ФЕДЕРАЛЬНОЕ АГЕНТСТВО

ПО ТЕХНИЧЕСКОМУ РЕГУЛИРОВАНИЮ И МЕТРОЛОГИИ

НАЦИОНАЛЬНЫЙ СТАНДАРТ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

ГОСТ Р 71125— 2023

СУДОВЫЕ ЭЛЕКТРОМОНТАЖНЫЕ РАБОТЫ

Общие технические требования

Издание официальное

Москва
Российский институт стандартизации
2023

gost.e-ecolog.ru

Предисловие

1 РАЗРАБОТАН Рабочей группой, состоящей из представителей Научно-исследовательского института стандартизации и сертификации «Лот» (НИИ «Лот») и филиала «Центральный научно-исследовательский институт судовой электротехники и технологии» (филиал «ЦНИИ СЭТ») Федерального государственного унитарного предприятия «Крыловский государственный научный центр» (ФГУП «Крыловский государственный научный центр»)

2 ВНЕСЕН Техническим комитетом по стандартизации ТК 5 «Судостроение»

3 УТВЕРЖДЕН И ВВЕДЕН В ДЕЙСТВИЕ Приказом Федерального агентства по техническому регулированию и метрологии от 29 ноября 2023 г. № 1495-ст

4 ВВЕДЕН ВПЕРВЫЕ

*Правила применения настоящего стандарта установлены в статье 26 Федерального закона от 29 июня 2015 г. № 162-ФЗ «О стандартизации в Российской Федерации». Информация об изменениях к настоящему стандарту публикуется в ежегодном (по состоянию на 1 января текущего года) информационном указателе «Национальные стандарты», а официальный текст изменений и поправок — в ежемесячном информационном указателе «Национальные стандарты». В случае пересмотра (замены) или отмены настоящего стандарта соответствующее уведомление будет опубликовано в ближайшем выпуске ежемесячного информационного указателя «Национальные стандарты». Соответствующая информация, уведомление и тексты размещаются также в информационной системе общего пользования — на официальном сайте Федерального агентства по техническому регулированию и метрологии в сети Интернет (*gost.e-ecolog.ru

© Оформление. ФГБУ «Институт стандартизации», 2023

Настоящий стандарт не может быть полностью или частично воспроизведен, тиражирован и распространен в качестве официального издания без разрешения Федерального агентства по техническому регулированию и метрологии

Содержание

1 Область применения 1
2 Нормативные ссылки 1
3 Термины и определения 2
4 Общие положения 3
4.1 Основные требования к проектированию и выполнению судовых электромонтажных работ 3
4.2 Основные требования к материалам и изделиям для выполнения электромонтажных работ 4
4.3 Основные требования к изделиям и конструкциям для монтажа электрооборудования и кабелей 4
4.4 Требования к защите от коррозии 4
5 Размещение электрооборудования и кабельных трасс на судне 5
5.1 Основные требования к размещению 5
5.2 Требования к расположению трубопроводов 5
5.3 Требования к размещению электрооборудования 6
5.4 Требования к размещению кабельных трасс 6
5.5 Требования к защите при размещении электрооборудования и кабельных трасс 8
6 Монтаж кабельных трасс 8
6.1 Общие требования 8
6.2 Требования к формированию кабельной трассы 10
6.3 Требования к креплению кабельной трассы в подвесках 10
6.4 Требования к креплению кабельных трасс скобами 11
6.5 Требования к бандажу кабельных трасс 12
6.6 Требования к защитным прокладкам 12
6.7 Требования к проходам кабелей через проницаемые переборки и набор корпуса 12
6.8 Требования к монтажу с применением труб защиты кабеля 13
6.9 Требования к монтажу при вводе кабелей в электрооборудование 15
7 Уплотнение проходов кабелей 16
7.1 Общие требования 16
7.2 Требования к уплотнительным изделиям 16
7.3 Требования к уплотнительным материалам 16
7.4 Требования к работе с герметизирующими материалами 16
7.5 Требования к заделке вырезов для прохода пучков кабелей 17
8 Установка и монтаж электрооборудования 17
8.1 Общие требования 17
8.2 Требования к длине жил кабеля в электрооборудовании 18
8.3 Требования к контактному оконцеванию жил кабелей 18
8.4 Защитное оконцевание жил кабелей 19
8.5 Уплотнительное оконцевание жил кабелей 20
9 Монтаж заземления электрооборудования 20
9.1 Общие требования 20
9.2 Электрооборудование и конструкции, подлежащие защитному заземлению 21
9.3 Электрооборудование, не требующее защитного заземления 21
9.4 Требования к конструкции заземления электрооборудования 21
9.5 Требования к заземлению одной перемычкой 22
9.6 Требования к заземлению двумя перемычками 22
9.7 Требования к конструкции перемычек заземления 22
9.8 Требования к заземлению с помощью жилы подводимого кабеля 23
9.9 Требования к заземлению непосредственным контактом 23
9.10 Требования к заземлению магистралью заземления 24
9.11 Требования к заземлению токопроводящим полимерным материалом 24
10 Заземление металлических оболочек (оплеток) кабелей и экранов жил 24
10.1 Требования к заземлению экрана кабеля 24
10.2 Требования к заземлению экранов жил кабеля 25

10.3 Требования к заземлению металлических конструкций для защиты кабельных трасс. 25
11 Особенности электромонтажных работ на судах каботажного плавания, эксплуатируемых в районах с тропическим климатом. 26
11.1 Общие требования 26
11.2 Требования к контактным оконцеваниям жил кабелей. 26
12 Правила приемки электромонтажных работ 26
13 Требования безопасности 26
Приложение А (рекомендуемое) Методика расчета прочности кабелей при механизированной затяжке 27
Библиография 32

НАЦИОНАЛЬНЫЙ СТАНДАРТ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

СУДОВЫЕ ЭЛЕКТРОМОНТАЖНЫЕ РАБОТЫ

Общие технические требования

Ship electrical works.
General technical requirements

Дата введения — 2024—05—01

1 Область применения

Настоящий стандарт устанавливает общие технические требования к судовым электромонтажным работам, их приемке на судах и плавучих сооружениях (далее — суда).

Настоящий стандарт распространяется на следующие виды судовых электромонтажных работ: электромонтаж электрооборудования, радиоэлектронных средств, приборов, устройств автоматического, телемеханического, дистанционного управления и контроля, их элементов (далее — электрооборудование, ЭО) и кабелей, передающих электрическую энергию из сети переменного напряжения не более 1000 В, частотой не более 200 кГц и постоянного напряжения не более 1200 В.

Стандарт не распространяется на внутренний электромонтаж, выполняемый заводами — изготовителями электрооборудования; электромонтаж антенных устройств; монтаж заземлений для снятия зарядов статического электричества, а также на монтаж рабочих и молниеотводных (грозозащитных) заземлений.

Настоящий стандарт рекомендован к применению предприятиями судостроительной отрасли, выполняющими проектирование судов, а также выполняющими электромонтажные работы и их приемку на судах.

2 Нормативные ссылки

В настоящем стандарте использованы нормативные ссылки на следующие стандарты:

ГОСТ 7386 Наконечники кабельные медные, закрепляемые опрессовкой. Конструкция и размеры

ГОСТ 7866.1 Кабели судовые с резиновой изоляцией в резиновой или свинцовой оболочке. Технические условия

ГОСТ 7866.2 Кабели судовые с резиновой изоляцией в оболочке из поливинилхлоридного пластиката. Технические условия

ГОСТ 7866.3 Кабели судовые с изоляцией из кремнийорганической резины или радиационно-сшитого полиэтилена в оболочке из поливинилхлоридного пластиката. Технические условия

ГОСТ 10434 Соединения контактные электрические. Классификация. Общие технические требования

ГОСТ 15151 Машины, приборы и другие технические изделия для районов с тропическим климатом. Общие технические условия

ГОСТ 18311 Изделия электротехнические. Термины и определения основных понятий

ГОСТ 22483 (IEC 60228:2004) Жилы токопроводящие для кабелей, проводов и шнуров

ГОСТ 23469.3 Гильзы кабельные соединительные медные, закрепляемые опрессовкой. Конструкция и размеры

ГОСТ Р 70596 Производство судовое электромонтажное. Термины и определения

Издание официальное

Примечание — При пользовании настоящим стандартом целесообразно проверить действие ссылочных стандартов в информационной системе общего пользования — на официальном сайте Федерального агентства по техническому регулированию и метрологии в сети Интернет или по ежегодному информационному указателю «Национальные стандарты», который опубликован по состоянию на 1 января текущего года, и по выпускам ежемесячного информационного указателя «Национальные стандарты» за текущий год. Если заменен ссылочный стандарт, на который дана недатированная ссылка, то рекомендуется использовать действующую версию этого стандарта с учетом всех внесенных в данную версию изменений. Если заменен ссылочный стандарт, на который дана датированная ссылка, то рекомендуется использовать версию этого стандарта с указанным выше годом утверждения (принятия). Если после утверждения настоящего стандарта в ссылочный стандарт, на который дана датированная ссылка, внесено изменение, затрагивающее положение, на которое дана ссылка, то это положение рекомендуется применять без учета данного изменения. Если ссылочный стандарт отменен без замены, то положение, в котором дана ссылка на него, рекомендуется применять в части, не затрагивающей эту ссылку.

3 Термины и определения

В настоящем стандарте применены термины по ГОСТ Р 70596, ГОСТ 18311, а также следующие термины с соответствующими определениями:

3.1 **внутренние устройства заземления:** Конструкции, расположенные внутри корпуса электрооборудования, имеющие с ним надежный электрический контакт и предназначенные для подключения жил заземления и экранов жил кабеля.

3.2 **местная герметизация кабелей:** Заделка торцов негерметизированных кабелей и жил этих кабелей, предусматривающая исключение проникновения воздуха по кабелю из помещения судна в период испытаний на герметичность.

3.3 **детали заземления на корпусе судна:** Стандартизованные металлические конструкции (бонки, стойки, планки, шпильки), привариваемые на корпус судна и предназначенные для подключения перемычек заземления, заземления экранов кабелей.

3.4 **зажим:** Однополюсный проводящий элемент, состоящий из одного или нескольких зажимных элементов и, при необходимости, изоляции.

3.5 **зажимной элемент:** Часть зажима, необходимая для механического прижима и электрического соединения проводника, включая части, необходимые для обеспечения надлежащего давления контакта.

3.6

защитное заземление: Заземление точки или точек системы, или установки, или электрооборудования в целях электробезопасности.

[ГОСТ 12.1.009—2017, статья 2.5.8]

3.7 **защитное оконцевание жил кабеля:** Технологический процесс защиты разделанного конца кабеля или провода от воздействия всех или отдельных дестабилизирующих факторов.

3.8 **защитно-уплотнительное оконцевание:** Комплексная защита, предусматривающая одновременно защитное и уплотнительное оконцевание разделанного конца кабеля.

3.9 **крепление кабелей:** Обеспечение неподвижного положения кабелей с помощью конструкций крепления.

3.10 **магистральный кабель:** Кабель, проходящий хотя бы через одну водонепроницаемую конструкцию судна.

3.11 **наружные устройства заземления:** Конструкции, расположенные снаружи корпуса электрооборудования, имеющие с ним надежный электрический контакт, предназначенные для подключения перемычек заземления.

3.12 **непрерывность экранирования (кабелей и жил кабелей):** Обеспечение соединения экранов жил и экранов кабелей с металлическим корпусом электрооборудования в местах ввода кабелей; соединение экранов кабелей или жил между собой в ЭО с диэлектрическим корпусом.

3.13 **нормативный документ;** НД: Межгосударственные, национальные и отраслевые стандарты, руководящие документы, технические условия, типовые технологические инструкции, альбомы, предназначенные для проектирования и выполнения электромонтажа и утвержденные в установленном порядке.

3.14 **подвод кабелей:** Зона у электрооборудования, определенная изготовителем электрооборудования, позволяющая только подвести и завести кабель в электрооборудование с соблюдением требований нормативно-технической документации.

3.15 **рабочая конструкторская документация;** РКД: Совокупность конструкторских документов, предназначенных для изготовления, контроля, приемки, поставки, эксплуатации, ремонта (модернизации) и утилизации изделия.

3.16 **разделка кабеля:** Технологический процесс, после выполнения которого обеспечивается доступ к токопроводящим жилам и экранным оплеткам кабеля для их оконцевания.

3.17

малое судно (*маломерное судно*): Судно любого типа, с длиной корпуса 24 м и менее.
[ГОСТ Р 57617—2017, статья 16]

3.18 **сырое помещение:** Помещение, в котором относительная влажность превышает 75 %.

3.19 **сращивание кабелей:** Соединение кабелей с целью их восстановления (ремонта), удлинения или создания кабельных переходов, при которых образуется неразъемное соединение с полным восстановлением проводимости и изоляции всех жил кабеля с удаленными защитными и экранирующими оболочками.

3.20 **теплозащитное оконцевание:** Защита изоляции жил кабеля (с удаленными внешней и внутренней защитой изоляционными оболочками кабеля) от воздействия температур, превышающих установленные техническими условиями на кабель.

3.21 **уплотнительные изделия:** Уплотнительные конструкции (кабельные коробки, патрубки или сальники) для прохода группы кабелей или одиночного кабеля через герметичные (водогазонепроницаемые) переборки или настилы.

