

Министерство аграрной политики Украины

КЕРЧЕНСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ
МОРСКОЙ ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ

**Испытание, эксплуатация и ремонт
судовых электротехнических устройств**
Конспект лекций

Для студентов специальности 6.092201 «Электрические системы и
комплексы транспортных средств»
по специализации 6.092201.02 «Эксплуатация судовых
автоматизированных систем»

г. Керчь 2008

Горбулев Ю.Н. Испытание, эксплуатация и ремонт судовых электротехнических устройств. Конспект лекций. - Керчь: КГМТУ, 2008г.

Рецензенты: доцент кафедры ЭС и АП КГМТУ Колодяжный В.В.,
гл. инженер ОАО судостроительный з-д "Залив" Богомягков Ю.Л.

Конспект лекций рассмотрен и одобрен на заседании кафедры ЭС и АП КГМТУ
Протокол №5 от 15.01.2008г.

Конспект лекций рассмотрен и одобрен на методической комиссии МФ КГМТУ
Протокол №3 от 18.03.2008г.

Конспект лекций утвержден на методическом совете КГМТУ
Протокол №3 от 28.05.2008г.

Керченский государственный морской технологический университет

Введение

Техническая эксплуатация судовых электротехнических устройств предусматривает техническое обслуживание, ремонт, т.е. комплекс операций по поддержанию работоспособности или исправности при использовании по прямому назначению. Большинство электрических устройств занимают судовые механизмы и устройства, приводящиеся в действие с помощью электродвигателей, управляемых различными системами. Эти устройства обеспечивают безопасность движения судов, безаварийность в работе энергетической установки, оказывает существенное влияние на экономические показатели судна. Их совершенствование и широкое применение способствуют механизации и автоматизации всех процессов, устраниению тяжелого физического труда, сокращению численности экипажа, повышению эффективности работы судна.

При настройке и эксплуатации судовых энергетических устройств к ним предъявляются высокие требования. Выполнение этих требований, поддержание высокой надежности судовых электрических устройств могут быть обеспечены на основе глубоких знаний. Глубокие знания необходимы судовым электромеханикам и электрикам в их повседневной работе при решении сложных задач по обслуживанию и устраниению возможных неисправностей в судовых электрических устройствах, подбору и замене коммутационной и защитной аппаратуры, настройки систем управления в условиях эксплуатации, определению их технического состояния, проведению технического обслуживания и ремонтов.

1. Испытания судового электрооборудования и судовых электроэнергетических установок

1.1. Стендовые межведомственные испытания головных образцов судового электрооборудования

Под испытаниями судового электрооборудования принято понимать проверку работы электромеханических изделий, устройств с условием обеспечения заложенных при проектировании требований технического задания при оговоренных условиях эксплуатации на судне. В соответствии с проектом с техническими условиями на изготовление и поставку или проекта ТУ при испытании головного образца.

Межведомственные испытания проводятся для одного или нескольких головных изделий, по более жесткой программе испытаний. Межведомственная комиссия состоит из следующих представителей: проектанта изделия, заказчика изделия, завода-изготовителя, Регистра, могут быть представители других ведомств, если они участвовали в создании отдельных блоков данного испытуемого устройства.

Комиссия знакомится со всей документацией от задания и технического проекта до рабочих чертежей. Испытания могут быть разбиты на этапы - например, вибрационные испытания, испытания на качку с нормами крена и дифферента, климатические испытания, солевые испытания, тепловые испытания. При этих испытаниях снимаются все характеристики, присущие данному изделию. Все замеры, время, дата испытаний заносятся в протоколы и подписываются всеми членами межведомственной комиссии. При сомнительных результатах комиссия может продлить сроки испытаний или остановить испытания для каких-либо доработок, затем их продолжить или начать сначала. При положительных результатах испытаний и подписании всеми представителями всех составленных документов по испытаниям, согласовывается окончательный вариант технических условий на изготовление и поставку данного устройства. Утверждается объем отчетно-эксплуатационной документации, количество ЗИПа. С данного момента изделие может изготавливаться для серийной поставки.

1.2. Стендовые испытания серийных образцов

Если изделие представляет собой сложную конструкцию и может состоять из нескольких блоков, например: система «Ижора-М», «Роса-М», и т.д., то испытаниям подвергается каждое изделие по прямому назначению по серийной программе испытаний.

Если изделие менее сложное, например: автомат защиты, магнитный пускател, электродвигатель и серийный выпуск составляет сотни или тысячи экземпляров, то в соответствии с ГОСТом или ТУ, из определения партии, например 1000 шт. отбирается 5 шт. и эти изделия проходят испытания. Если положительно, вся партия считается годной. Если хоть один экземпляр не пройдет испытаний, повторно для испытаний из этой партии отбирается в два или три раза больше образцов и испытания повторяются. При положительных результатах партия считается годной, при отрицательных результатах партия бракуется, и испытания проходят все образцы партии. При этом выявляются причины брака и принимаются соответствующие меры.

1.3. Сдаточные испытания

1.3.1. Типовые программы и методики

1.3.1.1. Состав сдаточных испытаний

После окончания монтажных и наладочных работ начинаются испытания всей материальной части судна в целом. Этот период подразделяется на этапы, каждый из которых включает сдаточные работы определенного назначения.

Этап I - швартовные испытания с целью проверки качества монтажа материальной части и параметров механизмов в условиях работы на судне для установления готовности судна к выходу в море.

Этап II - заводские ходовые испытания с целью проверки смонтированных механизмов, приборов и аппаратов во взаимодействии при работе по прямому назначению.

Этап III - государственные испытания с целью полной проверки соответствия качества судна сертификационным данным и программе испытаний.

По окончании ходовых испытаний судна механизмы и оборудование, по работе которых были замечания, разбираются и осматриваются. При необходимости производится ремонт, и устраняются недостатки.

Сдача судна заказчику завершается контрольным выходом, целью которого является проверка в действии по прямому назначению оборудования, подвергавшегося ревизии.

1.3.1.2. Документация

При испытаниях и сдаче судового электрооборудования используется сдаточная, конструкторская и технологическая документация.

Сдаточная документация входит в состав проекта судна и включает в себя:

- а) перечень приемок;
- б) журнал удостоверений;
- в) программу испытаний;
- г) методические указания.

Перечень приемок отражает номенклатуру испытываемых систем, устройств и механизмов на каждом этапе испытаний и порядок их предъявления и приемки ОТК и Регистром.

Все удостоверения на судно, сброшюрованные в одну книгу, составляют журнал удостоверений.

Программа испытаний судна является основным сдаточным документом; она определяет объем, порядок и продолжительность проверок всех судовых систем и устройств. Программа испытаний электрооборудования и сетей сильного и слабого тока обычно выделяется в самостоятельный раздел общесудовой программы. Для отдельных

электрических схем (например, электродвижения) составляются специальные программы в которых уточняются и дополняются проверки, предусмотренные общесудовой программой.

Методические указания разрабатываются в развитие программы испытаний применительно к каждому электроагрегату, механизму или системе. Они определяют условия готовности электрооборудования к приемке, порядок предъявления к сдаче, состав необходимой технической документации и электроизмерительных приборов, перечень технологической оснастки и устройств, объем, методы, продолжительность и последовательность проведения испытаний.

Методические указания определяют также форму таблиц для записи результатов измерений электрических и других параметров. Результаты испытаний того или иного электрооборудования заносятся в соответствующее удостоверение, в котором дается заключение о качестве работы электроустройства или схемы и подтверждается соответствие установленных параметров требованиям технических условий и других регламентирующих документов.

В процессе регулировки и испытаний электрооборудования в действии широко используется общепроектная и конструкторская документация (принципиальные и монтажные схемы, технические описания и инструкции по обслуживанию), которая служит руководством по включению, наладке и обслуживанию электроустройства при его работе.

Организация сдаточных работ на судне регламентируется типовым графиком, входящим в состав проекта технологии электромонтажных работ. Типовой график определяет необходимую последовательность и время испытаний электрооборудования в общем цикле испытаний всех систем и устройств судна с учетом очередности и сроков их сдачи.

При составлении типового графика швартовых испытаний рекомендуется придерживаться следующих положений: в предшвартовный период после приемки питания с берега должны быть испытаны вспомогательные системы, обеспечивающие работу основного электрооборудования (систему охлаждения, масляные системы, системы гидравлики и т.д.).

Для соблюдения нормальных условий и безопасности труда в первую очередь необходимо обеспечить работу пожарных и отливных насосов, судового освещения, вентиляции и системы кондиционирования воздуха. Далее следует подготовить источники питания систем автоматического регулирования, навигационных комплексов и радиотехнической аппаратуры, что обеспечит фронт работ сдатчикам этих систем. Одновременно необходимо провести подготовку к испытаниям турбо- и дизель-генераторов и механизмов основных судовых систем.

Типовой график предусматривает в максимально возможном объеме параллельное проведение наладки и испытаний систем, имеющих электрические и электромеханические связи, с применением соответствующих эквивалентов и имитаторов.

При испытаниях систем автоматического и дистанционного управления и силового электрооборудования рекомендуется придерживаться такой технологической последовательности работ.

Вначале производятся испытания и приемка ОТК или заказчиком силового электрооборудования при ручном управлении в тепловом режиме. Одновременно ведется наладка систем автоматического и дистанционного управления и контроля с помощью имитаторов сигналов, поступающих от объектов управления. При испытаниях и сдаче этих систем силовое электрооборудование работает по прямому назначению, а также в режимах пуска и остановки. Повторные испытания установок сильного тока производить не следует.

На основе типового графика составляется оперативный календарный график, учитывающий все обстоятельства, сложившиеся к моменту начала испытаний.

1.3.1.3. Типовые программы и методики

Типовые программы и методики служат руководством при отдельных рабочих программах и методиках швартовых и ходовых испытаний основного электрооборудования. В рабочих программах и методиках предусматриваются проверки, соответствующие составу электрооборудования конкретного судна. Методики составляются отдельно для каждого механизма, агрегата или системы согласно программе испытаний и журналу сдаточных удостоверений.

Продолжительность испытаний генераторов и электромашинных преобразователей под номинальной нагрузкой в зависимости от частоты их вращения указана в табл. 1.3.1.

Таблица 1.3.1
**Продолжительность испытаний генераторов
и электромашинных преобразователей**

Частота вращения, об/мин	До 750	900-1000	1300-1500	2800-3000
Продолжительность испытаний, ч	3,0	2,5	2,0	1,0

В табл. 1.3.2 - 1.3.7 приведены типовые программы и методики швартовых испытаний судового электрооборудования и систем, в табл. 1.3.8 - ходовых испытаний серийных судов.

Рабочие программы и методики сдаточных испытаний головных судов должны предусматривать дополнительные проверки, связанные со спецификой проекта. Обычно к ним относят осциллографирование переходных процессов при внезапных изменениях нагрузки генераторов и преобразователей, определение провалов напряжения при пусках мощных электродвигателей, проверку селективности защиты, определение фактической загрузки электродвигателей, освещенности помещений, а также потери напряжения в соединительных кабелях у наиболее удаленного от главного распределительного щита потребителя.

Таблица 1.3.2
**Типовые программа и методика швартовых испытаний генераторов
и электромашинных преобразователей**

Программа испытаний	Методика испытаний	Контролируемые параметры	Примечание
<i>Одиночная работа генераторов</i>			
Проверка работы на холостом ходу	Проверяется работа при номинальных напряжениях и частоте определяются пределы изменения напряжения при изменении уставки автоматического регулятора. Определяются пределы регулирования частоты вращения при помощи соответствующего регулятора. Проверяется устройство гашения поля при отключении возбуждения	Напряжение, частота, частота вращения	Процесс гашения поля контролируется по вольтметру, действие коммутационной аппаратуры - по световой сигнализации
Проверка работы при частичной нагрузке	Проверяется точность поддержания напряжения и частоты вращения	Напряжение и частота генератора, напряжение возбудителя, ток статора, ток якоря, ток возбуждения, частота вращения, активная мощность	Величина и длительность нагрузки определяются требованиями программы испытаний первичных двигателей
Проверка работы при номинальной нагрузке и номинальном $\cos \Phi$	Проверяется точность поддержания напряжения и частоты при изменении теплового состояния агрегата. Определяются пределы изменения напряжения и частоты вращения при изменении уставок регуляторов (в конце режима)	То же	—

Продолжение таблицы 1.3.2.

Проверка работы при перегрузках	Проверяется точность поддержания напряжения и частоты вращения	» »	Величина и длительность нагрузки определяются проектом и техническими условиями
Проверка работы систем регулирования напряжения и частоты вращения при внезапном изменении нагрузки	Проверка осуществляется при мгновенном изменении нагрузки от холостого хода до 50 и 100% номинальной мощности и от 50 и 100% до 0. Для генераторов переменного тока уставки напряжения и частоты вращения должны соответствовать 50%-ной нагрузке и номинальному $\cos \varphi$	Напряжение, частота и частота вращения	—
Проверка работы в специальных режимах: а) импульсной нагрузки б) сварки	Проверка осуществляется при работе по прямому назначению в наиболее тяжелых режимах, возможных в эксплуатации. Определяются пределы изменения сварочного тока при помощи регулятора напряжения (в сварочных генераторах)	Напряжение, ток, активная мощность электродвигателя, ток и напряжение генератора	—
<i>Параллельная работа генераторов</i>			
Проверка правильности настройки реле перегрузки, реле обратной мощности или обратного тока	Настройка реле проверяется с помощью специальных приборов. Настройка реле обратного тока и обратной мощности проверяется одним из двух методов: 1) уменьшением частоты вращения одного из первичных двигателей; 2) переключением направления тока в одной из обмоток реле и включением нагрузки на генераторы	Мощность, ток, время срабатывания реле	Проверка производится по каждому реле. Время срабатывания реле определяется по секундомеру с момента возникновения нагрузки до момента отключения генераторного автомата
Проверка возможности включения генераторов на параллельную работу и перевода нагрузки с генератора на генератор	Проверка выполняется в следующем порядке: а) генератор загружается мощностью, равной номинальной мощности менее мощного генератора; б) генератор, работающий на холостом ходу, синхронизируется и включается на параллельную работу с загруженным генератором; в) генераторный автомат разгруженного генератора отключается; г) генераторы вторично подключаются на параллельную работу и нагрузка переводится обратно	Напряжение, частота, ток, активная мощность, частота вращения, $\cos \varphi$	При наличии асинхронизатора контролируемые параметры осциллографируются в момент включения генераторного автомата
Проверка статической устойчивости параллельной работы и равномерности распределения активной и реактивной нагрузки	Проверка осуществляется при 25, 50, 75 и 100%-ной суммарной номинальной мощности генераторов при изменении нагрузки от нуля до 100% и обратно	То же	—

Продолжение таблицы 1.3.2.

Проверка динамической устойчивости параллельной работы	Проверка осуществляется при внезапном набросе и сбросе нагрузок от 0 до 50%, от 50 до 25%, от 75 до 0% суммарной номинальной мощности генераторов	» »	Измерения производится до и после изменения нагрузки
--	---	-----	--

Таблица 1.3.3

Типовые программы и методика швартовых испытаний сетей распределения электрической энергии

Программа испытаний	Методика испытаний	Контролируемые параметры	Примечание
Проверка всех вариантов питания	Проверяются при питании от береговых источников все варианты переключений, наличие напряжения, правильность фазировки и полярности шин и фидеров на всех распределительных устройствах. Проверяется правильность действия коммутационной аппаратуры и всех видов сигнализации	—	—
Проверка автоматических переключателей питания	Проверка осуществляется путем отключения и включения автоматов на соответствующих распределительных щитах	—	—
Проверка возможности перевода нагрузки с одной электростанции на другую и обратно	<p>Проверка осуществляется в следующем порядке:</p> <p>а) электростанция, с которой будет переводиться нагрузка, загружается мощностью, равной номинальной мощности перемычки между электростанциями;</p> <p>б) генераторы, работающие вхолостую, синхронизируются и включаются на параллельную работу с генераторами, работающими под нагрузкой;</p> <p>в) вся нагрузка переводится на подключенную электростанцию, после чего отключается автомат перемычки;</p> <p>г) отключенная электростанция вновь включается на параллельную работу и нагрузка переводится обратно</p>	Напряжение, частота, ток, активная мощность, частота вращения, $\cos \Phi$	Проверку допускается совмещать с испытаниями параллельной работы генераторов
Проверка возможности включения генераторов на параллельную работу с береговой сетью и питания от нее судовых потребителей	<p>Проверка осуществляется в следующем порядке:</p> <p>а) генераторы загружаются мощностью, равной мощности фидера питания с берега;</p> <p>б) генераторы синхронизируются и включаются на параллельную работу с береговой сетью;</p> <p>в) судовые генераторы отключаются, и все потребители переводятся на питание от береговой сети;</p> <p>г) судовые генераторы вновь переключаются на параллельную работу с береговой сетью и нагрузка переводится обратно</p>	То же	Проверку допускается совмещать с испытаниями параллельной работы генераторов. Состав судовых потребителей определяется по соглашению между заинтересованными сторонами

Таблица 1.3.4

**Типовые программы и методика швартовых испытаний
электрооборудования общесудовых систем**

Программа испытаний	Методика испытаний	Контролиру- емые пара- метры
Проверка работы под нагрузкой электрооборудования: топливной системы*:	Проверка осуществляется:	Напряже- ние, ток, мощность
топливных и растопочных паровых котлов	при подаче топлива к форсункам котлов	
сепараторов топлива с электроподогревателем	при перекачивании топлива по трубопроводам сепарации	
зачистных насосов	при зачистке двух-трех любых цистерн	
топливоперекачивающих насосов	при перекачивании топлива из цистерны в цистерну	
конденсатно-питательной системы	при подаче питательной воды или конденсата к котлам	
системы сжатого воздуха	при заполнении баллонов сжатым воздухом	
системы вакууммирования	при откачивании воздуха из обслужива- емых систем	
системы водоснабжения: насосов питьевой и мытьевой воды	при заполнении пневмоцистерн	
циркуляционного насоса горячей воды	при циркуляции воды в системе с подачей потребителям	
электроподогревателя воды	при работе по прямому назначению	
противопожарных насосов	при подаче воды к потребителям	
водоотливных, осушитель- ных и балластных насосов	при перекачивании воды из цистерны в цистерну или за борт	
фановой системы	при откачке воды из фекальной цистерны за борт	» »
системы вентиляции	при работе по прямому назначению со спецификационной производительностью	» »
вентиляторов котельной уста- новки	то же	» »
масляных систем*: масляных насосов	при перекачивании масла из цистерны в цистерну или в систему смазки механизма	
сепараторов масла с электроподогревателем	при перекачивании масла по трубопрово- дам сепарации	
системы гидравлики	при зарядке гидроаккумуляторов	» »
системы охлаждения: насосов пресной воды	при перекачивании воды по системе охла- ждения двигателя или установки	Напряжение, ток, мощ- ность
насосов забортной воды	при перекачивании воды через теплооб- менные аппараты	
опреснительной и испаритель- ной установок	при работе по прямому назначению со спецификационной производительностью	
Проверка пуска и остановки электродвигателя при резервном питании	при управлении с местного поста	—
Проверка дистанционного пуска и остановки электродвигателя	путем пуска и остановки электродвигателя со всех постов	—
Проверка автоматического пуска и остановки электродвигателя при срабатывании датчиков давления, уровня, температуры и т.д.	путем изменения соответствующих параметров рабочей среды	Параметры рабочей сре- ды
Проверка автоматического пуска электродвигателя резервного механизма	путем остановки основного механизма	—

Продолжение таблицы 1.3.4.

Проверка импульсных клапанов и крышек машинной вентиляции	с помощью кнопок проверки на пульте управления	—
Проверка температурного реле электроподогревателя	при работе по прямому назначению	Температура отключения
Проверка дистанционного управления электромагнитными клапанами и действия световой сигнализации	при работе по прямому назначению поочередным включением и выключением выключателей питания	—
* Проверка производится при спецификационных вязкости и температуре топлива или масла.		

Таблица 1.3.5

Типовые программы и методика швартовых испытаний рулевых устройств, палубных механизмов и винтов

Программа испытаний	Методика испытаний	Длительность испытаний	Контролируемые параметры
<i>Рулевые устройства</i>			
Проверка работы электропривода на холостом ходу	Проверка осуществляется при управлении с каждого поста	30 мин	—
Проверка согласованности показаний электрических и механических указателей положения руля	Проверка осуществляется с каждого поста управления через каждые 5° перемещения руля	—	Угловое перемещение
Проверка перекладки руля с борта на борт	Проверяется действие аппаратов управления, конечных выключателей и сигнализации при перекладке руля с борта на борт	В случае одного электродвигателя – 1 ч В случае двух электродвигателей – 1,5 ч: при работе по 30 мин поочередно каждого электродвигателя и 30 мин одновременно двух электродвигателей	Напряжение, пределы изменения тока генератора и приводных электродвигателей, напряжение и ток возбудителя
Проверка в режиме стоянки под током*	Проверяется при нагретом состоянии электродвигателя путем установки препятствия на пути перемещения механизма поворота баллера	1 мин	Напряжение, ток генератора и приводных электродвигателей, напряжение и ток возбудителя
Проверка при питании от резервной сети	Проверяется при перекладке руля на борт с каждого поста управления	15 мин	—
Проверка звуковой и световой сигнализации перегрузки электропривода	Проверяется с помощью кнопок проверки и снятия сигнала путем размыкания реле	—	—
<i>Палубные механизмы</i>			

Продолжение таблицы 1.3.5.

Проверка при работе без нагрузки	Проверяется работа при управлении со всех постов. Проверяется действие конечных и блокировочных выключателей, выключателей, световой сигнализации, работа ленточного тормоза, работа электромагнитного тормоза при резком переводе поста управления из крайних положений в нулевое. Проверяется возможность реверсирования электродвигателя	15 мин	–
Проверка работы под нагрузкой электрооборудования:	Проверка осуществляется:		
якорных и швартовных устройств**:			
якорного шпюля	путем двух- или трехкратного опускания и подъема якоря		
брашпюля с одним электродвигателем	путем раздельного опускания и подъема каждого якоря и одновременного подъема двух якорей	Не более 30мин	Напряжение, ток и мощность генератора и приводных электродвигателей, напряжение и ток возбудителя
брашпюля с двумя электродвигателями	путем раздельного опускания и подъема каждого якоря двумя электродвигателями, одновременного подъема двух якорей двумя электродвигателями и подъема одного якоря одним электродвигателем		
швартовного шпюля	при выбирании и травлении троса с номинальным усилием	30 мин	То же
кранов	при подъеме и опускании спецификационного груза с одновременным изменением вылета стрелы и поворотом крана	Определяется программой испытаний	Напряжение, ток и мощность генератора и приводных электродвигателей, напряжение и ток возбудителя
шлюпочной лебедки	путем трехкратного заваливания и подъема шлюпки с грузом	–	
грузовых, рыбопромысловых, люковых и других лебедок	при работе по прямому назначению со спецификационной нагрузкой	Определяется программой испытания лебедок	
Проверка реле защиты якорных устройств	Проверяется автоматическое переключение скорости электродвигателя при выбирании якоря под действием реле перегрузки. Проверяется автоматическая остановка электродвигателя при входе якоря в клюз	–	Ток срабатывания реле
Проверка тормозных устройств при работе под нагрузкой	Проверка осуществляется при резкой остановке опускающегося на максимальной скорости груза (якоря)	–	–

Продолжение таблицы 1.3.5.

Проверка электро-привода якорных и швартовных устройств при стоянке под током	Проверка осуществляется при механическом креплении цепи или якоря	Определяется техническими условиями	Напряжение, ток генератора и приводных электродвигателей, напряжение и ток возбудителя
Проверка системы обогрева контроллеров	Проверка осуществляется в работе по прямому назначению	15 мин	—
<i>Лифты</i>			
Проверка блокировочных выключателей шахтных дверей, замков и дверей кабин	Производятся две-три попытки пуска электродвигателя с помощью кнопок вызова при одной открытой двери шахты и с помощью кнопок приказа при открытой двери кабин	Определяется временем проведения указанных операций	—
Проверка управления лифтом кнопками вызова и приказа, проверка сигнализации вызова обслуживающего персонала	Производится вызов и посылка кабин на каждую площадку. проверяется залипание кнопок при их нажатии и выпадение при остановке кабины, работа этажного и подпольного выключателей, действие электротормоза при остановке кабины кнопкой "Стоп"	Определяется временем проведения указанных операций	—
Проверка подъема и опускания кабины	Проверяется путем пятикратного подъема и опускания кабины на верхнюю и нижнюю площадки с нагрузкой, превышающей на 10% рабочую	То же	Напряжение, ток, мощность
Проверка возможности управления движением кабины (кроме остановки)**	Проверяется при подъеме и опускании кабины с нагрузкой на верхнюю и нижнюю площадки нажатием всех кнопок	» »	—
Проверка блокировочных выключателей и предохранительных устройств	Проверяются выключатели переподъема и переспуска при подъеме и опускании кабины вручную до момента принудительного механического отключения выключателя. Проверяются блокировочные выключатели крепления кабины при попытках пуска электродвигателя и крепления кабины на направляющих	» »	—

*Проверка производится только для приводов с механической подачей на баллер.

**Глубина опускания якоря определяется глубиной в месте стоянки судна. Для якорных устройств через каждые 10 м длины вытравленной цепи одновременно проверяются показания механического и электрического указателей.

***Проверка производится только для грузовых и пассажирских лифтов без наличия попутного вызова.

Таблица 1.3.6

Типовые программы и методика швартовных испытаний сетей освещения, сигнально-отличительных огней и светосигнальных приборов

Программа испытаний	Методика испытаний	Длительность испытаний
<i>Сети освещения переменного и постоянного тока</i>		
Проверка светильников на горение и правильность включения и расположения	Проверка осуществляется: путем последовательного включения групп светильников	Определяется программой испытаний сетей освещения
Проверка наличия питания в штепсельных розетках и в штепсельных трансформаторах	с помощью контрольной лампы	—

Продолжение таблицы 1.3.6.

Проверка правильности срабатывания	при открывании и закрывании дверей помещений	–
Проверка прожекторов заливающего света	путем включения на напряжение сети	30 мин
Проверка возможности дистанционного отключения наружного освещения	при помощи выключателей, расположенных на вахтенном посту или в рулевой рубке	–
Проверка автоматического включения сетей аварийного освещения	путем отключения питания основной сети на соответствующем распределительном щите. Проверяется автоматический запуск дизель-генератора аварийного освещения	2 - 3 ч
Проверка времени горения аварийного освещения	При питании от аккумуляторных батарей или дизель-генераторов аварийного освещения	30 мин
<i>Сигнально-отличительные огни и светосигнальные приборы</i>		
Проверка сигнально-отличительных огней на горение	Проверяются включение огней и действие коммутатора сигнально-отличительных огней	30 мин для всех огней, кроме запасных; 16 ч для запасных сигнальных огней
Проверка действия сигнализации перегорания ламп	Проверка осуществляется: установкой выключателя контроля в положение "Проверка"	–
Проверка клотиковых огней	путем передачи сигналов при управлении с каждого поста	10 – 15 мин
Проверка сигнальных прожекторов на передачу сигналов	при работе по прямому назначению. Проверяется действие механизмов поворота ламп и фиксация ширм в заданном положении	
Проверка аппаратуры импульсных отмашек	при работе по прямому назначению. Проверяется регулировка яркости сигналов путем установки реостатов в крайние положения	
Проверка работы коммутатора и щита сигнально-отличительных огней от резервного питания	так же, как и при питании от основной сети	

Таблица 1.3.7

Типовые программы и методика швартовых испытаний электрических телеграфов, тахометров, телефонов, схем звонковой, температурно-тревожной и пожарной сигнализации, аварийно-спасательного устройства и указателя уровня жидкости

Программа испытаний	Методика испытаний
<i>Электрические телеграфы</i>	
Проверка согласованности показаний задающих, принимающих и контрольных приборов и проверка действия сигнализации при передаче показаний с каждого поста управления	Проверка осуществляется: перемещением рукоятки передатчика-приемника в обе стороны последовательно через каждое деление шкалы, а также перемещением из одного крайнего положения в другое
Проверка блокировки машинного телеграфа с постом управления главного двигателя	при одновременной работе машинного телеграфа и поста управления
Проверка изменения интенсивности освещения шкал приборов	с помощью регулировочных реостатов

Продолжение таблицы 1.3.7.

Электрические тахометры	
Проверка правильности показаний указателей тахометров	Проверка осуществляется: во всем диапазоне шкалы в четырех-пяти оцифрованных точках
Проверка подгоночных сопротивлений указателей	одновременно с проверкой правильности показаний
Проверка изменения интенсивности освещения шкал указателей	с помощью регулировочных реостатов
Телефонная связь	
Проверка состояния абонентских линий КАТС	Проверка осуществляется с помощью специального прибора, входящего в состав станции
Проверка всех соединений абонентов КАТС с двусторонним вызовом и разговором между ними	Проверяется вызов станции, посылка сигнала готовности, вызов и слышимость абонентов, посылка сигналов отбоя, принудительное соединение шнура
Проверка сигнализации перегорания предохранителей в КАТС	Проверка осуществляется при снятии любого предохранителя
Проверка двусторонних и циркуляционных разговоров отдельных и командных коммутаторов	Проверяется соединение абонентов при двустороннем и циркулярном разговоре с усилением и без усиления при максимально возможном числе абонентов
Проверка двустороннего разговора абонентов парной связи	Проверяется слышимость, наличие сигналов вызова и исправности аппарата
Проверка связи с береговой телефонной станцией	Проверяется связь при вызове со стороны судовых абонентов и со стороны берега
Звонковая сигнализация	
Проверка звонковой сигнализации при подаче различных сигналов	Проверяется возможность подачи сигналов каждым замыкателем. Проверяется слышимость сигналов в помещениях с повышенной шумностью и действие световой сигнализации. Проверяется действие номерников
Проверка автоматического переключения питания авральной группы звонков	Проверка осуществляется при отключении основного источника питания
Температурно-тревожная сигнализация	
Проверка звуковой и световой сигнализации при срабатывании извещателей	Проверка осуществляется искусственным созданием температуры, достаточной для срабатывания извещателей. Проверяется действие звуковой и световой сигнализации на номерниках и коммутаторах. Проверяется возможность выключения сигнализации переключателями номерников, ключами коммутаторов и педалями разблокировки
Пожарная сигнализация	
Проверка автоматических извещателей	Проверка осуществляется: путем искусственного создания температуры, достаточной для срабатывания извещателей
Проверка сигнализации пропадания напряжения	отключением от источников питания
Проверка приема сигнала тревоги на коммутаторе	нажатием кнопки на извещателе.
	Проверяется отключение звукового сигнала:
Проверка сигнализации линейных проводов луча	отсоединением одного из линейных проводов луча и при искусственном заземлении линии луча
Проверка вызова коммутатора со стороны извещателя	включением вилки переносного микротелефона в гнездо извещателя
Проверка посылки обратного сигнала на извещатель с коммутатора	при работе по прямому назначению

Продолжение таблицы 1.3.7.

Проверка тока в лучах	В каждом луче штатным миллиамперметром
Проверка сигнализации перегорания предохранителей	снятием любого предохранителя на коммутаторе
Проверка автоматического переключения питания	при отключении основного питания
<i>Указатели уровня жидкости</i>	
Проверка правильности показаний уровня	Проверка осуществляется на двух-трех точках шкалы при заполнении цистерн жидкостью
<i>Аварийно-спасательные устройства</i>	
Проверка переключателей питания	Проверка осуществляется путем поочередного подключения каждого буя на все предусмотренные источники питания
Проверка звуковой и световой сигнализации	Проверяется работа прерывателя световой сигнализации
Проверка телефонной связи с каждым буем	Проверка осуществляется путем двухсторонних переговоров

Таблица 1.3.8

Типовые программы и методика ходовых испытаний судовых электростанций, якорных и рулевых устройств и электротахометров

Программа испытаний	Методика испытаний	Длительность испытаний	Контролируемые параметры
<i>Электрооборудование судовых электростанций</i>			
Проверка комплексной работы электроэнергетической установки судна	Проверка осуществляется при работе по прямому назначению во всех ходовых режимах судна	Определяется длительностью ходовых испытаний судна	Напряжение, ток, частота вращения, активная мощность
Проверка работы всего основного и резервного электрооборудования	То же	Определяется длительностью работы механизмов и систем	Напряжение, ток, мощность
<i>Электрооборудование рулевого устройства</i>			
Проверка работы рулевого устройства на полном переднем ходу судна при спецификационной осадке	Проверка осуществляется при перекладке руля с борта на борт. Определяется продолжительность перекладки руля с борта на борт	В случае одного электродвигателя – 30 мин. В случае двух электродвигателей – 1,5 ч: при работе по 30 мин поочередно каждого электродвигателя и 30 мин одновременно двух электродвигателей	Напряжение, пределы изменения тока генератора и приводных электродвигателей, напряжение и ток возбудителя
Проверка работы рулевого устройства на среднем заднем ходу судна	Производится несколько перекладок руля на максимально возможные углы каждым электродвигателем по отдельности и при их совместной работе. Определяется продолжительность перекладки руля с борта на борт	Определяется числом перекладок руля	Напряжение, пределы изменения тока генератора и приводных электродвигателей, напряжение и ток возбудителя
Проверка работы рулевого устройства при удержании судна на курсе*	Производится не менее 350 включений электропривода	1 ч	–
Проверка работы рулевых телеграфов	Проверка осуществляется при работе по прямому назначению совместно с	Определяется длительностью испытаний рулевого устройства	–

	проверкой рулевого устройства		
--	-------------------------------	--	--

Продолжение таблицы 1.3.8.

