вопросы / под общ. ред. В. А. Григорьева, В. М. Зорина. – 2-е изд., перераб. – Москва : Энергоатомиздат, 1987. – 456 с.
3. Внутренние санитарно-технические устройства : справочник. В 3 ч. Ч. 2 : Водопровод и канализация / под ред. И. Г. Староверова и Ю. И. Шиллера. – 4-е изд., перераб. и доп. – Москва : Стройиздат, 1990. – 247 с.
4. Отопление и вентиляция : учебник для студентов вузов, обучающихся по специальности «Теплогасоснабжение и вентиляция». В 2 ч. Ч. 1 : Отопление / П. Н. Каменев [и др.]. – 3-е изд., перераб. и доп. – Москва : Стройиздат, 1975. – 483 с.
5. Техническая эксплуатация жилых зданий / С. Н. Нотенко [и др.]. – Москва : Высшая школа, 2000. – 429 с.
6. Ариевич, Э. М. Эксплуатация тепловых пунктов систем теплоснабжения / В. П. Витальев [и др.]. – Москва : Стройиздат, 1985. – 335 с.
7. Практические и тестовые задания по технической эксплуатации электрооборудования : пособие / В. Р. Пятницкая. – Минск : Высшая школа, 2005. – 143 с.
8. Справочник по эксплуатации систем водоснабжения канализации и газоснабжения: справочник / В. Д. Дмитриев [и др.]. – Ленинград : Стройиздат, 1981. – 272 с.
9. Шумилов, М. С. Гражданские здания и их техническая эксплуатация / М. С. Шумилов. – Москва : Высшая школа, 1985. – 229 с.
10. Блех, Е. М. Повышение эффективности эксплуатации жилых зданий / Е. М. Блех. – Москва : Стройиздат, 1987. – 289 с.
11. Колоталкин, Б. М. Долговечность жилых зданий / Б. М. Колоталкин. – Москва : Стройиздат, 1965. – 263 с.
12. Ройтман, А. Г. Деформации и повреждения зданий / А. Г. Ройтман. – Москва : Стройиздат, 1987. – 220 с.

Учебное издание

Новиков Юрий Васильевич

Техническая эксплуатация зданий и сооружений

Курс лекций

Редактор *Н.В. Медведева*

Корректор *Т.А. Осипова*

Компьютерная верстка *Ю.В. Новиков*

Подписано к печати 29.03.18. Формат 60х90 1/16. Усл. печ. листов 6.8.
Уч.-изд. листов 7.0. Тираж 120 экз. Заказ № 100.

Учреждение образования «Витебский государственный технологический университет»
210035, г. Витебск, Московский пр., 72.

Отпечатано на ризографе учреждения образования

«Витебский государственный технологический университет».

Свидетельство о государственной регистрации издателя, изготовителя,
распространителя печатных изданий № 1/172 от 12 февраля 2014 г.

Свидетельство о государственной регистрации издателя, изготовителя,
распространителя печатных изданий № 3/1497 от 30 мая 2017 г.