3.22 **уплотнительное оконцевание жил кабеля:** Заделка торцов негерметизированного кабеля в месте разделки кабеля для защиты от воздействия влаги воздуха в полостях, образующихся между оболочкой кабеля и изоляцией жил, а также между токопроводящей жилой и ее изоляцией.

3.23 **экранирующее заземление:** Соединение экранирующих оболочек (оплеток) кабелей и экранов жил с металлическим корпусом электрооборудования или корпусом судна, а также соединение корпусов ЭО с корпусом судна для защиты от внешних электромагнитных полей или для устранения помех радиоприема.

3.24

электрический соединитель: Электротехническое устройство, предназначенное для механического соединения и разъединения электрических цепей, состоящее из двух или более частей (вилки, розетки), образующих разъемное контактное соединение.
[ГОСТ 21962—76, статья 1]

3.25 **электромонтажное изделие:** Изделие, применяемое для крепления или заземления электрооборудования и кабелей, а также для уплотнения мест прохода кабелей.

3.26 **электромонтажное предприятие:** Предприятие, выполняющее электромонтажные и регулировочно-сдаточные работы.

4 Общие положения

4.1 Основные требования к проектированию и выполнению судовых электромонтажных работ

4.1.1 Электрооборудование следует принимать в эксплуатацию в соответствии с 4.2.

4.1.2 В технической документации поставщика электрооборудования, а также в схемах соединений и подключений оптических кабелей и электрических схемах проектанта, кроме общетехнических сведений, должны быть приведены следующие сведения, необходимые для выполнения электромонтажа:

- место расположения электрооборудования на судне;
- ввод кабелей в электрооборудование;
- маркировка кабелей и их жил;
- контактное оконцевание жил кабелей;

- монтаж оптических и электрических соединителей;
- заземление электрооборудования, металлических оболочек и экранных оплеток кабелей, экранирующих оплеток жил;
- маркировка оптических и электрических соединителей с указанием их типов;
- необходимость проведения гидравлических испытаний электрооборудования перед установкой на судне;
- защита кабелей и их жил внутри электрооборудования.

4.1.3 При необходимости прокладки кабелей во взрывоопасных помещениях, в топливных цистернах и танках танкеров с легким топливом следует руководствоваться требованиями правил [1].

4.1.4 При применении средств механизированной затяжки кабелей рекомендуется руководствоваться методикой расчета прочности кабелей при механизированной затяжке, приведенной в приложении А.

4.2 Основные требования к материалам и изделиям для выполнения электромонтажных работ

4.2.1 Для выполнения электромонтажных работ следует применять изделия и материалы, изготовленные в соответствии с НД и разрешенные Федеральным автономным учреждением «Российский морской регистр судоходства» (РС) или Федеральным автономным учреждением «Российское Классификационное Общество» (РКО) к применению на судах.

4.2.2 Электрооборудование и кабели следует применять в условиях эксплуатации, на которые они определены и которые определены НД на их поставку.

4.3 Основные требования к изделиям и конструкциям для монтажа электрооборудования и кабелей

4.3.1 На поверхностях изделий и конструкций не должно наблюдаться острых кромок, выступов, заусенцев и других элементов, которые могут привести к повреждению электрооборудования и кабелей.

4.3.2 При необходимости внешние и внутренние поверхности изделий и конструкций должны иметь противокоррозионное покрытие.

4.3.3 О необходимости противокоррозионного покрытия должно быть указано в РКД.

4.4 Требования к защите от коррозии

4.4.1 Для сырых помещений следует предусмотреть дополнительные меры защиты от коррозии при выполнении следующих видов работ:
- крепление электрооборудования;
- заземление электрооборудования непосредственным контактом;
- крепление кабелей с металлической оплеткой (оболочкой);
- подключение перемычек заземления.

4.4.2 К сырым помещениям относятся умывальники, туалетные, камбузы, бани, душевые, ванные, прачечные, посудомоечные, заготовительные, рефрижераторные, помещения рулевых машин и подруливающих устройств, пространства энергетических помещений под нижними пайолами, открытые части судна, трюмы всех помещений, районы от нижней точки корпуса до тепловой изоляции на корпусе, районы дейдвудных сальников, сухие отсеки понтонов и туннели в понтонах доков.

Примечание — Перечень сырых помещений является ориентировочным, приведен с целью определения необходимости выполнения в перечисленных помещениях дополнительных мер по защите от коррозии и разрушающего воздействия на изоляцию жил кабелей. Полный перечень сырых помещений определяет проектант с указанием в РКД.

4.4.3 Для сырых помещений, в которых влага может конденсироваться на поверхности кабелей и электрооборудования, рекомендуется предусматривать дополнительные меры для защиты от коррозии.

4.4.4 Изделия из материалов, склонных к коррозии в морских условиях, должны иметь противокоррозионное покрытие.

Примечание — Необходимость и вид противокоррозионного покрытия должны быть приведены в РКД.

5 Размещение электрооборудования и кабельных трасс на судне

5.1 Основные требования к размещению

5.1.1 Размещение электрооборудования и кабельных трасс должно учитывать технологию постройки судна в целом и обеспечивать возможность выполнения судовых электромонтажных работ, предусмотренных принятой технологией электромонтажных работ.

5.1.2 Выключатели освещения (кроме выключателей местного освещения) должны быть размещены в непосредственной близости от входов в помещения.

5.1.3 Размещение электрооборудования во взрывоопасных зонах, вблизи вентиляционных отверстий топливных цистерн должно соответствовать требованиям действующей НД.

5.1.4 При технической невозможности соблюдения требований, изложенных в 5.1.3, должны соблюдаться требования к защите электрооборудования и кабельных трасс, приведенные в 5.5.

5.1.5 Над и за главными и аварийными распределительными щитами, а также пультами (щитами) управления гребными электродвигателями прокладка трубопроводов, находящихся под давлением, не допускается. Расстояние от трубопроводов, находящихся под давлением, их арматуры и соединений до указанных щитов должно быть не менее 1500 мм. Расстояние может быть уменьшено до 500 мм при условии, что предусмотрены дополнительные меры защиты, согласованные с РС.

5.1.6 Требование, приведенное в 5.1.5, не распространяется на малые суда.

5.1.7 Кабельные каналы, желобы, кожухи и трубы должны быть установлены таким образом, чтобы в них не могла скапливаться вода. В местах возможного скопления конденсата следует предусматривать отверстия.

5.1.8 На самых низкорасположенных участках герметичных кабельных каналов, желобах и трубах допускается предусматривать спусковые пробки, что должно быть указано в РКД.

5.1.9 При проектировании судов сращивание кабелей может быть допущено при согласовании с заказчиком судна и разработчиком схемы.

5.1.10 Располагать технологические вырезы в местах прохода магистральных кабелей не допускается.

5.1.11 Кабели, прокладываемые к электрооборудованию, расположенному на открытых частях палуб, следует выводить из внутренних помещений, по возможности, в непосредственной близости от этого электрооборудования.

5.2 Требования к расположению трубопроводов

5.2.1 Следует избегать прокладки трубопроводов в электротехнических помещениях (помещения главных распределительных щитов, аппаратные, агрегатные, аккумуляторные и подобные помещения) и кабельных коридорах, за исключением трубопроводов, предназначенных для обслуживания электрооборудования или обеспечивающих климатические условия в этих помещениях.

Примечание — При необходимости транзитные трубопроводы допускается прокладывать через электротехнические помещения.

Прокладка трубопроводов через помещение, где установлен гирокомпас, не допускается, за исключением трубопровода системы охлаждения гирокомпаса.

Прокладка трубопроводов через помещения радиорубки не допускается.

5.2.2 Арматура и соединения трубопроводов по возможности не должны располагаться над электрооборудованием и кабельными трассами.

5.2.3 Расстояние между кабельными трассами или электрооборудованием и горячими трубопроводами (паровыми) должно быть не менее 150 мм.

В случае заключения паропровода в изоляцию, обеспечивающую температуру, не превышающую 45 °С, расстояние до кабельных трасс и корпусных конструкций не регламентируется.

5.2.4 Над и за главными и аварийными распределительными щитами, а также пультами управления ответственными устройствами и механизмами прокладка трубопроводов, находящихся под давлением, не допускается.

5.2.5 С лицевой и боковой сторон распределительных щитов и пультов управления прокладка трубопроводов допускается на расстоянии не менее 500 мм от них и при условии, что на расстоянии 1500 мм до щитов и пультов и вдоль них трубопроводы не будут иметь разъемных соединений на всем протяжении или соединения будут защищены оградительными кожухами.

5.2.6 Расстояние между трассами кабелей и источниками тепла (электронагревательные приборы, калориферы и т. п.) должно быть не менее 100 мм.

5.2.7 Конкретные случаи отступлений и мероприятия по защите кабельных трасс и электрооборудования (при необходимости) должны быть согласованы с заказчиком судна, разработчиком схемы и РС.

5.3 Требования к размещению электрооборудования

5.3.1 Размещение электрооборудования в обеспечение его эксплуатации и безопасного обслуживания следует осуществлять в зависимости от категории судна в соответствии с правилами [1] и [2].

Примечание — Требование не распространяется на суда, поднадзорные РКО.

5.3.2 При размещении электрооборудования должна быть предусмотрена возможность выполнения демонтажных работ электрооборудования в период постройки, ремонта и модернизации судна без демонтажа кабельных трасс.

5.3.3 Размещение электрооборудования должно обеспечивать свободное открывание и закрывание крышек, дверей и других подвижных или съемных элементов электрооборудования, связанных с доступом к объекту электромонтажных работ.

5.3.4 При размещении электрооборудования должна быть обеспечена возможность доступа к его элементам, которые являются объектом монтажных работ при постройке судна (места и детали крепления, узлы ввода и уплотнения кабелей, узлы заземления, элементы подключения), а также технического обслуживания, предусмотренного эксплуатационной документацией.

5.3.5 Размещение электрооборудования должно обеспечивать подвод к нему кабелей с соблюдением допустимых радиусов изгиба, оговоренных НД на соответствующие кабели.

5.3.6 Размещение электрооборудования должно соответствовать требованиям ТУ в части параметров стойкости к внешним воздействующим факторам.

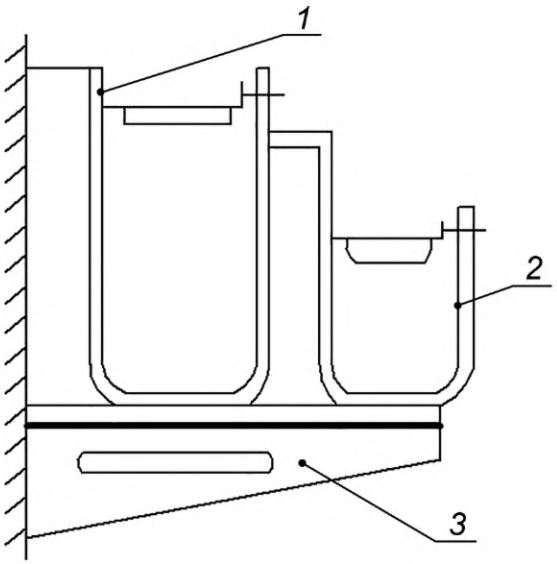
5.3.7 Соединительные ящики и коробки следует устанавливать с внешней стороны переборок помещений с художественной отделкой, с зашивкой бортов, переборок и подволока. Допускается установка соединительных ящиков и коробок в открывающихся нишах.

5.3.8 Конструкции крепления электрооборудования должны быть установлены таким образом, чтобы не уменьшалась прочность и не нарушалась непроницаемость палуб, переборок и обшивки корпуса.

5.3.9 Непосредственное крепление электрооборудования к стенкам цистерн горючих жидкостей не допускается. Во всех случаях электрооборудование должно крепиться на расстоянии не менее 75 мм от стенок цистерн.

5.4 Требования к размещению кабельных трасс

5.4.1 При отсутствии места расположения дополнительных кабельных трасс допускается к подвескам первого ряда приваривать второй ряд подвесок, в этом случае необходимо предусматривать дополнительное крепление в виде консолей согласно рисунку 1.



1 — подвеска первого (основного) ряда; *2* — подвеска второго (дополнительного ряда); *3* — консоль (кница, уголок)

Рисунок 1 — Схема приварки второго ряда подвесок

5.4.2 Размещение кабельных трасс должно выполняться с учетом 5.2.

5.4.3 Расположение деталей крепления кабелей непосредственно возле уплотнительных изделий должно обеспечивать прямолинейность кабелей на выходе из уплотнительных изделий.

5.4.4 Расстояние между уплотнительной конструкцией и последним перед ней креплением кабелей должно обеспечивать возможность выполнения всех операций по герметизации кабелей.

5.4.5 Трассы кабелей следует размещать в помещениях с температурой окружающей среды, не превышающей значений, предусмотренных НД на кабели, в местах, доступных для монтажа и наблюдения при эксплуатации, а также с учетом требований к их монтажу, указанных в разделе 7.

5.4.6 Кабели, прокладываемые по внешним поверхностям переборок взрывоопасных помещений, следует крепить на расстоянии не менее 30 мм от переборки.

5.4.7 Не допускается размещать магистральные кабели на съемных листах, в местах расположения технологических вырезов.