Электрооборудование якорных устройств			
Проверка работы под нагрузкой электрооборудования якорных устройств:			
якорного шпилля	Проверяется путем двух-, трехкратного опускания и подъема якоря с отрывом от грунта	Не более 30 мин	
брашиля с одним электродвигателем	Проверяется при раздельном опускании и подъеме каждого якоря и одновременном подъеме с отрывом от грунта	» » 30 мин	
брашиля с двумя электродвигателями	Проверяется при опускании и подъеме двумя электродвигателями каждого якоря с отрывом от грунта, при одновременном подъеме двух якорей двумя электродвигателями двумя электродвигателями, при подъеме одного якоря одним электродвигателем	» » 30 мин	Напряжение, ток и мощность генератора и приводных электродвигателей, напряжение и ток возбудителя**
Проверка работы электромагнитного тормоза	Проверка осуществляется при резкой остановке опускающегося на полной скорости якоря	—	—
Электрические тахометры			
Проверка согласованности показаний указателей с истинной частотой вращения гребных валов	Проверяется на всем диапазоне шкалы в четырех-пяти точках при вращении "Вперед" и "Назад"	—	Частота вращения

*Проверка производится только для устройств с механической передачей на баллер.

**Измерение параметров производится при всех положениях командоаппарата.

2. Надежность судового электрооборудования

2.1. Основные понятия теории надежности при эксплуатации судового электрооборудования

Основные понятия теории надежности устанавливаются путем описания соотношений между ними. Необходимо сразу же отметить некоторую условность (относительность) многих из этих понятий и определений, как это делается и в других областях науки. Мы остановимся лишь на соотношении между понятиями "надежность" и "эффективность".

Эффективность системы - более общее и широкое понятие, включающееся в себя и надежность. Чтобы выделить надежность из понятия эффективности, изобразим следующую схему

2.1.1. Под эффективностью системы будем понимать совокупность свойств, позволяющих определять степень приспособленности системы и выполнение поставленных

задач. Эффективность выполнения системой определенных задач характеризуется в первую очередь надежностью и живучестью.



Рис. 2.1. Структурная схема надежности судового электрооборудования

2.1.2. Под надежностью будем понимать способность системы сохранять свойства, необходимые для выполнения заданного назначения при нормальных (повседневных) условиях ее эксплуатации в течение требуемого промежутка времени.

2.1.3. Под живучестью будем понимать способность системы сохранять свойства, необходимые для выполнения заданного назначения, при наличии воздействия (взрывов, пожаров, затоплений и т.д.), не предусмотренных условиями нормальной эксплуатации.

Надежность системы обеспечивается, в свою очередь, еще более конкретными свойствами этой системы, а именно безотказностью, ремонтногодностью и долговечностью.

2.1.4. Под безотказностью понимается свойство системы сохранять работоспособность (т.е. не иметь отказов) в течение определенного времени при нормальных условиях эксплуатации.

2.1.5. Под ремонтногодностью (восстанавливаемостью) понимается приспособленность системы к предупреждению, обнаружению и устраниению отказов.

2.1.6. Долговечность - способность системы к длительной эксплуатации при необходимом техническом обслуживании, в которое могут входить и различные виды ремонтов.

Безотказность - основное и определяющее свойство, обеспечивающее высокую надежность системы. Остановимся несколько подробнее на понятии "отказ".

2.1.7. Отказ это событие, после возникновения, которого система утрачивает способность выполнять заданное назначение (т.е. теряет свою работоспособность полностью или частично). Понятие отказа является весьма полезной характеристикой надежности, т.к. оно позволяет вводить различные численные критерии надежности. Однако часто возникают затруднения в определении отказа, что это: отказ или нет? В таком случае и вся теория надежности до некоторой степени субъективна, а различные количественные критерии надежности представляют собой не что иное, как степень нашей уверенности или меру оправдания каких-то надежд, которые мы возлагаем на тот или иной объект. Чтобы не было споров в вопросе по оценкам отказа в 1967 г. был создан ГОСТ 13 377-67, в котором установлены термины определения в области надежности изделий и второй ГОСТ 13

216-67 по надежности, в котором изложены общие технические требования и методы испытаний на надежность, что мы еще коснемся во II семестре, изучая надежность и методы испытания электрической аппаратуры.

Вообще вся теория надежности построена на теории множеств и алгебры логики, а также статистических данных, о чём Вы можете узнать, проработав [1] в списке литературы.

2.2. Условия эксплуатации и общие требования к судовому электрооборудованию

2.2.1. Условия работы электрооборудования на судне строго регламентированы требованиями Регистра, а также специальными инструкциями, нормальными, ГОСТами, обязательными для всех организаций, занимающихся проектированием, настройкой и эксплуатацией судна. Основные из них - это вибрация, качка, ударная нагрузка от воздействия волн, крен, дифферент. Тяжелые условия работы обуславливают выбор материалов и конструкций для изготовления электрооборудования, защиты от вредного влияния окружающей среды (степень защиты определяется местом установки и условиями окружающей среды). Надежная работа электрооборудования в перечисленных судовых условиях обеспечиваются не только конструктивными мероприятиями, но и правильной организацией его технического обслуживания. В связи с указанными условиями приведем некоторые термины и определения, применяемые в данном курсе - основы технической эксплуатации СЭО.

2.2.2. Термины и определения.

1) *Негорючим* - называется материал, который при нагреве до 750°C не воспламеняется, не тлеет, не обугливается.

2) *Трудносгораемым* - называется такой материал, который при нагревании до 750°C воспламеняется, тлеет, обугливается и продолжает гореть или тлеть только при наличии источника огня.

3) *Маслостойкостью* изоляционных материалов называется их способность сохранять свои изоляционные и механические свойства без заметного сокращения срока службы при длительном воздействии нефтяных масел или топлива, осевших на изоляцию в виде тонкой поверхностной пленки.

4) *Холодным состоянием* электрооборудования называется состояние, при котором температура любой его части отличается от температуры окружающей среды не более, чем на 3°C.

5) *Установившейся температурой* электрооборудования называется состояние температуры, изменение которой в течение 1 часа не превышает 1°C, при условии что нагрузка электрооборудования и температура окружающей среды остаются неизменными.

6) *Рабочая температура* электрической машины называется практически уставившаяся температура, соответствующая номинальному режиму работы машины при неизменной температуре охлаждающей среды.

7) *Номинальным режимом* работы электрической машины, преобразователя, трансформатора и других электротехнических изделий называется режим, при котором изделие должно работать нормально в течение всего срока службы.

Номинальные режимы могут быть:

а) продолжительностью 24 часа в сутки без перегрева;
б) кратковременный номинальный режим 15, 30, 60, 90 минут, после чего изделие должно полностью охладиться.

в) повторно-кратковременный номинальный режим ПВ-15, 20, 40, 60% и продолжи-

тельность одного цикла не более 10 минут. $\text{ПВ\%} = \frac{t_{раб}}{t_{раб} + t_0} = \frac{t_p}{t_y}$ температура в процессе

длительной работы будет колебаться от θ_1 до θ_2 . Это присуще грузовым устройствам и электромеханическим рулевым приводам.

8) *Номинальное напряжение* - это напряжение, соответствующее номинальному режиму работы установки, для трехфазной сети это линейное напряжение между фазами.

9) *Номинальный ток* - ток, соответствующий номинальному режиму работы установки.

10) *Номинальная мощность* электрической машины:

Для генератора постоянного тока - полезная электрическая мощность на зажимах, выраженная в кВт. Для генератора переменного тока кажущаяся (полная) электрическая мощность на зажимах машины при $\cos\phi_{ном}$, выраженная в кВА, а также активная, выраженная в кВт.

11) *Номинальной частотой вращения* - называется число оборотов в минуту, соответствующее номинальному режиму работы электромашины.

12) *Номинальный $\cos\phi_{ном}$* - отношение номинальной активной мощности к номинальному значению кажущейся мощности (полней мощности).

13) *Установками слабого тока* называются приборы, аппараты, системы и устройства управления судном, электрического измерения и контроля неэлектрических величин, внутренняя сигнализация и связь. Все другие электрические устройства называются *установками сильного тока*.

14) *Направление вращения* электрической машины с горизонтально расположенным валом считается правым (по часовой стрелке), либо левым (против часовой стрелки). Если смотреть со стороны первичного двигателя или механизма, т.е. со стороны вала машины.

3. Организация технической эксплуатации судового электрооборудования

3.1. Общее положение ТЭСЭ

1) Техническая эксплуатация судового электрооборудования заключается в использовании всех ее элементов по прямому назначению и должна производиться в строгом соответствии с инструкциями по его эксплуатации, разработанными заводами-изготовителями или ЦКБ - проектантами.

2) Все работы по технической эксплуатации судового электрооборудования подразделяются на:

- обслуживание - работы, связанные с пуском (включением), остановкой и наблюдением за работающим электрооборудованием, а также все виды профилактических работ:

- наблюдение включает в себя:

а) регистрацию и анализ показаний контрольно-измерительных приборов и систем технической диагностики,

б) контроль температурного состояния,

в) проверку работы систем охлаждения и смазки,

г) определение уровня и характера шума (на слух) и величины вибрации (на ощущение);

д) проверку искрения (электрические машины),

е) удаление пыли, грязи, масла, топлива и т.д. с наружных поверхностей и других доступных частей,

ж) занесение записей в вахтенный электротехнический журнал в соответствии с указаниями инструкции по его заполнению,

- уход - работы по осмотру, чистке и устранению неисправностей, слагаемых из:

а) ежедневный осмотр

б) периодический осмотр

в) планово-профилактический осмотр и техобслуживание ТО-1, ТО-2, ТО-3.

Ежедневные осмотры ТО1 предназначены для поддержания электрооборудования в постоянной готовности к работе и поддержании его в частоте и порядке для ответственных потребителей:

а) главные и вспомогательные генераторы;

б) гребные электродвигатели (индукционных регуляторов и индукционных муфт);

в) щиты электродвижения и ГРЩ;

г) рулевого устройства;

д) шпилей, брашпилей;

е) пожарные и трюмно-осушительные насосы;

ж) механизмов, непосредственно обслуживающих главную силовую установку;

з) сирены;

и) устройство винта регулируемого шага (ВРШ);

к) другие механизмы, действие которых непосредственно влияет на безопасность плавания, сохранность груза, движение судна и управление им.

3.2. Периодические осмотры ТО-1, ТО-2, ТО-3

предназначены для контроля технического состояния, предупреждения неисправностей, отказов и аварий. Объем работ оговаривается инструкцией по эксплуатации или какими-либо другими документами.

Планово-профилактические осмотры ТО-2, ТО-3 необходимо для поддержания работоспособности и проверки технического состояния электрооборудования в действии.

ТО-2 с частичной разборкой электрооборудования, ТО-3 с разборкой электрооборудования в необходимом объеме.

Выполнение работ по ТО электрооборудования должно быть отражено в журнале технического состояния. Контроль за выполнением ТО по графикам ведет старший механик.

Изменение штатных схем и конструкций электрооборудования в рейсе допускается выполнять только в целях ликвидации аварийного или предаварийного состояния и должны выполняться под руководством старшего электромеханика и с разрешения МСС судовладельца. После ликвидации указанных состояний должны быть приняты меры по восстановлению штатных схем и инструкций электрооборудования. Изменения, вносимые в штатное электрооборудование в результате модернизации, должны выполняться на судоремонтных предприятиях по конструкторской документации, порядок разработки, согласования и утверждения которой определяется положениями о модернизации и переоборудовании судов флота рыбной промышленности.

3.3. Обязанности электротехнического персонала

Судовой электротехнический персонал должен:

а) знать состав, устройство и технические характеристики электрооборудования, требования инструкций заводов-изготовителей, правила эксплуатации и другие нормативные документы, касающиеся эксплуатации;

б) осуществлять приемку электрооборудования в эксплуатацию (при приеме из новостроя, после ремонта и при приеме-передаче дел);

в) подготавливать электрооборудование к действию, выходу судна в море, плаванию в сложных условиях, работе на промысле, специальным задачам эксплуатации судна, осмотрам и ремонтам;

- г) подготавливать и предъявлять электрооборудование к освидетельствованию инспекций Регистра или другими органами надзора и обеспечивать устранение замечаний;
- д) осуществлять использование электрооборудования в соответствии с требованиями нормативно-технической документации в объеме, предусмотренном должностными инструкциями;
- е) обеспечивать исправное техническое состояние электрооборудования путем регулярного ТО и устранения неисправностей;
- ж) осуществлять контроль за правильным использованием электрооборудования и соблюдением техники безопасности при его использовании экипажем судна.
- з) обеспечивать электробезопасность экипажа в бытовых и производственных условиях;
- и) пополнять и комплектовать, сохранять и экономить использование ЗИПа;
- к) сохранять в целостности отчетно-эксплуатационную документацию судна по электрооборудованию;
- л) отражать состояние электрооборудования в процессе эксплуатации в документах учета по электротехнической части, формулярах, вахтенных журналах и т.д.

3.4. Классификация судовых помещений

- I. В зависимости от степени влажности:
- 1) *Сухое помещение* - в котором относительная влажность все время не превышает 75%.
 - 2) *Помещение повышенной влажности* - помещение, в котором влажность длительное время превышает 75%.
 - 3) *Особо сырье* - помещения, влажность которых близка к 100%, при этом подволок, переборки и оборудование длительное время могут быть покрыты влагой.
- II. В зависимости от степени пожароопасности делятся на 3 категории:
- 1 категория - отсеки и цистерны для хранения жидкого топлива, масла и их каффердамы наиболее опасные помещения.
 - 2 категория - молярные, аккумуляторные, грузовые трюмы для перевозки легко воспламеняющихся грузов, хлопка, джута и т.п. материалов.
 - 3 категория - прочие жилые, служебные и грузовые помещения.

3.5. Классификация судового электрооборудования по степени защиты и района плавания

Степень защиты электрооборудования обозначается буквами IP и двумя цифрами "00". Буквы означают, что нормы международные, цифры - защищенность от проникновения предметов (первая цифра) и воды - вторая цифра.

ОО - открытое исполнение - незащищенное от проникновения предметов и воды.

1 - защита от больших предметов более Ø 52,5 мм

2 - защита от больших предметов Ø 12,5 мм и более

3 - защита от больших предметов Ø 2,5 мм и более

4 - защита от больших предметов Ø 1 мм и более

5 - полная защита даже от частичного проникновения пыли

6 - полная защита от пыли

По воде - вторая цифра

0 - защита отсутствует

1 - защита от вертикальных капель

2 - защита от капель, падающих под углом 15°

- 3 - защита от капель, падающих под углом 60°
- 4 - защита от брызг любого направления
- 5 - защита от струй любого направления
- 6 - защита от условий, существующих на верхней палубе
- 7 - защита при погружении в воду при определенной глубине и времени работы
- 8 - защита при погружении в воду, при определенном давлении неограниченное время.

Исходя из таких условий защиты, электрооборудование выпускается по следующей градации защиты от воды:

незащищенное, каплезащищенное, брызгозащищенное, водозащищенное, погружное.

Таким образом, электрооборудование степени защиты IP-66, IP-65, IP-67, IP-68 - называется герметичным.

Особая категория - взрывобезопасные.

По условиям климатического исполнения обычного исполнения и тропического по категории ОМ и "Т".

3.6. Классы изоляции

3.6.1. Нормы сопротивления изоляции по правилам Регистра

Виды изоляции

Y - 90°C - волокнистые материалы из целлюлозы, хлопка, шелка натурального, не пропитанные,

A - 105°C - тоже синтетические из искусственного шелка пропитанные в жидких электроизоляционных материалах,

E - 120°C - синтетические органические материалы, пленки, волокна, смолы и т.д.,

B - 130°C - слюда, стекловолокно, пропитанное органически связующими пропиточным материалом,

F - 155°C - то же, но пропитка синтетическими связующими материалами,

H - 180°C - то же - пропитаны кремнийорганическими связующим и пропиточными составами, кремнийорганическими эластомерами,

C>180°C - слюда, керамические материалы, фосфор, стекло, кварц или их комбинации без связующих составов или с неорганическими и элементоорганическими составами.

Класс изоляции Y для судовых электромашин регистром запрещен.

3.6.2. Построечные нормы изоляции по Регистру.

Сопротивление изоляции электрических цепей кабельной сети электрических цепей кабельной сети и судового электрооборудования до 500В, измеренное относительно корпуса судна во время испытаний, проводимых после постройки при освидетельствованиях Регистром должны быть не менее при температуре среды $20^{\circ}\text{C} \pm 5^{\circ}\text{C}$

	холодное	горячее
1) электромашины до 100 кВт n=1000 об/мин	МОм	МОм
2) от 100 - 1000 кВт	5	2
3) Трансформаторы	3	1
4) РЩ	5	2
5) Коммутационная и защитная аппаратура, регулирующая и пусковая аппаратура	1	-
6) Приборы контроля управления судном, связи, сигнализации	5	-
7) Нагревательные и отопительные приборы 0,5	20	1
8) Статические преобразователи	10	5

9) Освещение кабели и светильники			
до 125 В		0,3	
до 500 В		1	
10) Силовая сеть до 125 В		1	
до 500 В		1	
11) Питание электроустройств			
приборов управления судном, связи и сигнализации			
до 125 В		0,3	
до 500 В		1	

Минимальное допустимое сопротивление для электрического оборудования более 500 В, а так же для электромашины >1000 кВт (кВА) является в каждом случае предметом специального рассмотрения Регистром.

Предельные электробезопасные величины сопротивления изоляции кабельных сетей напряжением свыше 500 В – является 2000 Ом на каждый вольт номинального напряжения.

3.6.3. Эксплуатационные нормы электрооборудования по Регистру.

Сопротивление изоляции отдельных видов судового электрооборудования в процессе его эксплуатации должно соответствовать нормам Регистра, приведенным ниже.

		нормальные	предельнодопустимые
1.	Электрические машины	0,7	До 0,2
2.	Магнитные станции Пусковые устройства	0,5	До 0,2
3.	ГРЩ, АРЩ, РЩ ПУ и т.д. До 100 В От 100 до 500 В	0,3 1,0	0,06 0,2
4.	Аккумуляторные батареи при отключенных потребителях До 24 В От 25 до 220 В	0,1 0,5	0,02 0,1
5.	Фидера кабельной сети Освещения до 100 В От 101 - 220 В Силовой сети От 100 - 500 В	0,3 0,5 1	0,06 0,2 0,2
6.	Цепи управления сигнализации и контроля до 100 В От 100 - 500 В	0,3 1,0	0,06 0,2

3.7. Звания судовых электромехаников, распределение обязанностей. Занимаемые должности электротехнического персонала, обязанности и проверка знаний Правил ОТЭ СЭО (обслуживания и технической эксплуатации СЭО)

I. По занимаемой должности на электроходах

1.	Главный электромеханик (старший)	1 разряд
----	----------------------------------	----------

2.	2 электромеханик	2 разряд
3.	3 электромеханик	2-3 разряд

2. дизельные суда и пароходы

1.	старший электромеханик	1 или 2 разряд
2.	2 электромеханик	1 или 2 разряд
3.	3 электромеханик	3 разряд
4.	4 электромеханик	3 разряд

Рядовой состав, если таковой есть по штатному расписанию:

- 1) старший электрик
- 2) электрик

На судах с автоматикой 2 электромеханик отвечает за автоматику. Заведования и несение вахты (часы) - согласно уставу для судов рыбной промышленности.

ТО устройств и систем, в которые наряду с электрооборудованием входят и другие механические средства, должно осуществляться раздельно по заведованиям.

Центрировка всех электроприводных механизмов, а также дизель и турбогенераторов должны производиться лицами механического персонала, электромашинных преобразователей - электротехническим персоналом.

Все виды токарных работ, а также слесарные работы специального характера, касающиеся электрооборудования, ремонт подшипников скольжения, всех элементов систем охлаждения и смазки электромашин должны выполняться механиком по заведованию.

Контроль состояния подшипников и действие системы охлаждения и смазки при использовании электрических машин должны осуществляться электротехническим персоналом.

Наружная окраска, маркировка красками и содержание в чистоте электрооборудования, установленного на открытых палубах, в рефрижераторных отделениях, в жилых, служебных и производственных помещениях является обязанностью палубной команды и обслуживающего персонала производственных участков (рыбфабрика, рыбомучное производство, жиротопочная установка), а установленное электрооборудование в МКО, а также в электротехнических помещениях является обязанностью электротехнического персонала по заведованиям.

Ответственность за правильную и безопасную эксплуатацию переносного электрооборудования и ручного электроинструмента, используемого палубной (машинной) командой для производства ремонтных, такелажных, промывочных и других видов работ, а также за сохранность электрооборудования, установленного в местах производства работ несет вахтенный помощник капитана (вахтенный механик).

ТО и ответственность за исправное состояние переносного электрооборудования должен отвечать электротехнический персонал. Контроль исправности переносного электрооборудования должен осуществляться не реже одного раза в месяц, а также каждый раз перед выдачей его для использования.

Особое внимание уделяется при этом сопротивлению изоляции и защитного заземления.

За зачехление и расчехление электрооборудования, находящегося на верхней палубе несет ответственность боцман.

Ответственность за получение, хранение и правильное использование сигнально-отличительных огней несет судоводительский персонал.

Проверка знаний Правил технической эксплуатации СЭО и лиц судовой команды должна производиться не реже одного раза в год в рамках очередной переаттестации. Если знания неудовлетворительные, через 15 дней повторяется проверка. Если опять неудо-

влетворительные - третья проверка уже в присутствии капитана. При неудовлетворительных результатах третьей проверки, лицо занимаемой должности лишается.

3.8. Судовая документация по техническому обслуживанию электрооборудования

1. Ведомость отчетной эксплуатационной документации.
2. Спецификация по электротехнической части.
3. Технические описания и инструкции по эксплуатации всех установок и систем по электрооборудованию, а также возможные неисправности.
4. Принципиальные схемы СЭЭС и приводов, схемы соединений.
5. Кабельный журнал затяжки главных магистралей.
6. Таблицы нагрузки генераторов по режимам.
7. Расчеты к.з. и провалов напряжения.
8. Контрагентская документация: инструкции, чертежи, паспорта на изделия, входящие в какие-либо изделия формуляры.

4. Правила технической эксплуатации. Технический надзор за судами, классификация судов. Система СНТОР

4.1. Функции Регистра

Надзорная деятельность Регистра осуществляется на основании правил Регистра и имеет цель определить, отвечают ли требованиям Регистра:

- 1) материалы, изделия, используемые для строительства судна.
- 2) построенное судно в целом также должно отвечать всем нормам безопасного плавания, как объекта на море, так и безопасного для экипажа.

Кроме того, по поручению правительства своего или иного государства осуществлять в пределах своей компетенции технический надзор за выполнением требований международных конвенций, соглашений договоров, в которых участвуют упомянутые страны.

Надзорная деятельность Регистра не заменяет деятельность технического надзора за постройкой судна - будущего судовладельца.

Надзору подлежат суда, мощность главных двигателей которых больше 55 кВт (75 л.с.), а также наливные и пассажирские суда, независимо от мощности двигателей.

Правила надзора изложены в Регистре, который называется: "Правила классификации и постройки морских судов", состоящие из I-XVI частей, по электротехнической части XI, по автоматизации часть XV.

Документация, как результат надзорной деятельности Регистра: классификационное свидетельство и временное классификационное свидетельство, и еще целый ряд свидетельств, подтверждающих пригодность отдельных установок и систем судна к выполнению своих функций.

Документация, выданная Регистром, должна храниться на судне. Объем и виды освидетельствования даны в таблице 3.2.3, том 1 [16] в списке литературы.

1. Первоначальное.
2. Периодическое для восстановления соответствующих освидетельствований, потерявшие срок действия.
3. Обязательные ежегодные.
4. Промежуточные.
5. Дополнительные освидетельствования по необходимости.

Документы Регистра выдаются на основании удовлетворительной оценки технического состояния поднадзорного объекта, установленной при проведении надзора, освидетельствования и испытаний. Регистр может дать согласие на отклонения от правил, если

эти отклонения не повлекут ухудшение качества, безопасности, надежности и экономических требований к судну.

Техническая документация на постройку судна, одобренная Регистром и пролежавшая до постройки 6 лет подлежит вновь рассмотрению на предмет внесения изменений, происшедших с правилами за этот период.

1) Символ класса судна: основной состоит из знака  приставленным перед знаком КМ или К для самоходных и несамоходных судов.

2) Символ класса судна, построенного без Регистра, но под наблюдением другого классификационного органа, признаваемого Регистром, то ставим знак КМ или К соответственно.

3) Если судно построено по условиям 2) и затем судну присваивается класс Регистра, то знаки ставят в скобке (КМ) или (К).

Надзору за электрооборудованием судна подлежат:

1. Гребная электрическая установка
2. Основные и аварийные источники электроэнергии
3. Трансформаторы, силовые и освещения, преобразователи;
4. Распределительные устройства.
5. Электроприводы механизмов, обслуживающие главные двигатели, рулевое устройство, ВРШ, якорно-швартовные, буксирные лебедки, механизмы подъема и спуска шлюпок, компрессоры, насосы осушения и другие по требованию Регистра.
6. Освещение, все виды.
7. Сигнально-отличительные огни.
8. Машинный телеграф
9. Служебная телефонная связь;
10. Аварийная сигнализация.
11. Системы обнаружения пожара и пожаротушения.
12. Сигнализация водонепроницаемых и противопожарных дверей.
13. Электрооборудование во взрывоопасных помещениях.
14. Кабельные сети.
15. Устройство заземления корпуса судна на танкерах.
16. Молниеотводные устройства.
17. Электроприводы холодильных установок.
18. Электроподогреватели топлива и масла.
19. Специальные нагревательные приборы.
20. Могут быть и другие электроустройства по требованию Регистра.

4.2. Организация эксплуатации судов по СНТОР (общие положения)

4.2.1. Система непрерывного технического обслуживания и ремонта

Система СНТОР судов является основной для поднадзорных Регистру судов флота рыбной промышленности, перевод которых на это обслуживание экономически целесообразно. Это совокупность взаимосвязанных технических средств, материалов, документов и исполнителей, необходимых и достаточных для поддержания и восстановления заданных значений технических эксплуатационных характеристик судов, входящих в эту систему.

Основными этапами действия этой системы является эксплуатационно-ремонтный период, ремонтный цикл и весь нормативный срок службы судна.

(РЦ) ремонтный цикл включает в себя несколько (ЭРП) эксплуатационно-ремонтных периодов. Каждый (ЭРП) слагается из продолжительности эксплуатационного периода и следующего за ним ремонта судна. Продолжительность ЭРП должна увязы-

ваться со сроком действия классификационного свидетельства Регистра о годности судна к плаванию (класса судна) таким образом, чтобы срок действия этих документов заканчивался к началу ремонта, завершающего данный ЭРП.

ЭРП судов, к которым применяется непрерывное освидетельствование классификационных судовых объектов (СНКО) должен быть увязан со сроками предъявления для освидетельствования этих объектов, установленными учетными листами - планом Регистра.

4.2.2. Организация эксплуатации судов по СНТОР

Для этого проводится организационные тех.мероприятия, направленные на создание необходимых условий, обеспечивающую продолжительную и надежную эксплуатацию судов между плановыми ремонтами в течение нормативного срока службы судна:

1) Определяется состав судов, подлежащих переводу на СНТОР - это, как правило, однотипные суда.

2) Организуется расширение существующих производственных мощностей и создание новых, если их нет.

3) Ведется подготовка специалистов-судоремонтников и укомплектование ремонтных бригад.

4) Создается типовая техническая документация на ремонт по СНТОР.

5) Обеспечивается судно всеми видами материально-технического снабжения по заранее составленному плану с перспективой на следующий год.

6) Создается обменный фонд судового электрооборудования для агрегатного ремонта.

4.2.3. При переводе судна на СНТОР создается комиссия из судовой администрации, МСС, отдела материально-технического снабжения, службы эксплуатации флота и других служб

Комиссия должна установить:

а) общее техническое состояние судна и отдельных его механизмов, оборудования и систем;

б) наличие технических документов по СНТОР и рейсового задания, отражающего сроки проведения работ по ТО;

в) полноту снабжения судна ремонтными материалами и запасными частями, необходимыми для выполнения работ в течение планируемого рейса;

г) наличие и состав судовой ремонтной группы в соответствии со штатным расписанием, утвержденным в установленном порядке;

д) наличие инструмента и средств механизации ремонтных работ;

е) уровень знания судовым составом содержания, назначения и правил ведения выданных им документов.

По итогам комиссии составляется акт установления готовности судна к переводу на СНТОР, на основании которого судовладелец издает приказ о переводе отдельного судна на СНТОР.

4.2.4. Обязанности отделов и служб по обеспечению эксплуатации судов по СНТОР

Руководит организацией главный инженер предприятия-судовладельца.

МСС - механосудовая служба:

-разрабатывает проект плана организационно-технических мероприятий, намечает сроки и составляет график перевода судов на СНТОР;

-устанавливает номенклатуру работ по техническому обслуживанию (ТО) судна, выполняемых экипажем и ремонтной бригадой;

-определяет номенклатуру электромеханического оборудования, подлежащего ремонту агрегатным методом;

- рассматривает и согласовывает графики ТО и ремонта судовых технических средств;
- организует проведение ТО во время межрейсовой стоянки судов в порту;
- производит обучение номенклатурных кадров плавсостава и принимает участие в разработке плана материально-технического снабжения, ТО и ремонта.

4.2.5. Состав типовой технической документации по СНТОР

- 1) ведомость документов;
- 2) пояснительная записка;
- 3) сводный график технического обслуживания и ремонтов судна на нормативный срок службы;
- 4) типовые ведомости работ по ТО и ремонту технических средств (по судовым заведованиям);
- 5) расчет фонда рабочего времени судовых команд;
- 6) документы для ремонта судна согласно РНР15-054-82 (документация организационная для ремонта судов флота рыбной промышленности);
- 7) сводная ведомость годовой потребности в запасных частях, арматуре и материалах, необходимых для производства работ по ТО и ремонту судовых технических средств;
- 8) ведомость заменяемого оборудования;
- 9) расчет эффективности экономической от перевода судна на СНТОР.

4.2.6. Сводный график ТО и ремонтов судна на нормативный срок службы планирования ТО и ремонта судна

График состоит из МРТО - межрейсовое техническое обслуживание. Из типовой ведомости БМРТ "Прометей" РМТО расширенное МРТО.

ТО-1; ТО-2;

ТР-текущий ремонт. СР - средний ремонт. ГР - гарантийный ремонт. КР - капитальный ремонт.

Итого – 34 за 25 лет эксплуатации судна

Рейсов - 41

МРТО - 22 1 гарантийный ремонт, 4 капитальных ремонта

РМРТО - 14

При этом проходят ежегодные освидетельствования и классификационное освидетельствование через 4, а теперь через 5 лет.

5. Организация ремонта флота

5.1. Классификация видов ремонта судов

Для судов флота рыбной промышленности устанавливаются следующие основные виды ремонта судов, регламентированные ГОСТ 24166 - 80:

1) - плановые входящие в систему ППР: средний, капитальный. На эти виды ремонта разрабатываются отраслевые нормативы и МРТО (для основных типов судов), а также схемы РЦ (ремонтных циклов). Другие виды ремонта, регламентированные ГОСТ 24166 - 80 не определяют степени восстановления технико-эксплуатационных характеристик судна и для планирования не применяются;

- 2) - плановый, не входящий в систему ППР - гарантийный;
- 3) - внеплановый - аварийный

По согласованию с инспекцией Регистра часть аварийных работ, невыполнение которых не снижает уровня безопасности мореплавания, технико-эксплуатационных и экономических показателей работы судна, может быть перенесена судовладельцем на ближайший плановый ремонт.