5.4.8 Отдельными трассами должны прокладываться следующие кабели:

- от источников электроэнергии к главным распределительным щитам и гребным электрическим установкам (не распространяется на малые суда);
- специальных систем, в случаях, когда это оговорено технической документацией на эти системы, в том числе искробезопасных цепей;
- в случаях, предусмотренных технологией постройки.

5.4.9 Кабели силовых сетей постоянного тока должны быть скомпенсированы по магнитному полю. Прокладка кабелей силовых сетей постоянного тока, не скомпенсированных по магнитному полю, не допускается. Требования такой прокладки должно оговариваться в РКД.

5.4.10 В местах обхода кабельными трассами смежных конструкций (труб или оборудования) допускается подрезка или увеличение длины вылета хвостовиков кабельных подвесок, мостов и других конструкций крепления кабельных трасс.

5.4.11 При скрытой прокладке кабелей в помещениях с художественной отделкой, с зашивкой бортов, переборок и подволока листы зашивки должны быть съемными (кроме малых судов).

5.4.12 Размещение трасс магистральных кабелей должно обеспечивать возможность использования средств механизации при их прокладке, для чего необходимо выполнять следующие условия:

- максимальная концентрация кабелей в непосредственной близости друг от друга;
- размещение, по возможности, в кабельных коридорах или каналах, многоярусно по бортам или подволокам;
- максимальная прямолинейность и минимальное количество поворотов.

5.4.13 Кабельные трассы и кабели, прокладываемые параллельно обшивке корпуса судна, следует крепить к набору корпуса, а не к обшивке.

На водонепроницаемых переборках и мачтах кабели следует крепить на специальных конструкциях (кассетах, мостах, подушках и т. п.).

5.4.14 Вблизи магнитных компасов допускается прокладывать только двух- и трехжильные силовые кабели с применением защитных труб и кожухов из латуни или других маломагнитных материалов.

5.5 Требования к защите при размещении электрооборудования и кабельных трасс

5.5.1 Размещаемое электрооборудование по конструктивному исполнению защитных оболочек (IP) должно соответствовать категории помещений, устанавливаемых правилами [1] и [2].

5.5.2 Для предохранения электрооборудования от ударов при качании на амортизаторах должны быть предусмотрены зазоры, обеспечивающие отсутствие соударений при смещениях.

Примечание — Расчет зазоров допускается проводить по методам, указанным в РКД на строительство судна.

5.5.3 При технической невозможности соблюдения требований, изложенных в 5.2.1—5.2.5 электрооборудование и кабели должны быть защищены кожухами, отбойниками или другими конструкциями, исключающими попадания на электрооборудование и кабели содержимого трубопроводов и конденсата. Способ защиты указывают в РКД.

5.5.4 В помещениях (или отдаленных местах), где возможно воздействие на кабели температур (выше значений, предусмотренных НД на кабели), топлива, масел и других агрессивных сред, допускается прокладка при условии обеспечения защиты кабелей от указанных воздействий (прокладка в трубах, каналах, желобах и т. п.). Способ защиты оговаривают в РКД.

5.5.5 Места возможных механических повреждений трассы кабелей и одиночные кабели должны быть защищены кожухами или проложены в каналах, желобах, трубах. При проходе через палубы высота защитных труб (кожухов) над палубой должна быть 900—1200 мм.

5.5.6 Для защиты кабелей, подключаемых к электрооборудованию, расположенному ниже 900 мм от палубы, высота защитных труб соответственно уменьшается до значения, обеспечивающего возможность ввода кабеля в электрооборудование и уплотнения сальников.

5.5.7 Кабельные трассы на открытых частях палубы, при необходимости, для защиты от воздействия солнечной радиации дополнительно могут быть защищены кожухами и т. д.

6 Монтаж кабельных трасс

6.1 Общие требования

6.1.1 Выполнение работ с кабелями следует производить при температурах окружающей среды, оговоренных НД на соответствующие кабели.

6.1.2 Радиусы изгибов кабелей должны соответствовать НД на кабели. Измерение радиусов следует проводить по внутренней стороне изгибаемого кабеля.

6.1.3 Прокладку и крепление кабелей следует выполнять следующими способами:

- в подвесках и кронштейнах с соблюдением требований 6.3;
- на мостах, панелях, бонках, непосредственно к легким переборкам, зашивкам изоляции к набору корпуса с креплением скобами согласно 6.4;
- в поддонах, панелях, желобах, каналах или трубах (при необходимости, отраженной в РКД);
- с помощью других конструкций, обеспечивающих надежное крепление кабелей.

6.1.4 Индивидуальные, групповые сальники, уплотнительные конструкции и электрические соединители следует рассматривать как точки крепления кабелей (кроме сальников с применением массы 421А или полимерного мастичного жгута, установленных на электрооборудовании).

6.1.5 Подвески и скобы на любом участке трассы, в том числе у поворотов, следует располагать перпендикулярно к пучку кабелей.

6.1.6 В местах, где крепление кабелей (сечение пучка кабелей до 150 $см^2$) в подвесках или скобах невозможно, как исключение, на головных, первых в серии и единичных судах, при согласовании с проектантом, допускается крепление кабелей замкнутой стальной оцинкованной скобой с надетой трубкой из поливинилхлоридного пластиката — хомутом или стальной лентой с полимерным покрытием.

Примечание — Допускается производить крепление вновь прокладываемых одиночных кабелей к существующим трассам, используя ленту-хомут. Ленту-хомут следует располагать по трассе между подвесками.

6.1.7 Между двумя креплениями (подвесками, скобами) не должно быть более двух хомутов. Расстояние между хомутом и ближайшей конструкцией крепления не должно быть более 400 мм.

6.1.8 Установка на детали крепления кабелей каких-либо посторонних предметов не допускается, за исключением приварки перфорированных полос к нижней части корпуса подвески для крепления на них установочной арматуры, малогабаритного оборудования, планок с номерами кабельных коробок и деталей заземления электрооборудования к нижней части корпуса подвески. Места приварки перфорированных полос и планок к подвескам зачищают, грунтуют и окрашивают. Допускается крепление светильников к деталям крепления кабелей, на расстоянии, обеспечивающем безопасную эксплуатацию.

6.1.9 На неметаллических переборках крепление осуществляют с применением закладных деталей, предусмотренных НД и оговоренных в РКД.

6.1.10 В местах развода больших (более 400 $см^2$) пучков кабелей, а также у ввода в кабельные коробки допускается увеличивать расстояния между узлами крепления (с учетом допустимого радиуса изгиба кабеля), при этом должны быть выполнены требования изложенные в 6.5.

6.1.11 Между кабелями и конструкциями крепления по периметру или на плоскости прилегания кабеля должны быть проложены, где это необходимо, прокладки в соответствии с 6.6.

6.1.12 Для пересекающихся трасс высота конструкций должна обеспечить расстояние между трассами в месте их пересечения не менее 10 мм. Допускается отсутствие зазоров между пересекающимися трассами при условии установки прокладок из листовой резины.

6.1.13 Конструкции крепления трасс кабелей на поворотах должны быть расположены таким образом, чтобы был выдержан допустимый радиус изгиба кабеля наибольшего диаметра.

6.1.14 Крепление кабелей должно быть надежным и исключать осевые перемещения.

6.1.15 Трассы кабелей от генераторов к гребным электродвигателям, главным распределительным щитам и другому электрооборудованию, при необходимости, следует прокладывать по специальным креплениям, конструкция которых обеспечивает охлаждение кабелей.

6.1.16 Поврежденные кабели на строящихся судах подлежат замене.

6.1.17 Ремонт и сращивание поврежденных кабелей допускается в исключительных случаях, по согласованию с разработчиком схемы, когда замена поврежденных кабелей сопряжена с большим объемом демонтажных и монтажных работ или невозможно взамен поврежденных проложить новые кабели.

6.1.18 Сращивание отрезков кабелей, ограниченных строительной длиной, должно быть предусмотрено проектной документацией и согласовано с разработчиком схемы (изделия), РС, РКО, заказчиком исходя из назначения ремонтируемого кабеля.

6.1.19 Прокладка и крепление кабелей в местах возможных деформаций и скользящих соединений корпуса судна должны быть выполнены в соответствии с НД и указанием в РКД.

6.1.20 Резервные кабели должны быть свернуты в бухты и закреплены. Места и конструкции крепления бухт резервных кабелей должны быть отражены в РКД.

6.1.21 Концы резервных кабелей должны быть защищены (герметизированы) от проникновения влаги согласно НД, на кабелях должны быть установлены бирки с указанием индекса, марки, количества и сечения жил кабеля. Места и конструкции крепления бухт резервных кабелей должны быть отражены в РКД.

6.1.22 При необходимости допускается окрашивание видимых участков трасс кабелей в соответствии со схемой окраски помещений в период общей отделки судна. Невидимые участки кабельных трасс (например, под замками кабельных подвесок, хомутами, маркировочными бирками) покраске не подлежат.

Необходимость специальной окраски или нанесения специального покрытия (например, для защиты от огня) должна оговариваться в проектной документации.

6.1.23 Необходимость прокладки кабелей в трубах, каналах или желобах определяет проектант судна и отражает в РКД.

6.1.24 В каналах и желобах, при необходимости, допускается закрепление кабелей с помощью деревянных брусков, пропитанных огнебиозащитным составом. Расстояние между точками крепления — от 400 до 500 мм, но не менее чем в двух местах каждой секции канала или желоба. Деревянные детали для крепления кабелей при этом должны быть предусмотрены РКД.

6.2 Требования к формированию кабельной трассы

6.2.1 При формировании многорядных кабельных трасс, включающих кабели различных марок (смешанные трассы), необходимо придерживаться следующего порядка:

- ниже укладывают кабели большего сечения, выше — меньшего;
- ниже укладывают кабели с резиновыми оболочками, выше — с пластмассовыми оболочками;
- ниже укладывают кабели с наружным металлическим экраном (в оплетке), выше — без экрана.

Примечание — При наличии дефицита кабеля допускается изменять формирование кабельных трасс.

6.2.2 Совместная прокладка кабелей с пластмассовыми оболочками без наружных металлических оплеток (за исключением кабелей КНРПк, КНРЭк) и кабелей в стальной оплетке допускается при условии разделения их по всей поверхности касания прокладкой из листового пластиката, разрезной поливинилхлоридной трубкой, надеваемой на кабели с оплеткой, или надеванием плетенки медной луженой (ПМЛ) на кабели с пластмассовыми оболочками.

6.2.3 Кабели с пластмассовыми оболочками допускается располагать внутри трассы под кабелями с резиновыми оболочками.

6.2.4 При необходимости надевания на кабели с пластмассовыми оболочками стальной плетенки на кабель предварительно должна быть надета медная плетенка. Необходимость дополнительного надевания плетенок должна быть оговорена в РКД.

6.2.5 Перекрещивания кабелей в кабельной трассе не допускаются, кроме следующих случаев: при отводе кабелей из трассы, у проходов через переборки, в местах разводки кабелей у электрооборудования.

6.2.6 При прокладке кабеля на кабельных лестницах и лотках допускается вход и выход кабеля внутрь пучка по направлению кабельной трассы, при этом исключая скручивание и повив кабелей между собой.

6.2.7 Оптоволоконные кабели следует прокладывать в верхних рядах многорядной кабельной трассы.

6.3 Требования к креплению кабельной трассы в подвесках

6.3.1 Расстояние между подвесками в зависимости от их типоразмера и вида пучков кабелей следует определять по таблице 1.

Таблица 1 — Расстояние между подвесками при креплении пучка кабелей

В миллиметрах

Размеры подвесок	Расстояние между подвесками, не более	
	Пучки кабелей с резиновыми оболочками и смешанные трассы с нижним рядом из кабелей с резиновыми оболочками	Пучки кабелей с пластмассовыми оболочками (без поддонов)
28 × 100 ... 70 × 230	400	250
90 × 200 и более	450	300
Примечание — На вертикальных трассах допускается увеличивать расстояние на 25 %.		

6.3.2 Расстояние между подвесками в зависимости от минимальных диаметров кабелей в нижнем ряду пучка следует определять по таблице 2. Высота пучка кабелей не должна быть более указанной в таблице 2.

Таблица 2 — Расстояние между подвесками при послойном формировании пучка кабелей

В миллиметрах

Минимальный диаметр кабеля в нижнем слое пучка	Допускаемая высота пучка кабелей в подвеске, не более	Расстояние между подвесками	
		Кабели с резиновой или пластмассовой оболочками	Кабели с минеральной изоляцией
Менее 8	130	250	300
От 8 до 13 включ.	150	300	370

Окончание таблицы 2

В миллиметрах

Минимальный диаметр кабеля в нижнем слое пучка	Допускаемая высота пучка кабелей в подвеске, не более	Расстояние между подвесками	
		Кабели с резиновой или пластмассовой оболочками	Кабели с минеральной изоляцией
Св. 13 до 20 включ.	180	400	450*
Св. 20 до 30 включ.	250	600*	450*
Св. 30 до 40 включ.	300	750*	450*
Св. 40 до 50 включ.	400	750*	450*
Св. 50 до 70 включ.	500	750*	450*
* Размер для морских судов, строящихся под надзором РС, требует дополнительного согласования с его инспекцией.			

6.4 Требования к креплению кабельных трасс скобами

6.4.1 Скобами допускается крепить пучки кабелей сечением:

- до 15 000 мм^2 по панелям, мостам и по корпусным металлоконструкциям толщиной не менее 1 мм с применением винтов и гаек, а также по бонкам с применением винтов;
- до 3000 мм^2 по металлическим зашивкам толщиной до 2 мм и по фанерной зашивке толщиной не менее 4 мм специальными накатными (самонарезающимися) винтами, по зашивке деревянным наполнителем толщиной не менее 20 мм — шурупами 6 × 20, на асбосилитовых переборках с применением закладных втулок и шурупов.

6.4.2 Односторонними скобами допускается крепить только одиночные кабели на прямолинейных участках трассы.

6.4.3 На поворотах кабелей скобы должны иметь две точки крепления.

6.4.4 Минимальное соотношение сторон (ширина к высоте) пучка кабелей при креплении скобами составляет:

2,5:1 — для пучков сечением до 3000 мм^2;

3,0:1 — для пучков сечением свыше 3000 мм^2;

1,0:1 — при подводе к малогабаритному электрооборудованию.

6.4.5 Допускается изменение соотношения сторон, указанных в 6.4.4, за счет увеличения ширины и уменьшения высоты пучка кабелей.

6.4.6 Минимальная толщина скоб составляет:

1,0 мм — для пучков сечением до 30 см^2;

1,5 мм — для пучков сечением от 30 до 80 см^2;

1,5—2,0 мм — для пучков сечением от 80 до 150 см^2.

6.4.7 Минимальная ширина скоб составляет:

15 мм — для однорядных трасс;

22 мм — для многорядных трасс.

6.4.8 Расстояние между скобами при креплении следует принимать в соответствии с таблицами 3 и 4. На вертикальных трассах допускается увеличение расстояний на 25 %.

Таблица 3 — Расстояние между скобами при креплении однорядного пучка кабелей

В миллиметрах

Наименьший диаметр кабеля	Расстояние между скобами, не более	
	Кабели с резиновыми оболочками и смешанные трассы	Кабели с пластмассовыми оболочками
До 20 включ.	250	200
Св. 20	400	250

Таблица 4 — Расстояние между скобами при креплении многорядного пучка кабелей

В миллиметрах

Сечение пучка кабелей, мм^2	Наименьший диаметр кабеля в нижнем ряду	Расстояние между скобами, не более	
		Пучки кабелей с резиновыми оболочками	Пучки кабелей с пластмассовыми оболочками
До 3000 включ.	—	250	200
Св. 3000 до 15 000	До 20	350	250
	Св. 20	400	250

6.5 Требования к бандажу кабельных трасс

6.5.1 В местах, где невозможно установить конструкции для крепления кабельных трасс на расстояниях, указанных в настоящем стандарте (на поворотах, у кабельных коробок, на отводах от трасс и др.) выполняют бандаж.

Ширину бандажа выбирают в зависимости от сечения пучка согласно таблице 5.

Таблица 5 — Ширина бандажа для крепления кабельных трасс

Сечение пучка кабелей, мм^2	Ширина бандажа, мм
До 8000 вкюч.	80
Св. 8000	120

6.5.2 Между двумя креплениями (подвесками, скобами и т. п.) не должно быть более двух бандажей. Расстояние между бандажом и ближайшей конструкцией крепления не должно быть более 400 мм.

6.5.3 Допускается выполнять бандаж с помощью ленты стальной с полимерным покрытием.

6.6 Требования к защитным прокладкам

6.6.1 Прокладки применяют для исключения:

- механических повреждений кабелей с пластмассовыми оболочками на мостах, в местах схода с лотков и лестниц, при креплении со скобой;
- коррозии при соприкосновении разнородных металлов в трассах, размещаемых в сырых помещениях, в случаях крепления кабелей с наружными металлическими оплетками (оболочками) в конструкциях из легкого или специального сплава.

6.6.2 Материалы и размеры прокладок в зависимости от типа помещения приведены в таблице 6.

Таблица 6 — Материалы и размеры прокладок

Тип помещения	Параметры прокладок		
	Материал	Толщина, мм	Ширина, мм
Сырые помещения и все помещения судов исполнения ОМ и ТМ	Поливинилхлоридный пластикат	1,0—2,0	На 4 мм больше ширины скобы или бандажной ленты
Аккумуляторные помещения	Листовой — резина	1,5—3,0	
Примечание — Допускается применение других полимерных материалов, обеспечивающих необходимые эксплуатационные параметры.			

6.7 Требования к проходам кабелей через проницаемые переборки и набор корпуса

6.7.1 При проходе кабелей через проницаемые переборки или набор корпуса зазор между нижней кромкой выреза и кабельной трассой должен быть не менее 10 мм, в других направлениях (сверху и сбоку) — не менее 5 мм.

6.7.2 Для предохранения оболочек кабелей от повреждений отверстия в переборках и наборе корпуса должны быть обработаны способами, представленными в таблице 7 и на рисунке 2.

Таблица 7 — Способы обработки отверстий для прохода кабелей через переборки и набор судна

Толщина корпуса, мм	Тип кабельной трассы		Примечание
	Одиночный кабель	Пучок кабелей	
До 6 включ.	Установка втулок (металлических или пластмассовых)	Обрамления	Установка втулок оговаривается проектной документацией
Св. 6	Скругление с обеих сторон	Скругление с обеих сторон или обрамления	—

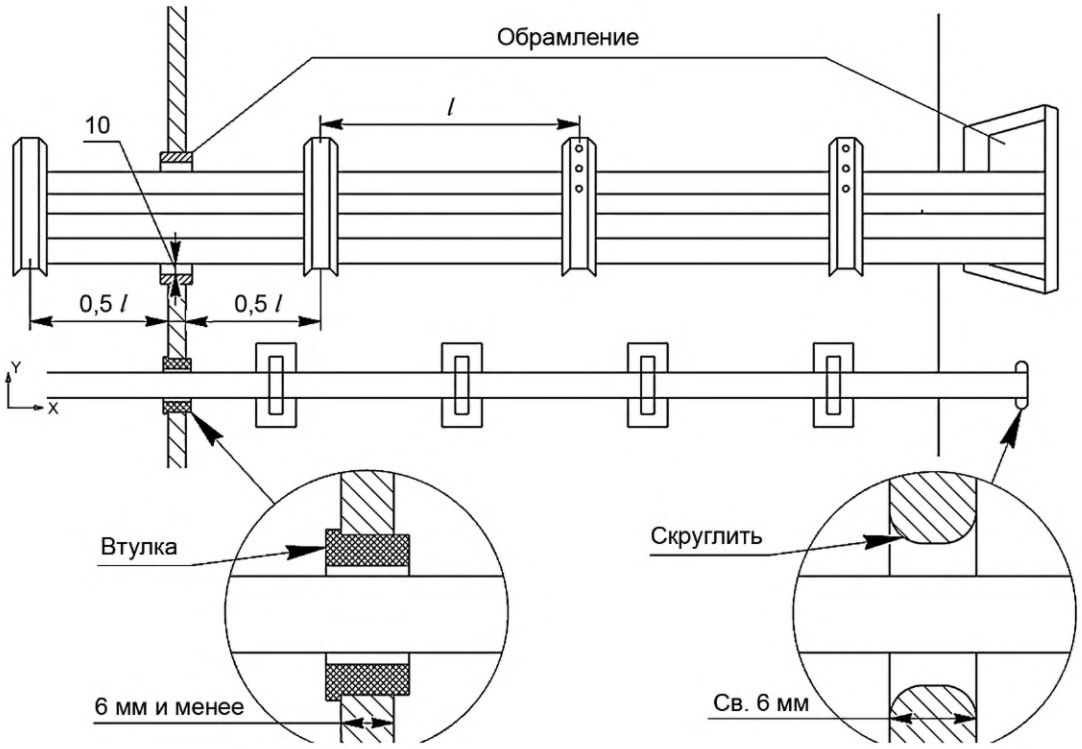


Рисунок 2 — Проход кабелей через проницаемые переборки или набор корпуса

6.7.3 Допускается отсутствие зазоров между кабельной трассой и обрамлением в вырезе при соблюдении следующих условий:

- расстояние между смежными подвесками, симметричное расположенным по обе стороны от выреза, должно быть не более половины расстояния *l*, принятого для трассы кабелей;
- габариты пучка кабелей в смежных от места прохода подвесках не должны быть больше размера выреза с учетом обрамления и располагаться в свету этого выреза.

6.7.4 Для судов с динамическим принципом поддержания (ДПП) при проходе кабелей через проницаемые переборки или наборы корпуса допускаются по согласованию с заказчиком отступления от требований, приведенных в 6.7.1—6.7.3.

6.8 Требования к монтажу с применением труб защиты кабеля

6.8.1 Трубы для защиты кабелей должны быть стальными или из цветных металлов и легких сплавов с покрытием. Допускается применять пластиковые трубы. Пластиковые трубы для защиты кабелей от механических повреждений допускается применять как гибкие гофрированные, так и прямые гладкие.

Применение конкретного вида труб для защиты кабелей должно соответствовать действующей НД и оговариваться в РКД.

6.8.2 На концах труб без сальникового уплотнения торцы должны быть развальцованы или иметь втулки, предохраняющие кабели от повреждений.

6.8.3 Торцы труб должны быть закруглены и не иметь острых краев, заусенцев.

6.8.4 Соединение секций металлических труб может быть выполнено следующими способами:

- встык с резьбовым или сварным закреплением муфты;
- внахлестку (с раздачей одной из соединяемых секций труб);
- дюритовыми соединениями.

Электросварка мест соединений секций негерметизированных труб производится в трех-четырех точках по окружности трубы.

6.8.5 Наружная и внутренняя (при необходимости) поверхности металлических труб должны быть защищены от коррозии. Способ защиты должен быть указан в РКД.

6.8.6 Трубы должны быть надежно закреплены скобами на мостах, трубных подвесках, кронштейнах стальными лентами с расстоянием между точками крепления от 1000 до 2000 мм, но не менее чем в двух точках для каждой секции.

6.8.7 Во взрывоопасных помещениях и в местах соприкосновения поверхностей из разнородных металлов (труба — из стали, крепления — из специального сплава и им подобные сочетания) должны быть установлены прокладки. Материал и типоразмер прокладок должен быть отражен в РКД.

6.8.8 Верхние торцы труб должны быть уплотнены во избежание попадания в них посторонних предметов и проникновения влаги и газов в смежные помещения. Требования по уплотнению торцов труб должно быть отражено в РКД.

6.8.9 Размеры секций труб для защиты кабелей в зависимости от их формы приведены в таблице 8.

Таблица 8 — Размеры секций труб для защиты кабелей

Параметры секции труб	Тип секции		Примечание
	прямая	с изгибами до 90°	
Максимальная длина секции, мм	5000	3000	
Внутренний диаметр трубы для одиночного кабеля, не менее	1,25 диаметра кабеля	1,5 диаметра кабеля	
Внутренняя площадь сечения трубы для пучка кабелей, мм^2, не менее	$2{,}4 \cdot \sum_{i=1}^{n} D_i^2$	$3{,}6 \cdot \sum_{i=1}^{n} D_i^2$	D_i — диаметры кабелей, мм; n — число кабелей в пучке

6.8.10 На одной секции трубы допускается не более двух изгибов на угол до 90° при радиусе изгиба не менее трех диаметров трубы.

6.8.11 При вертикальной прокладке кабелей в трубах при их длине свыше 10 м кабели внутри труб должны быть закреплены. Для обеспечения крепления кабелей на трубах через каждые 10 м должны быть предусмотрены лючки со съемными крышками. Лючки следует располагать на поворотах и изгибах трубы. Количество лючков и места их расположения оговариваются в РКД. Крепление кабелей внутри лючков следует осуществлять в соответствии с действующей НД.

6.8.12 Кабели в наклонных, U-образных и горизонтальных трубах допускается крепить только перед входом и после выхода из трубы.

6.8.13 Расстояние от конца трубы до точки крепления не должно быть более расстояний, указанных в таблицах 1—4.

6.8.14 В случае выхода из вертикальной трубы пучка кабелей площадью сечения свыше 10 000 мм^2 над трубой должны быть предусмотрены две точки крепления с расстоянием между ними 100—150 мм.

6.9 Требования к монтажу при вводе кабелей в электрооборудование

6.9.1 Кабели следует подводить к местам ввода в электрооборудование следующими способами:

- по периметру электрооборудования;
- за электрооборудованием;
- комбинацией подвода по периметру и за электрооборудованием.

6.9.2 Необходимая раскладка кабелей должна быть выполнена вне электрооборудования.

6.9.3 Радиусы изгиба кабелей при вводе в электрооборудование не должны быть менее оговоренных НД на соответствующие кабели.

6.9.4 Осевое скручивание кабелей при подключении их к приборам посредством электрических соединителей допускается не более чем на 180° от свободного положения кабеля, оконцованного электрическим соединителем, до первой точки крепления.

6.9.5 К электрооборудованию, установленному на амортизаторах, подвод кабелей должен осуществляться так, чтобы исключить ограничение работы амортизаторов и дополнительную нагрузку на кабель (в зависимости от максимального хода амортизатора).

6.9.6 Расстояние от последней точки крепления кабеля до ввода в электрооборудование должно обеспечивать отсутствие их излишних смещений, не связанных с работой амортизаторов при качке и вибрациях.