4) - для механизмов, оборудования, систем, устройств и других судовых технических средств устанавливаются следующие виды ремонтов по ГОСТ 18322 - 78 - текущий, средний, капитальный.

Признаки названных видов ремонта установлены комплексом отраслевых стандартов "Состав работ по видам ремонта элементов судна. Классификация и структура с ОСТ15-266-82 по ОСТ15-273-82".

5.2. Подготовка документации на ремонт судов Подготовка судов к ремонту

5.2.1. Основными документами, определяющими состав, трудоемкость, материалоемкость и стоимость ремонтных работ являются:

для серийных судов, на которые разработаны типовые ремонтные ведомости (ТРВ) на конкретные проекты судов и виды ремонта - сводные ремонтные ведомости (СРВ);

Примечание. Как исключение, по согласованию судовладельца с СРП, взамен СРВ могут быть представлены индивидуальные ремонтные ведомости (ИРВ).

для несерийных судов и судов, на которые ТРВ не разработаны - ИРВ, составленные на основе определения дефектов по конкретному судну в соответствии с действующими Методическими указаниями по заполнению ИРВ (индивидуальные ремонтные ведомости).

5.2.2. Исходными документами для составления ведомостей на ремонт служат:

акты освидетельствований Регистра по корпусу, механизмам, электрооборудованию, радиооборудованию и осмотру в доке;

формуляры, журналы технического состояния и шнуровые книги на различные элементы судна;

акты инспекторских осмотров судна, проведенных службами судовладельца или его вышестоящими организациями;

акты и предписания органов надзора;

нормы допускаемых износов деталей и узлов различных элементов судна.

5.2.3. Судовладелец обязан передать СРП сводные и индивидуальные ремонтные ведомости, а также техническую документацию, разработанную по заказу судовладельца (НТД, РТД, КД) в четырех экземплярах до момента плановой (по графику) постановки судна в ремонт не позднее 60 календарных дней для среднего ремонта и 90 - для капитального.

Примечания: 1. Судовладельцу предоставляется право в течение 10 суток после прихода судна в порт (перед началом ремонта) вносить отдельные уточнения в ремонтную ведомость, исходя из фактического технического состояния судна после рейса, в пределах лимита по стоимости ремонта. Уточнения оформляются двусторонним протоколом.

2. Эксплуатационная документация должна быть передана судовладельцем в одном экземпляре не позднее 10 суток после принятия судна в ремонт.

5.2.4. Приемка ремонтных работ осуществляется в следующем порядке:

предварительная - поэтапно, а процессе ремонта, по мере окончания ремонта отдельных ответственных деталей и сборочных единиц, механизмов и оборудования;

окончательная - после завершения ремонта судна в процессе приемо-сдаточных испытаний.

Приемка ремонтных работ, поднадзорных Регистру, производится по перечню, согласованному СРП и Регистром.

5.2.5. Приемка судна из ремонта производится по программе испытаний, разработанной проектной организацией или СРП, согласованной с Регистром, судовладельцем и другими органами надзора, требования которых выполнялись в процессе заводского ремонта. Поднадзорные Регистру механизмы, системы и устройства, по которым судовладельцем заявлены отдельные работы, предъявляются после ремонта только ОТК и судо-

владельцу в объеме, принятом заводом к исполнению. Предъявление этих механизмов, систем и устройств в целом Регистру осуществляют судовладелец. При этом СРП оказывает содействие судовладельцу и устраняет замечания Регистра по работам, выполненным СРП.

5.2.6. Приемка судна из ремонта производится комиссией, назначаемой судовладельцем. Председателем комиссии должен быть представитель судовладельца или его вышестоящей организации. В необходимых случаях председатель комиссии имеет право приглашать для участия в комиссии представителей органов надзора.

5.2.7. Во время швартовых и ходовых испытаний обслуживание элементов судна возлагается на судовой экипаж при участии и наблюдении ответственных специалистов СРП. Предприятие несет ответственность за дефекты и отказы отремонтированных элементов судна, произошедших из-за некачественного выполнения работ, применения несоответствующих ГОСТам, чертежам и ТУ материалов, запасных частей и других изделий. По окончании швартовых и ходовых испытаний составляется двусторонний акт, в котором излагаются результаты испытаний, приводится перечень необходимых ревизий и обнаруженных дефектов по отремонтированным элементам судна; устанавливаются сроки выполнения намеченных работ.

5.2.8. По окончании всех ремонтных работ и испытаний производится уточнение ремонтных ведомостей и корректировка калькуляции на отпускную стоимость (цену) ремонта судна по фактически выполненному объему работ.

5.2.9. Дата подписания приемо-сдаточного акта считается датой окончания заводского ремонта судна, а день его подписания учитывается как день ремонта. Судно должно покинуть акваторию СРП на следующий день.

5.2.10. Предъявление Регистру судна в целом осуществляют судовладелец.

6. Эксплуатация судового электрооборудования

6.1 Наладка машин постоянного тока, настройка коммутации

6.1.1. После ремонта машины постоянного тока и в процессе ее сборки необходимо выполнить ряд проверок. Первое, что необходимо проверить, это чередование северных и южных главных и дополнительных полюсов (особенно, если в процессе ремонта обмотки снимать с башмаков полюса).

Полюса должны располагаться по ходу вращения якоря. У генераторов северный главный - южный добавочный, южный главный - северный добавочный.

У двигателя северный главный - северный добавочный, южный главный - южный добавочный. У машин малой мощности добавочные полюса могут отсутствовать, в этом случае приходится смещать щетки с геометрической нейтрали на физическую, чтобы попасть в необходимую область индукции с действующим током якоря. По этому у двигателя при повышении нагрузки щетки должны быть все больше и больше сдвинуты против вращения якоря. У генератора же наоборот, т.е. по направлению вращения. Этим можно добиться нужной коммутации - замедленной (или недокоммутации), когда плотность тока у сбегающего края щетки увеличена, прямолинейной коммутации - равномерное распределение тока по сечению щетки. Ускоренная коммутация (недокоммутация) небольшая плотность тока у набегающего края щетки.

Если полюс имеет несколько обмоток то проверку необходимо производить, начиная с параллельной обмотки возбуждения. После сборки машины проверяют положение геометрической нейтрали следующим образом. Один из главных полюсов возбуждают через реостат и выключатель, чтобы можно было включать и выключать протекание тока через полюс, а к щеткам разной полярности подключают чувствительный вольтметр постоянного тока. При включении и выключении возбуждения смотрят на вольтметр. Если

вольтметр не показывает временных отклонений, то траверса установлена на геометрической нейтрали. Если в момент включения появятся временные отклонения, то необходимо поворотом траверсы в ту или иную сторону добиться положения траверсы, при котором всплески напряжения исчезнут. При этом опьте щетки должны быть тщательно притерты к коллектору. После определения геометрической нейтрали необходимо поставить метки на траверсу и крышку или подшипниковый щит машины.

У коллекторных машин переменного плана определение нейтрали проводят следующим образом. На обмотку возбуждения статора подают переменный или ограниченный реостатом до $\frac{1}{2} I_n$ или заведомо подают пониженное напряжение, а на щетках вольтметром измеряют напряжение, добиваясь поворотом траверсы нулевого показания вольтметра.

Определение геометрической нейтрали возможно методом возбуждения дополнительного полюса и якоря слабым током, при этом можно на валу ощущать рукой некоторый момент вращения, который можно менять по направлению поворотом траверсы.

При переходе через геометрическую нейтраль момент на валу исчезнет. Добиваясь поворотом траверсы такого положения определяют геометрическую нейтраль.

6.1.2. Измерение биения коллектора (колец)

производится при помощи индикатора, закрепляемого к двигателю или генератору и медленным вращением якоря (ротора) проверяют биение. Можно проверять и на медленном вращении при подаче питания на машину. В этом случае конец штока индикатора должен быть по конфигурации точно как щетка и хорошо притерт, выполнен из диэлектрического материала.

Предельные нормы биения при $V=1\text{м/с}$

Диаметр коллектора, мм	Частота вращения, об/мин				
	До 100	100 - 400	400 - 600	600 - 850	850 - 1250
До 600	-	$\frac{0,04}{0,06}$	$\frac{0,03}{0,05}$	$\frac{0,03}{0,04}$	$\frac{0,02}{0,04}$
600 - 900	$\frac{0,05}{0,08}$	$\frac{0,04}{0,07}$	$\frac{0,03}{0,06}$	$\frac{0,03}{0,05}$	$\frac{0,03}{0,05}$
900 - 1500	$\frac{0,05}{0,09}$				
1500 - 1900					
Свыше 1900	$\frac{0,06}{0,09}$	$\frac{0,05}{0,08}$			

Кольца

До 200	200	200 - 500	500 - 1000	1000	3000
		$\frac{0,04}{0,06}$	$\frac{0,04}{0,06}$	$\frac{0,03}{0,05}$	$\frac{0,03}{0,05}$
200 - 300		$\frac{0,05}{0,08}$	$\frac{0,04}{0,07}$	$\frac{0,03}{0,06}$	$\frac{0,03}{0,06}$
300 - 600					

6.1.3. Проточка коллектора

проводится в центрах, а если при этом проточка будет более 0,03 мм (шейка вала), то проточка проводится в люнетах.

Величина на срабатывание и обточку составляет 20% от высоты пластины коллектора.

Обточку проводят при окружной скорости 30 м/сек. Если мikanит не прорезан - и 60 м/сек. Если мikanит прорезан, число оборотов при этом коллектора вычисляют по формуле

$$n = \frac{V}{3,14d} \text{ об / мин} \quad n - \text{число оборотов в минуту}$$

V - окружная скорость м/мин

d - диаметр коллектора в метрах.

Подача резца не должна превышать 0,1 мм. Снимать надо минимальный слой.

6.1.4. Уровень шума машины и вибрация

шумы бывают вентиляционные, щеточные. Вентиляционные, зависят от конструкции вентиляционного аппарата всасывающие части у каналов вентиляции, выходных каналов воздуха. Щеточный шум в основном зависит от коэффициента трения и в меньшей степени от давления щеток. Поэтому необходимо применять только рекомендованные марки щеток. Одним из методов борьбы с шумом это установка всего агрегата на амортизаторах. Вибрация имеет природу. Первое это небаланс вращающихся частей $f' = n/60$. У машин двухполюсных, неявнополюсных еще может накладываться вибрация удвоенной частоты $f'' = 2f' = n/30$ от неодинаковости статического момента инерции поперечного сечения ротора по двум взаимноперпендикулярным осям из-за неравномерности распределения пазов.

В машинах переменного тока сердечник, а вместе с ним и корпус машины могут вибрировать с удвоенной частотой переменного тока $f''' = 2f$. Эта вибрация определяется воздействием (тяжением), производимым каждым полюсом магнитного поля машины.

Она способна передаваться от статора подшипникам и создавать дополнительные шумы. Вибрация также зависит от неуравновешенности сопряженных с машиной механизмов, от густоты смазки подшипников.

Запор вибрации производится в районах подшипников по вертикали и горизонтали и определяют их приближенно по формуле $V_0 \approx 0,074 \cdot 10^3 An$

A - виброперемещение в микрометрах,

n - частота вращения,

V_0 - виброперемещение

для машин $n < 600$ об/мин нормы не установлены, свыше 600 об/мин в пределах 50 мкм.

Для более точного измерения применяются стрелочные индикаторы или специальные электронные приборы.

6.1.5. Механические и электрические испытания обмоток якоря после перемотки

проводят следующим способом. После сборки машины ее соединяют с приводом (электродвигатель, станок и т.д.), который может развивать плавно обороты до 120% номинального значения испытуемой машины. Выдерживают режим в течение 1 минуты, затем проводят испытания межвитковой изоляции.

6.1.6. Тепловые испытания электрической машины после ремонта в мастерских на стенде.

Двигателя. 1) первый пуск вхолостую с последующей остановкой, при этом обращают внимание на вращение и выбег, которые должны быть спокойными и плавными;

2) работа в холостом режиме 2 - 4 часа;

3) работа под нагрузкой (20, 40, 60, 80)% по несколько часов на каждой ступени нагрузки;

4) при номинальной нагрузке 24 часа, при этом проверяют температуру нагрева всех частей, вибрацию и искрение под щеткой.

Генераторы. 1) первый пуск вхолостую без возбуждения, постепенно повышается частота вращения приводного двигателя до номинальной.

Проверяют работу отдельных узлов генератора и действие системы охлаждения (водяной и воздушной). Время работы на х.х. 2 - 4 часа.

2) проверяют работу генератора вхолостую, постепенно повышая напряжение ступенями на 10 - 15% номинального с интервалом 5 - 10 мин, доводят до U_H и оставляют работать на 2 - 4 часа;

3) затем постепенно увеличивают нагрузку ступенями (20, 40, 60, 80)% $P_{\text{ном}}$ и в каждом режиме время работы не менее 12 часов;

4) при P_H генератор должен отработать не менее 24 часов.

За это время проводят различные измерения и снятие характеристик и обращают внимание на ненормальный гул, явление стуков, резкое повышение температуры нагрева, неравномерность тока по фазам, появление искрения под щетками и т.п.

Обязательные испытания электрических машин.

Синхронные генераторы. 1) измерение сопротивления изоляции;

2) R обмотки по постоянному току, в холодном состоянии;

3) измеряют сопротивление изоляции стяжных блоков активной стали статора;

4) испытывают повышением напряжения изоляции обмоток после пуска -

1. Снимают х.х.х. и испытывают витковую изоляцию обмоток статора. Проверяют симметрию напряжений.

2. Снимают характеристику к.з., проверяют симметрию тока по фазам.

3. Изменяют I_e при работе генератора на номинальных параметрах.

4. Измеряют сопротивление изоляции ротора при холодном и горячем состоянии машины.

6.1.7. Послеремонтные швартовые испытания

Дизель-генераторы, отремонтированные на судне

Швартовые испытания ДГ производить только после обкатки в соответствии с ТУ (452-233-013УР и 014УР) включают следующие пункты:

1. Проверку пусковых свойств.

2. Испытания на режимах.

3. Проверку системы регулирования числа оборотов.

4. Проверку системы автоматизированного управления.

5. Проверку аварийно-предупредительной сигнализации по t^0 воды, масла, по давлению воды, масла.

6. Проверку параллельной работы с другими ДГ.

Швартовые испытания ДГ, прошедших испытания на стенде, проводить по настоящей программе в объеме настоящего пункта.

Пусковые свойства проверяют при холодном состоянии, но не ниже $+8^{\circ}\text{C}$. При этом делают 6 пусков при начальном давлении пускового воздуха 30kgs/cm^2 .

Время одного пуска 8 сек, минимальное давление обеспечивающее пуск 8 kgs/cm^2 .

Продолжительность испытаний:

хх - 0,25 часа 100% P_H - 4 часа

20% P_H - 0,5 часа 110% P_H - 0,5 часа после среднего ремонта

50% P_H - 1,0 110% P_H - 1,0 после кап.ремонта.

75% P_H - 1,0

6.2. Электрические машины

6.2.1. Использование по назначению

6.2.1.1. Общие требования по использованию генераторов

6.2.1.1.1. Для каждого судна должно быть определено и строго соблюдаться оптимальное число генераторов, включаемых на шины ГРЩ, во всех режимах работы судна, обеспечивающие безопасность плавания при минимальных затратах на выработку электроэнергии. Продолжительность параллельной работы дизель-генераторов с нагрузками, не превышающими 45-50% их номинальной мощности и ниже, должна быть минимально возможной.

6.2.1.1.2. При использовании валогенераторов (ВГ) резервные генераторные агрегаты с автономным приводом и средства их автоматического ввода в действие при (наличии) должны находиться в постоянной готовности к действию.

6.1.1.1.3. При плавании в сложных условиях должны быть заблаговременно подготовлены и при необходимости введены в действие резервные генераторы (генератор) в зависимости от конкретных условий плавания, комплектации электростанции, технического состояния генераторных агрегатов, эффективности средств их защиты и ожидаемых изменений нагрузки. Необходимое число используемых генераторов определяется старшим механиком с учетом перечисленных условий.

6.1.1.1.4. При использовании генераторов лицам вахтенной службы необходимо контролировать:

- 1) напряжение генераторов по вольтметрам;
- 2) нагрузки генераторов по амперметрам и ваттметрам;
- 3) частоту тока по частотомерам;
- 4) сопротивление изоляции сетей по щитовым приборам;
- 5) работу щеточных аппаратов;
- 6) температуру нагрева генераторов и их аппаратуры;
- 7) работу систем смазки и температуру нагрева подшипников (подачу и давление масла в подшипниках с принудительной смазкой);
- 8) работу систем вентиляции и охлаждения;
- 9) отсутствие постороннего шума и недопустимой вибрации;
- 10) исправность средств привода ВГ (муфт, редуктора и т.п.);
- 11) исправность системы АПС (при наличии): сигнальных ламп, световых табло, звуковых сигналов.

Необходимые параметры должны заноситься в электротехнический журнал в соответствии с инструкцией.

6.2.1.1.5. При использовании ВГ особое внимание следует уделять контролю частоты тока. Длительное использование ВГ с пониженной частотой тока (более чем на 5% от номинальной) не допускается.

6.2.1.1.6. Основные неисправности электрических машин и способы их устранения приведены в приложении 2 [Л1].

6.2.1.1.7. Автономная работа генераторов

6.2.1.2.1. Подготовку генератора к пуску должен производить вахтенный электромеханик или электрик (или лицо, их заменяющее).

6.2.1.2.2. Перед пуском генератора необходимо произвести тщательный наружный и внутренний осмотр его и убедиться:

- 1) в отсутствии посторонних предметов на генераторе и вблизи соединительных фланцев, пыли и ветоши вблизи входных вентиляционных отверстий;
- 2) в наличии нормального уровня масла в подшипниках скольжения;
- 3) в нормальном состоянии контактных колец (коллектора), в отсутствии на их рабочей поверхности нагара, пыли, окисления.

6.2.1.2.3. В случае первого пуска генератора после монтажа или длительного бездействия дополнительно необходимо проверить:

- 1) отсутствие внутри машины масла, грязи и посторонних предметов;
- 2) состояние щеточного аппарата и щеток, обращая при этом внимание на:

правильность установки и надежность крепления траверсы и щеткодержателей; отсутствие касания токопроводящими щеточными жгутиками корпуса генератора;

- плотность прилегания щеток к контактным кольцам (коллектору);
- скольжение щеток в обоймах щеткодержателей (щетки должны скользить легко, но без люфта);
- нажатие пружины щеткодержателей;
- 3) надежность болтовых креплений полюсов к ротору (станине);
- 4) правильность и надежность присоединения кабелей в клеммных коробках генератора;
- 5) надежность присоединения заземляющих шин.

6.2.1.2.4. Кроме наружного и внутреннего осмотра необходимо произвести осмотр и проверить готовность к работе его аппаратуры, обратив внимание на:

- 1) положение коммутационных аппаратов, которые должны быть включены;
- 2) наличие предохранителей и сигнальных ламп;
- 3) установку переключателей измерительных приборов в соответствующие положения;
- 4) правильность соединения и техническое состояние всех элементов системы возбуждения, доступных для внешнего осмотра.

6.2.1.2.5. После проведения указанных в пп. 6.2.1.2.2, 6.2.1.2.3., 6.2.1.2.4. осмотра и проверки генератора и его аппаратуры необходимо выполнить следующие операции:

- 1) замерить сопротивление изоляции генератора и системы возбуждения мегаометром с соответствующим рабочим напряжением и удостовериться, что величина сопротивления изоляции находится в пределах норм;
- 2) включить в работу систему смазки подшипников скольжения (если имеется системы смазки подшипников под давлением) и установить соответствующее давление масла;
- 3) провернуть ротор (якорь) генератора вручную, с помощью валоповоротного или пускового устройства первичного двигателя и убедиться в его свободном вращении;
- 4) включить в работу систему охлаждения генератора и установить соответствующее давление воды перед воздухохладителем.

6.2.1.2.6. После пуска генератора при достижении номинальной частоты вращения и напряжения холостого хода генератора до нормального, проверить на ощупь величину его вибрации, убедиться в нормальной работе щеточного аппарата и контактных колец (коллектора). При отсутствии ненормальных шумов в генераторе и его подшипниках произвести включение генератора на шины.

6.2.1.2.7. Нагрузить генератор, поддерживая при этом напряжение на шинах ГРЩ, равным номинальному значению, вновь проверить работу щеточного аппарата и контактных колец (коллектора) и убедиться в отсутствии посторонних шумов в генераторе и его подшипниках.

6.2.1.2.8. При обнаружении каких-либо ненормальностей в работе генератора (недопустимое искрение под щетками, ненормальный шум в генераторе или в его подшипниках, вибрация и т.д.) необходимо генератор полностью разгрузить, выключить его из работы, выяснить и устранить причину, вызвавшую неисправности, после чего включить генератор на шины и вновь нагрузить.

6.2.1.2.9. При обнаружении ненормальностей в работе генератора необходимо доложить об этом вахтенному электромеханику (электромеханику) и вахтенному механику.

6.2.1.2.10. Если невозможно устранить ненормальность в работе генератора без его остановки, по согласованию с вахтенным механиком необходимо пустить другой генератор, перевести на него нагрузку, а неисправный генератор остановить.

6.2.1.2.11. При работе генераторных агрегатов без нагрузки во время их опробования и испытаний на частоте вращения, отличающейся от номинальной, цепь возбуждения генераторов необходимо отключать.

6.2.1.3. Параллельная работа генераторов переменного тока

6.2.1.3.1. Включение синхронных генераторов на параллельную работу на судах может осуществляться следующими способами:

- 1) точной синхронизацией (ручной, автоматической);
- 2) грубой синхронизацией - через реактор (ручной, автоматической).

Выбор способа синхронизации определяется с учетом технического состояния оборудования и условий эксплуатации.

6.2.1.3.2. При пуске и включении синхронного генератора на параллельную работу с другими работающими генераторами способом ручной точной синхронизации необходимо:

- 1) подготовить генератор к пуску согласно указаниям, приведенным в п. 6.2.1.2.2., 6.2.1.2.3., 6.2.1.2.4., 6.2.1.2.5., 6.2.1.2.6;
- 2) сообщить вахтенному механику о готовности генератора к работе;
- 3) установить рукоятки переключателей измерительных приборов синхронизации в нужное положение;
- 4) довести частоту включаемого генератора до частоты работающих генераторов;
- 5) довести напряжение (ЭДС) включаемого генератора до величины напряжения на шинах распределительного щита, предупредить вахтенного механика;
- 6) включить автомат генератора при совпадении фаз генераторов.

6.2.1.3.3. При точной автоматической синхронизации необходимо выполнить указания п. 6.2.1.3.2. 1), 2), 3); после пуска первичного двигателя подключаемый генератор включается автоматически.

6.2.1.3.4. При грубой ручной синхронизации необходимо выполнить указания п. 6.2.1.3.2. 1), 3); после чего:

- 1) уравнять напряжение и частоты генераторов (при этом разность частот не должна превышать 1-1,5 Гц);
- 2) включить генератор на параллельную работу через реактор;
- 3) включить автомат генератора после спадания первоначального броска тока и уменьшения колебаний напряжения генераторов (обычно через 3-5 с после включения реактора);
- 4) отключить реактор от генератора.

6.2.1.3.5. При грубой автоматической синхронизации запускается первичный двигатель, после пуска которого включение реактора и автомата генератора и последующее отключение реактора происходит автоматически.

6.2.1.3.6. После включения синхронных генераторов на параллельную работу необходимо:

- 1) включить уравнительные связи, если это не осуществляется автоматически;
- 2) распределить активную нагрузку между генераторами пропорционально их номинальным мощностям, воздействуя на регуляторы частоты вращения первичных двигателей.

6.2.1.3.7. После окончания действий по включению синхронного генератора на параллельную работу с другими работающими генераторами все устройства и элементы, применяющиеся для выполнения синхронизации, должны быть отключены.

6.2.1.4. Параллельная работа генераторов постоянного тока

6.2.1.4.1. Включение генератора постоянного тока на параллельную работу с работающими генераторами необходимо производить в следующем порядке:

- 1) подготовить генератор к пуску согласно указаниям пп. 6.2.1.2.2., 6.2.1.2.3., 6.2.1.2.4., 6.2.1.2.5;
- 2) установить напряжение (ЭДС) генератора на 2-3 В больше, чем напряжение на шинах ГРЩ;
- 3) включить автомат генератора;
- 4) добиться равномерного распределения нагрузок между генераторами, воздействуя на регуляторы возбуждения и следя, чтобы напряжение на шинах оставалось без изменения.

6.2.1.5. Подмагничивание генераторов

6.2.1.5.1. Подмагничивание генераторов переменного и постоянного тока необходимо производить в случае потери ими остаточного намагничивания или при необходимости изменения его полярности.

6.2.1.5.2. Подмагничивание синхронного генератора необходимо производить от постороннего источника постоянного или выпрямленного тока пониженного напряжения, который подключается к обмотке ротора через контактные кольца.

6.2.1.5.3. Подмагничивание генератора постоянного тока необходимо производить от специальных устройств либо от постороннего источника постоянного тока через реостат. Во избежание пробоя изоляции обмотки возбуждения величина сопротивления реостата должна быть такой, чтобы ток намагничивания не превышал 20% номинального значения тока возбуждения генератора.

6.2.1.6. Генераторы в установках отбора мощности

6.2.1.6.1. Включение и отключение генераторов в установках отбора мощности допускается с разрешения вахтенного механика.

6.2.1.6.2. При вводе ВГ в работу необходимо проверить действие вентиляции охлаждения ВГ.

6.2.1.6.3. При использовании ВГ необходимо контролировать:

- 1) температуру охлаждающего воздуха на выходе;
- 2) давление масла в системе принудительной смазки подшипников скольжения;
- 3) поддержание номинальной частоты вращения.

6.2.1.6.4. Проверку действия защиты ВГ от пониженной частоты вращения и проверку отключения возбуждения (гашения поля) при пониженных оборотах следует производить не реже одного раза в 6 месяцев.

6.2.1.6.5. Длительное использование ВГ с пониженной частотой тока (более чем на 5% от номинальной) не допускается. Если ВГ выведен из действия, но ротор вращается, возбуждение ВГ необходимо отключить.

6.2.1.6.6. При выходе ВГ из работы необходимо проверить отключение электродвигателей вентиляторов охлаждения и закрытие вентиляционных отверстий (при наличии крышек).

6.2.1.7. Вывод генераторов из действия

6.2.1.7.1. При выводе из действия генератора необходимо:

- 1) перевести нагрузку на другой генератор, следя за тем, чтобы напряжение на шинах ГРЩ и частота тока оставались неизменными, не допуская при этом перерыва подачи электроэнергии или перехода отключаемого генератора в двигательный режим, для чего нагрузку отключаемого генератора снизить до 10% по мощности;
- 2) отключить (по согласованию с вахтенным механиком) автомат генератора;
- 3) снять возбуждение с генератора, полностью введя генератор возбуждения (при ручном регулировании напряжения) или включив гашение поля (при наличии).

6.2.1.7.2. Экстренный вывод из действия генераторов без их предварительной разгрузки допускается только при угрозе несчастного случая, аварии генераторов при пожаре на ГРЩ. О причинах остановки генераторов необходимо немедленно доложить вахтенному механику.

6.2.1.8. Общие требования по использованию электродвигателей

6.2.1.8.1. После пуска электродвигателя необходимо убедиться в отсутствии его перегрузки, постороннего шума и недопустимой вибрации, а также искрения под щетками электродвигателей постоянного тока и асинхронных с фазным ротором.

6.2.1.8.2. При использовании электродвигателей лицам вахтенной службы необходимо не реже одного раза за вахту проверять:

- 1) нагрузки электродвигателей по амперметрам;
- 2) работу щеточных аппаратов;
- 3) температуру нагрева корпусов, подшипников и электромагнитных тормозов;
- 4) отсутствие постороннего шума и недопустимой вибрации.

6.2.1.8.3. При самопроизвольной остановке электродвигателя необходимо отключить питание, выяснить и устранить причину остановки. Повторять пуск электродвигателя до устранения причин его остановки запрещается, за исключением случаев, когда длительная остановка электропривода может вызвать аварийную ситуацию.

6.2.1.8.4. Если для устранения неисправности электродвигатель необходимо вывести из действия, а этого по условиям использования сделать нельзя, или устранение неисправности судовыми средствами невозможно, допускается временное использование электродвигателя с неисправным узлом при условии принятия мер, обеспечивающих его работу с ограничениями (снижение нагрузки, усиленное охлаждение и т. п.).

6.2.2. Техническое обслуживание

6.2.2.1. Контроль за техническим состоянием и указания по дефектации электрических машин

6.2.2.1.1 Оценка технического состояния узлов и деталей электрических машин должна производиться на основании данных о величине и изменении сопротивления изоляции, нагрева, увлажненности, вибрации, шума, зазора в подшипниках скольжения, биения коллекторов (колец), осевых разбегов валов роторов, воздушных зазоров, а также состояния коллекторов (колец), щеток, подшипников, бандажей, вентиляционных крылаток и т. д., определяемых при осмотрах без разборки, с частичной или полной разборкой электрических машин.

Нормы предельно допустимых величин сопротивления изоляции, воздушных зазоров, собственной вибрации, зазоров в подшипниках качения и смещения вала в осевом направлении в подшипниках скольжения приведены в приложениях 5, 6, 7, 8, 9 [Л1].

6.2.2.1.2. При дефектации узлы и детали необходимо тщательно осмотреть для выявления нарушения изоляции обмоток, следов износа, задевания, выкрашивания, отслаивания, местной выработки и других дефектов.

Плотность посадки неподвижных соединений проверять обстукиванием. При дефектации, кроме осмотра, произвести замеры необходимых параметров, указанных в п. 6.2.2.1.1.

При определении пригодности узла по результатам дефектации электрической машины для дальнейшей работы руководствоваться сопоставлением результатов замеров с установленными нормами.

Объем и периодичность проведения работ по ТО электрических машин определяются инструкциями по их эксплуатации указаниями пп. 6.2.2.2, 6.2.2.3, 6.2.2.4 и приложения 12.

Сроки между заводскими ремонтами электрических машин устанавливаются в соответствии с «Положением об эксплуатации судов флота рыбной промышленности по системе непрерывного технического обслуживания и ремонта».

6.2.2.1.5. Выполнение ТО электрических микромашин, входящих в состав электрических СА, необходимо совмещать во времени с работами по ТО электрических СА в целом. При выполнении ТО необходимо руководствоваться имеющимися указаниями по эксплуатации конкретных типов микромашин, обращая особое внимание на приме-

нение рекомендованных смазок подшипников и исправность контактно-щеточного аппарата.

6.2.2.2. Ежедневные осмотры

Проведение ежедневного осмотра обязательно для электрических машин ответственного назначения, действие которых непосредственно влияет на безопасность плавания, сохранность груза, движение судна и управление им.

При ежедневном осмотре необходимо:

1) убедиться в отсутствии посторонних предметов на электрических машинах и вблизи соединительных фланцев, а также пыли и ветоши вблизи входных вентиляционных отверстий;

2) проверить уровень масла в подшипниках скольжения;

3) убедиться в отсутствии внутри машины влаги, масла или топлива;

4) проверить состояние контактных колец (коллектора) и щеточного аппарата.

6.2.2.3. Типовой перечень работ, выполняемых при техническом обслуживании электрических машин

6.2.2.3.1. При проведении ТО-1 должны быть выполнены следующие работы:

1) замер сопротивления изоляции перед началом и после окончания работ по ТО;

2) вскрытие смотровых и вентиляционных отверстий;

3) осмотр состояния контактных колец (коллектора), щеточного аппарата, обмоток статора и ротора (якоря), затяжка доступных контактных и крепежных соединений, проверка соответствия положения траверсы заводской или другой, установленной в эксплуатации, метке;

4) очистка доступных мест и фильтров от грязи, продувка сухим сжатым воздухом давлением не выше 0,2 МПа ($2\text{кг}\cdot\text{с}/\text{см}^2$);

5) вскрытие контрольных отверстий пристроенного тормоза (при наличии) и измерение зазоров;

6) переключение полярности контактных колец.

Переключение полярности колец должно производиться по истечении срока переключения в соответствии с заводской инструкцией.