6.9.7 При подводе кабелей к неамортизируемому электрооборудованию, конструкция ввода которого не позволяет зафиксировать вводимый кабель, расстояние от последней точки крепления до ввода в электрооборудование не должно превышать 150 мм.

6.9.8 Для кабелей, подключаемых к электрооборудованию с помощью электрических соединителей, расстояние от последней точки крепления до прибора должно обеспечивать свободное сочленение кабельной части с приборной без натяжения кабелей и с учетом допустимого радиуса их изгиба.

6.9.9 При вводе кабеля в электрооборудование должна быть обеспечена прямолинейность, перпендикулярная к плоскости отверстий для их прохода.

6.9.10 Длина прямолинейного участка при вводе кабеля в электрооборудование в зависимости от места ввода должна составлять не менее:

- двух высот гнезда сальника плюс 10 мм при вводе в одиночный сальник;
- 50 мм при вводе через вырезы и отверстия;
- от 50 до 100 мм при вводе через групповой сальник, заполняемый компаундом.

6.9.11 Ввод кабелей в электрооборудование следует осуществлять через предусмотренные для них сальники, отверстия (вырезы), электрические соединители в соответствии со схемами (таблицами) подключения, соединения и лицевыми листами на щиты.

6.9.12 Кабели в местах ввода в электрооборудование должны быть зафиксированы (закреплены) по отношению к корпусу электрооборудования.

6.9.13 Кабели, введенные в электрооборудование через втулки или общие вырезы, должны быть закреплены в зависимости от исполнения одним из следующих способов:

- стальной лентой с полимерным покрытием;
- хомутом;
- кабельной скобой;
- утолщением конца кабеля наложением бандажа из изоляционной ленты.

6.9.14 В электрооборудовании открытого исполнения и с общим вырезом перекрещивание кабелей внутри электрооборудования и в месте ввода не допускается.

6.9.15 В распределительных щитах, пультах и другом подобном электрооборудовании каркасного и защищенного исполнения кабели внутри электрооборудования следует по возможности прокладывать без удаления наружной оболочки на максимально возможном расстоянии от места ввода кабеля в электрооборудование, при этом расстояние от наружной оболочки до токопроводящих частей должно быть не менее 12 мм.

7 Уплотнение проходов кабелей

7.1 Общие требования

7.1.1 Проход магистральных кабелей через герметичные и непроницаемые корпусные конструкции (палубы, переборки, основной и легкий корпус), а также в экранированных помещениях должен осуществляться в индивидуальных или групповых уплотнительных изделиях.

7.1.2 Уплотнительные изделия должны размещаться в переборках и палубах в местах, доступных для выполнения монтажа и дальнейшего его уплотнения, при этом для групповых уплотнительных изделий должно быть обеспечено свободное пространство сверху не менее 100 мм и снизу — не менее150 мм.

7.1.3 Уплотнение проходов кабелей следует осуществлять с применением материалов, разрешенных к применению на судах. Уплотнительные конструкции и материалы приводят в РКД.

7.1.4 Экранирование проходов кабелей из специальных помещений в уплотнительных изделиях следует осуществлять токопроводящим составом, удовлетворяющим техническим требованиям, установленными НД. Необходимость экранирования должна быть оговорена в РКД.

7.1.5 Качество уплотнения мест прохода кабелей через корпусные конструкции проверяют одновременно с проверкой помещений на непроницаемость и герметичность.

7.1.6 Уплотнение проходов кабелей не должно приводить к деформации их оболочек.

7.1.7 В зимнее время, в целях предотвращения увеличения вязкости уплотнительных и герметизирующих материалов, помещения, в которых проводят работы, должны отапливаться.

7.2 Требования к уплотнительным изделиям

7.2.1 Выбор типов уплотнительных изделий осуществляют на основании их технических характеристик и технических требований, предъявляемых к корпусным конструкциям или электрооборудованию, на которых эти уплотнительные изделия устанавливаются.

7.2.2 Установленные на судах уплотнительные изделия должны удовлетворять требованиям действующих НД на выполнение работ по уплотнению.

7.2.3 Уплотнения кабелей, которые по условиям эксплуатации работают или могут работать в воде, следует выполнять с применением самоуплотняющихся элементов (например, резиновых чехлов).

7.2.4 Выбор типов уплотнительных изделий следует осуществлять на основании их технических характеристик и технических требований, предъявляемых к корпусным конструкциям или электрооборудованию, на которых данные изделия устанавливают, а также месту их размещения.

7.2.5 Технические характеристики на уплотнительные изделия указаны в НД.

7.2.6 Уплотнительные изделия не предназначены для обеспечения продольной герметизации кабелей.

7.2.7 При определении размеров (величин) уплотнительных изделий следует руководствоваться требованиями, указанными в НД на их изготовление.

7.3 Требования к уплотнительным материалам

7.3.1 Уплотнительные материалы, предназначенные для герметизации проходов кабелей, должны удовлетворять требованиям правил РС.

7.3.2 Уплотнительные материалы должны быть негорючими или трудногорючими.

7.3.3 Уплотнительные материалы не должны выделять токсичных веществ при эксплуатации.

7.3.4 Уплотнительные материалы не должны разрушающе действовать на оболочки кабелей.

7.3.5 Уплотнительные материалы, предназначенные для герметизации проходов кабелей, должны удовлетворять требованиям, предъявляемым к уплотнительным изделиям в НД.

7.4 Требования к работе с герметизирующими материалами

7.4.1 Работа с герметизирующими материалами должна производиться по соответствующей НД.

7.4.2 Приготовление уплотнительных компаундов, герметиков и им подобных материалов следует осуществлять на специальных участках, оборудованных в соответствии с правилами техники безопасности и производственной санитарии.

7.4.3 Помещения, в которых осуществляют уплотнение кабелей с применением компаундов, герметиков и им подобных материалов, должны быть оборудованы вытяжной вентиляцией.

7.5 Требования к заделке вырезов для прохода пучков кабелей

7.5.1 Обрамление выреза для прохода пучков кабелей с шириной пояска 100 мм подлежат заделке после монтажа в следующих корпусных конструкциях:

- в легких переборках, разделяющих помещения со специфическими запахами от бытовых и служебных помещений;
- в легких переборках и проницаемых палубах, имеющих конструктивную герметизацию, и в экранируемых помещениях.

7.5.2 Полный перечень помещений со специфическими запахами определяет проектант с отражением его в РКД.

7.5.3 Необходимость заделки вырезов должна оговариваться в РКД.

7.5.4 При определении величины выреза зазоры между кабелями, а также между кабелями и обрамлением должны быть не менее 2 мм.

7.5.5 Заделка проходов пучков кабелей в местах вырезов должна производиться материалами, допущенными для этих целей НД.

8 Установка и монтаж электрооборудования

8.1 Общие требования

8.1.1 Установку электрооборудования следует осуществлять в соответствии с РКД.

8.1.2 Электрооборудование следует устанавливать с применением средств предохранения крепежных изделий (болты, винты шпильки, гайки, шайбы) от самоотвинчивания по решению проектанта судна и с отражением в РКД.

8.1.3 Для установки электрооборудования допускается применение гайки-заклепки. Применение вытяжной заклепки не допускается.

Примечание — Допускается в обоснованных случаях применение вытяжной заклепки для установки электрооборудования при условии согласования ее применения с заказчиком, РС, РКО.

8.1.4 Крепежные изделия для установки электрооборудования следует применять стальные (за исключением случаев, оговоренных технической документацией на электрооборудование) с соответствующим покрытием в зависимости от условий эксплуатации. Вид покрытия крепежных изделий определяется НД и оговаривается в РКД.

8.1.5 Резьбовая часть болта (шпильки) должна выступать над гайкой на высоту:

- от 1 до 3 мм — для резьб менее М6;
- от 2 до 6 мм — для резьб М6, М8;
- от 4 до 10 мм — для резьб М10, М12;
- от 6 до 12 мм — для резьб М14 и более.

8.1.6 Превышение длины выступающей резьбовой части болта (винта, шпильки) от приведенных в 8.1.5 значений согласовывают с проектантом.

8.1.7 Допускается замена крепежных изделий, предусмотренных для сухих помещений, на крепежные изделия с повышенными антикоррозионными свойствами (для сырых и влажных помещений).

8.1.8 Допускается замена винта с прямым шлицем на винт с крестообразным шлицем, и наоборот, при условии сохранения технических характеристик винта.

8.1.9 Вскрытие опломбированных приборов или проведение механической подгонки под посадочные места без соответствующих разрешений предприятий — изготовителей аппаратуры и без согласования с РС или РКО не разрешается.

8.1.10 Вскрытие опломбированных приборов должно быть оформлено документом (акт, протокол) и отражено отметкой в формуляре (паспорте). Акт или протокол может оформляться судостроительным предприятием, изготовителем прибора, поставщиком прибора или электромонтажным предприятием при согласовании с РС или РКО.

8.1.11 В электрооборудовании, имеющем внутренние источники тепловыделения, которые создают температуру, превышающую значение, установленное техническими условиями на кабель, должно быть выполнено теплозащитное оконцевание. Необходимость выполнения теплозащитного оконцевания должна быть отражена в РКД.

8.1.12 На герметизированных кабелях уплотнительное оконцевание не производить.

8.1.13 Местной герметизации подлежат магистральные кабели, проходящие через непроницаемые переборки, не имеющие продольной герметизации и вводимые в электрооборудование любого исполнения, кроме исполнений IP67, IP68 (герметичного).

Местную герметизацию выполняют на том конце кабеля, который находится в помещении (отсеке), подлежащем надуву, если иное не оговорено в РКД.

8.1.14 Жилы кабеля должны быть уложены внутри электрооборудования вдоль его стенок, между контактными платами и закреплены в предусмотренных конструкциях, если таковые имеются. При отсутствии крепежных конструкций внутри электрооборудования допускается применение самоклеящихся площадок.

8.1.15 Участки жгутов между крепящими конструкциями должны быть увязаны нитками, поливинилхлоридными, полиамидными или нейлоновыми поясками или кабельными стяжками со следующим значением шага:

- пучки жил диаметром до 25 мм — шагом 30—40 мм;
- пучки жил диаметром более 25 мм — шагом 20—30 мм.

8.1.16 Контактное оконцевание каждой свободной жилы должно быть изолировано. Свободные жилы каждого кабеля должны быть собраны в жгут, промаркированы, оконцованы, увязаны и уложены у места ввода кабеля в электрооборудование.

8.1.17 После окончания монтажа кабелей и электрооборудования, входящих в конкретную электрическую схему, необходимо измерить сопротивление изоляции жил кабеля перед их подключением, затем проверить правильность подключения прозвонкой электрических цепей.

8.1.18 В электрических соединителях на один контакт допускается распайка одной или нескольких жил, сумма сечений которых не превышает номинальное для гнезда соединителя. В технически обоснованных случаях возможна распайка жилы на два соседних контакта соединителя.

8.1.19 При возникновении перерыва в процессе монтажа приборы должны быть закрыты чехлами, а электрические соединители — крышками или должны быть защищены чехлами.

8.1.20 Для судов с ДПП при применении авиационного электрооборудования допускаются по согласованию с РС или РКО отступления от требований настоящего раздела.

8.2 Требования к длине жил кабеля в электрооборудовании

8.2.1 Для рабочих жил кабеля сечением до 2,5 мм^2 включительно длина жил в электрооборудовании должна соответствовать расстоянию от места ввода кабеля до контакта с учетом свободной укладки жил плюс 40—50 мм. Допускается принимать длину всех жил, равной длине жилы, подключаемой на наиболее удаленный контакт.

8.2.2 Длина свободных жил многожильного кабеля должна соответствовать длине рабочей жилы данного кабеля, подключаемой на наиболее удаленный контакт.

8.2.3 Длина жил кабелей, подключаемых в светильниках и плафонах (кроме светильников с выносными элементами подключения жил), должна соответствовать расстоянию от места ввода кабеля до контакта плюс 40—50 мм.

8.2.4 Длина жил кабелей сечением свыше 2,5 мм^2 должна соответствовать расстоянию от места ввода кабеля до контакта с учетом свободной укладки и свободного переключения жил между фазами (при необходимости).

8.2.5 Запас длины кабеля на переоконцевание, равный 40—50 мм, допускается располагать вне прибора (в месте разводки или ввода кабеля) для светильников, плафонов, а также малогабаритной аппаратуры.

8.3 Требования к контактному оконцеванию жил кабелей

8.3.1 Контактное оконцевание жил кабелей следует выполнять способами, указанными в таблице 9.