Судовой синхронный генератор

Кольца генераторов изнашиваются не одинаково. На отрицательном кольце наблюдается шероховатость из-за электрохимических процессов, возникающих в отсутствии воздуха между кольцом и щеткой. Наблюдается перенос металла кольца на щетку. Поэтому, не реже одного раза в год надо менять полярность на кольцах ротора. Износ может быть в (2-10) раз быстрее, чем положительное кольцо. Давление щетки на кольцо должно быть в пределах 150 - 225 г/см² проверяют динамометром, закрепленным за хлопчатобумажную ленту, помещенную между кольцом и щеткой параллельно плоскости площади щетки и щеткодержателе.

6.2.2.3.2. При проведении ТО-2 выполнить работы, перечисленные в п. 6.2.2.3.1, и дополнительно:

1) вскрытие клеммной коробки и подшипниковых крышек;

2) протирку доступных мест ветошью, смоченной в рекомендованном моющем средстве;

3) проверку нажатия щеток, замену изношенных и притирку новых;

4) шлифовку контактных колец (коллектора);

5) проверку крепления тиристорного выпрямителя на роторе возбудителя и протирку смоченной спиртом бязью фото- и свето-колец (для бесщеточных генераторов);

6) проверку зазоров между железом статора и ротора (якоря);

7) сушку электрических машин (при необходимости), покрытие эмалью поврежденных мест изоляции обмоток и подновление окраски отдельных участков;

8) пополнение и замену смазки подшипников (при необходимости);

- 9) вскрытие тормоза, очистку его, продувку сжатым воздухом, замену при необходимости изношенных накладок, сушку катушек электромагнита, регулировку зазоров;
- 10) сборку электрической машины;
- 11) проверку электрической машины в работе без нагрузки и с нагрузкой.

6.2.2.3.3. При проведении ТО-3 выполнить работы, перечисленные в п. 6.2.2.3.2, и дополнительно:

- 1) разборку электрической машины в соответствии с рекомендациями заводских инструкций с предварительным замером зазора между статором и ротором (якорем);
- 2) ремонт поврежденных мест изоляции, пропитку лаком и покрытие обмоток соответствующей эмалью;
- 3) проточку колец (коллектора) (при необходимости);
- 4) ремонт щеточного аппарата;
- 5) промывку подшипников и устранение дефектов, замену изношенных деталей;
- 6) окраску внутренних поверхностей;
- 7) окраску наружной поверхности;
- 8) проверку состояния заземлений и подстроечных резисторов в ЭМУ (при наличии).

Проверить электрическую машину в действии и испытать ее в соответствии с пп. 6.2.2.3.4. и 6.2.2.3.5.

Очистку и сушку электрических машин следует производить согласно приложениям 10 и 11.

6.2.2.3.4. При проверке электрических машин в действии следует опробовать их на холостом ходу или при ненагруженном механизме в течение 1 ч с учетом допустимого режима работы.

При опробовании необходимо контролировать:

- 1) напряжения генераторов и токи холостого хода электродвигателей;
- 2) биение колец (коллекторов) и работу щеточных аппаратов;
- 3) температуры нагрева корпусов и подшипников;
- 4) отсутствие постороннего шума и недопустимой вибрации.

6.2.2.3.5. Испытания электрических машин под нагрузкой должны выполняться с учетом их режима работы. Продолжительность испытаний определяется действующими стандартами, регламентирующими проведение швартовых испытаний электрических машин.

6.2.2.3.6. При проверке технического состояния и испытаниях электромашинных усилителей (ЭМУ) после ТО-3 дополнительно к п. 6.2.2.3.3 рекомендуется:

- 1) проверить и при необходимости отрегулировать с точностью до $\pm 0,5$ мм относительное положение щеткодержателей (разбивку щеток) по окружности и по длине коллектора;
- 2) измерить активное сопротивление обмоток (управления, компенсационной и др.) и сопоставить их с паспортными данными;
- 3) определить заново положение физической нейтрали индуктивным методом (несмотря на наличие заводской метки);
- 4) произвести пробный пуск и убедиться в отсутствии самовозбуждения ЭМУ;
- 5) произвести регулировку степени компенсации реакции якоря (при наличии подстроечных резисторов) в нагретом состоянии и при номинальной нагрузке ЭМУ;
- 6) определить статическую (нагрузочную или регулировочную) характеристику ЭМУ; внешняя характеристика ЭМУ должна быть падающей; при сбросе нагрузки выходное напряжение должно превышать номинальное значение не более чем на 20%;
- 7) проверить качество коммутации ЭМУ при номинальной нагрузке; степень искрения не должна превышать 1,5 балла.

6.2.2.3.7. Проверка и регулировка нейтрали ЭМУ продольного поля вначале вы-

полняется при полностью притертых щетках и после регулировки положения щеткодержателей.

6.2.2.3.8. В ЭМУ поперечного поля нейтраль проверяется и регулируется для конечной цепи с использованием одной из обмоток управления при отключенной обмотке конечного размагничивания (конечной цепи ЭМУ) при полностью притертых щетках.

6.2.2.3.9. Улучшение устойчивости работы ЭМУ при наличии запаса по усилию может быть достигнуто сдвигом траверсы от нейтрали по направлению вращения на 0,5—1 коллекторное деление.

6.2.2.3.10. ТО электрических микромашин (сельсинов и т. д.), входящих в состав технических средств, рекомендуется совмещать по времени с ТО этих средств в целом, руководствуясь указаниями Правил и инструкциями по эксплуатации микромашины. Особое внимание при ТО следует обращать на применение рекомендованных смазок подшипников (ОКБ 122-7, ЦИАТИМ-202 и др.) и исправность щеточных аппаратов.

6.2.2.4. Периодичность технического обслуживания

6.2.2.4.1. Периодичность ТО электрических машин устанавливается в соответствии с инструкциями заводов-изготовителей, а при отсутствии инструкций заводов-изготовителей — в соответствии с приложением 12 [Л 1].

6.2.2.4.2. ТО-1 электродвигателей в электрических приводах грузоподъемных устройств рекомендуется выполнять также после интенсивных грузовых операций.

6.2.2.4.3. ТО электромагнитных муфт в электрических приводах рекомендуется выполнять:

- 1) ТО-2 — не реже одного раза в 3 месяца;
- 2) ТО-3 — не реже одного раза в 6 месяцев.

6.2.2.5. Разборка и сборка электрических машин

6.2.2.5.1. Необходимо соблюдать технологическую последовательность разборки и сборки электрических машин, рекомендованную инструкциями по эксплуатации, а также применять специальные инструменты и приспособления, предназначенные для этой цели. Разборку и сборку крупных электрических машин производить только в соответствии с заводскими инструкциями.

6.2.2.5.2. Полную разборку электрических машин рекомендуется выполнять в следующем порядке:

- 1) произвести перед разборкой измерения необходимых параметров и занести результаты в журнал технического состояния;
- 2) промаркировать отключаемые кабели, катушки возбуждения и положение траверсы; восстановить стертые или поврежденные метки;
- 3) отсоединить все жилы кабелей, закоротить их и заземлить;
- 4) отсоединить машину от спаренного с ней механизма;
- 5) отдать болты, крепящие машину к фундаменту, удалить установочные штифты и поднять ее за подъемные рамы (при необходимости перемещения) и установить на подставку;
- 6) промаркировать прокладки под лапами машины;
- 7) снять муфту при помощи съемника;
- 8) поднять щетки в щеткодержателях и отсоединить провода от щеточного устройства, обернуть при необходимости коллектор пресс-шпаном;
- 9) снять пристроенный (дисковый) тормоз (при наличии);
- 10) снять торцевые крышки подшипников;
- 11) снять щиты при помощи отжимных болтов, следя за тем, чтобы щеткодержатели не повредили коллектор;
- 12) вынуть ротор (якорь) из статора (станины), проложив между ними пресс-шпан (картон) толщиной 0,1—1,5 мм до того, как ротор (якорь) будет опущен на железо статора (полюсов);

- 13) снять катушки полюсов (при необходимости);
- 14) снять подшипники качения (только для замены при их неисправности или в связи с условиями разборки);
- 15) принять меры для предупреждения повреждений изоляции обмоток.

6.2.2.5.3. Во время разборки машины рекомендуется:

- 1) отдавать крепящие болты (гайки) сначала частично, а затем полностью во избежание перекосов или деформации обжатых деталей;
- 2) не выворачивать шпильки из гнезд, за исключением случаев, связанных с необходимостью замены шпильки или детали, в которую ввернута шпилька;
- 3) принять меры для предохранения пришабренных и чисто обработанных поверхностей от коррозии и механических повреждений как на снимаемых, так и на остающихся на месте деталях.

6.2.2.5.4. Сборка электрических машин производится в порядке, обратном разборке. При этом необходимо:

- 1) тщательно очистить от грязи детали, устанавливаемые на электрическую машину; очистить и продуть сжатым воздухом давлением не более 0,2 МПа (2 кгс/см²) каналы подвода смазки и вентиляционные каналы; очистить съемные фильтры охлаждающего воздуха;
- 2) не допускать установку деталей, поверхности соприкосновения которых имеют повреждения;
- 3) устанавливать детали и узлы по меткам, определяющим их взаимное расположение;
- 4) устанавливать на место контрольные и установочные штифты и болты до окончательного закрепления деталей;
- 5) строго соблюдать установленный порядок, последовательность и усилия (углы) затяжки гаек соединений ответственных деталей (статор, подшипниковые крышки и т. п.), смазывать резьбовые соединения;
- 6) произвести проверку надежности стопорения деталей и крепежа;
- 7) проверить смещение вала в осевом направлении, зазоры в подшипниках и воздушные зазоры (междужелезное пространство) при затяжке болтов и гаек, если позволяет конструкция машины;
- 8) проверить правильность установки траверсы, щеткодержателей и щеток, а также величину нажатия на щетки;
- 9) проверить свободное вращение вала ротора (якоря);
- 10) не допускать закрашивания резьб, клейм, фирменных табличек, меток и контактных поверхностей для защитных заземлений.

6.2.2.5.5. При сборке водозащищенных электродвигателей дополнительно к п. 6.2.2.5.4. необходимо:

- 1) тщательно очистить от грязи и затвердевшей смазки поверхности, обеспечивающие взрывонепроницаемые соединения: протереть их чистой тряпкой и смазать тонким слоем консистентной смазки;
- 2) соблюдать величины взрывонепроницаемых щелевых зазоров в местах сопряжения, указанные в инструкциях по эксплуатации либо измеренные до разборки плоскими щупами по периметру при затянутых болтовых соединениях; не допускать окраски зазоров;
- 3) обеспечить плотность прилегания сопрягаемых деталей взрывонепроницаемых оболочек и герметичность коробки выводов; надлежащее уплотнение прокладками (набивками) разъемных соединений.

6.2.2.5.6. Центровка электромашинных преобразователей выполняется электротехническим персоналом. Центровка генераторных агрегатов и механизмов с электроприводом выполняется механиками по заведованию.

6.2.2.6. Отдельные узлы электрических машин

6.2.2.6.1. Для обеспечения равномерного износа колец синхронных генераторов необходимо периодически менять их полярность. Изменения полярности устанавливаются инструкциями по эксплуатации и должны проводиться при ТО генераторов.

6.2.2.6.2. Поверхность коллекторов нормально работающих электрических машин должна иметь красноватый цвет с фиолетовым оттенком. Главным условием сохранения поверхности является своевременность обнаружения и прекращения начавшегося разрушения контактной (оксидной) пленки.

6.2.2.6.3. По мере необходимости следует удалять с колец (коллекторов) угольную пыль и следы копоти сухой бельевой ветошью. Сильно загрязненные кольца (коллекторы) необходимо очистить бельевой ветошью, смоченной в рекомендованном моющем средстве. Влажная очистка при вращающемся роторе (якоре) запрещается.

6.2.2.6.4. Если на поверхности контактных колец (коллектора) имеются кольцевые неровности, шероховатости и систематически возрастает искрение под щетками, необходимо произвести их шлифовку.

При допустимой степени искрения и отсутствии почернения на хорошо полированной поверхности нормального цвета шлифовка коллектора запрещается.

Шлифовку коллектора необходимо производить на ходу машины безопасными методами (у генераторов — при поднятых щетках и снятом возбуждении; у электродвигателей — без нагрузки).

Для шлифования необходимо применять стеклянную мелкозернистую шкурку, укрепленную на деревянной колодке по форме коллектора.

Производить шлифование при нахождении судна в тропиках не рекомендуется. Оценка степени искрения коллекторов электрических машин приведена в приложении 13 [1].

6.2.2.6.5. При наличии на кольцах (коллекторах) глубоких борозд, эксцентричности больше нормы и т. п. кольца (коллекторы) необходимо проточить в холодном состоянии.

Проточку колец (коллекторов) якорей крупных электрических машин разрешается производить на месте, без выемки якоря из электрической машины. При этом необходимы следующие условия:

- 1) хорошее состояние подшипников электрической машины;
- 2) надежное крепление суппорта, исключающее вибрацию резца;
- 3) устранение продольного разбега якоря машины;
- 4) отсутствие возбуждения в машине.

Проточку коллекторов якорей мелких электрических машин производить на токарном станке при скорости резания не более 1,5 м/с и при подаче не более 0,1 мм на один оборот.

6.2.2.6.6. После проточки, а также при большом естественном износе коллекторы необходимо продорожить на глубину 1,5—2 мм (если это допускается их конструкцией), снять фаски и прошлифовать.

6.2.2.6.7. При обработке колец (коллекторов) необходимо предохранять электрические машины от попадания внутрь их стружек, опилок и пыли. После окончания всех операций по обработке колец (коллекторов) электрические машины необходимо продуть сжатым воздухом со стороны, противоположной коллектору (кольцам).

6.2.2.6.8. Блоки с контактными кольцами из технического угля отличаются от остальных контактных колец очень малым износом (уголь/уголь). Благодаря этому эксплуатация их почти не требует ухода. Однако угольные контактные кольца более чувствительны к ударам и толчкам, поэтому при их транспортировке требуется особая осторожность.

6.2.2.6.9. Соединительные втулки, служащие для подключения обмотки якоря, при присоединении и разъединении их не должны подвергаться скручиванию.

При демонтаже контактного кольца из технического угля приспособление для съема допускается устанавливать только за стальной втулкой. Щетки необходимо прошлифовать таким образом, чтобы они были подогнаны к контуру контактных колец по всей поверхности.

Запрещается использование щеток, отличающихся от рекомендованных заводом-изготовителем угольных контактных колец.

6.2.2.6.10. Щетки электрических машин должны быть хорошо притерты и установлены параллельно оси вала. Щетки электрических машин постоянного тока должны находиться на нейтрали. Заводские или другие, установленные в эксплуатации метки на траперсе и корпусе, должны совпадать.

6.2.2.6.11. Щетки должны свободно передвигаться в обоймах щеткодержателей. Зазор между щеткой и стенкой обоймы должен соответствовать требованиям инструкции по эксплуатации.

6.2.2.6.12. Зазоры между нижними кромками обоймы щеткодержателей и поверхностью коллекторов (колец) допускаются в пределах 1—4 мм, в зависимости от типа электрической машины и диаметра колец (коллекторов). В ЭМУ зазоры необходимо поддерживать в пределах 2—3 мм.

6.2.2.6.13. Токоведущие проводники не должны препятствовать свободному передвижению щеток в обоймах щеткодержателей и должны иметь со щетками надежный контакт. При ослаблении контакта щетки необходимо заменить.

6.2.2.6.14. Давление щеток на кольца (коллекторы) определяется условиями коммутации, маркой щеток и может колебаться в пределах 0,015—0,04 МПа (0,15—0,4 кгс/см²). Давление щеток в ЭМУ необходимо поддерживать в пределах 0,015—0,025 МПа (0,15—0,25 кгс/см²) в зависимости от марки щеток.

6.2.2.6.15. Для обеспечения равномерности распределения тока между отдельными щетками разница между величинами нажатия на щетки не должна превышать 10%.

6.2.2.6.16. Площадь рабочей поверхности (зеркала) каждой щетки должна быть не менее 80% от ее общей поверхности. Износившиеся и неисправные щетки (обгоревшие, с отколотыми кромками и т. п.) необходимо заменять новыми. Для ЭМУ площадь рабочей поверхности каждой щетки должна быть 100% от ее общей поверхности.

6.2.2.6.17. Марки заменяющих щеток должны соответствовать маркам, рекомендованным для данного типа электрической машины. В виде исключения допускается замена щетками других марок с техническими характеристиками, близкими к характеристикам основных щеток. При установке щеток разных марок на каждом пальце щеткодержателя должны быть установлены щетки одной марки. При этом суммарные падения напряжения на щетках разноименной полярности должны быть одинаковыми.

Марки щеток и их применение указаны в приложении 14 [1].

6.2.2.6.18. Щетки, установленные вновь, а также после обработки колец (коллекторов), до начала работы необходимо притереть. Применение для притирки щеток наждачного или карборундового полотна (бумаги) запрещается. Притирка щеток должна производиться только стеклянным полотном (бумагой) при нормальном нажатии пружин щеткодержателей.

Для притирки щеток стеклянную бумагу следует проложить между контактным кольцом (коллектором) и притираемыми щетками шероховатой поверхностью к щеткам и перемещать бумагу по окружности контактного кольца (коллектора) в одну и другую стороны до тех пор, пока поверхность щетки не совпадет с окружностью контактного кольца (коллектора).

В конце притирки у нереверсивных машин бумагу необходимо перемещать только в сторону вращения ротора (якоря).

После замены и притирки щеток электрические машины необходимо тщательно очистить от пыли и продуть сжатым воздухом.

6.2.2.6.19. После полной или частичной замены щеток необходимо дать им приработаться к кольцам (коллекторам), постепенно нагружая электрические машины в течение 4—8 ч.

6.2.2.6.20. При обнаружении в подшипниках качения трещин в обоймах, поврежденных шариков (роликов), износа обойм, раковин и других дефектов подшипники должны быть заменены новыми.

Перед насадкой подшипника на вал двигателя предварительно следует подогреть его в масляной ванне до температуры 80—90 °С. При подогреве подшипник необходимо подвесить так, чтобы он не касался стенок и дна ванны. Посадка подшипника на вал двигателя должна осуществляться путем нанесения ударов по внутренней его обойме через прокладки (свинцовые или медные).

Рекомендуется для посадки подшипников использовать медные втулки с внутренним диаметром, несколько большим диаметра вала, при этом удар наносится непосредственно по торцевой части втулки и передается на внутреннюю обойму подшипника.

Подшипник должен быть насажен на вал так, чтобы его марка была обращена в сторону торца вала.

6.2.2.6.21. При обнаружении в подшипниках скольжения большого износа, трещин, выкрашивания или отслаивания баббита подшипники должны быть перезалиты, проточены и пришабрены. При сборке должен быть восстановлен зазор между шейкой вала и вкладышем в соответствии с инструкцией по эксплуатации.

6.2.2.6.22. Промывку подшипников качения и смену смазки (в которых это требуется) необходимо производить:

- 1) при полной разборке машины;
- 2) через 3000—6000 ч работы машины, но не реже одного раза в три года.

В подшипниках скольжения смена смазки должна производиться при ее загрязнении, но не реже одного раза в год.

Сроки замены и марки применяемых смазок уточняются в каждом отдельном случае инструкциями по эксплуатации, а также результатами лабораторных анализов, за исключением подшипников, для которых смена смазки не требуется в течение всего срока службы.

6.2.2.6.23. Количество смазки определяется для каждой машины в зависимости от типа смазки и в соответствии с инструкцией по эксплуатации. Ориентировочно можно принимать для наиболее распространенных смазок и машин с частотой вращения до 1500 об/мин 2/3 объема полости подшипника, при частоте вращения до 3000 об/мин — не более 1/2 объема.

В подшипниках скольжения уровень масла или давления в подшипниках с принудительной смазкой должен поддерживаться в соответствии с указаниями инструкции по эксплуатации.

6.2.2.6.24. После смены смазки необходимо проверить подшипник в работе в течение 20—30 мин при номинальной частоте вращения.

6.2.2.6.25. Предельно допустимые температуры нагрева подшипников:

подшипников качения — 100°C;

подшипников скольжения — 80°C (температура масла при этом не должна быть более 65°C).

6.2.2.6.26. Взаимозаменяемость серий отечественных и зарубежных подшипников приведена в приложении 15 Правил эксплуатации судового электрооборудования (Гипрорыбфлот Мурманское отделение) [1].

6.3. Распределительные устройства и пульты управления

6.3.1. Использование по назначению

6.3.1.1. При подготовке распределительных устройств и пультов управления к действию после продолжительного нерабочего периода (более 6 мес.) или проведения ТО-2 необходимо:

- 1) убедиться в отсутствии напряжения на шинах;
- 2) произвести наружный и внутренний осмотр и убедиться в отсутствии на токоведущих частях, приборах, аппаратуре и кабельных трассах посторонних предметов, пыли, влаги, масла и топлива;
- 3) убедиться, что все автоматические воздушные выключатели и другие коммутационные аппараты отключены;
- 4) убедиться в исправности аппаратов и проверить правильность их действия путем включения без тока;
- 5) проверить наличие штатных плавких вставок (элементов) в предохранителях;
- 6) проверить наличие и исправность сигнальных ламп и установку их в патронах до упора;
- 7) проверить наличие клейм о поверке приборов, убедиться в том, что не истек срок очередной государственной поверки приборов;
- 8) проверить исправность защитных заземлений корпусов аппаратуры, приборов и оболочек кабелей;
- 9) измерить сопротивление изоляции при помощи переносного мегаомметра;
- 10) убедиться в чистоте и целости диэлектрических ковриков возле распределительных устройств и пультов управления, в наличии штампов об их испытаниях, проверить по штампам срок периодических испытаний диэлектрических ковриков.

6.3.1.2. При использовании распределительных устройств и пультов управления выполняются:

- 1) включение и выключение генераторов и потребителей электроэнергии;
- 2) наблюдение за показаниями электроизмерительных приборов, контролирующих параметры генераторов, береговой сети и потребителей (напряжение, ток, частоту, мощность, сопротивление изоляции и др.).

Для правильного отсчета показаний необходимо смотреть на стрелку прибора прямо, чтобы исключить влияние параллакса на снятие отсчета;

3) поддержание номинальных значений напряжения и частоты тока работающих генераторов путем воздействия на соответствующие органы регулирования (при отсутствии автоматических регуляторов напряжения и частоты);

4) распределение нагрузки между генераторами и обеспечение экономичной работы электроэнергетической системы;

5) перевод судовой сети на электроснабжение от береговой сети и обратный перевод в соответствии с указаниями раздела 17 [1];

6) контроль за работой средств коммутации, защиты и сигнализации;

7) визуальный контроль шин и токоведущих частей аппаратов и приборов;

8) контроль вибрации и шума аппаратов и приборов.

6.3.1.3. Потребители электроэнергии, которые могут получать питание как непосредственно от ГРЩ, так и через АРЩ, должны, как правило, получать питание через АРЩ.

6.3.1.4. При плавании в сложных условиях не допускается без крайней необходимости выполнять какие-либо переключения и проверки на ГРЩ, АРЩ и пультах управления.

6.3.1.5. Двери ГРЩ, АРЩ, РЩ и пультов управления должны быть постоянно заперты. Ключи от ГРЩ и АРЩ должны находиться у старшего электромеханика, а также непосредственно возле ГРЩ и АРЩ.

Открывать распределительные устройства и пульты управления разрешается только электротехническому персоналу.

6.3.1.6. Включение автоматических выключателей с ручным приводом должно производиться быстрым непрерывным движением их рукояток до крайнего положения (упора). Не допускается оставлять рукоятки автоматических выключателей в промежуточном положении.

Включение автоматических выключателей после их автоматического отключения (срабатывания) должно производиться переводом рукоятки в положение «Отключено», а затем — в положение «Включено». В автоматических выключателях с электродвигательным приводом после взвода пружинного механизма необходимо убедиться по указателю в отключении электродвигателя конечным выключателем.

6.3.1.7. Положение контактов автоматических выключателей определяется только по специальным устройствам или сигнальным лампам.

6.3.1.8. При срабатывании автоматического выключателя из-за перегрузки или короткого замыкания в защищаемой цепи необходимо устранить причину срабатывания, осмотреть автоматический выключатель и при необходимости устранить последствия срабатывания, после чего допускается повторное включение автоматического выключателя.

Если требуется немедленное повторное включение автоматического выключателя, его осмотр должен быть произведен при первой возможности.

6.3.1.9. При повторном срабатывании автоматического выключателя его включение допускается только после выяснения и устранения причины срабатывания.

6.3.1.10. Заклинивание, а также работа автоматических выключателей со снятыми дугогасительными камерами запрещаются.

6.3.1.11. Выведение из действия или блокировка расцепителей автоматических выключателей допускается при необходимости только для предотвращения аварийной ситуации.

6.3.1.12. С целью предотвращения возможного недопустимого перегрева контактов автоматических выключателей, длительное время находящихся во включенном состоянии, необходимо не реже одного раза в неделю произвести несколько включений и отключений для самоочистки контактов от пленки окислов.

6.3.1.13. Для каждого предохранителя в распределительных устройствах и пультах управления должны быть указаны его назначение, номинальный ток и величина тока плавкой вставки (элемента). Необходимо применять только калибранные плавкие вставки (элементы) принятого типа и величины (штатные). Резервные плавкие вставки (элементы), а также клещи или ручки для извлечения предохранителей должны находиться в распределительных устройствах и пультах управления.

6.3.1.14 Пробочные предохранители должны быть всегда плотно ввернуты. Запрещается подкладывать под плавкие вставки (элементы) какие-либо металлические прокладки или проволоку.

6.3.1.15. В случае перегорания плавкой вставки (элемента) ее необходимо заменить в соответствии с инструкцией.

При повторном перегорании плавкой вставки (элемента) необходимо определить и устранить причину, вызывающую перегорание плавкой вставки.

6.3.1.16. Все электроизмерительные приборы должны быть исправны, опломбированы, иметь клейма о поверке и паспорта.

Основные электроизмерительные приборы должны иметь на шкалах цветные риски, отмечающие номинальные значения измеряемых параметров (тока, напряжения, мощности и т. п.).

6.3.1.17. Необходимо систематически проверять правильность положения стрелок электроизмерительных приборов относительно шкал.

Стрелки отключенных амперметров, вольтметров и ваттметров должны показывать «0», щитового мегаомметра — «oo», стрелки фазометров и частотометров могут находиться в любом положении.

6.3.1.18. Щитовые мегаомметры и вольтметры для измерения сопротивления изоляции сети допускается включать только на время измерения.

Продолжительность включения стрелочных синхроноскопов определяется инструкциями по их эксплуатации.

6.3.1.19. В непосредственной близости от ГРЩ должен находиться комплект защитных средств в соответствии с Правилами техники безопасности на судах флота рыбной промышленности.

6.3.2. Техническое обслуживание распределительных устройств и пультов управления

6.3.2.1. При ежедневном осмотре ГРЩ, других распределительных устройств и пультов управления ответственного назначения необходимо:

1) убедиться в отсутствии пыли, влаги, масла и топлива на кабелях, соединительных проводах, наружных поверхностях приборов и аппаратов и конструктивных элементах. При обнаружении загрязнений их следует удалять путем протирки сухой бельевой ветошью;

2) произвести наружный осмотр автоматических выключателей, других коммутационных аппаратов и приборов, обращая внимание на их исправность, отсутствие недопустимой вибрации и шума;

3) заменить перегоревшие сигнальные лампы;

4) произвести уборку платформы ГРЩ, чистку диэлектрических ковриков перед распределительными устройствами и пультами управления.

6.3.2.2. При проведении ТО-1 необходимо выполнить работы в объеме, определенном п. 6.3.2.1, и дополнительно:

1) измерить сопротивление изоляции до начала и после окончания работ по ТО;

2) продуть распределительные устройства (пульты управления) сухим сжатым воздухом давлением не более 0,2 МПа (2 кгс/см²);

3) проверить и затянуть доступные крепежные и контактные соединения;

4) проверить плавность хода и четкость фиксации рукояток автоматических выключателей, пакетных выключателей и переключателей;

5) проверить соответствие плавких вставок (элементов) штатной номенклатуре и при необходимости заменить их;

6) проверить исправность действия механических фиксаторов положения съемных кассет (модулей) в распределительных устройствах кассетной (модульной) конструкции, а также электрических блокировок, обеспечивающих обесточивание кассет (модулей) при съемке до размыкания их втакных контактов;

7) проверить действие устройств безопасности (электрических блокировок), обеспечивающих обесточивание распределительных устройств (пультов управления) повышенного напряжения (свыше 1000 В) при открывании их дверей;

8) проверить состояние имеющихся уплотнений.

6.3.2.3. При проведении ТО-2 необходимо выполнить работы в объеме, определенном п. 6.3.2.2, и дополнительно:

1) очистить при необходимости распределительные устройства (пульты управления) рекомендованными моющими средствами;

2) заменить изношенные детали и аппараты;

3) выполнить ТО автоматических выключателей в соответствии с п. 6.3.1.1.1.;

4) выполнить ТО выключателей (переключателей) и предохранителей в соответствии с п. 6.3.4.;

5) выполнить ТО съемных кассет (модулей) распределительных устройств

кассетной (модульной) конструкции, обратив особое внимание на состояние втычных разъемов, обеспечение надежного контакта, отсутствие перегрева втычных контактов (на недопустимый перегрев контактов может указывать их потемнение).

ТО аппаратуры, расположенной в съемных кассетах (модулях), следует проводить в соответствии с указаниями разделов 6 и 7;

6) проверить состояние амортизаторов и при необходимости заменить их;

7) проверить состояние заземлений;

8) проверить заделку жил кабелей, подключенных к распределительным устройствам (пультам управления);

9) просушить отдельные аппараты и довести сопротивление изоляции распределительных устройств (пультов управления) до нормы, покрыть при необходимости лаком изоляционные панели и коммутационные провода;

10) подготовить распределительные устройства (пульты управления) к действию в соответствии с п. 6.1.1 и проверить в действии под нагрузкой.

ТО распределительных устройств (пультов управления) в объеме ТО-1 и ТО-2 должно выполняться при полностью снятом с них напряжении, при этом шины должны быть закорочены перемычкой и заземлены. Если это невозможно по условиям эксплуатации, то распределительные устройства (пульты управления) необходимо обесточить по секциям с заменой работающих потребителей резервными, при этом секционные автоматические выключатели не должны быть взведены.

6.3.2.5. Необходимая периодичность ТО:

1) ТО-1 ГРЩ, АРЩ и пультов управления — не реже одного раза в 6 месяцев,

РЩ — не реже одного раза в год;

2) ТО-2 ГРЩ, АРЩ и пультов управления — не реже одного раза в год, РЩ — не реже одного раза в 2 года.

6.3.3. Техническое обслуживание аппаратов и приборов

6.3.3.1. Автоматические выключатели

6.3.3.1.1. При ТО необходимо:

1) очистить все части автоматических выключателей от пыли, грязи, масла, смазки и т. п., особенно тщательно необходимо очистить изолирующие части;

2) проверить затяжку всех крепежных и контактных соединений;

3) проверить исправность пружин, неисправные пружины заменить (при наличии в ЗИП);

4) проверить наличие смазки в редукторе электродвигательного привода;

5) проверить наличие смазки в подшипниках и шарнирных соединениях, убедиться в легкости их хода, при необходимости смазать трущиеся части рекомендованной смазкой;

6) проверить состояние контактных поверхностей, удалить с них копоть и наплавления в соответствии с п. 6.3.1.2;

7) проверить одновременность замыкания, отсутствие перекосов и правильность прилегания контактов. Величины контактного нажатия главных и дугогасительных контактов, зазоров и провалов контактов должны соответствовать указаниям инструкций по эксплуатации. Силы контактного нажатия измеряются динамометром, отсчет снимается в момент выпадения бумажной полоски, помещенной между контактами;

8) осмотреть и очистить дугогасительные камеры в соответствии с п. 6.3.3.1.5;

9) убедиться в свободном движении подвижных частей автоматических выключателей при ручном включении и отключении;

10) проверить срабатывание автоматических выключателей при воздействии на механизм расцепления отключающих расцепителей в соответствии с п. 6.3.3.1.7;

11) проверить работу механических указателей автоматических выключателей

(коммутационного положения, срабатывания расцепителей, состояния пружинного механизма, отключения электродвигателя конечным выключателем и др.);

12) проверить правильность работы устройств безопасности и механических фиксаторов положений автоматических выключателей втычного исполнения.

6.3.3.1.2. Нагар и копоть, образующиеся на контактных поверхностях, необходимо удалять ветошью, смоченной в рекомендованном моющем средстве.

Наплавления необходимо удалять бархатным напильником, не нарушая формы контактов.