Таблица 9 — Способы контактного оконцевания токопроводящих жил

Применение	Сечение жил, мм^2	Способ оконцевания
Для всех схем, включая системы специальной техники, радиоэлектронного оборудования и схемы дополнительных устройств (кроме соединительных коробок)	0,35—300,00	Опрессовка наконечника
	1,00—300,00	Опрессовка гильзы
	0,35—70,00; 400,00	Пайка наконечника
	1,00—2,50	Электродуговая сварка наконечника
	1,00—300,00	Штырь с лужением
	0,3 —1,50	Пайка к лепестковому контакту
	0,35—95,00	Пайка к контакту электрического соединителя
Только для сетей освещения, звонковой сигнализации и санитарно-бытового электрооборудования (для жил класса 2 и выше по ГОСТ 22483)	1,00—2,50	Опрессовка наконечника
	1,00 и 1,50	Кольцо с полудой
	1,00—2,50	Штырь с лужением
В продольно-герметизированных кабелях: в схемах телефонии, дозиметрии и т. п.	1,00 и 1,50 (однопроволочная жила)	Электродуговая сварка наконечника Кольцо с полудой Пайка наконечника
В схемах дополнительных устройств (соединительные коробки)	2,50 (однопроволочная жила)	Пайка наконечника
	1,00 и 1,50	Кольцо с полудой
	1,00—2,50 (пучки жил); 10—70	Пайка наконечника
Слаботочные измерительные цепи (оговоренные в схемах)	0,35—2,50	Пайка наконечника
	0,25—2,50	Опрессовка наконечника

8.3.2 При подключении на контакты электрооборудования кольца с полудой кольцо должно устанавливаться между латунными никелированными или луженными шайбами. При подключении на один контакт двух жил между кольцами с полудой так же должна быть установлена шайба.

8.3.3 При подключении жил, оконцованных штырем с лужением, размер гнезда колодки должен соответствовать диаметру жилы, при этом должно быть обеспечено надежное закрепление штыря в контактной колодке.

8.3.4 При подключении наконечников на шпильку над гайкой должно выступать не менее двух ниток резьбы шпильки.

8.3.5 К одному контакту следует подключать не более двух жил или наконечников.

8.3.6 Для кабелей схем дополнительных устройств допускается отступление от требований 8.3.2, 8.3.5.

8.3.7 В малогабаритной аппаратуре шайбу между кольцом и платой допускается не устанавливать.

8.4 Защитное оконцевание жил кабелей

8.4.1 Защитное оконцевание должно быть выполнено для жил кабелей в электрооборудовании, не имеющем конструкций крепления жил и их пучков, с целью предохранения изоляции жил от воздействия агрессивных сред (масел, кислот, щелочей и их паров), а также от возможных механических повреждений.

8.4.2 Допускается выполнять защитное оконцевание не по всей длине жилы, а только в местах ее возможного повреждения (острые кромки, угольники, места перехода жил кабелей на крышку электрооборудования и т. п.).

8.4.3 Защитное оконцевание должно быть выполнено на экранированных жилах кабелей, если расстояние между экранами жил и неизолированными токопроводящими деталями составляет менее 15 мм.

8.4.4 На экранированных запасных жилах защитное оконцевание выполняют по всей длине жилы.

8.4.5 На жилах кабелей с пластмассовой изоляцией защитное оконцевание выполняют только в местах возможного механического повреждения.

8.4.6 В силовом электрооборудовании защитное оконцевание необходимо выполнять вне зависимости от материала изоляции жил.

8.5 Уплотнительное оконцевание жил кабелей

8.5.1 Уплотнительное оконцевание выполняют на жилах кабелей с резиновой изоляцией, подключаемых в электрооборудование исполнения IPX0 (открытое), IPX1, IPX2 (каплезащищенное), IPX3, IPX4 (брызгозащищенное), уставленное в сырых помещениях.

8.5.2 В остальных помещениях, кроме указанных в 8.5.1, защитно-уплотнительное оконцевание следует выполнять только на жилах 1-, 2- и 3-жильных кабелей сечением 4 мм^2 и более в силовых цепях, подключаемых в электрооборудование исполнения IPX0—IPX4.

8.5.3 В малогабаритном электрооборудовании (соединительные коробки, выключатели, пускатели, розетки, автоматы, контрольно-измерительные приборы, датчики, сигнализаторы и пр.) уплотнительное оконцевание допускается не выполнять.

9 Монтаж заземления электрооборудования

9.1 Общие требования

9.1.1 Необходимость заземления электрооборудования и кабелей должно определять предприятие — проектант судна, а также предприятие — разработчик электрооборудования в соответствии с требованиями настоящего стандарта и специальной НД.

9.1.2 Заземление электрооборудования, металлических оболочек (оплеток) и экранов кабелей, отличающееся от положений настоящего стандарта, должно быть оговорено в РКД.

9.1.3 При выполнении защитного заземления электрооборудования заземляются металлические детали электрооборудования, в рабочем состоянии не находящиеся под напряжением.

9.1.4 Судовое электрооборудование с пластмассовым или комбинированным (состоящим из пластмассовых и металлических частей) корпусом любого исполнения (стационарное и переносное) подлежит заземлению только в тех случаях, когда его необходимость оговорена в технических условиях или руководстве по эксплуатации электрооборудования, а также РКД.

9.1.5 Электрооборудование, устанавливаемое на общем фундаменте (каркасе, раме) подлежит заземлению на фундамент, который в свою очередь должен быть соединен с корпусом судна не менее чем в двух местах одним из следующих способов: сваркой, клепкой, болтом, перемычкой заземления, проволокой и др. Способ заземления должен быть отражен в РКД.

9.1.6 При заземлении фундамента перемычками или проволокой сечение каждого из проводников заземления для фундамента следует принимать исходя из наибольшего сечения кабеля, подводимого к потребителю, установленному на этом фундаменте.

9.1.7 Для взрывозащищенного электрооборудования количество перемычек заземления, допускаемых для подключения к одному устройству заземления, регламентируется специальной НД по взрывозащищенному электрооборудованию.

9.1.8 Крепежные болты, применяемые для крепления электрооборудования, деталями заземления не являются.

9.1.9 Защитное и экранирующее заземления, кроме случаев, особо оговариваемых в проектной документации, должны совмещаться в одном заземляющем устройстве.

9.1.10 Совмещение защитного заземления с грозозащитным и (или) рабочим заземлением не допускается.

9.1.11 К одному устройству заземления (внутреннему или наружному) на корпусе электрооборудования допускается подключать не более четырех перемычек заземления.

9.1.12 Перемычки заземления электрооборудования подключают на наружное устройство заземления.

Жилы заземления подводимого кабеля подключают на внутреннее устройство заземления.

Перемычки заземления экранов жил кабеля и (или) металлических оболочек (оплеток) кабелей подключают на внутреннее или наружное устройство заземления.

9.1.13 На металлическом судне в качестве «земли» может быть использован непосредственно корпус (переборки, надстройки, палубы) или любые другие конструкции (фундаменты, бимсы, пиллерсы, бульбы, кронштейны и т. п.), надежно соединенные с корпусом при помощи сварки или клепки, за исключением не являющихся частью корпуса трубопроводов, цистерн и емкостей с различного вида жидкого топлива или масел, баллонов для сжатых газов и пр.

9.1.14 На неметаллическом судне в качестве «земли» должна быть использована специально проложенная магистраль заземления.

9.2 Электрооборудование и конструкции, подлежащие защитному заземлению

9.2.1 Стационарное электрооборудование с металлическим корпусом, металлические конструкции для защиты кабелей (каналы, трубы, желоба, кожухи), металлические оболочки (оплетки) кабелей при рабочем постоянном напряжении более 50 В и переменном напряжении более 30 В.

9.2.2 Переносное, передвижное электрооборудование с металлическим корпусом при рабочем переменном напряжении более 12 В и постоянном напряжении более 24 В.

9.2.3 Стационарное, переносное и передвижное электрооборудование с металлическим корпусом, металлические оболочки (оплетки) кабелей и конструкции защиты кабелей, эксплуатируемые во взрывоопасных помещениях (в том числе электрооборудование взрывозащищенного и искробезопасного исполнений), независимо от величины рабочего напряжения.

9.2.4 Стационарное, переносное, передвижное электрооборудование с металлическим корпусом, в том числе тропического исполнения по ГОСТ 15151, эксплуатируемое на судах каботажного плавания в тропической зоне в соответствии с ГОСТ 15151.

9.2.5 Вторичные обмотки измерительных трансформаторов и трансформаторов для питания переносного освещения, инструмента, переносных пультов и аппаратов управления, независимо от величины их рабочего напряжения.

9.2.6 Вторичные обмотки трансформаторов тока; конденсаторы защиты от электрических радиопомех; части распределительной системы и устройств, независимо от величины их рабочего напряжения на нефтеналивных и комбинированных судах, в соответствии с требованиями РС и РКО.

9.3 Электрооборудование, не требующее защитного заземления

9.3.1 Электрооборудование, эксплуатирующееся при безопасном рабочем постоянном и переменном напряжении, вне взрывоопасных помещений и не относящееся к взрывозащищенному и искробезопасному исполнению.

9.3.2 Электрооборудование, имеющее двойную усиленную изоляцию.

9.3.3 Корпуса специально изолированных подшипников.

9.3.4 Цоколи патронов и крепежные элементы люминесцентных ламп, абажуров и отражателей, кожухов, прикрепленных к патронам или светильникам, изготовленным из изоляционного материала или ввинченных в такой материал.

9.3.5 Крепежные элементы кабелей.

9.3.6 Одиночный потребитель с напряжением до 250 В, получающий питание от изолирующего трансформатора.

9.4 Требования к конструкции заземления электрооборудования

9.4.1 Последовательное включение в заземляющую цепь нескольких заземляемых корпусов не допускается. Исключением может явиться малогабаритное электрооборудование, устанавливаемое на диэлектрических переборках, и электрооборудование, заземляемое с помощью жил заземления подводимых кабелей.

9.4.2 При проектировании следует предусматривать заземление электрооборудования, выполняемое следующими способами:

- с помощью одной перемычки заземления;
- с помощью двух перемычек заземления;
- с помощью жилы заземления подводимого к электрооборудованию кабеля;

- непосредственным контактом (не менее чем в двух местах) между элементами корпуса электрооборудования и надежно заземленными деталями корпуса судна;

- с помощью токопроводящего полимерного материала.

9.4.3 Способ заземления электрооборудования на судах, поднадзорных РС и РКО, выбирают по согласованию с надзорным органом.

9.4.4 Количество перемычек заземления, подключаемых на одну деталь заземления судна, должно быть:

- для взрывозащищенного, искробезопасного электрооборудования, а также для электрооборудования с фазным напряжением свыше 250 В — одна перемычка;

- для прочего электрооборудования — не более двух.

9.4.5 Присоединение перемычек заземления к корпусам электрооборудования, деталям заземления на корпусе судна или к магистрали заземления следует осуществлять с помощью резьбовых соединений.

9.4.6 Контактные поверхности таких деталей не должны быть окрашены и должны иметь антикоррозийное покрытие (за исключением изготавливаемых из алюминия, его сплавов и специальных сплавов).

9.4.7 Крепежные изделия (болты, винты, шпильки, гайки шайбы) должны быть выполнены из стали с покрытием или латуни, если это предусмотрено НД на поставку изделий, в следующих вариантах размещения узлов заземления:

- во всех типах помещений, кроме сырых и открытых частей палубы;

- в корпусе электрооборудования и деталях корпуса судна;

- не работающие непосредственно в морской воде.

9.4.8 Требования к типу антикоррозийного покрытия должно быть отражено в РКД.

9.4.9 В сырых помещениях, на открытых частях палубы, а также в помещениях рыбообрабатывающих цехов судов крепежные изделия для узлов заземления следует выполнять из коррозионно-стойких материалов (нержавеющей стали, бронзы и т. д.).

9.4.10 В узлах заземления, работающих в морской воде, крепежные изделия узлов заземления следует выполнять только из латуни.

9.4.11 В узлах крепления деталей заземления должны быть предусмотрены средства для предотвращения самоотвинчивания.

9.4.12 Стопорение от самоотвинчивания допускается выполнять лакокрасочными материалами, наносимыми в период окраски района после монтажа узлов заземления.

9.5 Требования к заземлению одной перемычкой

9.5.1 Одной перемычкой заземления подлежит заземлению стационарное электрооборудование, кроме указанного в 9.6.1, имеющее наружное устройство заземления.

9.5.2 Малогабаритное электрооборудование взрывозащищенного и искробезопасного исполнений, имеющее только один заземляющий зажим, допускается заземлять одной перемычкой заземления.

9.6 Требования к заземлению двумя перемычками

9.6.1 Двумя перемычками (проводниками) одновременно подлежит заземлению электрооборудование, эксплуатируемое во взрывоопасных помещениях (в том числе электрооборудование взрывозащищенного и искробезопасного исполнений).

9.6.2 При заземлении одновременно двумя перемычками каждая перемычка должна подключаться к разным устройствам заземления на корпусе электрооборудования или к разным деталям заземления на корпусе судна.

9.6.3 При заземлении двумя перемычками подключение обеих перемычек на одно устройство (одну деталь заземления) не допускается.

9.7 Требования к конструкции перемычек заземления

9.7.1 Выбор стандартных перемычек заземления стационарного электрооборудования следует выполнять в соответствии с НД.

9.7.2 Перемычки заземления могут быть выполнены из меди или другого коррозионно-стойкого металла, но при условии, что их сопротивление не будет превышать сопротивления требуемого медного проводника.

9.7.3 Медные заземляющие перемычки могут быть изготовлены из многопроволочных жил кабеля, плетенок, антенного канатика, шин.

9.7.4 Площадь сечения медного заземляющего проводника должна быть не менее указанной в таблице 10.

Таблица 10 — Сечение перемычек заземления

Площадь сечения жилы кабеля, присоединенной к потребителю, мм^2	Площадь сечения заземляющего проводника, мм^2, минимальная	
	однопроволочного	многопроволочного
До 2,5 включ.	2,5	1,5
Св. 2,5 до 120 включ.	1/2 площади сечения присоединенной жилы кабеля, но не менее 4	
Св. 120	70	

9.7.5 На судах с неметаллическим корпусом сечение перемычек заземления для стационарного электрооборудования, а также для палубных механизмов и устройств должно быть равным сечению магистрали заземления.

9.7.6 Перемычки заземления следует оконцовывать наконечниками с помощью опрессовки или сварки.

9.7.7 Перемычки заземления, выполненные из расплетенных наружных металлических оплеток кабелей, следует оконцовывать с помощью опрессовки или пайки наконечников.

9.7.8 Наружные узлы заземления на электрооборудовании, а также на деталях заземления корпуса судна после подключения перемычек должны быть доступны для контроля и защищены от ослабления, механических повреждений и от воздействия влаги способом, указанным в технологической документации по монтажу заземления.

9.7.9 Для соединения перемычек заземления с металлическим корпусом судна в проектной документации должна быть предусмотрена установка с помощью сварки или клепки необходимых деталей (планок, стоек, бонок, шпилек).

9.7.10 На судне с корпусом из легкого сплава перемычку заземления допускается подключать непосредственно к корпусной конструкции. При этом контактная площадка на корпусной конструкции не должна иметь поверхностной окраски и должна обеспечивать надежный электрический контакт.

9.7.11 При совмещении защитного и экранирующего заземлений детали заземления должны располагаться на корпусе судна таким образом, чтобы длина перемычки заземления не превышала 300 мм.

9.7.12 Длина перемычки заземления только для защитного заземления не регламентируется.

9.8 Требования к заземлению с помощью жилы подводимого кабеля

9.8.1 При заземлении стационарного электрооборудования с помощью жилы подводимого кабеля все контактные соединения в цепи заземления должны соответствовать ГОСТ 10434.

9.8.2 Заземление передвижных, съемных и переносных потребителей должно осуществляться через заземленное гнездо штепсельной розетки или другое заземленное контактное устройство и медную заземляющую жилу питающего гибкого кабеля. Площадь сечения заземляющей жилы должна быть не менее номинальной площади сечения жилы питающего гибкого кабеля для кабелей сечением до 16 мм^2 и равна по крайней мере 1/2 площади сечения питающего гибкого кабеля, но не менее 16 мм^2 — для кабелей площадью сечения более 16 мм^2.

9.9 Требования к заземлению непосредственным контактом

9.9.1 Непосредственным контактом допускается заземлять мелкое электрооборудование и установочную арматуру (соединительные коробки, выключатели, розетки, арматуру освещения, сигнализации, измерительные преобразователи и др.), не снабженные устройствами заземления и устанавливаемые в местах, защищенных от попадания морской воды.

9.9.2 При заземлении электрооборудования непосредственным контактом контактируемые поверхности во всех эксплуатационных условиях должны иметь надежный электрический контакт не менее чем в двух местах и по возможности располагаться по диагонали.

Допускается осуществлять заземление непосредственным контактом в одном месте при креплении электрооборудования менее чем в четырех местах.

9.10 Требования к заземлению магистралью заземления

9.10.1 Площадь поперечного сечения медной шины для магистрали заземления — в зависимости от мощности параллельно работающих генераторов судовой электростанции, приведенной в таблице 11.

Таблица 11 — Минимальная площадь поперечного сечения медной шины для выполнения магистрали заземления на судах с неметаллическим корпусом

Мощность электростанции, кВт	Сечение магистрали заземления, мм^2
До 1000 включ.	35,0
Св. 1000 до 2000 включ.	50,0
Св. 2000	70,0

9.10.2 Медные шины для магистрали заземления должны быть изготовлены из медной полосы шириной не менее 30 мм.

9.10.3 Способ монтажа шин магистрали заземления должен обеспечивать надежное соединение участков шин между собой и закрепление непосредственно к корпусу судна или другим элементам, неподвижным относительно корпуса (за исключением цистерн с топливом, маслом и другими воспламеняющимися веществами).

9.11 Требования к заземлению токопроводящим полимерным материалом

9.11.1 С помощью токопроводящего полимерного материала допускается заземлять любое неамортизируемое электрооборудование с металлическим корпусом.

9.11.2 При заземлении электрооборудования с помощью токопроводящего полимерного материала контактируемые поверхности во всех эксплуатационных условиях должны иметь надежный электрический контакт не менее чем в двух местах и по возможности располагаться по диагонали.

9.11.3 Выбор токопроводящего полимерного материала для заземления выполняют в соответствии с НД.

9.11.4 Металлические контактируемые поверхности корпуса электрооборудования и корпусной конструкции судна не должны быть окрашены или загрязнены.

9.11.5 При заземлении электрооборудования с помощью токопроводящего полимерного материала допускается осуществлять окраску узлов заземления при общей окраске помещений. При необходимости защиты от попадания кислот или морской воды узлы заземления необходимо покрывать защитными покрытиями, стойкими в условиях эксплуатации.

9.11.6 При заземлении электрооборудования, металлических конструкций защиты кабелей, металлических оплеток (оболочек) кабелей, а также экранов жил кабелей перемычками заземления или с помощью токопроводящего полимерного материала сопротивление цепи заземления должно быть не более:

- 0,1 Ом — для защитного заземления;
- 0,02 Ом — для экранирующего заземления.

Примечание — Указанное сопротивление цепи заземления обеспечивается при соблюдении требований технологического процесса и специальной НД.

10 Заземление металлических оболочек (оплеток) кабелей и экранов жил

10.1 Требования к заземлению экрана кабеля

10.1.1 Металлические оплетки (оболочки) кабелей, применяемые с целью защиты кабелей от повреждений, подлежат заземлению на обоих концах.

10.1.2 Расстояние от места заземления металлической оплетки (оболочки) кабеля до электрооборудования, в которое вводится кабель, не регламентируется.

10.1.3 Металлические оплетки (оболочки) кабелей, расположенные под наружными защитными оболочками кабелей, допускается не заземлять, если не предусмотрено их экранирующее (помехозащитное) заземление или другое ограничивающее требование.

10.1.4 Металлические оболочки (оплетки) кабелей, применяемые с целью экранирования, подлежат заземлению в непосредственной близости от места ввода в электрооборудование или внутри него.

10.1.5 Допускается заземлять экранирующие оболочки (оплетки) кабелей на расстоянии, не превышающем 300 мм от электрооборудования, в которое вводится кабель.

10.1.6 Металлические оболочки (оплетки) кабелей, применяемые с целью экранирования, подлежат заземлению в местах ввода (выхода) в экранированные помещения, требующие непрерывности экранирования, а также в местах выхода на открытые части палуб и надстроек. Расстояние от места заземления до входа (выхода) из указанных мест должно быть по возможности минимальным и не превышать 600 мм.

10.1.7 Для заземления металлических оболочек (оплеток) кабелей допускается применять медные проводники или токопроводящий полимерный материал согласно требованиям РС и РКО.

10.1.8 Длина перемычек от места присоединения к экрану кабеля до места подключения должна быть не более 150 мм для одиночных кабелей и 300 мм — для заземления экранов кабелей в пучках.

10.1.9 При заземлении оплеток (оболочек) кабелей ПМЛ сечение плетенки выбирают в зависимости от сечения жил кабеля:

- до 10 мм^2 — одна плетенка ПМЛ 3×6;
- свыше 16 мм^2 — две плетенки ПМЛ 3×6.

10.1.10 Заземление металлических оболочек (оплеток) кабелей следует осуществлять:

- гибкой перемычкой, присоединяемой с помощью пайки;
- гибкой перемычкой (ПМЛ, жила кабеля без изоляции), присоединяемой с помощью пайки или токопроводящего полимерного материала;
- латунной луженой лентой, присоединяемой с помощью пайки;
- под скобой крепления с применением токопроводящего материала;
- косичкой, свитой или скрученной из прядей оплетки;
- в подвеске крепления с применением токопроводящего полимерного материала.

10.1.11 В электрических соединителях заземление металлических (экранирующих) оплеток кабелей осуществляют следующими способами:

- пайкой экрана к специальной втулке (или шайбе) заземления;
- обжатием экрана в специальных втулках;
- пайкой вывода (перемычки) экрана на контакт электрического соединителя;
- с применением токопроводящего полимерного материала.

10.1.12 При наличии на кабеле двух и более металлических оболочек (оплеток) заземлению подлежит только наружная оплетка.

10.2 Требования к заземлению экранов жил кабеля

10.2.1 Экранирующие оплетки жил должны быть заземлены внутри электрооборудования в местах ввода кабеля или внутри электрических соединителей.

10.2.2 В электрооборудовании заземление экранов жил должно проводиться проводником заземления с наложением бандажа из ПМЛ или медной проволоки с пропайкой бандажа или применением токопроводящего полимерного материала. При этом длина проводника заземления должна быть не более 150 мм.

10.2.3 В электрических соединителях заземление экранов жил проводится пайкой, обжатием экранов на шайбу или специальную втулку. При соединении экранов жил на контакт электрического соединителя (если это требование особо оговорено РКД) заземление проводится проводником заземления (из изолированного провода) с наложением бандажа из медной проволоки и пропайкой бандажа или применением вместо пайки проводящего полимерного материала в соответствии с НД.

10.2.4 Необходимость заземления экранов жил должна быть оговорена в РКД.

10.2.5 Заземление экранов жил допускается проводить путем изготовления перемычки заземления из экранирующей оплетки в виде «косички» или скрутки и подключением (или пайкой) перемычки на зажим заземления.

10.3 Требования к заземлению металлических конструкций для защиты кабельных трасс

10.3.1 Металлические конструкции, предназначенные для защиты кабельных трасс (каналы, трубы, желоба, кожухи), должны быть заземлены в одном месте.

10.3.2 Конструкции, состоящие из нескольких секций, заземляют в двух местах, при этом отдельные секции для обеспечения непрерывности электрической цепи должны быть электрически соединены между собой.

10.3.3 Заземление металлических конструкций для защиты кабельных трасс осуществляют следующими способами:

- гибкими перемычками заземления, присоединяемыми с помощью резьбовых соединений;
- жесткими металлическими перемычками (пруток, полоса или шина), привариваемыми к конструкции и корпусу судна;
- непосредственно сваркой конструкции к корпусу судна.

11 Особенности электромонтажных работ на судах каботажного плавания, эксплуатируемых в районах с тропическим климатом

11.1 Общие требования

11.1.1 Применяемые для межприборных связей кабели должны быть тропического исполнения или допущенными к эксплуатации в таких условиях.

11.1.2 Вид и толщина покрытия крепежных деталей — по НД.

11.1.3 Все электрооборудование, работающее при номинальном напряжении переменного и постоянного тока 250 В и выше, подлежит заземлению одновременно двумя перемычками заземления согласно ГОСТ 15151.

11.2 Требования к контактным оконцеваниям жил кабелей

11.2.1 При выполнении паяных контактных оконцеваний жил кабелей наконечниками, кольцом с полудой, припайкой к лепестковому контакту или контактам электрических соединителей лужение и пайку жил выполняют припоем с последующей защитой мест пайки эмалью.

11.2.2 При выполнении контактного оконцевания методом опрессовки и электросварки наконечников по ГОСТ 7386 место опрессовки покрывают эмалью.

11.2.3 При выполнении контактного оконцевания методом опрессовки гильз по ГОСТ 23469.3 опрессованные гильзы следует лудить в электротигле припоем.

11.2.4 Покрытие или полуда должны располагаться по всей поверхности равномерно, без просветов и наплывов.

11.2.5 Попадание эмали на контактную поверхность наконечников не допускается.

11.2.6 При выполнении защитного оконцевания жил кабелей следует применять поливинилхлоридную трубку в тропическом исполнении, разрешенную к применению РС и РКО.

12 Правила приемки электромонтажных работ

12.1 Приемку осуществляют на всех стадиях производства электромонтажной продукции, в том числе на стадиях проектирования, изготовления опытных образцов и серийного производства.

12.2 При разработке и выпуске РКД, используемой для выполнения электромонтажа, необходимо соблюдать требования НД по технологическому контролю конструкторской документации по электрической части.

12.3 Службы электромонтажного предприятия и строителя осуществляют входной контроль электрооборудования, кабелей, материалов и электромонтажных изделий на соответствие требованиям НД.

12.4 Аппарат отдела технического контроля электромонтажного предприятия или строителя, а также представители заказчика осуществляют контроль выполненных работ в соответствии с НД и РКД.

13 Требования безопасности

13.1 Электромонтажные работы на судах необходимо осуществлять с соблюдением требований НД.

13.2 При выполнении электромонтажных работ, носящих специфический характер, правила техники безопасности должны быть отражены в соответствующих НД.

Приложение А
(рекомендуемое)

Методика расчета прочности кабелей при механизированной затяжке

А.1 Методика расчета предназначена для обеспечения прочности кабелей при их механизированной затяжке в магистральные трассы сложной конфигурации, а также в трубы.

А.2 Проверку прочности проводят для кабелей, которые имеют длину более 50 м и более двух изгибов на 90°, а также для кабелей, расположенных в трубах длиной более 20 м и изогнутых до 90° более двух раз. При затяжке кабелей пучком на прочность проверяют несущий кабель, имеющий наибольшее суммарное сечение жил. При расчете тягового усилия учитывают погонную массу каждого кабеля в пучке.

А.3 Методика может быть включена в систему автоматизированного проектирования кабельных трасс.