Запрещается производить полировку контактных поверхностей и зачистку их наждачной бумагой.

6.3.3.1.3. В случае необходимости дугогасительные и главные контакты должны быть заменены.

Дугогасительные контакты необходимо заменять, если их толщина в месте со-прикосновения окажется уменьшившейся примерно на 1/3.

Главные контакты необходимо заменять при износе или обгорании серебряной накладки до медной основы.

Контакты необходимо заменять также при нарушении их профиля.

6.3.3.1.4. При включении автоматических выключателей первыми должны замыкаться дугогасительные контакты, затем предварительные (при наличии) и последними — главные. При отключении автоматических выключателей размыкание контактов должно происходить в обратной последовательности.

6.3.3.1.5. При осмотре дугогасительных камер необходимо удалить пыль, частицы металла и убедиться, что внутренние поверхности камер не имеют значительных обгораний, а пластины деионной решетки не деформированы.

Если обгорание стенок камер значительно по площади и глубине, а металлические пластины сильно оплавлены, камеры необходимо заменить.

6.3.3.1.6. При ТО автоматических выключателей втычного исполнения необходимо обращать внимание на обеспечение необходимого нажатия втычных контактов и отсутствие их перегрева. Потемнение контактов может указывать на их недопустимый перегрев.

6.3.3.1.7. Проверку срабатывания автоматических выключателей от воздействия отключающих расцепителей, а также действия механических замедлителей допускается производить ручным воздействием на якоря при включенных автоматических выключателях. Проверку необходимо производить при наименьшей силе тока в главной цепи автоматического выключателя.

6.3.3.1.8. Проверку действия минимальных расцепителей необходимо выполнять выключением цепей питания их катушек или с помощью автотрансформаторов.

Одновременно должна проверяться невозможность включения автоматических выключателей при обесточенных катушках минимальных расцепителей.

Проверку действия дистанционных расцепителей необходимо производить включением цепей их питания.

6.3.3.1.9. При ТО автоматических выключателей генераторов и ответственных потребителей необходимо проверять и в необходимых случаях регулировать уставки и время срабатывания расцепителей перегрузки, минимального напряжения и средств защиты от обратной мощности, в том числе комбинированных защитных устройств.

6.3.3.1.10. Проверка расцепителей перегрузки может быть выполнена путем нагрузки автоматических выключателей судовыми потребителями или специальными нагрузочными устройствами, а также косвенными методами.

6.3.3.1.11. Проверку и регулировку срабатывания реле (устройств) защиты генераторов от обратной мощности необходимо выполнять в следующем порядке:

1) один из генераторов, предназначенных для параллельной работы, нагрузить

на 40—60% номинальной мощности, затем включить на параллельную работу второй генератор, защита которого регулируется;

2) воздействуя на регуляторы частоты вращения первичных двигателей, постепенно перевести второй генератор в двигательный режим, наблюдая за повышением мощности работавшего ранее генератора и следя за величиной мощности, при которой реле (устройство) защиты от обратной мощности сработает;

3) отрегулировать при необходимости уставку срабатывания устройства защиты, которая должна находиться в пределах 2—6% номинальной мощности у турбогенераторов и 8—15% номинальной мощности у дизель-генераторов;

4) отрегулировать при необходимости уставку времени срабатывания устройства защиты по шкале замедлителя; если время срабатывания защиты не зависит от величины обратной мощности, то устройство защиты регулируется на срабатывание без выдержки времени, после чего на шкале времени устанавливается необходимая выдержка.

6.3.3.1.12. Проверку срабатывания автоматических выключателей от действия реле обратного тока и регулировку этих реле необходимо выполнять аналогично п. 6.3.3.7.

При достижении величины обратного тока, равной 2—15% номинального тока генератора, автоматический выключатель должен отключиться.

6.3.3.1.13. Проверка и регулировка полупроводниковых расцепителей автоматических выключателей и комбинированных защитных устройств должны выполняться в соответствии с инструкциями по эксплуатации.

6.3.3.1.14. Периодичность проведения ТО автоматических выключателей определяется инструкциями по эксплуатации.

6.3.4. Выключатели (переключатели) и предохранители

6.3.4.1. При ТО пакетных выключателей (переключателей) необходимо обеспечить:

- 1) отсутствие заеданий валиков и их четкую фиксацию в каждом положении;
- 2) надежность контактных соединений.

6.3.4.2. При ТО выключателей (переключателей) рубящего действия необходимо обеспечить:

- 1) плотность зажатия в клеммах шин и проводов для предотвращения перегрева контактных соединений;
- 2) надежность заземления нетоковедущих частей аппаратов, монтируемых на лицевой стороне щита.

6.3.4.3. Ножи и губки выключателей (переключателей) рубящего действия при наличии на них оплавлений и борозд необходимо зачистить бархатным напильником, после чего все контактные соединения протереть сухой ветошью.

6.3.4.4. При ТО трубчатых предохранителей необходимо обеспечить надежность контактов между плавкими вставками (элементами) и их держателями.

Признаками плохого контакта являются:

- 1) обугливание корпусов;
- 2) потемнение колпачков и контактных ножей.

6.3.4.5. Запрещается заменять плавкие вставки (элементы) под напряжением. В случае невозможности отключения трубчатых предохранителей выключателями их допускается снимать и устанавливать только при помощи специальных клещей или ручек.

6.3.5. Электроизмерительные приборы

6.3.5.1. Неисправные электроизмерительные приборы должны быть сданы в ремонт. Снятие пломб, вскрытие и ремонт измерительных приборов в судовых

условиях запрещаются. Из ремонта принимаются приборы, прошедшие государственную поверку и клеймение.

6.3.5.2. Щитовые и переносные электроизмерительные приборы должны предъявляться соответствующим контролирующим организациям для поверки и клеймения в установленные сроки.

Периодичность поверки электроизмерительных приборов приводится в приложении 17.

Ответственность за своевременное предъявление приборов для поверки и клеймения несет старший электромеханик.

6.4. Электроприводы судовых механизмов

6.4.1. Использование по назначению

6.4.1.1. Общие требования

6.4.1.1.1. При вводе в действие и использовании электроприводов необходимо выполнять требования пп. 6.2.1.2.

6.4.1.1.2. Подготовка электроприводов к действию должна включать тщательный наружный осмотр. Необходимо убедиться в отсутствии посторонних предметов и в том, что включению и пуску ничто не препятствует.

6.4.1.1.3. При подготовке автоматизированных электроприводов к действию после продолжительного нерабочего периода должна быть проверена работоспособность средств автоматизации, включая средства АПС и защиты.

6.4.1.1.4. При использовании электроприводов лицам вахтенной службы необходимо не реже одного раза за вахту проверить:

- 1) нагрузку электроприводов при наличии амперметров;
- 2) работу щеточных аппаратов;
- 3) температуру нагрева корпусов, подшипников и электромагнитных тормозов;
- 4) отсутствие постороннего шума и недопустимой вибрации;
- 5) состояние электрической аппаратуры, электромагнитных клапанов и других электрических СА электроприводов.

6.4.1.1.5. Отключение электроприводов ответственных устройств допускается только с разрешения вахтенного механика, кроме случаев, когда промедление может вызвать аварию судна или несчастный случай. В таких случаях о выполнении отключения необходимо немедленно известить вахтенного механика.

6.4.1.1.6. При использовании электрогидравлических приводов всех назначений ввод их в действие и обеспечение исправности гидравлической части, трубопроводов и гидравлических средств управления и автоматизации осуществляются механиками по заведованию.

6.4.1.1.7. Все электрооборудование палубных механизмов, расположенное на открытой палубе, сразу после окончания работы и отключения питания должно быть укрыто палубной командой специальными чехлами.

6.4.2. Электроприводы рулевых и подруливающих устройств, винтов регулируемого шага

6.4.2.1. Электроприводы рулевых и подруливающих устройств, ВРШ являются наиболее ответственными из всех электроприводов и должны содержаться в образцовом порядке.

6.4.2.2. Перед каждым выходом судна в море старший электромеханик (электромеханик) обязан:

- 1) убедиться в исправном состоянии рулевых электроприводов главных и вспомогательных (при наличии), включая системы дистанционного и местного управления электроприводами, постов управления, указателей положения руля, ограничителей

перекладки, средств сигнализации и защиты;

2) измерить сопротивление изоляции электрооборудования;

3) включить электропривод рулевого устройства и совместно со старшим помощником и вторым механиком опробовать его в действии путем перекладки руля с борта на борт. При этом необходимо проверить исправность работы электрических машин, релейно-контакторной аппаратуры, ограничителей перекладки руля, рулевых указателей, звуковой и световой сигнализации;

4) проверить в действии средства связи между ходовым мостиком, ЦПУ и румпельным помещением;

5) убедиться в исправности действия вентиляции и электронагревательных приборов для обогрева румпельного помещения.

6.4.2.3. О результатах проверки рулевого устройства старший электромеханик обязан доложить главному (старшему) механику и провести запись в машинном электротехническом журнале.

6.4.2.4. При получении указания вахтенного помощника о предстоящем использовании подруливающих устройств старший электромеханик (электромеханик) должен:

1) измерить сопротивление изоляции электрооборудования;

2) подготовить к действию электроприводы подруливающих устройств, включая системы управления, указатели шага ВРШ средства сигнализации, защиты;

3) ввести при необходимости в действие совместно с вахтенным механиком дополнительные генераторные агрегаты;

4) выполнить необходимые переключения на ГРЩ;

5) проверить электроприводы в действии со всех постов управления совместно с вахтенным помощником после проверки ВРШ в действии вахтенным механиком.

Результаты проверки, время включения и отключения электроприводов должны быть занесены в машинный электротехнический журнал.

6.4.2.5. На судах с ВРШ перед выходом судна в рейс старший электромеханик должен:

1) измерить сопротивление изоляции;

2) осмотреть и подготовить к действию электроприводы, обслуживающие ВРШ, включая системы управления, указатели шага, средства сигнализации и защиты.

6.4.2.6. Все неисправности, обнаруженные при проверке электрооборудования рулевого и подруливающего устройств и ВРШ, подлежат немедленному устраниению.

6.4.2.7. Во всех условиях плавания резервное электрооборудование рулевого устройства должно быть постоянно готово к немедленному вводу в действие со всех постов управления.

Необходимо не реже одного раза в неделю переключать работающий и резервный электроприводы рулевого устройства.

6.4.2.8. В сложных условиях плавания должны быть введены в действие две или более силовые установки главного рулевого привода, если они могут работать одновременно.

6.4.2.9. В случае отказа или подачи сигнала о неисправности работающего электропривода или средств управления рулевым устройством вахтенный помощник капитана и вахтенный механик должны немедленно принять меры по вводу в действие резервного электропривода или других средств управления рулевым устройством с последующим выводом из действия неисправных технических средств.

Старший электромеханик должен немедленно принять меры по устранению неисправности, согласовывая свои действия с вахтенным помощником капитана и вахтенным механиком.

6.4.2.10. Перед выводом из действия электроприводов рулевого устройства руль должен быть установлен в диаметральную плоскость судна.

6.4.3. Электроприводы палубных устройств и механизмов

6.4.3.1. К управлению брашпилем допускается боцман, а к управлению шпилем — матрос I класса, сдавший экзамен по соответствующему техминимуму.

Старший электромеханик или старший механик обязаны проинструктировать лиц, допущенных к управлению брашпилем или шпилем, об особенностях управления указанными механизмами.

6.4.3.2. К управлению судовыми грузовыми лебедками и кранами допускаются лица судовой команды по назначению администрации судна, сдавшие испытание по соответствующему техминимуму, расписанные по судовому расписанию грузовых операций, а также лебедчики и крановщики портовой механизации.

6.4.3.3. Перед началом грузовых операций вахтенный электромеханик должен провести инструктаж лебедчиков или крановщиков портовой механизации об особенностях управления судовыми грузовыми лебедками или кранами.

6.4.3.4. При подготовке к действию электроприводов грузоподъемных, якорно-швартовных устройств, шлюпочных лебедок и других палубных механизмов необходимо:

1) убедиться внешним осмотром в его исправности, измерить сопротивление изоляции и спустить конденсат;

2) установить рукоятки командоаппаратов в нулевые положения; при наличии муфт переключения редуктора установить их рукоятки на требуемую грузоподъемность;

3) открыть вентиляционные отверстия на электродвигателях и пусковых резисторах; включить вентиляцию в помещениях аппаратуры управления;

4) включить питание на ГРЩ, РЩ, а также средства дистанционного управления брашпилем и регистрации длины вытравленной якорной цепи;

5) обеспечить необходимую освещенность мест грузовых или промысловых операций, а также постов управления механизмами при производстве работ в ночное время;

6) опробовать электроприводы в действии, в том числе электромагнитные и механические тормоза, конечные выключатели и блокировки, а также органы аварийного отключения;

7) доложить вахтенному помощнику капитана о готовности электроприводов к действию.

6.4.3.5. При возникновении неисправности тормозов, электродвигателей и аппаратуры управления, срабатывании блокировок или защиты работа электроприводов грузоподъемных устройств должна быть немедленно прекращена. Возобновление работы разрешается только после устранения неисправности.

6.4.3.6. При использовании электроприводов грузоподъемных устройств запрещается:

1) шунтировать аварийные выключатели;

2) шунтировать конечные выключатели, ограничивающие максимально допустимый вылет или угол поворота стрелы;

3) заклинивать рукоятки командоаппаратов в рабочем положении;

4) выключать вентиляторы при непродолжительных перерывах в работе;

5) выводить из действия конечные, путевые и дверные выключатели, средства блокировки и защиты.

6.4.3.7. После использования электроприводов грузоподъемных, якорно-швартовных и буксирных устройств, шлюпочных лебедок и других палубных механизмов необходимо:

- 1) установить рукоятки командоаппаратов в нулевые положения;
- 2) выключить питание электроприводов на РЩ и ГРЩ (по согласованию с вахтенным помощником);
- 3) закрыть все вентиляционные отверстия и выключить вентиляцию помещений аппаратуры управления.

6.4.3.8. Ответственность за сохранность электрооборудования, расположенного на открытых палубах, так же, как и за их окраску, несет палубная команда.

6.4.4. Электроприводы промысловых механизмов

6.4.4.1 К управлению промысловыми механизмами допускаются лица, предусмотренные промысловым расписанием, назначаемые администрацией судна и сдавшие соответствующий техминимум.

6.4.4.2. Главный (старший) механик, старший электромеханик обязаны ежерей-сно проводить дополнительный инструктаж с лицами, допущенными к управлению промысловыми механизмами.

6.4.4.3. При подготовке к действию электроприводов промысловых механизмов необходимо:

- 1) убедиться, что механические стопоры находятся в отключенном состоянии;
- 2) внешним осмотром убедиться, что электропривод находится в исправном состоянии, измерить сопротивление изоляции;
- 3) открыть вентиляционные отверстия на электродвигателях и пусковых резисторах, включить вентиляцию в помещениях аппаратуры управления;
- 4) установить аварийные выключатели в положение ВКЛЮЧЕНО;
- 5) подать питание на фидеры силовых преобразовательных агрегатов, возбудительных агрегатов и цепей управления;
- 6) опробовать электроприводы в действии, в том числе электромагнитные и механические тормоза, конечные выключатели и блокировки, а также органы аварийного отключения.

6.4.4.4. При возникновении неисправности тормозов, электродвигателей и аппаратуры управления, срабатывании блокировок или защиты работы электроприводов промысловых механизмов должна быть немедленно прекращена.

Аварийный выключатель установить в положение ВЫКЛЮЧЕНО.

Возобновление работы разрешается только после устранения неисправности.

6.4.4.5. При использовании электроприводов промысловых механизмов запрещается:

- 1) работать при неисправных узлах и деталях (при появлении стуков, шумов, вибрации и т. д.);
- 2) шунтировать аварийные и конечные выключатели;
- 3) прерывать автоматическое травление аварийным выключателем;
- 4) включать ручной механический стопор во время работы автоматического травления;
- 5) резко переводить контроллеры из положения НОЛЬ до упора и наоборот;
- 6) работать при сопротивлении изоляции меньше норм, указанных в разделе 16 [Л1];
- 7) отключать аппараты защиты и сигнализации;
- 8) оставлять посты управления во время работы промысловых механизмов.

6.4.4.6. После использования электроприводов промысловых механизмов необходимо:

- 1) установить рукоятки командоконтроллеров в нулевые положения;
- 2) снять питание с электроприводов;
- 3) закрыть все вентиляционные отверстия и выключить вентиляцию помещений аппаратуры управления.

6.4.5. Электроприводы технологического оборудования

6.4.5.1. К работе на технологическом оборудовании допускаются лица, предусмотренные технологическим расписанием, назначаемые администрацией судна и сдавшие соответствующий техминимум.

6.4.5.2. Старший электромеханик, старший механик технологического оборудования обязаны ежерейсно проводить дополнительный инструктаж с лицами, допущенными к работе на технологических механизмах.

6.4.5.3. При подготовке к работе электроприводов технологических механизмов необходимо:

1) внешним осмотром убедиться в том, что электропривод находится в исправном состоянии и на движущихся частях нет посторонних предметов;

2) произвести осмотр защитных кожухов электродвигателей и пусковой аппаратуры;

3) проверить надежность крепления конечных выключателей, состояние резиновых уплотнений, целостность перемычек заземлений;

4) проверить подачу питания по отдельным фидерам к электроприводам механизмов, перерыв в питании которых недопустим (электроприводы автоклавов, бланширователей, утиль-установок и т. д.);

5) проверить аварийное реверсирование электроприводов механизмов, которые могут заклиниваться в ходе технологического процесса (электроприводы шнеков, дробилок, прессов и т. д.);

6) проверить надежность крепления электромагнитных клапанов технологического оборудования;

7) проверить исправность действия технологической сигнализации.

6.4.6. Электропогрузчики

6.4.6.1. К управлению электропогрузчиками должны допускаться по назначению администрации судна только лица, прошедшие специальную подготовку и имеющие удостоверение на право управления электропогрузчиком.

6.4.6.2. Электропогрузчики должны использоваться только по назначению (для погрузки рыбопродукции и тары).

Запрещается использование электропогрузчиков для производства ремонтных и хозяйственных работ, использование их в качестве тягачей.

6.4.6.3. При подготовке электропогрузчиков к действию необходимо выполнять все подготовительные операции, предусмотренные для каждого конкретного типа электропогрузчиков заводской инструкцией по эксплуатации.

6.4.6.4. При подготовке к действию электрической части электропогрузчиков необходимо:

1) измерить сопротивление изоляции электродвигателей и аппаратуры;

2) проверить состояние аккумуляторных батарей (измерить напряжение элементов, проверить уровень электролита, чистоту вентиляционных отверстий пробок, отсутствие подтеков электролита);

3) проверить состояние пускорегулировочной аппаратуры и контрольных приборов;

4) проверить исправность действия звуковой и световой сигнализации;

5) опробовать в действии электроприводы механизма движения и грузоподъемного устройства.

6.4.6.5. При использовании электропогрузчиков запрещается:

1) поднимать или перемещать грузы, масса которых превышает номинальную грузоподъемность электропогрузчиков, а также грузы, масса которых не указана;

2) поднимать (отрывать) примерзшие или защемленные грузы;

3) перетаскивать грузы (контейнеры) волоком;

- 4) двигаться с поднятым грузом или оставлять электропогрузчики на длительное время с поднятым грузом;
- 5) подводить захваты под груз при отсутствии просветов, необходимых для прохода захватов;
- 6) работать при глубоко разряженных аккумуляторных батареях.

Категорически запрещается поднимать электропогрузчиками людей.

6.4.6.6. После окончания работы электропогрузчиков необходимо произвести их чистку, мойку (при необходимости), включая и очистку электрической части. Аккумуляторные батареи электропогрузчиков следует зарядить в строгом соответствии с указаниями инструкции по эксплуатации батарей, а при их отсутствии в соответствии с указаниями подраздела 5.3.

6.4.7. Техническое обслуживание

6.4.7.1. Общие требования

6.4.7.1.1. Объем и периодичность ТО каждого вида электрооборудования, входящего в состав электроприводов, зависят от назначения, места установки и режима использования электроприводов и определяются указаниями соответствующих разделов Правил, инструкциями по эксплуатации и уточняются планом-графиком ТО.

6.4.7.1.2. Определение наработки электроприводов за год необходимо выполнять однократно на основании данных за 1—2 года эксплуатации, с занесением полученных данных в журнал технического состояния.

6.4.7.1.3. Электроприводы, имеющие продолжительные нерабочие периоды, должны содержаться в постоянной готовности к действию, для чего не реже одного раза в месяц следует производить их осмотр, проворачивание электрических машин и измерение сопротивления изоляции электрооборудования.

Во избежание наклена подшипников проворачивание электрических машин, установленных в местах с повышенной вибрацией, необходимо выполнять чаще, исходя из условий эксплуатации.

6.4.7.1.4. ТО электроприводов рулевого устройства необходимо выполнять только во время стоянки судна. При ТО необходимо тщательно проверить и подтянуть ослабленные контакты в цепях питания электроприводов от автоматических выключателей ГРЩ и АРЩ до клемм электродвигателей.

6.4.7.1.5. ТО электроприводов промысловых устройств необходимо выполнять только при стоянке судна под погрузкой или на переходе.

6.4.7.1.6. Периодически, но не реже одного раза в год, настройка и регулировка электронной аппаратуры средств автоматизированного управления электроприводом траловых (ваерных) лебедок должна выполняться специалистами специализированного берегового предприятия.

6.4.7.1.7. При ТО электроприводов промысловых и технологических механизмов особое внимание необходимо обращать на обеспечение его водонепроницаемости.

Для этого необходимо не реже одного раза в 3 месяца:

1) проверять состояние уплотнений;

2) обжимать болты, гайки, барашки или замки и поджимать гайки сальников (равномерно и без лишних усилий);

3) удалять конденсат и масло из корпусов электрических машин и аппаратов.

6.4.7.1.8. Необходимо не реже одного раза в год проверять:

1) состояние электромагнитных муфт в электроприводах всех назначений;

2) правильность действия устройств регулирования скорости вытравливания и регистрации длины вытравленной якорной цепи;

3) исправность устройств контроля натяжения в электроприводах автоматических рыбопромысловых и буксирных лебедок;

4) исправность средств дистанционного отключения общесудовой вентиляции, топливных маслоперекачивающих насосов и сепараторов.

6.4.7.1.9. При периодических проверках в действии шлюпочных лебедок необходимо проверять действие аварийных выключателей безопасности.

6.4.7.1.10. В электроприводах с автоматизированными системами управления особое внимание надо уделять проверке работы датчиков.

6.5. Эксплуатация кислотных и щелочных аккумуляторов

6.5.1. Устройство и принцип действия кислотного аккумуляторного элемента.

Электролитическая диссоциация – это распад молекул серной кислоты под действием молекул воды. $H_2SO_4 \rightarrow 2H^+ + SO_4^{2-}$, в результате в воде образуются ионы независимо, есть ли в растворе пластины. В целом раствор электрически нейтральный. Если этот раствор – электролит, залить в конструкцию, состоящую из набора положительных и отрицательных пластин, разделенных секторами и помещенных в эbonитовую емкость, закрытую крышкой с выводами положительных пластин и отрицательных пластин, получим элемент положительного аккумулятора.

Образование ионов в электролите

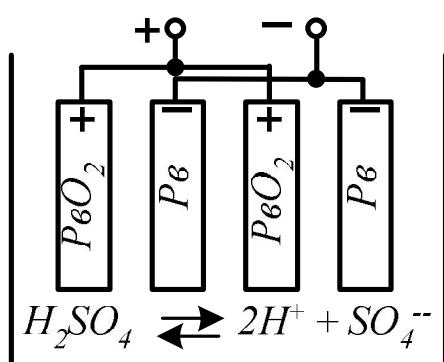


Рис.6.5. Устройство кислотного аккумулятора

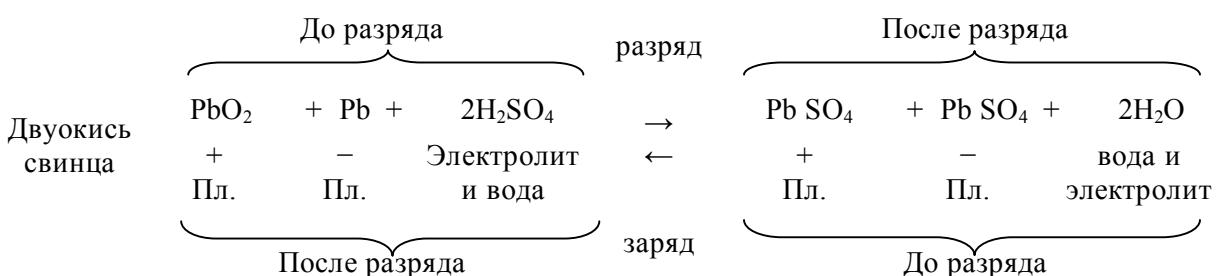
В результате взаимодействия электролита с

атомами свинца отрицательной пластины некоторое количество атомов свинца ионизируется. При этом двухзарядные положительные ионы свинца переходят в электролит, а на поверхности отрицательной пластины от каждого атома свинца остается по два электрона, поэтому отрицательная пластина заряжена отрицательно относительно электролита. В результате взаимодействия активного вещества пластины с электролитом на обеих пластинах образуются электрические заряды.

На положительной – четырехзарядные ионы свинца, на отрицательной – электроны.

Такое состояние элемента может находиться теоретически сколь угодно долго, пока не будет замкнута цепь на потребитель электроэнергии. Как только замкнем цепь электроны с отрицательной пластины перемещаются к положительной пластине по внешней цепи. Каждый атом свинца отрицательной пластины отдает два электрона. Они переходят на положительную пластину и соединяются с (Pb^{++++}) , образуя ион свинца (Pb^{++}) двухзарядный, который соединяясь с положительным остатком SO_4^{2-} образует молекулу сульфата свинца $(PbSO_4)$. Так как растворимость сульфата мала, то раствор становится перенасыщенным и сульфат выпадает на (+) пластине в виде кристаллов, одновременно около положительной пластины образуются молекулы воды $PbO_2 + 4H + SO_4^{2-} + 2e^- \rightarrow PbSO_4 + 2H_2O$

На отрицательной пластине $Pb^{++} + SO_4^{2-} - 2e^- \rightarrow PbSO_4$



Каждый элемент обладает емкостью в АЧ. Это количество электричества, отдаваемого элементом до конечного разряда 1,8В. Емкость зависит от количества активных веществ. При прохождении количества электричества, равному одному фарадею на образование сульфата свинца у отрицательной пластины будет израсходовано 103,6 гр свинца. 1Фарадей-26,8 А.Ч. атомный и молекулярный вес свинца равен $\frac{207,21}{2} = 103,6$ гр, а при отдаче 1 А.Ч. в 26,8 раза свинца будет меньше, т.е.3,6 г.

Таким же образом можно найти, что при отдаче 1 А.Ч. из положительной пластины на образование сульфата свинца будет израсходовано 4,46 г двуокиси свинца, а в электролите из 3,66 г образуется 0,672 г воды.

Номинальное напряжение 1 элемента составляет 2,1 В рабочее напряжение в начале разряда быстро достигает 2 В, затем постепенно снижается до конечного = 1,8 В. Если продолжать разряд, оно дойдет до 0.

6.5.2. Общие правила эксплуатации кислотных аккумуляторных батарей

1. Поддерживать уровень электролита 12÷15м
2. Не допускать разряд ниже 1,75 В.
3. Заряд производить до полной емкости
4. Регулярно производить перезаряды аккумулятора.
5. Не допускать пребывание аккумулятора в полуразряженном состоянии.
6. Регулярно очищать поверхность аккумулятора от грязи и окислов.
7. Не допускать загрязнения электролита.
8. Не допускать перезарядки и не заряжать током выше нормированного.
9. Заливать электролит плотностью, рекомендованной для данного климатического пояса эксплуатации.
10. Не допускать во время заряда повышение температуры аккумуляторной батареи выше +45°C. Необходимо прерывать заряды и давать аккумулятору остыть до +30°C.
11. Эксплуатационная плотность электролита определяется приведенной к +15°C и должна отличаться не более чем на ±50.
12. После заливания электролита в аккумулятор дать ему постоять 4-6 часов.
13. Зарядный ток определяется по таблицам в зависимости от емкости аккумуляторной батареи.
14. При зарядке аккумуляторной батареи в судовых условиях предварительно включается вентиляция.

6.5.3. Основные неисправности.

1. Отстающие элементы
 2. Сульфатация пластин
 3. Короткое замыкание пластин
 4. Коррозия решеток пластин коробление пластин, оползание активной массы
- Основная неисправность это сульфатация пластин от неправильной эксплуатации. Если аккумуляторная батарея не старая и засульфатирована есть много методов исправить состояние батареи.

1. Восстановление емкости аккумуляторной батареи если сульфатация не застарела. Аккумуляторная батарея разряжается до 1,7 В, сливают раствор электролита и заменяют его дистиллированной водой. Спустя 1 час аккумуляторную батарею ставят на заряд при такой величине тока, чтобы напряжение на элементе было не более 2,3 В. По мере заряда плотность электролита повышается в следствие перехода сульфата свинца в PbO₂ и Pb. После повышения плотности до 1,1 ÷ 1,12 зарядный ток доводят до величины 1/5 нормального зарядного тока и заряжают до тех пор, пока плотность электролита не перестанет возрастать и газовыделение будет равномерное на обеих пластинах

(+ и -). Заряд прекращают и аккумулятор включают на разряд на $1,5 \div 2$ часа $I_{раз} = 1/5 I_{заряда}$. 10 часового режима разряда и такое циклирование продолжают до тех пор, пока плотность электролита не перестанет повышаться, после чего плотность доводят до эксплуатационной нормы. На это уходит 3-5 недель.

2. Восстановление емкости аккумуляторной батареи с глубокой и застарелой сульфатацией путем глубоких разрядов малыми токами. Сначала поврежденный аккумулятор заряжают током $I_{зар} = 0,2$ С, когда $U_{эл}$ достигнет 2,4 В. Заряд снижают до $I_{зар} = 0,05$ С когда напряжение и плотность стянут стабильными заряд прекращают на 0,5-1 час, после чего снова заряжают $I_{зар} = 0,05$ С еще перерыв и вновь заряжают и так до 3 раз. Прекращают тогда, когда при очередном заряде малыми токами сразу начинается газовыделение, а напряжение становится таким, какое было в конце предыдущего заряда. По окончании заряда аккумуляторная батарея разряжается током $I_{раз} = 0,2$ С до напряжения на любом элементе $1,8 \div 1,75$ В после перерыва на $1 \div 2$ часа цикл повторяют. После $7 \div 8$ циклов можно полностью восстановить работоспособность аккумуляторной батареи, которая до этого отдавала не более 50% емкости. Другие методы не рекомендуются.

Заключение: кислотные аккумуляторы имеют преимущества в том, что их внутреннее сопротивление мало и они могут отдавать большей величины ток, а недостаток в том, что мал срок службы по сравнению со щелочными и требуют большего ухода, чем щелочные.

6.5.4. Эксплуатация щелочных аккумуляторов

6.5.4.1. Конструкции щелочных аккумуляторов самые различные, но они имеют такие же положительные и отрицательные пластины, вместо сепараторов распорные эbonитовые палочки.

Пластины безламельные могут быть металлокерамические, фольговые и прессованные. Активная масса положительной пластины щелочного аккумулятора состоит в основном из гидрата окиси никеля которому добавляют (15÷18)% графита, гидроокись бария (1,7÷2,3)%.

Активная масса для отрицательной пластины железноникелевых аккумулятора состоит в основном из порошка железа и его окислов с добавкой небольшого количества сернокислого никеля и сернистого железа. Активная масса отрицательной пластины кадмиеевоникелевого аккумулятора состоит в основном из смеси окиси кадмия и железной массы. К указанной смеси добавляют (2,8÷4,5) солярного масла.

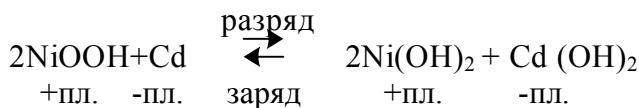
Активная масса серебряно-цинковых аккумуляторов состоит: положительные – восстановление окиси серебра, отрицательные – смесь окиси цинка и цинкового порошка.

Баки - из листовой стали изготавливаются путем штамповки и сварки, для серебряно-цинковой пластмассовые. В качестве электролита

Пластины	Состояние пластины	Состав активной массы	
		Кадмиево-никелевая	Железо-никелевая
отрицательные пластины	после заряда	губчатый кадмий и железо Cd; Fe	губчатое железо Fe
	после разряда	гидрат окиси кадмия и гидрат окиси железа Cd (OH) ₂ ; Fe(OH) ₂	гидрат окиси железа Fe(OH) ₂
Положительные пластины	после заряда	гидрат окиси никеля Ni(OH) ₃	гидрат окиси никеля Ni(OH) ₃
	после разряда	гидрат окиси никеля Ni(OH) ₂	гидрат окиси никеля Ni(OH) ₂

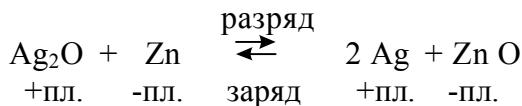
Зарядный ток = $\frac{1}{4}C$

Кадмиево-никелевые аккумуляторы



В железо-никелевом аккумуляторе происходят аналогичные реакции, только вместо кадмия в реакции участвует железо, а на отрицательном электроде образуется гидрат закиси железа Fe(OH)_2 .

Серебряно-цинковые аккумуляторы



Напряжение аккумуляторного элемента при заряде $1,6 \div 1,7$ В; при разряде $1,3 \div 1,1$ В.

Плотность электролита не зависит от того, заряжен или разряжен щелочной аккумулятор. В качестве электролита применяют растворы:

едкий калий (КОН) для кадмиево-никелевых аккумуляторов;
едкий натрий (NaOH) для железо-никелевых аккумуляторов, плотностью $1,19 \div 1,21$ г/см³ при $+15^\circ\text{C}$ для новых аккумуляторов и $1,25 \div 1,27$ г/см³ для низких температур, для старых аккумуляторов. $1,255 \div 1,279$ г/см³ и 69 г. едкого лития на 1 литр электролита ($\text{LiOH} \cdot \text{H}_2\text{O}$). Это составной электролит.

Основные преимущества щелочных аккумуляторов.

1. Большая удельная энергия (особенно у AgZn).
2. Возможность эксплуатации в условиях низких температур.
3. Возможность кратковременных разрядных режимов большими токами.
4. Пластины не разбухают и не коробятся.
5. Компактность и герметичность и высокая механическая прочность.

Однако полностью заменить одни другими невозможно.

6.5.4.2. Техническое обслуживание и использование по прямому назначению

1. Осмотры не реже одного раза в неделю, при этом проверить:
 - а) вентиляцию и отопление и исправность взрывозащитных светильников;
 - б) чистоту помещений и аккумуляторов;
 - в) надежность крепления;
 - г) отсутствие к.з.;
 - д) наличие средств, обеспечивающих безопасность работы с кислотой и щелочью (очки, перчатки спецодежда, нейтрализующие растворы);
 - е) исправность зарядных устройств.
2. Измерить сопротивление изоляции перед началом ТО и записать в журнал.
3. Очистить поверхность от загрязнений, солей, потеков, ржавчины, трещин на мастике у кислотных аккумуляторов.
4. Разжать контакты, очистить и смазать рекомендуемой смазкой.
5. Прочистить газоотводные отверстия в пробках, заменить поврежденные резиновые кольца.
6. Проверить уровень и довести до нормы.
7. Произвести зарядку согласно инструкции.
8. Перед зарядкой: включить вентиляцию и проверить естественную вентиляцию.
9. Под нагрузкой измерить напряжение на элементах.
10. Во время заряда контролировать не реже 1 раза в час:
 - а) величину зарядного тока;
 - б) напряжение на клеммах элементов;
 - в) температуру и плотность электролита в каждом элементе;
 - г) интенсивность газовыделения;

д) в конце заряда при необходимости откорректировать плотность электролита в отдельных элементах.

Результаты измерений должны быть записаны в аккумуляторный журнал.

Заряд щелочных аккумуляторов.

1. Нормальный не менее 6 часов $\frac{1}{4}$ С.

2. Усиленный не менее 8-10 часов $\frac{1}{4}$ С.

3. Ускоренный большим током – 2 часа. $2I_h$, а затем еще 2 ч - I_h .

Напряжение в начале заряда 1,75 – 1,85

Через 2 нормальных заряда 1 усиленный.

Хранение аккумуляторов строго по инструкции. Согласно инструкции замена электролита производится 1 раз в год, причем электролит заливают вазелиновым маслом или солярой, чтобы он не соприкасался с воздухом, т.к. (КОН) окисляется углекислым газом, находящимся в воздухе. Первая заливка электролитом производится без добавок, все последующие заливают составным электролитом с добавкой едкого лития (LiOH) (K-Li) калиево-литиевый электролит.

6.6. Силовые трансформаторы, силовые дроссели и магнитные усилители

6.6.1. Использование по назначению

6.6.1.1. Трансформаторы, силовые дроссели и магнитные усилители перед включением в сеть необходимо осмотреть, а после длительного перерыва в работе дополнительно измерить сопротивление изоляции обмоток и проверить надежность заземления.

6.6.1.2. При вводе в действие трансформаторов для автономной работы необходимо включать и выключать их только со стороны первичного напряжения.

6.6.1.3. При вводе в действие трансформаторов для параллельной работы необходимо включать их сначала со стороны первичного, а затем вторичного напряжения (нагрузки); выключать трансформаторы необходимо в обратном порядке: сначала со стороны вторичного напряжения, затем со стороны первичного.

6.6.1.4. При использовании трансформаторов, силовых дросселей и магнитных усилителей необходимо периодически проверять:

1) напряжение и нагрузку по имеющимся приборам;

2) температуру нагрева кожуха, обмоток и контактных соединений (если они доступны для осмотра);

3) отсутствие повышенного уровня шума (гудения).

6.6.2. Техническое обслуживание

6.6.2.1. Трансформаторы, увлажненные и имеющие сопротивление изоляции ниже нормы, необходимо подвергать сушке.

6.6.2.2. Сушка трансформаторов в судовых условиях осуществляется методами внешнего нагревания или короткого замыкания, а также комбинированным методом. Сушка методом короткого замыкания обмотки высокого напряжения и питания со стороны низкого напряжения не рекомендуется.

6.6.2.3. Сушку необходимо выполнять аналогично сушке электрических машин (см. приложение 11) (Л-1) при температуре обмоток 85—90°C. Для более интенсивной сушки рекомендуется периодически снижать температуру до 50—60°C и снова повышать до 85—90°C.

6.6.2.4. При ТО трансформаторов необходимо:

1) измерить сопротивление изоляции перед началом и после окончания работ по ТО;

2) снять и очистить защитные кожухи, осмотреть магнитопровод с доской захватов и изоляцию обмоток;

- 3) протереть поверхности корпуса и обмоток сухой ветошью, а в случае сильного загрязнения — ветошью, смоченной в рекомендованном моющим средстве;
- 4) обжать наружные и внутренние контактные соединения;
- 5) проверить затяжку железа магнитопровода и сопротивления изоляции стяжных болтов относительно корпуса;
- 6) просушить обмотки и покрыть изношенные места изоляции эмалью;
- 7) подновить окраску отдельных мест или всей поверхности кожухов и корпуса;
- 8) установить защитные кожухи;
- 9) проверить надежность заземления корпуса;
- 10) включить и проверить в действии.

6.6.2.5. Трансформаторы после ТО должны быть испытаны под нагрузкой. Испытание должно осуществляться на холостом ходу в течение 15—20 мин, а затем под нагрузкой, равной 15% от номинальной, — в течение 1 ч, равной 100% — в течение 4 ч. Во время испытаний трансформаторов необходимо контролировать напряжение, ток и температуру нагрева трансформаторов.

6.6.2.6. При ТО и наладке магнитных усилителей, кроме работ в объеме, определенном п. 3.2.4, необходимо измерить сопротивления обмоток и сопоставить их с паспортными значениями, проверить полярность выводов обмоток и состояние выпрямителей в цепях усилителей.

6.6.2.7. Необходимая периодичность ТО — не реже одного раза в год.

6.7. Электрическая аппаратура

6.7.1. Использование по назначению

6.7.1.1. Пускатели, реостаты, командааппараты, магнитные станции и реле защиты электродвигателей от перегрузки

6.7.1.1.1. Для обеспечения нормальной работы пускателей (станций управления и т.-п.) необходимо содержать их в надлежащей чистоте и периодически проверять:

- 1) правильность работы аппаратуры, четкость срабатывания контакторов и реле, отсутствие перегрева их катушек и повышенного шума изделия (особенно аппаратов переменного тока). Работа аппаратов без дугогасительных камер или с неисправными камерами запрещается;
- 2) крепление и исправность предохранителей;
- 3) отсутствие перегрева контактных и токоведущих соединений;
- 4) надежность защитных заземлений.

6.7.1.1.2. Заклинивание и работа контакторов и реле без немагнитных прокладок, не допускается.

6.7.1.1.3. При отключении пускателей из-за срабатывания электротепловых реле защиты электродвигателей от перегрузки их повторное включение допускается после самовозврата реле. При отсутствии самовозврата используются кнопки ускоренного ручного возврата.

6.7.1.1.4. Пусковыми реостатами допускается осуществление двух-трех пусков электродвигателей подряд с паузой после каждого пуска. После пуска необходимо убедиться в том, что пусковые резисторы полностью выведены. Использование пусковых реостатов для регулирования частоты вращения электродвигателей запрещается.

6.7.1.1.5. При регулировании частоты вращения электродвигателей пускорегулирующими реостатами запрещается переходить с регулировочных ступеней на пусковые во избежание перегорания пусковых резисторов.

6.7.1.1.6. Температура нагрева кожухов введенных в действие реостатов не должна превышать 60°C. На кожухах реостатов не должно находиться каких-либо

предметов, препятствующих их нормальному охлаждению или закрывающих выход нагретого воздуха.

6.7.1.1.7. Перевод рукояток (маховиков) командоаппаратов (командоконтролеров, постов управления и т. п.) в рабочие положения необходимо производить через определенные, оговоренные в инструкциях по эксплуатации, промежутки времени, сообразуясь с изменением частоты вращения управляемых электродвигателей, плавными движениями, без рывков и излишних усилий.

6.7.1.1.8. При использовании командоаппаратов необходимо:

- 1) содержать их в чистоте;
- 2) следить за температурой нагрева контактных и токоведущих соединений, не допуская их перегрева;
- 3) не допускать нарушения герметичности уплотнений (особенно сальниковых уплотнений кабелей и осей рукояток командоаппаратов).

6.7.1.1.9. При подготовке пускателей (станций управления, реостатов, командоаппаратов) к действию после продолжительного нерабочего периода необходимо:

- 1) произвести внешний осмотр и убедиться в отсутствии посторонних предметов, влаги и пыли;
- 2) проверить целостность плавких вставок (элементов) предохранителей;
- 3) убедиться в наличии и правильной установке дугогасительных камер;
- 4) проверить состояние контактов контакторов и реле, их нажатие;
- 5) убедиться в свободном перемещении рычагов блокировочных механизмов.

6.7.2. Техническое обслуживание

6.7.2.1. Типовой перечень работ, выполняемых при техническом обслуживании

6.7.2.1.1. При ТО-1 необходимо:

- 1) измерить сопротивление изоляции перед началом и после окончания работ по ТО;
- 2) осмотреть и очистить аппаратуру мягкой ветошью, волосяной кистью или пылесосом;
- 3) проверить состояние корпуса, уплотнений, пружин, рычагов у конечных выключателей, рукояток (маховиков) у командоаппаратов;
- 4) проверить легкость хода и смазать подвижные части, устранить заедания и перекосы контактных систем;
- 5) проверить и затянуть контактные соединения;
- 6) проверить состояние рабочих поверхностей контактов, удалить нагар, грязь и капли металла, зачистить контакты, сильно обгоревшие и поврежденные контакты заменить запасными; проверить правильность прилегания контактов; соответствие нажатий, провалов и растворов контактов величинам, указанным в инструкциях по эксплуатации;
- 7) проверить состояние внутренних поверхностей дугогасительных камер; в случае сильной закопченности зачистить их шабером и протереть сухой ветошью, а при необходимости заменить запасными; после установки камеры на место убедиться в том, что контакты не заедают, и они не касаются стенок камеры;
- 8) просушить при необходимости аппаратуру воздухом, нагретым до 80—85°C, проверить сопротивление изоляции и довести его до нормы.

6.7.2.1.2. При ТО-2 необходимо выполнить работы в объеме, определенном п. 6.7.2.1.1, и дополнительно:

- 1) вскрыть аппаратуру и продуть ее сухим сжатым воздухом давлением не более 0,2 МПа (2 кгс/см²);
- 2) осмотреть катушки, при необходимости отремонтировать их, подновить лаковый покров и просушить, либо заменить непригодные;

- 3) проверить состояние изоляционных деталей и отсутствие их повреждений, при необходимости заменить изношенные детали;
- 4) проверить состояние внутреннего монтажа и устраниить обнаруженные неисправности;
- 5) произвести необходимую регулировку отдельных аппаратов;
- 6) восстановить маркировку клемм аппаратов;
- 7) в пусковых и пускорегулировочных реостатах проверить нажатие щеток на контакты и обеспечить требуемую плотность контактов; проверить отсутствие замыкания между витками и секциями проволочных резисторов, неисправные секции заменить.

6.7.2.1.3. При ТО-3 необходимо выполнить работы в объеме, определенном пп. 6.7.2.1.1, 6.7.2.1.2, и дополнительно:

- 1) демонтировать отдельные аппараты, отключив и промаркировав кабели и провода;
- 2) разобрать демонтированные аппараты, заменить изношенные и непригодные для использования детали и уплотнения;
- 3) отрегулировать углы поворота (перемещение) рычагов, рукояток маховиков;
- 4) проверить заделку концов кабелей и устраниить обнаруженные неисправности;
- 5) собрать аппараты, при необходимости подкрасить корпуса;
- 6) проверить состояние заземлений;
- 7) собрать и проверить аппаратуру в действии.

6.7.2.2. Периодичность технического обслуживания

6.7.2.2.1. ТО электрической аппаратуры необходимо производить одновременно с ТО средств, в состав которых входит данная аппаратура (генераторов, распределительных устройств, электроприводов и т. д.).

6.7.2.2.2. Периодичность ТО пускателей, станций управления, реостатов и коммандоаппаратов в электрических приводах грузоподъемных устройств:

- 1) ТО-1 — после интенсивных грузовых операций;
- 2) ТО-2 — не реже одного раза в 6 мес;
- 3) ТО-3 — не реже одного раза в 4—6 лет.

6.7.2.2.3. Конечные и путевые выключатели должны осматриваться не реже двух-трех раз в промежутках между ТО-2; при этом должна проверяться правильность срабатывания выключателей.

6.7.2.2.4. Проверку электротепловых реле защиты электродвигателей необходимо выполнять:

- 1) не реже одного раза в 4 года в электроприводах ответственных устройств;
- 2) после отказа электродвигателя вследствие перегрузки;
- 3) после замены электродвигателя другим с отличающимся номинальным током;
- 4) в случае ложных срабатываний и срабатываний при пуске.

6.7.2.2.5. Проверку цепей терморезисторов и аппаратов температурной защиты обмоток электрических машин необходимо выполнять не реже одного раза в 4 года.

6.7.2.3. Реле защиты электродвигателей от перегрузки

6.7.2.3.1. Перед определением правильности уставки тепловых реле необходимо:

1) определить по штатным амперметрам или токоизмерительными клещами максимальные фактические токи, потребляемые электродвигателями продолжительного режима работы, и занести полученные значения в журнал технического состояния;

2) сопоставить полученные значения фактических токов электродвигателей со значениями номинальных токов тепловых элементов электротепловых реле защиты

электродвигателей от перегрузки.

Номинальный ток тепловых элементов реле соответствует номинальному току несрабатывания (установке) реле при нулевом (среднем) положении регулятора установки.

6.7.2.3.2. Настройка установок тепловых реле должна производиться следующим образом:

1) если фактический ток электродвигателя, соответствующий максимально возможной в эксплуатации нагрузке электропривода, меньше номинального тока тепловых элементов электротепловых реле, необходимо соответственно уменьшить величину номинального тока несрабатывания (установку) реле посредством регулятора установки с учетом максимальной температуры воздуха, технических возможностей и инструкции по эксплуатации реле;

2) если фактический ток электродвигателя больше номинального тока тепловых элементов реле, соответствующее увеличение номинального тока несрабатывания реле допускается в случаях, когда имеющееся несоответствие вызывает ложные срабатывания реле или срабатывание при пуске; при этом увеличенное значение тока несрабатывания не должно превосходить величину номинального тока электродвигателя;

3) после изменения величины номинального тока несрабатывания реле они должны быть проверены на несрабатывание при пуске электродвигателя с максимально возможной в эксплуатации нагрузкой электропривода.

Проверку электротепловых реле необходимо выполнять с нагретого состояния реле током, равным 150% номинального тока тепловых элементов реле; при этом время срабатывания не должно превосходить 2 мин. При проверке с холостого состояния и других кратностях тока допустимое время срабатывания должно определяться по времятоковым характеристикам реле. При проверке необходимо учитывать температуру воздуха, окружающего реле.

6.7.2.4. Электромагнитные дисковые тормоза электродвигателей

6.7.2.4.1. При проведении ТО-1 тормозов необходимо:

- 1) вскрыть отверстия тормоза, слить образовавшийся конденсат;
- 2) растормозить тормоз;

3) произвести контрольный замер зазоров;

4) продуть тормоз сжатым воздухом давлением не более 0,2 МПа (2 кгс/см²).

6.7.2.4.2. ТО-1 проводится только для электромагнитных дисковых тормозов электродвигателей в приводах грузоподъемных устройств.

6.8. Кабельные сети

6.8.1. Использование по назначению

6.8.1.1. Использование временных сетей на судах не разрешается. Допускается использовать временные сети для электроснабжения судна от береговых источников питания при стоянке в порту или на судоремонтных предприятиях и в аварийных случаях. При этом должны быть приняты меры, исключающие возможность механического повреждения кабелей.

6.8.1.2. Кабели для приема судном электроэнергии от береговых источников питания должны подключаться в соответствии с указаниями раздела 17 (Л 1).

6.8.1.3. Необходимо ежедневно осматривать кабели в местах возможного попадания на них масла и топлива (в районе цистерн, танков и т. д.). При необходимости должны быть приняты меры для защиты кабелей.

6.8.2. Техническое обслуживание

6.8.2.1. Не реже одного раза в месяц необходимо осматривать кабели, проложенные на открытых палубах и по переходным мостикам. При осмотре необходимо проверять исправность компенсаторов в местах разрезов мостиков, прочищать отверстия для стока воды, открывать спускные пробки в желобах.

6.8.2.2. Все кабельные сети необходимо тщательно осматривать не реже одного раза в 6 мес.

При осмотре следует проверять:

1) качество крепления кабелей и проводов, состояние свободно уложенных кабелей в желобах, трубах и каналах;

2) исправность защитных оболочек кабелей и проводов, в том числе для сварки и питания передвижного и переносного электрооборудования, отсутствие в оболочках прожогов, трещин, разрывов и вмятин; наличие защитных втулок в местах прохода кабелей через металлические конструкции. Особенно тщательно следует проверять исправность защитных оболочек кабелей, которые проложены в местах, подверженных вибрации, в местах возможных повреждений грызунами;

3) наличие и состояние защитных кожухов;

4) исправность заземлений металлических оплеток кабелей, оболочек освинцованных кабелей, труб, желобов и каналов, в которых проложены кабели, защитных кожухов, кабельных проходных коробок, патрубков и переборочных сальников;

5) наличие маркировки на кабелях, состояние маркировочных бирок, надписей и обозначений;

6) качество консервации резервных жил кабелей;

7) качество опрессовки и припайки кабельных наконечников и оклетневки концов кабелей;

8) чистоту мест прокладки кабелей, отсутствие посторонних предметов, пыли, влаги и топлива на кабелях;

9) состояние окраски кабелей и конструкций, на которых они крепятся;

10) состояние противокоррозионных покрытий кабелей с металлическими оплетками и специальных защитных покрытий кабелей в помещениях, где они подвергаются воздействию кислот, щелочей, аммиака или их паров;

11) нагрев кабелей. Температура кабелей и проводов при нормальной эксплуатации не должна превышать 65°C;

12) состояние соединительных коробок, отсутствие в них загрязнений и окислов, надежность контакта соединяемых жил кабелей.

Все выявленные при осмотре неисправности должны быть устранены.

6.8.2.3. Кабельные проходные коробки, патрубки, групповые и индивидуальные сальники необходимо испытывать на герметичность не реже одного раза в 4 года и всякий раз, когда возникает подозрение в нарушении их герметичности. Испытания должны выполняться на судоремонтном предприятии в соответствии с действующими технологическими инструкциями.

6.8.2.4. При обнаружении недостаточной герметичности кабельных проходных коробок, патрубков и сальников их необходимо уплотнить в соответствии с действующими технологическими инструкциями, после чего вновь подвергнуть испытанию на герметичность.

6.8.2.5. Окраска кабелей, конструкций их крепления и защитных кожухов должна производиться в соответствии с Правилами окрашивания судов флота рыбной промышленности.

6.8.2.6. Окраска кабельных сетей должна выполняться по системе окрашивания, принятой для помещений, в которых они проложены, под цвет этих помещений. Специальная окраска выполняется только в случаях, оговоренных в технической документации.

Кабели, проложенные в трюмах, туннелях, трубах, каналах и желобах, должны окрашиваться свинцовыми суриком на натуральной олифе.

Кабели, подверженные действию кислот, щелочей, амиака или их паров, необходимо покрывать соответствующими защитными лаками.

6.8.2.7. Сроки возобновления лакокрасочных покрытий кабельных сетей должны совпадать со сроками возобновления покрытий помещений, в которых они проложены. Частичное подкрашивание участков с поврежденными покрытиями должно производиться по мере необходимости.

6.8.2.8. Подготовка к окраске и окраска кабельных сетей вне помещений машинно-котельного и рефрижераторного отделений, а также электропомещений должна осуществляться палубной командой под контролем электротехнического персонала.

6.8.2.9. Поврежденные кабели необходимо заменять новыми. В обоснованных случаях допускается производить ремонт кабелей в соответствии с инструкцией, одобренной Регистром.

7. Эксплуатация судовой автоматики

7.1. Требования по эксплуатации средств автоматизации судна. Обязанность и ответственность электротехнического персонала по эксплуатации

7.1.1. Эксплуатация средств автоматизации должна осуществляться в соответствии с требованиями Устава службы на судах флота рыбной промышленности, действующей в данной области государственной, отраслевой и внутриведомственной нормативно-технической документацией, Правилами Регистра, заводской эксплуатационной документацией, а также положениями настоящих Правил.

Выполнение Правил не должно препятствовать соблюдению требований заводских инструкций по эксплуатации средств автоматизации. Соблюдение заводских инструкций является обязательным и в том случае, если их требования не согласуются с Правилами.

7.1.2. Техническое обслуживание и непосредственная ответственность за поддержание в исправном состоянии средств автоматизации (см. п. 7.1.1), включая датчики и исполнительные органы, на судах возлагается на механика по автоматике.

7.1.3. На судах, где не предусмотрена должность механика по автоматике, обязанности по техническому обслуживанию и непосредственная ответственность за поддержание в исправном состоянии средств автоматизации возлагаются:

а) на электротехнический персонал, в части электрических (электронных) средств автоматизации, в том числе электрических (электронных) элементов, конструктивно входящих в состав пневматических, гидравлических и механических средств автоматизации;

б) на судовых механиков, рефрижераторных механиков и механиков-наладчиков технологического оборудования, в части пневматических, гидравлических и механических средств автоматизации в соответствии с их заведованием по механизмам и оборудованию (объектам автоматизации).

7.1.4. Персонал, в заведовании которого находятся средства автоматизации, обязан:

а) знать технические характеристики, устройство, принцип действия, правила использования и обслуживания средств автоматизации, а также требования других нормативных документов, касающихся технической эксплуатации средств и объектов автоматизации;

б) обеспечивать исправное техническое состояние средств автоматизации путем регулярного технического обслуживания, а также устранения отказов и неисправностей;

в) осуществлять контроль за правильным использованием средств автоматизации и соблюдением техники безопасности при их эксплуатации;

г) комплектовать, пополнять и экономно использовать запасные части, инструмент и расходные материалы по средствам автоматизации. При комплектации запасных частей руководствоваться требованиями Правил Регистра, действующими межотраслевыми и отраслевыми нормативами и Инструкцией о порядке заказа оборудования и запасных частей по Министерству рыбного хозяйства;

д) иметь в наличии и вести отчетно-учетную техническую документацию по средствам автоматизации, руководствуясь при этом действующим Положением о технической эксплуатации флота рыбной промышленности;

е) составлять документацию по организации планового технического обслуживания (графики технического обслуживания, заявки на ремонт, ремонтные ведомости и т. п.) средств автоматизации и обеспечивать их выполнение. При организации работ, связанных с ремонтом и модернизацией средств автоматизации, руководствоваться действующим Положением о ремонте судов флота рыбной промышленности;

ж) готовить и представлять к освидетельствованию инспекцией Регистра или другими органами надзора средства автоматизации и обеспечивать устранение обнаруженных замечаний;

з) осуществлять приемку средств автоматизации (при приемке судна из навостроя, после ремонта, при приеме-передаче дел). При приемке средств автоматизации от судостроительного предприятия следует руководствоваться действующим межведомственным Положением о порядке проведения приемо-сдаточных испытаний судов гражданского назначения, при приемке после ремонта — требованиями п. 1.2.4 «е». После ремонта работоспособность средств автоматизации должна проверяться в объеме, установленном требованиями настоящих Правил.

7.1.5. Персонал, допущенный к использованию средств автоматизации, должен знать и выполнять требования инструкций по их эксплуатации, а также требования данных Правил, касающиеся использования средств автоматизации.

7.1.6. Порядок проверки знаний персонала, допущенного к использованию и обслуживанию средств автоматизации, определен Положением о проверке знаний лиц командного состава судов флота рыбной промышленности и рыболовецких колхозов.

7.1.7. Требования по технической эксплуатации

7.1.7.1. Общие требования

7.1.7.1.1. При технической эксплуатации средств автоматизации следует руководствоваться требованиями:

а) определяющими порядок использования средств автоматизации (подготовка к действию, включение, проверка работоспособности, контроль и управление во время работы, выключение);

б) регламентирующими порядок технического обслуживания средств автоматизации (технический осмотр, плановое техническое обслуживание).

7.1.7.1.2. Работы по подготовке к действию, проверке работоспособности, техническому осмотру и плановому техническому обслуживанию средств автоматизации должны производиться персоналом, в заведовании которого находятся данные технические средства, с разрешения лиц, ответственных за объекты автоматизации.

7.1.7.1.3. Операции по включению, контролю и управлению во время работы и выключению средств автоматизации имеет право производить персонал, допущенный к эксплуатации соответствующих автоматизированных механизмов (оборудования).

7.1.7.1.4. Техническая эксплуатация средств автоматизации должна производиться при условии соблюдения строгого соответствия величин уставок срабатывания, регулируемых зон нечувствительности, временных задержек срабатывания приборов и устройств требованиям заводских инструкций по эксплуатации.

7.2. Устройство системы централизованного контроля

7.2.1. Функциональные особенности системы «Шипка-М»

7.2.1. Каковы составные части функциональных каналов системы? Составные части системы (приборы) образуются набором из унифицированных контейнеров, блоков и субблоков. Для контейнеров типов 1КтКТ, ЩтСА, ЩтСД, имеющих переменный состав, модификации создаются путем установки в них соответствующих субблоков.

Суммарное количество субблоков, размещаемых в каждом контейнере, не должно превышать 17—20 шт. Если количество задействованных каналов для реализации перечисленных функций контейнеров меньше предельно допустимого, на свободные места устанавливаются субблоки С631.

7.2.1.2. Каковы составные части функциональных каналов системы? В каждом из функциональных каналов системы можно выделить основные составные части: источники информации, устройства, реализующие функцию, и устройства представления информации.

В качестве источников информации для совместной работы с системой используются датчики, имеющие выходной сигнал, пропорциональный значению измеряемого параметра, который находится в диапазоне 0—50 мВ, 0—1 В, 0—5 мА, 0—5 В, 0—10 В, и сигнализаторы с контактным выходом (замыкающим и размыкающим).

Выходные сигналы датчиков, равные 0—1 В, 0—5 В, 0—10 В и 0—5 мА, преобразуются в сигнал, равный 0—50 мВ. Выходной сигнал датчика 0—50 мВ поступает непосредственно на входы системы.

7.2.1.3. Как осуществляется представление информации для различных потребителей? Представление информации осуществляется:

- по каналу расшифровывающей сигнализации на лицевых панелях субблоков сигнализации, а при выдаче информации в СУ КСУ «Залив-М» на мнемосхеме или лицевых панелях субблоков контейнеров, соответствующей подсистемы,

- по каналу ОАПС на лицевых панелях приборов, электроакустическими приборами в МО и ЦПУ; электросветовыми приборами в МО (раздельно для критических и некритических сигналов);

- по каналу измерения на лицевых панелях соответствующих субблоков;

- по каналу адресной сигнализации на лицевых панелях приборов сигнализации;

- по каналу контроля температуры выпускных газов и при выдаче информации в КСУ «Залив-М» на мнемосхеме, соответствующей системе управления;

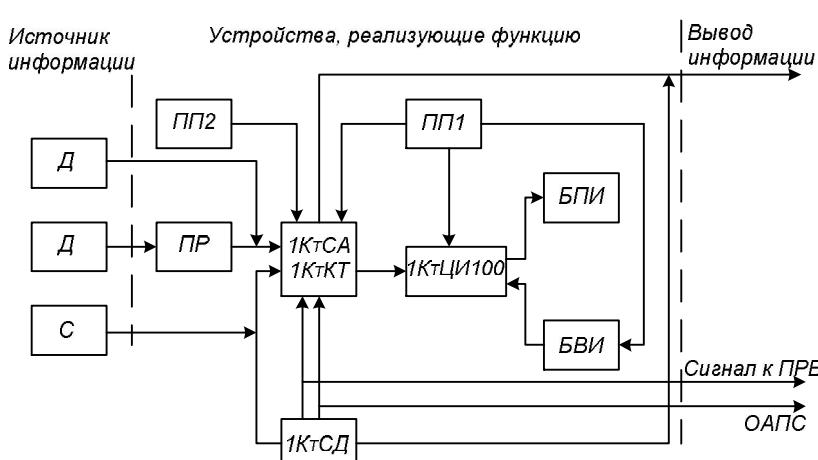


Рис. 7.1. Структурная схема канала расшифровывающей сигнализации.

- по каналу регистрации «выбегов» на регистрационной ленте;
- по каналу контроля состояния вахтенного электрозвуковыми приборами в ЦПУ и МО и электросветовыми приборами в МО (некритический сигнал).
- по каналу регистрации «выбегов» на регистрационной ленте;
- по каналу контроля состояния вахтенного электрозвуковыми приборами в ЦПУ и МО и электросветовыми приборами в МО (некритический сигнал).

7.2.1.4. Какова схема канала расшифровывающей сигнализации? Структурная схема канала расшифровывающей сигнализации и приборы, реализующие эту функцию, приведены на рис. 7.2 (ПП1, ПП2 — показывающие приборы; ПРВ — прибор регистрации выбегов).

При контроле параметра аналоговым датчиком Δ его выходной сигнал (в зависимости от уровня выходного сигнала непосредственно или через прибор типа ПР) поступает на вход субблока сигнализации, размещенного в контейнерах 1КтКТ или 1КтСА, сравнивается с установленным значением сигнализации (уставкой) и при отклонении от уставки после заданной выдержки времени поступает на засветку табло лицевой панели субблока.

Одновременно со световой или звуковой сигнализацией сигнал отклонения выдается в канал регистрации на мнемосхему КСУ «Залив-М» и обобщенные сигналы в канал ОАПС. Величина тока или напряжения сигнала измеряется в контейнере 1КтЦИ100 с представлением информации с помощью блока индикации параметра БПИ. Вызов на измерение может быть осуществлен посредством блока вызывной индикации БВИ.

При контроле параметра контактным сигнализатором C сигнал отклонения параметра от устанавливаемого значения в виде замыкания или размыкания контактов поступает на вход субблока сигнализации, размещенного в контейнере 1КтСД (1КтСА или 1КтКТ) и после заданной выдержки времени подается на засветку табло лицевой панели аналогично сигналу отклонения.

7.3. Назначение и функции, выполняемые системой «Нарочь-М»

7.3.1. Для чего предназначена система? Специальные судовые системы предназначены для дистанционно-автоматизированного контроля и управления следующими системами: осушительной, балластной, приема и перекачки топлива, противопожарной водяной, орошения, обогрева, гидравлики, зачистной, а также для получения необходимой информации о положении дистанционно управляемой арматуры, состоянии насосов, заполнении емкостей, давлении в магистралях вышеуказанных систем, работе и неисправности локальных систем. Такой специальной общесудовой системой является отечественная система "Нарочь-М".

На какие условия эксплуатации рассчитана система? Система должна надежно функционировать и обеспечивать выполнение всех режимов работы при тех же условиях, при которых работает СЦК «Шипка-М», а также при длительных отклонениях питающего напряжения от номинальных значений: напряжении постоянного тока +6—7 В, напряжении переменного тока 6—7 В и частоте ± 8 Гц; при повторно-кратковременных колебаниях питающего напряжения: постоянного тока 15—30 В в течение 1,5 с, переменного тока 30—60 В в течение 1,5 с и частоты 5 Гц в течение 5 с; при электрических и магнитных помехах: постоянных с напряженностью до 400 А/м, переменных с напряженностью до 80 А/м с частотой электрической сети судна.

Выполнение каких функций обеспечивает «Нарочь-М» по системе осушения? «Нарочь-М» обеспечивает: дистанционное управление из ЦПУ 19 клапанами с пневмо-приводами; исполнительную сигнализацию в ЦПУ и МП о положении клапанов; дистанционное управление из ЦПУ двумя осушительными насосами; исполнительную сигнали-

зацию о работе насосов; автоматическую остановку насосов по «срыву давления» на напоре с выдержкой времени 10—60 с; светозвуковую сигнализацию при остановке насосов по «срыву давления»; светозвуковую сигнализацию предельных уровней жидкости в колодцах помещений судна; непрерывную индикацию давления на всасывании осушительных насосов; выдачу сигналов предельных уровней жидкости в колодцах помещений судна в рулевую рубку.

Какие функции автоматизированы в системе отлива нефтесодержащих вод?

Система «Нарочь-М» обеспечивает:

- дистанционное управление из ЦПУ восемью клапанами с пневмоприводом;
- исполнительную сигнализацию в ЦПУ и МП о положении клапанов;
- дистанционное управление из ЦПУ третьим осушительным насосом;
- автоматический пуск, третьего осушительного насоса для осушения одного из трех выбранных «вручную» колодцев МО при достижении в них предельных уровней жидкости; — автоматическую остановку третьего осушительного насоса по «срыву давления» на напоре с выдержкой времени 10—60 с; — светозвуковую сигнализацию при остановке любого осушительного насоса по «срыву давления» только в случае заполнения колодца жидкостью до верхнего уровня; — сигнализацию о выбранном на МП колодце для осушения; — контроль за длительностью работы третьего насоса (светозвуковая сигнализация длительной работы насоса при превышении времени работы насоса на 700—1075 с);
- дистанционное управление из ЦПУ и сигнализацию работы сепаратора нефтесодержащих вод;
- светозвуковую сигнализацию неисправности сепаратора;
- дистанционную остановку из ЦПУ и сигнализацию работы инсинератора;
- светозвуковую сигнализацию неисправности инсинератора;
- исполнительную сигнализацию положения клапанов системы очистки сточных вод (при наличии этих клапанов на судне);
- светозвуковую сигнализацию повышенного нефтесодержания и неисправности установки системы контроля нефтесодержания;
- светозвуковую сигнализацию предельных уровней жидкости в колодцах помещений судна;
- выдачу сигналов предельных уровней в колодцах и помещениях судна в рулевую рубку;
- остановку третьего осушительного насоса из мест отлива нефтесодержащих вод;
- непрерывную индикацию давления на всасывании третьего осушительного насоса.

Какие операции управления балластной и очистной системами автоматизированы? В системе «Нарочь-М» предусмотрено: дистанционное управление из ЦПУ 36 клапанами с гидроприводом; исполнительная сигнализация в ЦПУ и МП о положении клапанов; дистанционное управление тремя насосами; исполнительная сигнализация о работе насосов; автоматическая остановка насосов по «срыву давления» на напоре с выдержкой 10—60 с; светозвуковая сигнализация предельных уровней в балластных цистернах и балластном канале.

Для системы зачистки балластных цистерн предусмотрено дистанционное управление из ЦПУ девятью клапанами с пневмоприводом, а также исполнительная сигнализация в ЦПУ и МП о положении клапанов.

7.3.2. Какие операции управления топливной системой автоматизированы?

В системе «Нарочь-М» выполнено:

- дистанционное управление из ЦПУ семью клапанами с пневмоприводом;
- исполнительная сигнализация в ЦПУ и МП о положении клапанов;
- дистанционное управление из ЦПУ пятью насосами;

- исполнительная сигнализация о работе насосов;
- автоматическая остановка насосов по «срыву давления» на напоре с выдержкой 10—60 с;
- светозвуковая сигнализация при остановке насосов по «срыву давления»;
- светозвуковая сигнализация предельных уровней в топливных и переливных цистернах и переливных трубах;
- светозвуковая сигнализация уровней оголения змеевиков обогрева топливных цистерн;
- выдача сигналов предельных уровней в переливной цистерне и переливных трубах в посты приема топлива.

7.3.3. Какие операции управления системами обогрева и гидравлики автоматизированы? В системе «Нарочь-М» выполнено дистанционное управление с ЦПУ пятью клапанами обогрева топливных цистерн, а также исполнительная сигнализация в ЦПУ и МП о положении клапанов.

Для системы гидравлики предусмотрено: дистанционное управление из ЦПУ двумя насосами гидравлики; автоматическое управление насосами гидравлики по сигналам датчиков давления; исполнительная сигнализация о работе насосов; светозвуковая сигнализация предельного уровня в цистерне гидравлики; светозвуковая сигнализация низкого давления в напорной магистрали агрегата гидравлики; непрерывная индикация давления в напорной магистрали гидравлики.

7.3.4. Какие операции управления противопожарной водяной системой автоматизированы? В системе «Нарочь-М» предусмотрено:

- дистанционное управление с ЦПУ и рулевой рубки двумя насосами и двумя клапанами (в рулевой рубке установлены приборы управления пожарными насосами);
- программно-дистанционный пуск пожарных насосов с предварительным автоматическим закрытием клапанов, установленных на напоре насосов, с автоматическим их открытием и выдержкой 10 с после появления давления 1 МПа в магистрали на участке насос—затвор;
- программно-дистанционная остановка насосов с предварительным автоматическим закрытием клапанов, установленных на напоре насосов, и последующим выключением насосов по команде от сигнализатора клапана «Закрыт»;
- исполнительная сигнализация о работе насосов и положении клапанов;
- светозвуковая сигнализация о низком давлении в пожарной магистрали;
- светозвуковая сигнализация о перегрузке каждого насоса;
- непрерывная индикация давления в пожарной магистрали.

7.3.5. Какая автоматизация предусмотрена для локальных систем? С помощью системы «Нарочь-М» выполняются:

- исполнительная сигнализация о работе установки очистки сточных вод, компрессоров провизионных камер и компрессоров кондиционирования воздуха;
- светозвуковая сигнализация о неисправности (аварии) установки очистки сточных вод, компрессоров провизионных камер, компрессоров кондиционирования воздуха;
- светозвуковая сигнализация о верхнем уровне в цистерне сбора хозяйствственно-бытовых вод;
- светозвуковая сигнализация и обобщенная световая сигнализация (ООС) о понижении давления в цепях управления, в гидрофорах питьевой и мытьевой воды, санитарных агрегатах и в двух баллонах объемного пожаротушения;
- непрерывная индикация давления в цепях управления.

Система «Нарочь-М» допускает установку двух комплектов для измерения температур в балластных, топливных и нефтесодержащей цистернах.

7.3.6. Каковы основные технические данные системы «Нарочь-М»? «Нарочь-М» является электрической системой, выполненной на релейно-диодных логических элементах с применением микроэлектроники. Она рассчитана на нормальную работу при электропитании: постоянным током напряжением 27 В от судового источника питания типа ВАКС; переменным током напряжением 6 В и частотой 400 Гц; постоянным током напряжением 24 В от судовых аккумуляторных батарей.

Система обеспечивает дистанционно-автоматизированное управление электро-приводными насосами, дистанционно-управляемой запорной арматурой.

Система «Нарочь-М» представляет информацию о состоянии объектов управления, а также о величинах различных параметров общесудовых систем (уровнях, давлениях, температурах), а также обеспечивает сигнализацию о работе и неисправности локальных систем автоматики. Объем выполняемых функций каждой модификации системы устанавливается для конкретного судна.

7.4. Система автоматизации вспомогательных механизмов «Прибой»

7.4.1. Каково назначение системы «Прибой»? Система предназначена для контроля и управления вспомогательными механизмами и локальными системами автоматики (ЛСА), обслуживающими главный двигатель типа ДКРН, работающий на винт фиксированного шага. Система может устанавливаться на судах различного назначения, имеющих в символе класса судна знак автоматизации А1 или А2. Система построена на унифицированных наборно-модульных составных частях, формирующих каналы контроля, сигнализации и управления.

Система сохраняет работоспособность при следующих условиях:

- температуре окружающего воздуха $25 \pm 10^\circ\text{C}$, относительной влажности 65+15%, давлении $100 \pm 4 \text{ кПа}$;
- относительной влажности $95 \pm 3 \%$ при температуре окружающего воздуха $25 \pm 2^\circ\text{C}$;
- температуре рабочих элементов системы от 0 до $+40^\circ\text{C}$ (рабочая температура);
- качке бортовой до 45° и килевой до 10° от вертикали с периодом 5—17 с;
- длительных кренах до 15° и дифференте до 10° ;
- после пребывания в условиях при температуре до -50°C .

Система устойчива к воздействию на нее вибрационных нагрузок в диапазоне частот 5—8 Гц с амплитудой до 1 мм. Система обеспечивает надежное функционирование сроком до 5000 ч. Ресурс системы до заводского ремонта 25 000 ч. Срок службы системы 20 лет.

Среднее время обнаружения одной неисправности, замены отказавшего сменного элемента и приведения системы в рабочее состояние не должно превышать 15 мин (без учета времени доставки изделия с места хранения ЗИП).

7.4.2. Каковы основные технические данные системы «Прибой»? Система осуществляет постоянную индикацию контролируемых параметров и отображение их текущего значения на шкалах показывающих приборов, а также обеспечивает непрерывный автоматический контроль параметров главного двигателя, обслуживающих его механизмов и оборудования.

При отклонении значений каждого из контролируемых параметров от установленных система формирует;

- расшифровывающую сигнализацию на табло лицевой панели соответствующего субблока и на табло мнемосхемы;
- индивидуальный сигнал во внешние устройства (в виде обесточенного замыкающего контакта коммутационной способностью 0,1 А, 27 В);

- сигналы включения обобщенной световой и звуковой аварийно-предупредительной сигнализации (ОАПС) в систему централизованного контроля «Шипка-М»;

- адресный сигнал отклонения параметра в данной группе параметров в устройство адресной сигнализации.

Формирование указанной выше сигнализации отклонения параметров автоматически блокируется при нормальной остановке соответствующего механизма. В системе предусмотрена индикация состояния механизмов, устройств и локальных систем автоматики.

Система обеспечивает дистанционное автоматизированное управление одиночными и парными насосами, вентиляторами (односкоростными), вспомогательными котлами, компрессорами, фильтрами, сепараторами.

7.4.3. Как осуществляется контроль функционирования системы «Прибой»?

На мнемосхемах системы имеются табло, засветка которых осуществляется по внешним сигналам из системы «Шипка-М».

В системе предусмотрен оперативный контроль исправности ламп субблоков и мнемосхем алгоритмов сигнализации с выдачей предупредительного сигнала о проведении контроля в устройства обобщенной сигнализации; алгоритма управления парными и одиночными насосами; отсутствия обрывов в линиях связи цепей управления. Система обеспечивает обобщенную сигнализацию при исчезновении питания в системе.

В системе предусмотрено местное отключение звуковой сигнализации в каждом контейнере, а также одновременное отключение ее в ОАПС по сигналу из системы «Шипка-М».

Основная приведенная погрешность при работе системы в нормальных условиях не превышает для каналов сигнализации с дискретными сигнализаторами — погрешности сигнализаторов, для измерения сигналов от датчиков — 1,5 %.

Питание системы осуществляется: от электрической сети переменного однофазного тока частотой 50 Гц и напряжением 6,3 В двумя фидерами, потребляемая мощность не более 80 В·А; от электрической сети постоянного тока напряжением 27 В двумя фидерами, потребляемая мощность не более 1,2 кВт от аккумуляторной батареи 24 В одним фидером, потребляемая мощность не более 40 Вт.

7.4.4. Из набора каких каналов состоит система?

Система состоит из нескольких самостоятельных каналов по которым осуществляется постоянная индикация параметров; критическая и некритическая сигнализация выхода параметров за установленные пределы: индикация состояния контролируемых механизмов и сигнализация нарушения их работы; дистанционное автоматизированное управление одиночными насосами, парными насосами; дистанционное управление вентиляторами (односкоростными), вспомогательными котлами, сепараторами, компрессорами, фильтром смазочного масла, клапанами с пневмоприводом. Кроме того, в состав системы входят устройства, обеспечивающие функциональный (автоматический) и оперативный (с участием оператора) контроль исправности системы.

Источниками информации для системы служат датчики с пропорциональным выходным сигналом 0—10 В (каналы постоянной индикации параметров) и сигнализаторы с контактным выходом (каналы сигнализации и управления).

7.4.5. Как осуществляется питание системы «Прибой»?

Питание системы осуществляется от стойки питания в системе «Тангенс». Однако сигналы, выдаваемые из системы «Прибой» (сигналы ОАПС, выход на регистрацию и адресное табло) в систему «Шипка-М», обеспечиваются питанием системы «Шипка-М». Таким образом, питание приборных шкафов 2ШП в системе «Прибой» и их связи с системами «Шипка» и «Тангенс» осуществляются раздельно.

7.5. Автоматизация судовых вспомогательных котлов.

7.5.1. Автоматизированная система управления (АСУ) рассчитана для работы с судовыми паровыми водотурбинными котлами с естественной циркуляцией и предназначены для :

- непрерывного измерения и индикации на МПУ и ЦПУ важнейших параметров, характеризующих работу котла;

- автоматического пуска котла, подготовленного к работе, его защиты и аварийно-предупредительной сигнализации (АПС) в МПУ и ЦПУ, а также для управления механизмами, обслуживающими котел во время его работы;

- автоматического регулирования с целью поддержания в заданных пределах основных параметров при любых отборах пара от 0 до 100 %, а также при изменениях отбора пара, происходящих с любой скоростью, допускаемой устройствами отбора.

7.5.2. В АСУ предусмотрена возможность:

- ручное управление вспомогательными механизмами, обслуживающими котел, с блокировкой ошибочных действий личного состава и с сохранением главнейших автоматических защит;

- дистанционного с МПУ или ручного управления любым регулирующим органом после отключения его от автоматического регулятора;

- контроль исправности АСУ на работающем и неработающем котле.

АСУ состоит:

- из системы логического управления, защиты и сигнализации (УЗС);

- автоматической системы регулирования (АСР);

- системы теплового контроля (ТК).

7.5.3. Система УЗС состоит из: сигнализаторов, реле, исполнительных устройств, устройств аварийно-предупредительной сигнализации (АПС), устройства контроля исправности (ТК).

Система АСР состоит из: датчиков, преобразователей электронных блоков, регулирующих органов, блоков ручного управления, устройства контроля исправности.

7.5.4. Система ТК состоит из: датчиков, показывающих приборов, вторичных приборов.

Отдельные устройства АСУ объединены между собой электрическими связями, импульсными и котельными трубопроводами. При выполнении вышеперечисленных функций АСУ воспринимает, обрабатывает и определенным образом воздействует на ряд параметров, характеризующих работу котла.

7.5.5. Система логического управления, защиты и сигнализации (УЗС) предназначена для автоматического выполнения следующих функций:

1. Осуществление последовательности операций по розжигу из холодного состояния и после кратковременной остановки котла, подготовительного к растопке, автоматический пуск котла.

2. Управление дутьевым вентилятором, растопочным, форсуночным и питательными насосами, включая изменение их скоростей или подключением в нужный момент дополнительного насоса, а также включение и отключение добавочной форсунки в процессе пуска и его работы на потребителя.

3. Прекращение горения в котле (аварийная защита) при возникновении ситуаций, способных привести к разрушению или длительному выводу из действия котла и связанных с ним механизмов.

4. Обеспечение аварийно-предупредительной сигнализации (АПС) на МПУ и ЦПУ.

5. Формирование команд на нелинейное преобразование программ и заданий, а также динамических характеристик регуляторов, входящих в АСР.

6. Система УЗС при работе в автоматическом режиме исключает возможность ручного воздействия на дутьевой вентилятор и всех насосов, обслуживающих котел, но

допускает дистанционное воздействие на любой регулирующий орган и обеспечивает индикацию на МПУ текущих положений всех регулирующих органов АСР.

7.5.6. Система УЗС включает в себя отдельные датчики - сигнализаторы положений и состояния, исполнительные устройства и пульт, содержащий вычислительную и решающую часть системы УЗС, и является центральной частью системы. В качестве пульта использован программируемый блок управления фирмы "Норконтрол", который представляет собой многоцелевой компьютерный блок для управления оборудованием разного рода, имеющихся на морских судах и относящихся к двигательной установке, управлению грузом и другими процессами. Программируемый блок "РСИ" способен обрабатывать 32 аналоговых каналов входа/выхода любого выходного сигнала стандартного датчика и 256 двоичных входов/выходов каналов, содержит стандартные программы управления клапанами, насосами, котлами и т.д. "РСИ" может также обрабатывать до 16 контуров управления (в данном случае обрабатывает 6 контуров управления), используя общеселевые ПИД - контроллеры. Работает главная программа, вызывающая последовательно различные "контроллеры". Эти контроллерные программы известны программы известны как "Блоки". Разработанная система "РСИ" для управления котлом связывают все необходимые "Блоки" (управляющие программы) и загружается в память "РСИ". Эти программы управления идентифицируется по параметру, называемому "Типом блока" (UNIT TYPE). Каждая программа управления использует один или более наборов данных, содержащих, среди прочего, номера каналов вход/выход, параметры управления и различные другие данные, необходимые для данной функции управления.

Панель имеет три дисплея, называемых OP.CODE – код устройства, PARAMETER – параметр, и VALUE – численное значение параметра.

Содержание каждого дисплея должно интерпретироваться в контексте меню, действующего в настоящий момент.

ПИД-контроллер, регулятор представляет собой в «РСИ» модуль, состоящих из 32 общих однопеременных регуляторов, каждый из которых дает выходной сигнал на базе измерений от входного канала. Регулятор – это новый, надежный и гибкий системный модуль, пригодный для использования в различных контурах управления. Нажатием кнопки на передней панели «РСИ» можно выбрать различные типы регуляторов, как то P, PI, PID. Эта же панель используется для выбора типа входа, входного канала, параметров регулятора, времени выборки, типа выхода, режима выхода и выходного канала.

Система УЗС выполняет следующие функции:

1. Формирует сигналы по уровню воды в коллекторе котла.
2. Формирует сигналы по недостатку воздуха, необходимого для сжигания топлива.
3. Формирует сигналы о наличии факела с помощью фоторезисторов.
4. Формирует сигналы об отсутствии распыла, предельном давлении пара и вязкости топлива.
5. Формирует сигналы о дымлении с помощью дымометра.
6. Формирует сигналы о давлении топлива перед форсунками.
7. Устройство и назначение сигнализаторов положения регулирующих органов.
8. Формирование команд для автоматической системы регулирования (АСР).
9. Формирование сигналов о положении топливных каналов.
10. Формирование сигналов о кислороде, температуре перегретого пара и температуре уходящих газов.
11. Автоматическое резервирование, включение питательных насосов.
12. Производит выбор форсуночного насоса.
13. Производит квитирование (отключение звукового сигнала) сигналов на МПУ.

7.6. Система автоматизации грузовых операций

7.6.1. Для чего предназначена система с Ильмень-М»?

Система «Ильмень-М» предназначена для дистанционно-автоматизированного контроля и управления арматурой грузовой и балластной судовых систем, а также получения необходимой информации о положении дистанционно-управляемой арматуры, состоянии насосов, заполнении емкостей, давлении и температуре в различных точках вышеуказанных систем, работе и неисправности локальных систем.

Система «Ильмень-М» является электрической системой, выполненной на релейно-полупроводниковых элементах с применением микроэлектроники. Система должна надежно функционировать и обеспечивать выполнение всех режимов работы и сохранение заданных значений параметров в условиях, оговоренных Правилами Регистра, Система «Ильмень-М» имеет различные модификации, в частности Ильмень-М-04».

7.6.2. Какие функции выполняет система «Ильмень-М-04»?

Система «Ильмень-М-04» связана с другими системами. Для нормального функционирования системы «Виктория-М» система «Ильмень-М-04» обеспечивает: сигнализацию о наличии электропитания и работе нагнетателей; аварийно-предупредительную сигнализацию о неисправности в системе, понижении давления инертного газа в танках, повышении содержания кислорода в инертном газе, отсутствии питания датчиков и сигнализаторов; выдачу сигнала в виде обесточенного замыкающего контакта для остановки системы «Виктория-М».

Для нормального функционирования системы «Ижора-М» система «Ильмень-М-04» обеспечивает: выдачу в виде обесточенного замыкающего контакта сигнала «Запрос резерва мощности»; прием сигналов «Пуск грузовых насосов разрешен» (в случае наличия резерва мощности электростанции) и «Пуск грузовых насосов запрещен» (при отсутствии резерва мощности); со щитов управления грузовыми насосами выдачу четырех сигналов (по числу насосов) «Пуск грузовых насосов разрешен» и четырех сигналов «Пуск грузовых насосов запрещен» в виде обесточенных замыкающих контактов, а также выдачу четырех сигналов «Блокировка невозможности пуска грузовых насосов при отсутствии резерва мощности электростанции» в виде обесточенных замыкающих контактов.

Для нормального функционирования системы «Шипка-М» система «Ильмень-М-04» обеспечивает: обобщенную аварийно-предупредительную и адресную сигнализацию по всем параметрам АПС, а также сигнализацию об отсутствии питания в системе, выполненную в виде обесточенного замыкающего контакта.

Система «Ильмень-М-04» получает от системы «Танганс» сигнал о потере питания датчиками и сигнализаторами, работающими с этой системой.

7.6.3. Какие функции выполняет система «Ильмень-М»?

Система обеспечивает оперативное управление и контроль за проведением грузовых операций, выполняя при этом следующие функции:

- дистанционное управление и световую сигнализацию о работе насосов с электроприводом, а также другой арматуры, имеющей исполнительный механизм типа магнитного пускателя;
- дистанционное управление запорной арматурой и световую сигнализацию о ее работе;
- автоматическую остановку насосов с электроприводом по «срыву давления»;
- световую аварийно-предупредительную сигнализацию при выходе параметра за установленное значение;
- постоянную дистанционную индикацию тока электроприводов насосов;
- выдачу сигналов на включение звуковой сигнализации по всем параметрам АПС;
- выдачу обобщенных сигналов в систему "Шипка-М" по всем параметрам ОАПС.

7.6.7. От каких источников система может получать питание?

Питание системы осуществляется от системы «Тангенс» двумя фидерами по цепям управления напряжением —27 В и цепям сигнализации напряжением —27 В, а также от аккумуляторной батареи напряжением —24 В.

Питание некоторых приборов системы осуществляется фидерами напряжением —6,3 В, которые подводятся непосредственно к контейнерам, где находятся эти приборы, а питание автономных приборов осуществляется фидером напряжением 220 В и частотой 400 Гц.

7.7. Система автоматизации инертных газов «Виктория-М»

7.7.1. Для чего предназначена система «Виктория-М» и что входит в ее состав?

Система «Виктория-М» представляет собой многопроводную электрическую систему с расположенными в различных помещениях объектами управления сигнализации. Система «Виктория-М» предназначена для автоматического или дистанционного управления нагнетателями, насосами и поворотными затворами системы инертных газов- и получения необходимой информации о их работе и отклонениях технологических параметров. Система может эксплуатироваться на судах неограниченного района плавания.

Система должна надежно функционировать и обеспечивать выполнение всех режимов работы и сохранение заданных значений параметров при электрических и магнитных помехах (постоянных напряженностью до 400 А/м, переменных напряженностью до 80 А/м с частотой электрической сети судна); вибрации с частотой 5—30 Гц и амплитудой 1 мм; ударных сотрясениях с ускорением до 3 с^{-2} при частоте 40—80 ударов в минуту.

В состав системы входят: щит управления и сигнализации 6ЩУСИГ-03, прибор промежуточных реле ППР6-В32, прибор промежуточных реле ППР7—В3Ц прибор пневмоэлектропреобразователей ППЭ-В301, прибор пневмоэлектропреобразователей ППЭ-В302, комплект ЗИП одиночный.

Каким образом регулируется и настраивается система? При необходимости изменить выдержку времени программно-временного устройства (УПВМ) следует вынуть из контейнера субблок СБКВ, повернуть головку нужного программно-временного устройства так, чтобы нанесенная на ней риска совпала с нужной отметкой на циферблате УПВМ, поставить на место субблок и закрепить его. Настройка программно-временного устройства проводится только при снятом со щита питания.

Для изменения выдержки времени на субблоках надо выполнить следующие операции:

- отключить питание системы;
- подключить регулируемый субблок к щиту через технологический субблок СБТУ, взятый из ЗИП;
- установить нужную выдержку времени поворотом винта на резисторе (минимальная выдержка достигается поворотом винта против часовой стрелки до упора);
- включить питание системы;
- проверить установленную выдержку времени, для чего нажимается кнопка «Контроль срабатывания» и измеряется промежуток времени от момента нажатия кнопки до момента появления мигающего сигнала на регулируемом субблоке;
- закрасить краской головку регулировочного винта после установки нужной выдержки времени.

Какова последовательность введения системы в действие? Система при дистанционном управлении обслуживается одним оператором.

Для включения системы в работу в режиме дистанционное управление надо выполнить следующие операции: установить переключатель режима в положение «Дистан-

ционное управление»; установить переключатель выбора нагнетателей газа в положение, соответствующее включению первого насоса, так же установить переключатель выбора охлаждающего насоса и переключатель выбора насоса гидрозатвора; включить охлаждающий насос нажатием кнопки-табло «Пуск» на субблоке управления охлаждающим насосом, при этом кнопка и табло мнемосхемы «Охлаждающий насос 1» должны засветиться зеленым светом; включить насос гидрозатвора нажатием кнопки-табло «Пуск» на субблоке управления насосом, при этом кнопка-табло и табло мнемосхемы «Насос гидрозатвора 1» должны загореться зеленым светом; закрыть затвор, если он открыт, нажатием на кнопку-табло «Стоп», запустить нагнетатель газа и открыть затвор.

7.7.4. Как работает система?

На рис. 7.2. изображена структурная схема системы автоматизации инертных газов «Виктория-М». Система управления инертными газами может работать в следующих режимах: погрузка — переход, выгрузка, вентиляция и дистанционное управление. Исполнительная система состоит из нагревателей и насосов с магнитными пускателями, клапанов (приемных, напорных, байпасного и вентиляции), управляемых при помощи ГЭМов. Механизмы исполнительной системы подключены к выходам блока изменения режимов работы, в котором размещаются органы управления и логические элементы. Сигнализаторы режимов соединены с выходом блоков сигнализаторов о давлении в системе, уровне жидкости за охладителями и в водяном затворе, а также с блоком датчиков аварийной работы и сигнализаторами клапанов. Сигнализация содержит информацию о состоянии клапана вентиляции, магнитных пускателей насосов и нагнетателей газа.

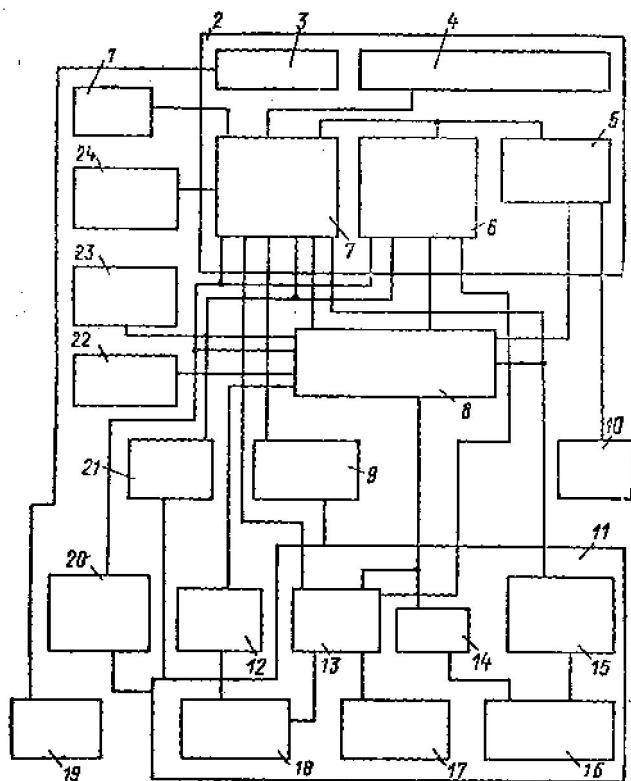


Рис. 7.2. Структурная схема системы автоматизации инертных газов «Виктория-М».

1 - звонок; 2 — щит; 3 — панель с приборами; 4 — мнемосхема; 5 — блок питания; 6 — контейнер управления; 7 — контейнер сигнализации; 8 — формирователь режимов (ППР); 9 — блок сигнализации об уровнях жидкости в танках; 10 — стойка питания; 11 — исполнительная система; 12 — блок сигнализации работы насосов; 13 — магнитные пускатели; 14 — ГЭМы; 15 — сигнализатор клапанов; 16 — клапаны (приемные, напорные и др.); 17 — нагнетатели; 18 — насосы; 19 — датчики температуры; 20 — блок датчиков аварийной работы; 21 — блок сигнализации давлений; 22 — система «Нарочь-М»; 23 — система «Ильмень-М»; 24 — система «Шипка-М».

В каком порядке производится выключение системы?

Блок изменения режимов работы подключен к блоку датчиков аварийной работы и к формирователю режимов работы, в который также приходит необходимая информация сигнализаторов клапанов, блока датчиков аварийной работы и сигнализаторов работы насосов. Управляющие команды приходят на магнитные пускатели насосов и ГЭМы с блока изменения режимов работы и с формирователя режимов. В режиме выгрузка, когда необходимо обеспечить заполнение больших освобождающихся объемов инертным газом, при достижении заданного давления газа установка не отключается, как в режиме погрузка — переход, а происходят лишь отдельные переключения устройств системы. Например, закрывается клапан подачи газа в танки с одновременным открытием байпасного клапана.

Выключение системы производится в следующем порядке. Сначала нужно отключить нагнетатель газа кнопкой-табло «Стоп» на субблоке управления работающим нагнетателем, при этом автоматически закроется клапан, погаснут кнопка-табло «Пуск» нагнетателя и кнопка-табло «Открыто» затвора, на мнемосхемах погаснут соответствующие табло «Нагнетатель» и табло клапана. На субблоке управления клапаном засветится белым светом кнопка-табло «Закрыто». Нажатием кнопки-табло «Закрыто» на субблоке управления закрывается клапан, при этом кнопка-табло «Открыто» и табло клапана на мнемосхеме погаснут и засветится белым светом кнопка-табло «Закрыто». На субблоке сигнализации погаснет кнопка-табло «Закрыто» и засветится зеленым светом.

7.8. Судовое оборудование по предотвращению загрязнения моря

7.8.1. Какие приборы и оборудование применяются на судах для контроля и защиты окружающей среды?

В нашей стране большое внимание уделяется решению комплекса проблем по охране окружающей среды от загрязнения. Составной частью защиты окружающей среды является предотвращение загрязнения моря с судов. Созданы приборы контроля над сливом нефтесодержащих вод, контрольные приборы для проверки качества работы судового сепарационного и фильтрующего оборудования, приборы для определения положения уровня раздела нефть — вода в отстойных цистернах. Разработка и создание этого оборудования и средств автоматизации для его работы проводились в соответствии с требованиями Международной конвенции по предотвращению загрязнения с судов 1973 г., протокола к ней, принятого международной конференцией по безопасности танкеров и предотвращению загрязнения 1978 г., а также принятых резолюций и рекомендаций ИМО.

В настоящее время отечественная промышленность серийно выпускает:

- прибор типа СНС-201, сигнализирующий о превышении нефтесодержания в сбросе более чем на 15 млн m^3 ;
- систему автоматического замера нефтесодержания, регистрации и управления сбросом нефтесодержания, регистрации и управления сбросом нефтесодержащих вод машинных помещений типа КНС-201Л.
- систему автоматического замера нефтесодержания, регистрации и управления сбросом балластных и промывочных вод типа СПН-203;
- экспресс-анализатор нефтесодержания типа КНП-101.

В качестве датчика раздела сред применяется устройство типа ДРС.

7.8.2. Какое оборудование используется на судах для очистки нефтесодержащих вод?

Любое морское судно валовой вместимостью 400 регистров тонн и более должно быть оснащено сепарационным оборудованием для очистки сбрасываемых за борт нефтесодержащих вод. На судах менее 400 регистров тонн может применяться сепарационное оборудование, но допускается также оснащение таких судов сборными цистернами или цистернами для сохранения на борту всех нефтесодержащих вод с целью последующей их сдачи в приемные устройства на берегу.

Для выполнения требований Международной конвенции по предотвращению загрязнения с судов 1973 г. достаточно оснастить суда сепарационными установками. Однако новые суда, как правило, оснащаются фильтрующими установками. Этим достигается лучшая очистка сбрасываемых в море вод и соответственно меньшее загрязнение морской воды нефтью. Расширяется зона возможного сброса вод, очищенных до остаточного нефтесодержания менее 15 млн m^3 , появляется возможность комплектации фильтрующей установки более простыми и дешевыми приборами, контролирующими ее работу.

Что представляют собой автоматизированные фильтрующие установки? В последнее время за рубежом появились фильтрующие установки, которые должны заменить в системе топливоподготовки центробежные сепараторы. Фильтрующие установки имеют значительно меньшие потери топлива при очистке, легче автоматизируются и, согласно рекламным данным фирм-изготовителей, обеспечивают очистку топлива на уровне центробежного сепаратора. Освобождение обслуживающего персонала от тяжелого ручного труда, автоматизация процесса очистки, отсутствие быстровращающихся частей выгодно отличают фильтрующие установки от сепараторов, дают существенную экономию времени и средств. Себестоимость изготовления фильтрующих установок значительно ниже, чем центробежных сепараторов.

Для очистки охлаждающей и пресной бытовой воды применяют следующие типы фильтров: осветительные, фильтры-дезодораторы, фильтры-минерализаторы, обеззарождающие, фильтры-стабилизаторы, фильтры забортной воды.

Очистка нефтесодержащих вод на судах производится в сепараторах гравитационного, флотационного, коалесцирующего и центробежного типов.

Что представляет собой сепарационная установка «Пе-Пематик» фирмы «Сален и Викандер» (Швеция)?

Сепаратор выпускается в трех модификациях производительностью соответственно 1,5; 3 и 5 $\text{м}^3/\text{ч}$; его очистная способность до 15 млн^{-1} . Сепаратор состоит из трех цистерн, смонтированных на одном фундаменте.

7.8.3. Сигнализатор содержания нефти в воде типа СНС-201

Каковы технические характеристики сигнализатора? Судовой сигнализатор нефти типа СНС-201 предназначен для сигнализации о содержании нефти в льяльных водах более 15 млн^{-1} на выходе судового фильтрующего оборудования.

Основные технические характеристики сигнализатора; задание величины срабатывания (15 ± 5) млн^{-1} ; время срабатывания не более 20 с; давление в точке контроля до 0,3 МПа; расход нефтесодержащей смеси до 300 л/ч; температура нефтесодержащей смеси 30—50 °C; температура окружающего воздуха 5—50 °C; относительная влажность воздуха до 95 % при 25 °C, 80 % при 40 °C, 75 % при 45 °C; напряжение питания 220 В ± 22 В или 127 В ± 12,7 В [(допускаются отклонения от номинального значения +20 % и —30% продолжительностью до 1,5 с); частота тока питания 50 Гц ± 2,5 Гц (допускаются отклонения от номинального значения ±10 % продолжительностью до 5 с); потребляемая мощность не более 100 В·А; время прогрева не более 20 мин; выходной сигнал 220 Гц, 50 Гц, 0,5 А; габариты блока фотометра 475Х164Х275 мм, блока стабилизатора 197Х220Х425 мм; масса блока фотометра не более 9 кг, блока стабилизатора не более 11 кг; межремонтный ресурс 25 тыс. ч; средний срок службы 7 лет; вероятность безотказной работы не менее 0,92 за 1000 ч.

7.8.4. Каковы принципы действия и устройство сигнализатора?

При работе сигнализатора используется турбодинамический метод измерения содержания нефтепродуктов в воде. Нефтесодержащая вода из льял судна после сепарирования и фильтрации подается на гидравлический вход сигнализатора и непрерывным потоком протекает через измерительную кювету.

Фотометрическое устройство определяет оптическую плотность нефтесодержащей воды, которая зависит от содержания в ней нефтепродуктов. Световой поток от источника света проходит через рабочий и сравнительный оптические каналы измерительной кюветы, образованные ее полостями, через которые протекает нефтесодержащая вода. Так как толщина просвечивающего слоя в каналах разная, интенсивность световых потоков, прошедших через них, неодинакова.

В электронном устройстве происходит логарифмирование и последующее вычитание сигналов, величина, которых пропорциональна разности оптических плотностей нефтесодержащей воды в каналах и, соответственно, пропорциональна концентрации

нефтепродуктов в анализируемой воде. Одинаковая степень загрязнения (до определенной степени) стекол рабочего и сравнительного каналов измерительной кюветы нефтепродуктами при такой измерительной схеме не оказывается на результатах измерения нефтесодержания.

При превышении нефтесодержания в воде более, допустимого сигнализатор срабатывает, включает сигнализацию и контакты, используемые для управления устройством сброса льяльных вод.

Цвет и соленость воды не оказывают влияния на результаты измерения. Сигнализатор настраивается на чистой, заведомо, лишенной нефтепродуктов воде при помощи калибровочных нейтральных светофильтров. Настройку сигнализатора можно производить на воде с мутностью нефтяного происхождения, соответствующей по оптической плотности нефтесодержанию не более 30 млн^{-1} .

Сигнализатор срабатывает также при потере напряжения питания 220 В, перегорании предохранителя или потере питания источника света, некоторых неисправностях электронной схемы.

7.8.5. Как действует сигнализатор?

Функциональная схема сигнализатора СНС-201 представлена на рис. 7.3.

Блок стабилизатора 1 предназначен для питания источника света в блоке фотометра. Свет от источника света 2 проходит через рабочую 3 и сравнительную 19 полости измерительной кюветы, в которых протекает анализируемая нефтесодержащая вода. Фотоприемники 4 и 18 рабочего и сравнительного каналов преобразуют световую энергию в электрические сигналы, которые через согласующие каскады 5 и 17 поступают на входы канальных усилителей 6 и 16 и далее на компараторы 7 и 15. Генератор импульсов 14 управляет работой узла формирования экспоненциального напряжения 13, которое также подается на компараторы.

Выходным сигналом компараторов является последовательность импульсов, длительность которых пропорциональна логарифму канальных сигналов. Логический элемент 8 осуществляет операцию вычитания импульсов. Разностные импульсы поступают на интегрирующее звено 9, выходное напряжение которого пропорционально нефтесодержанию анализируемой воды. Задание сигнализатору формируется на выходном компараторе 11, связанном с узлом формирования экспоненциального напряжения реле 10, контакты которого используются для управления цепями сигнализации и управления сбросом нефтесодержащей воды. Установка нуля сигнализатора предназначена для его настройки на воду без нефти. Работу сигнализатора обеспечивает блок питания 12.

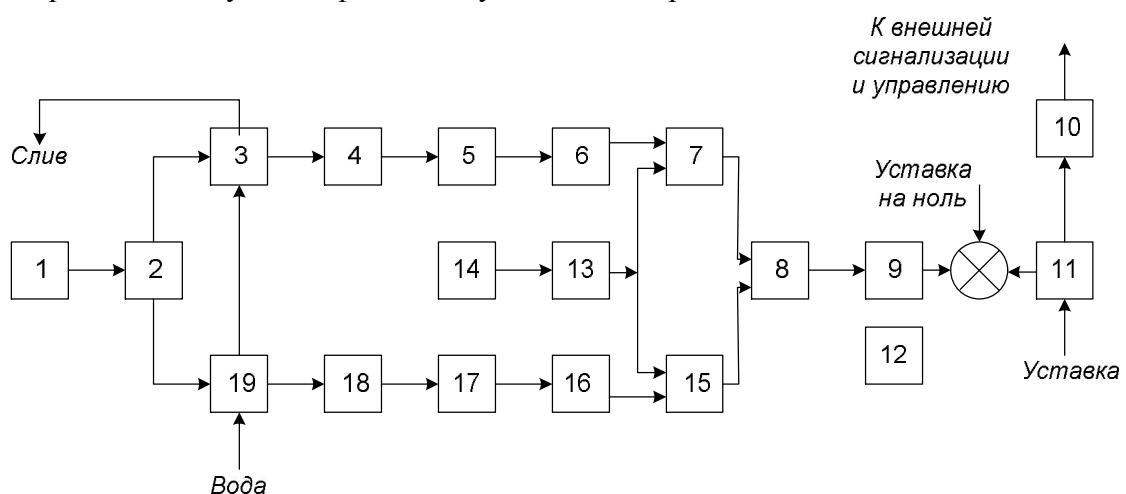


Рис. 7.3. Функциональная схема сигнализатора типа СНС-201.

Как действует оптическая схема блока фотометра?

Оптическая схема блока фотометра (рис. 7.8.6.) состоит из двух каналов: рабочего и сравнительного. В рабочем канале световой поток от источника света 1, пройдя через объ-

ектив 2, стекла крышек фотометра 3, стекла кюветы 4, нефтесодержащую воду в кювете 10, объектив 6, диафрагму 7 и интерференционный светофильтр 8, попадает на фотоприемник 9. Сравнительный оптический канал построен аналогично, добавляется лишь зеркало 11.

Объективы 2 служат для формирования параллельных потоков света, проходящих через окно в стенке 5, а объективы 6 обеспечивают прохождение перекрещивающихся световых потоков в щели диафрагм, которые защищают фотоприемники от постороннего света. Интерференционные светофильтры обеспечивают пропускание излучения заданной длины волны (660 мм) и независимость результатов измерения от цветности анализируемой воды.

При настройке величины срабатывания сигнализатора в его рабочий оптический канал вставляется нейтральный калибровочный светофильтр.

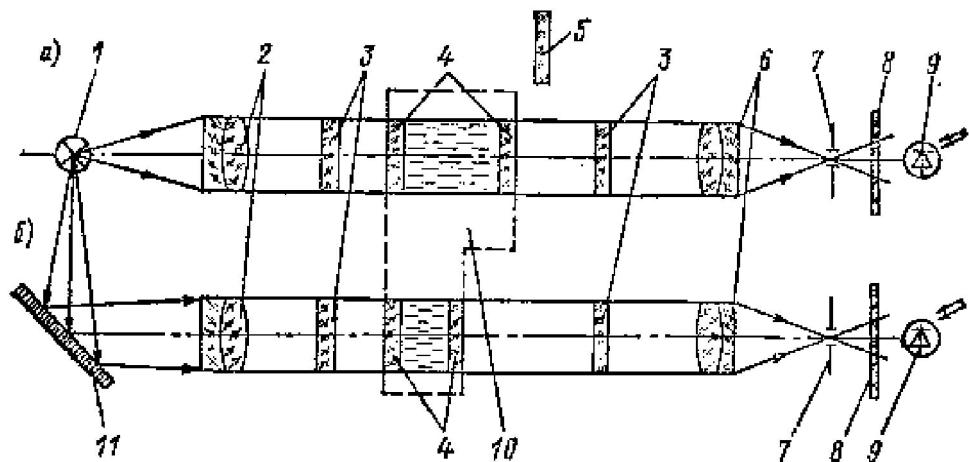


Рис. 7.4. Оптическая схема блока фотометра сигнализатора:
а — рабочий канал; б — сравнительный канал.

7.8.6. Какова схема гидравлических соединений сигнализатора?

При работе сигнализатора (рис. 7.8.7.) должен быть открыт вентиль, подсоединенный гибким шлангом к пробоотборнику. Кювета сигнализатора должна быть полностью заполнена водой, и проток воды в нее не должен прекращаться. На выходном трубопроводе кюветы установлен вентиль, предназначенный для предотвращения появления в воде пузырьков воздуха за счет создания в кювете определенного давления. Промывка кюветы и настройка сигнализатора осуществляются при подаче на его гидравлический вход воды без нефти.

7.8.7. Какова конструкция сигнализатора?

Сигнализатор состоит из блока фотометра и блока стабилизатора. Блок фотометра выполнен на базе панели, на лицевой стороне которой размещены элементы оптической схемы, а на задней стороне — элементы электрической схемы.

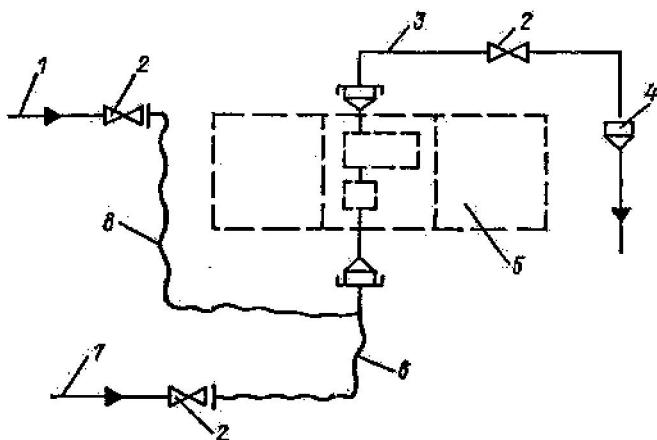


Рис. 7.5. Схема гидравлических соединений сигнализатора.
1 — магистраль от пробоотборника; 2 — вентиль; 3 — трубка диаметром 6 мм; 4 — воронка; 5 — фотометрический блок; 6 — гибкий шланг для промывки сигнализатора; 7 — патрубок для подачи питьевой воды; 8 — соединительный гибкий шланг.

Элементы оптической схемы закрыты двумя литыми герметичными крышками, имеющими оптические окна со стеклами, и образуют отсек осветителя и отсек светоприемников, между которыми расположена съемная кювета. Элементы электрической схемы закрыты герметичной крышкой, которая образует электронный отсек. Крышки крепятся к панели винтами.

В чем отличие модернизированных сигнализаторов СНС-201? В новой модификации сигнализатора автомобильная лампа заменена твердым излучателем, изменены схемы для обеспечения визуальной индикации при регулировке и настройке, также реализована автоматическая диагностика неисправностей. Модернизация позволяет в два раза уменьшить массу и габариты сигнализатора и в пять раз уменьшить потребляемую мощность.

7.8.8. В какой последовательности производится регулировка сигнализатора? Сигнализатор настраивается и регулируется на предприятии-изготовителе и при соблюдении правил перевозки, хранения и установки не нуждается в дополнительной регулировке. Однако перед первым запуском в работу необходимо убедиться в том, что регулировка его не нарушена.

Сначала проверяют чистоту наружных поверхностей оптических стекол в крышках отсеков осветителя и светоприемника, а также чистоту стекол кюветы. Если стекла загрязнены, их протирают сухой мягкой чистой тряпкой.

Проверка регулировки осуществляется следующим образом. Сигнализатор включают и прогревают в течение 20 мин. В кювету заливают чистую питьевую воду. К разъему «Контроль» подключают измерительный прибор для измерения напряжения постоянного тока до 0,5 В с входным сопротивлением не менее 30 кОм. В крайних положениях потенциометра «Установка нуля» напряжение на разъеме «Контроль» должно быть порядка +70 мВ и —290 мВ. Потенциометр настраивают на нулевое показание. В держатель устанавливают двойной калибровочный светофильтр. Напряжение на разъеме «Контроль» должно составлять 70 ± 5 мВ.

Если указанные выше условия не выполняются, то нужно снять заглушку с отверстий на задней крышке блока фотометра и соответствующим образом подстроить потенциометры «Измерение» и «Сравнение». Затем отрегулировать потенциометр «Порог». Если в каком-либо его положении срабатывает сигнализация, регулировка сигнализатора считается законченной.

8. Электробезопасность

8.1. Действие электрического тока на организм человека

8.1.1. Виды действия электрического тока на живую ткань. Термическое действие тока: ожоги кожи и тела, нагрев и повреждение кровеносных сосудов и органов, что может вызвать серьезные функциональные расстройства.

Электролитическое действие тока: разложение крови и других органических жидкостей, что может вызвать значительные нарушения их состава.

Биологическое действие тока: нарушение функций нервной системы, которое может привести к судорогам, а также к прекращению дыхания и кровообращения.

8.1.2. Виды поражений электрическим током. Различают два основных вида поражений током: электрическую травму и электрический удар.

Электрическая травма — местное поражение организма.

Характерные виды электрических травм — электрические ожоги, металлизация кожи, механические повреждения (переломы, ушибы, вывихи), вызванные падением с высоты при ударе током, электроофтальмия (воспаление наружных оболочек глаз в результате воздействия мощного потока ультрафиолетовых лучей).

Электрический удар — воздействие на ткани человека протекающим через него электрическим током, сопровождающееся судорожными сокращениями мышц что может вызвать нарушение и даже прекращение деятельности сердца и легких, т. е. привести к гибели человека. При этом внешних местных повреждений, т.е. электрических травм, человек может и не иметь.

В результате электрического удара возможны:

судорожное сокращение мышц без потери сознания;

судорожное сокращение мышц с потерей сознания, но без прекращения дыхания и сердечной деятельности;

потеря сознания и нарушение сердечной деятельности или дыхания (или того и другого);

клиническая смерть.

Клинической смертью является такое состояние организма, при котором полностью останавливаются кровообращение и дыхание, но в организме еще не прекратились обменные процессы. В этом случае при возобновлении кровообращения и дыхания возможно оживление организма.

Пребывание человека в состоянии клинической смерти допустимо в течение не более 6—8 мин, так как по истечении этого времени наступает биологическая смерть — полное необратимое прекращение всех функций живого организма.

Не приведя к смертельному исходу, электрический удар, тем не менее, может вызвать серьезные заболевания организма (главным образом сердечно-сосудистой и нервной систем), которые проявляются тотчас за ударом или спустя несколько часов, дней и даже месяцев.

8.1.3. Причины смерти в результате электрического удара. Действие электрического тока может вызвать прекращение сердечной деятельности и смерть. Поражение сердца наиболее вероятно при непосредственном прохождении тока через сердце и этот случай является угрожающим для жизни человека.

Фибрилляция сердца — состояние сердца, при котором вместо ритмических сокращений сердечной мышцы происходят учащенные и беспорядочные сокращения ее многочисленных волокон (до 500 - 700 сокращений в минуту при норме 70—80. Фибрилляция продолжается короткое время, сменяясь вскоре полной остановкой сердца.

Фибрилляция сердца наступает при прохождении через тело человека переменного тока величиной 100 мА с частотой 50 Гц в течение нескольких секунд, и менее 100 мА фибрилляции сердца человека, как правило, не вызывают.

Прекращение дыхания происходит чаще, чем прекращение сердечной деятельности. Нарушение работы легких вызывается непосредственным или рефлекторным воздействием тока на мышцы грудной клетки, участвующие в процессе дыхания. Дыхание затрудняется в связи с судорожным сокращением мышц уже при токе 20—24 мА промышленной частоты (50 ц), проходящем через тело. При большем токе той же частоты в случае длительного воздействия может наступить асфиксия — удушье в результате недостатка кислорода и избытка углекислого газа в организме.

Электрический шок — реакция организма на сильное раздражение электрическим током, сопровождающаяся серьезными расстройствами кровообращения, дыхания, обмена веществ и т. п.

При шоке в первые моменты после удара током наступает кратковременная фаза возбуждения. Пострадавший реагирует на возникшие боли, у него повышается кровяное давление и т. п.

Вслед за этим наступает фаза торможения и истощения нервной системы, резко снижается кровяное давление, слабеет дыхание, падает или учащается пульс, возникает депрессия — угнетенное состояние и полная безучастность к окружающему при сохранившемся сознании. Шоковое состояние длится от нескольких десятков минут до суток.

После этого при своевременном активном медицинском вмешательстве человек может выздороветь. Смерть от электрического шока наступает при отсутствии фибрилляции сердца и явлений асфиксии.

Степень поражения и результат воздействия электрического тока на организм человека зависят от значения тока, длительности его действия, пути, по которому он проходит через тело человека, значения напряжения, действующего тело человека, его электрического сопротивления (в основном наружного слоя кожи), рода и частоты тока, индивидуальных свойств человека.

8.2. Факторы, определяющие опасность поражений

8.2.1. Величина тока. Основным поражающим фактором является электрический ток, проходящий через тело человека.

В табл. 8.2. проводится характеристика воздействия тока частотой 60 Гц человеческий организм.

Из таблицы видно, что опасность нарушения работы сердца с возрастанием тока увеличивается только до определенного предела.

Наблюдения показали, что при очень больших токах фибрилляция сердца не наступает. Это объясняется тем, что сильное раздражение, возникающее при протекании через сердце столь больших токов, вызывает одновременное возбуждение всех волокон сердечной мышцы, тогда как менее сильные токи вызывают разновременное возбуждение отдельных волокон сердечной мышцы.

8.2.2. Влияние состояния кожи и величины поверхности ее контакта с токоведущей частью. Решающее влияние на значение тока, проходящего через тело человека, оказывает сопротивление поверхностного слоя кожи, находящегося в непосредственном контакте с электродами. Это довольно значительный слой ороговевших мертвых клеток, под которыми находятся живые клетки.

Ороговевший слой кожи является довольно хорошим изолятором, и потому сопротивление кожи всегда выше сопротивления внутренних тканей человеческого тела.

Сопротивление кожи, однако, не остается постоянным, а может изменяться очень широких пределах.

Наибольшее сопротивление имеет чистая, сухая кожа. Увлажнение ее, выделение пота, загрязнение и смачивание веществами, хорошо проводящими ток (металлические частицы и пыль, растворы кислот и солей и т. п.), сопровождается резким снижением сопротивления.

Таблица 8.2.
Характеристика воздействия электрического тока на человека

Величина тока, мА	Характер воздействия
Безопасные токи	
До 1	Не ощущается
1—8	Ощущения безболезненны, управление мышцами не утрачено. Возможно самостоятельное освобождение от контакта с частями, находящимися под напряжением.
Опасные токи	
8—15	Ощущения болезненны, управление мышцами и самостоятельное освобождение от контакта с частями, находящимися под напряжением еще возможны.

Продолжение таблицы 8.2

15—20	Ощущения весьма болезненны, управление мышцами, находящимися близко к контакту, нарушено. Самостоятельное освобождение от контакта с частями, находящимися под напряжением, невозможно.
20—50	Ощущения еще более болезненны. Сильные сокращения мышц. Дыхание затруднено
50—100	Возможно возникновение фибрилляции сердца
100—200	Возникновение фибрилляции сердца, неизбежно приводящей к смерти
200 и более	Большие ожоги и настолько сильное сокращение мышцы сердца, что это препятствует возникновению фибрилляции

Вследствие указанных причин сопротивление кожи, как показали исследования, изменяется в пределах от нескольких МОм до нескольких сот Ом.

Величина тока, проходящего через тело человека, естественно, зависит от площади электродов, т. е. токоведущих частей и частей корпуса, с которыми соприкасается человек. Чем больше площадь их, тем меньшее сопротивление прохождению тока оказывает кожный слой.

8.2.3. Влияние величины напряжения и частоты. Очевидно, что чем выше значение напряжения, которое воздействует на организм человека, тем больше, при прочих равных условиях, будет сила тока и тем, следовательно, будет большая степень поражения.

Также очевидно, что при небольшой величине сопротивления кожи в местах входа и выхода даже небольшое напряжение может вызвать опасный для жизни человека электрический ток.

Таким образом, не столь важны абсолютные значения напряжения и сопротивления, как их соотношение, которое может дать для различных сочетаний одну и ту же силу тока.

Действительно, равные силы тока могут получаться, например, при равных отношениях силы тока и напряжения:

$$\frac{100}{1000} = 0,1 \text{ A} \text{ и } \frac{600}{60000} = 0,1 \text{ A}.$$

Однако происходящие в организме изменения будут отличаться вследствие того, что при прохождении тока высокого напряжения через кожу, имеющую большое сопротивление, произойдет ее ожог.

Существует неправильное и широко распространенное мнение о «безопасности» низкого напряжения.

Практика показывает, что подавляющее число несчастных случаев происходит при напряжениях 380, 220, 110 В и ниже.

В ряде смертных случаев величина тока не превышала 5—10 мА; очевидно, что такая величина тока может быть вызвана весьма низким напряжением.

Были отмечены смертные случаи не только при напряжениях 65—36 В, но даже при безусловно установленном «безопасном» напряжении 12 В.

Описан случай смертельной электротравмы при гальванизации током 1—2 мА и напряжением 2 В.

Прикосновение к глазному яблоку электродом под напряжением всего 2 В вызывало обморок.

Большое влияние имеет частота.

Это влияние очевидно, потому что раздражение нервной системы происходит вследствие смещения ионов.

При повышении частоты количество ионов, смещающихся в течение одного полупериода, уменьшается и этого недостаточно для раздражения.

С увеличением частоты опасность смертельного поражения током уменьшается. Если при частоте 100 Гц смертельный ток составляет 0,1 А, то при частоте 10^4 Гц он составляет 1 А.

Однако опыт показывает, что эта общая закономерность имеет аномалию в области технических частот. Так, например, при действии постоянного тока на организм животного смертельным оказывается ток 1,2 А, в то время как при переменном токе с частотой 60 Гц тот же эффект получается при токе 0,2 А.

Далее опыт показывает, что и переменный ток 25 Гц менее опасен, чем переменный ток 60 Гц.

На основании произведенных исследований можно считать, что наиболее опасным является ток частотой 150 Гц.

Опыты Ленинградского института охраны труда показали, что уже при частотах выше 250—300 Гц опасность поражения электрическим током несколько уменьшается.

Очевидно, что исход поражений зависит от количества энергии, переданной электрическим током, которое определяется как силой тока, так и временем его прохождения.

Секция электробезопасности центрального правления Научно-технического общества электропромышленности (ЦНТОЭП) установила следующие допустимые для человека значения синусоидального тока частотой 50 Гц:

при длительном воздействии (не ограничиваем временем) — 1 мА;

при длительности воздействия до 30 с — 6 мА;

при длительности воздействия 1 с и менее комиссия установила значения токов, приводимые ниже, указав, однако, что они не могут рассматриваться как вполне безопасные и принимаются в качестве практически допустимых с достаточно малой вероятностью поражения:

Длительность воздействия, с	1,0	0,7	0,5	0,2
Ток, мА	65	75	100	250

Содержание

Введение	3
1. Испытания судового электрооборудования судовых электроэнергетических установок	3
1.1. Стендовые межведомственные испытания головных образцов судового электрооборудования	3
1.2. Стендовые испытания серийных образцов	4
1.3. Сдаточные испытания	4
2. Надежность судового электрооборудования	16
2.1. Основные понятия теории надежности при эксплуатации судового электрооборудования	16
2.2. Условия эксплуатации и общие требования к судовому электрооборудованию	18
3. Организация технической эксплуатации судового электрооборудования	19
3.1. Общее положение ТЭСЭ	19
3.2. Периодические осмотры ТО-1, ТО-2, ТО-3	20
3.3. Обязанности электротехнического персонала	20
3.4. Классификация судовых помещений	21
3.5. Классификация судового электрооборудования по степени защиты и района плавания	21
3.6. Классы изоляции	22
3.7. Звания судовых электромехаников, распределение обязанностей. Занимаемые должности электротехнического персонала, обязанности и проверка знаний правил ОТЭ СЭО	23
3.8. Судовая документация по техническому обслуживанию электрооборудования	25
4. Правила технической эксплуатации. Технический надзор за судами, классификация судов. Система СНОТР	25
4.1. Функции Регистра	25
4.2. Организация эксплуатации судов по СНОТР (общие положения)	26
5. Организация ремонта флота	28
5.1. Классификация видов ремонта судов	28
5.2. Подготовка документации на ремонт судов	29
6. Эксплуатация судового электрооборудования	30
6.1. Наладка машин постоянного тока, настройка коммутации	30
6.2. Электрические машины	33
6.3. Распределительные устройства и пульты управления	45
6.4. Электроприводы судовых механизмов	52
6.5. Эксплуатация кислотных и щелочных аккумуляторов	58
6.6. Силовые трансформаторы, силовые дроссели и магнитные усилители	62
6.7. Электрическая аппаратура	63
6.8. Кабельные сети	66
7. Эксплуатация судовой автоматики	68
7.1. Требования по эксплуатации средств автоматизации судна. Обязанность и ответственность электротехнического персонала по эксплуатации	68
7.2. Устройство системы централизованного контроля	70
7.3. Назначение и функции, выполняемые системой «Нарочь-М»	71

7.4. Система автоматизации вспомогательных механизмов «Прибой»	74
7.5. Автоматизация судовых вспомогательных котлов	75
7.6. Система автоматизации грузовых операций	77
7.7. Система автоматизации инертных газов «Виктория-М»	79
7.8. Судовое оборудование по предотвращению загрязнения моря	81
8. Электробезопасность	85
8.1. Действие электрического тока на организм человека	85
8.2. Факторы, определяющие опасность поражений	87
Литература	92

Литература

1. Васильев В.Н., Карауш Н.Я. Эксплуатация судовых электроприводов: Справочник. - М.: Транспорт, 1985. - 280 с.
2. Исаков Л.И. Устройство и обслуживание судовой автоматики: Справочник. - Л.: Судостроение, 1989. - 293 с.
3. Инструкция по обслуживанию электрооборудования вспомогательных судовых механизмов (постоянный ток). Завод „Динамо“им.С.М. Кирова, 1952. - 189 с.
4. Максимов Ю.И., Павлюченков А.М. Эксплуатация судовых синхронных генераторов. - М.: Транспорт, 1969. - 264 с.
5. Марков А.П., Колязин Е.А., Евшин Ф.П. Эксплуатация электроприводов палубных механизмов. - М.: Транспорт, 1976. - 200 с.
6. Положение о ремонте судов флота рыбной промышленности. Гипрорыбфлот. - Л.: Транспорт, 1980. - 48 с.
7. Правила технической эксплуатации средств автоматизации на судах флота рыбной промышленности СССР. Гипрорыбфлот. - Л.: Транспорт, 1980. - 78 с.
8. Правила классификации и постройки морских судов. Часть XI. Электрическое оборудование. Часть XV. Автоматизация. Бюллетень изменений и дополнений №1. - С - Пб.: Российский Морской Регистр Судоходства, 1999. - 122 с.
9. Правила эксплуатации судового электрооборудования. - Гипрорыбфлот. Мурманское отделение, 1987. - 204 с.
10. Роджеро Н.И.. Справочник судового электромеханика и электрика. - М.: Транспорт, 1976. - 536 с.
11. Руководство по ремонту электродвигателей ИЧО - 996 - 233.022 РС НПО "Югрыбтехцентр". - 1989. - 90 с.
12. Рябинин И.А. Основы теории и расчета надежности судовых электроэнергетических систем. - Л.: Судостроение, 1971. - 456 с.
13. Семенов Л.Г. Электромонтер - аккумуляторщик. - М.: Высшая школа, 1964. - 232 с.
14. Справочник по ремонту судового электрооборудования. - Л.: Судостроение, 1965. - 359 с.
15. Сюбаев М.А., Хайкин А.Б., Шейнцев Е.А. Аварии и неисправности в судовых электроустановках. - Л.: Судостроение, 1980. - 192 с.
16. Типовая ведомость работ по техническому обслуживанию и ремонту БМРТ типа "Прометей". ЦПКТБ - Азово-Черноморского бассейна, - 123 с.

© Горбулёв Ю.Н.

**ИСПЫТАНИЕ, ЭКСПЛУАТАЦИЯ И РЕМОНТ
СУДОВЫХ ЭЛЕКТРОТЕХНИЧЕСКИХ УСТРОЙСТВ**

Конспект лекций
для студентов направления 6.092201.02
«Эксплуатация судовых автоматизированных систем»
специальности 6.092201
«Электрические системы и комплексы транспортных средств»
дневной формы обучения

Тираж _____ экз. Подписано к печати _____.
Заказ №_____. Объем 0,64 п.л.
Изд-во “Керченский государственный морской технологический университет”
98309 г. Керчь, Орджоникидзе, 82.