А.4 Прочность кабелей на прямолинейном участке трассы i проверяют по условию

$$T_i \le [T_P], \tag{А.1}$$

где $[T_P]$ — допустимое усилие растяжения при затяжке кабелей с медными жилами, приведенное в таблицах 1, 2 настоящего стандарта;

T_i — тяговое усилие в конце прямолинейного участка i (см. рисунок А.1).

А.5 Тяговое усилие T_i вычисляется по формуле

$$T_i = pL_i (K_T \cos\alpha_i + \sin\alpha_i) + T_{(j-1)}, \tag{А.2}$$

где $T_{(j-1)}$ — тяговое усилие в конце предыдущего криволинейного участка трассы, кН;

p — погонный вес кабеля, кН/м;

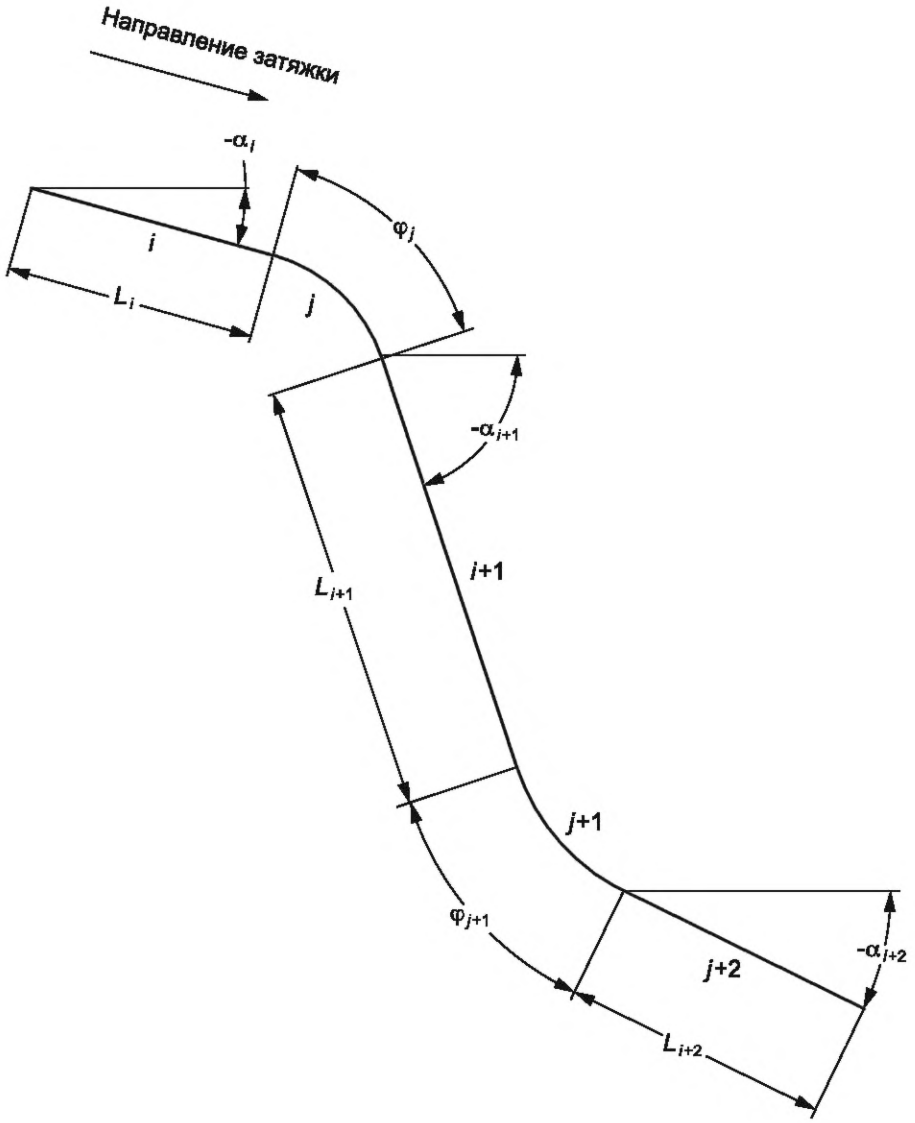
L_i — длина прямолинейного участка трассы i, м;

K_T — коэффициент сопротивления от трения в рольгангах; при затяжке кабелей в трубы — от трения кабеля о трубу;

α_i — угол наклона участка трассы i к горизонту, град. Номера участков возрастают в направлении затяжки.

А.6 Максимальный коэффициент сопротивления от трения кабелей о трубу $K_T = 0{,}9$, в рольгангах $K_T = 0{,}5$.

А.7 Угол α принимается с плюсом, когда участок отклоняется вверх от горизонтальной плоскости, с минусом — когда участок оклоняется вниз от горизонтальной плоскости с учетом направления затяжки.



i — прямолинейный участок, угол наклона α_i, длина L_i; *j* — криволинейный участок (поворот), угол поворота φ_j; (*i*+1) — прямолинейный участок, угол наклона минус α_{i+1}, длина L_{i+1}; (*j*+1) — криволинейный участок (поворот), угол поворота φ_{j+1}; (*i*+2) — прямолинейный участок, угол наклона минус α_{i+2}, длина L_{i+2}

Рисунок А.1 — Обозначение характеристик трассы для вычисления тягового усилия на прямолинейных и криволинейных участках

А.8 Допускаемые усилия растяжения, кН, при затяжке кабелей с медными жилами сечением 4—400 мм^2 приведены в таблице А.1.

Таблица А.1

Число жил в кабеле	Сечение жилы, мм^2														
	4	6	10	16	25	35	50	70	95	120	150	185	240	300	400
1	0,44	0,66	1,1	1,7	2,8	3,8	5,5	7,7	10,5	13	16,5	20	26	33	44
2	0,88	1,30	2,2	3,5	5,5	7,7	11,0	15,5	18,7	26	33,0	41	53	—	—
3	1,30	2,00	3,3	5,3	8,3	11,5	16,5	23,0	31,0	40	50,0	62	80	—	—

А.9 Допускаемые усилия растяжения, кН, при затяжке кабелей с медными жилами сечением 0,35—2,5 мм^2 приведены в таблице А.2.

Таблица А.2

Число жил в кабеле	Сечение жилы, мм^2					
	0,35	0,5	0,75	1,0	1,5	2,5
1	0,04	0,06	0,08	0,10	0,17	0,28
2	0,08	0,12	0,16	0,20	0,34	0,56
3	0,12	0,18	0,24	0,30	0,51	0,84
4	0,16	0,24	0,32	0,40	0,68	1,10
5	0,20	0,30	0,40	0,50	0,85	1,40
7	0,28	0,42	0,70	0,60	1,20	2,00
10	0,40	0,60	0,80	1,00	1,70	2,80
12	0,48	0,72	1,00	1,20	2,00	3,40
14	0,56	0,84	1,10	1,40	2,40	4,00
16	0,64	0,96	1,30	1,60	2,60	4,50
19	0,76	1,10	1,50	1,90	3,20	5,30
24	0,96	1,40	1,90	2,40	4,10	6,20
27	1,10	1,60	2,20	2,70	4,60	7,60
30	1,20	1,80	2,40	3,00	5,10	8,40
33	1,30	2,00	2,60	3,30	5,60	9,20
37	1,50	2,20	3,00	3,70	6,30	10,00
41	—	2,40	3,30	4,10	—	—
44	—	2,60	3,50	4,40	—	—
48	—	2,90	3,70	4,80	—	—
52	2,0	3,0	4,1	5,2	8,3	—

А.10 Прочность кабелей на повороте трассы j проверяют по условию

$$T_j \le [T_n], \tag{А.3}$$

где $[T_n]$ — допускаемое тяговое усилие при затяжке кабелей на поворотах трассы, приведенное в таблицах А.3 и А.4.

А.11 Тяговое усилие на повороте трассы вычисляют по формуле

$$T_j = T_i \exp(K_T \varphi_j), \tag{А.4}$$

где φ_j — угол поворота трассы, рад;

T_i — тяговое усилие на предыдущем прямолинейном участке.

А.12 При механизированной затяжке или затяжке в трубу технологический радиус поворота трассы должен быть не менее 12 диаметров кабеля. При невозможности обеспечения этого радиуса механизированную затяжку в такой трассе не проводят.

А.13 Допускаемые тяговые усилия, кН, при затяжке кабелей с медными жилами сечением 4—400 мм^2 на поворотах трассы приведены в таблице А.3.

Таблица А.3

Число жил в кабеле	Сечение жилы, мм^2														
	4	6	10	16	25	35	50	70	95	12	150	185	240	300	400
1	0,2	0,3	0,5	0,8	1,25	1,75	2,5	3,5	4,75	6	7,5	9,25	12	15	20
2	0,4	0,6	1,0	1,6	2,50	3,50	5,0	7,0	9,50	12	15,0	16,50	24	30	40
3	0,6	0,9	1,5	2,4	3,75	5,25	7,5	10,5	14,25	18	22,5	27,75	36	45	60

А.14 Допускаемые тяговые усилия, кН, при затяжке кабелей с медными жилами сечением 0,35—2,5 мм^2 на поворотах трассы приведены в таблице А.4.

Таблица А.4

Число жил в кабеле	Сечение жилы, мм^2					
	0,35	0,5	0,75	1,0	1,5	2,5
1	0,018	0,025	0,038	0,050	0,075	0,125
2	0,035	0,05	0,075	0,100	0,150	0,250
3	0,054	0,075	0,114	0,150	0,225	0,375
4	0,072	0,100	0,152	0,200	0,300	0,500
5	0,090	0,125	0,190	0,250	0,375	0,625
7	0,126	0,175	0,266	0,350	0,525	0,875
10	0,180	0,250	0,380	0,500	0,750	1,250
12	0,216	0,300	0,456	0,600	0,900	1,500
14	0,252	0,350	0,532	0,700	1,050	1,750
16	0,288	0,400	0,608	0,800	1,200	2,000
19	0,342	0,475	0,722	0,950	1,425	2,375
24	0,432	0,600	0,912	1,200	1,800	3,000
27	0,486	0,675	1,026	1,350	2,025	3,375
30	0,540	0,750	1,140	1,500	2,250	3,750
33	0,594	0,825	1,254	1,650	2,475	4,125
37	0,666	0,925	1,406	1,850	2,775	4,625
41	0,738	1,025	1,558	2,050	3,075	5,125
44	0,792	1,100	1,672	2,200	3,300	5,500
48	0,864	1,200	1,824	2,400	3,600	6,000
52	0,936	1,300	1,976	2,600	3,900	6,500

А.15 При расчете на каждом участке трассы проверяют условия прочности по формуле (А.1) или (А.3). При их выполнении расчет тягового усилия продолжают для следующих участков. При невыполнении условий, рассчитанных по формуле (А.1) или (А.3), в трубах на предыдущем участке предусматривают лючки для поэтапной затяжки кабелей. При затяжке магистральных кабелей требуется дополнительное крепление кабеля к тяговому канату на предыдущем участке трассы.

А.16 Пример проверки прочности кабеля КНР 37 × 2,5 при затяжке в трубу приведен на рисунке А.2.

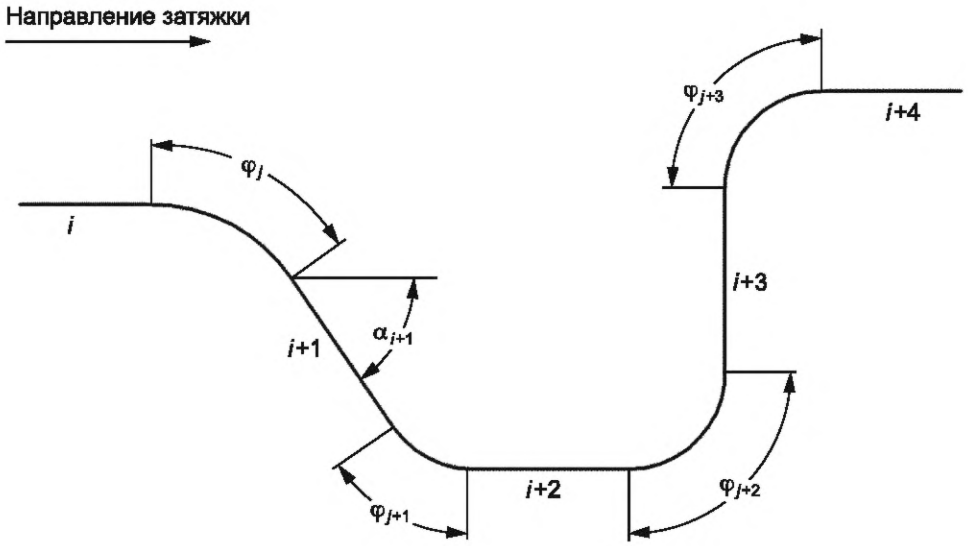


Рисунок А.2

Исходные данные:

P = 0,022 кН/м (см. ГОСТ 7866.1—ГОСТ 7866.3)

$[T_P]$ = 10 кН (см. таблицу А.2).

L_i = 5 м, α_i = 0°.

L_{i+1} = 4 м, α_{i+1} = –60°.

L_{i+2} = 5 м, α_{i+2} = 0°.

L_{i+3} = 3 м, α_{i+3} = 90°.

L_{i+4} = 5 м, α_{i+4} = 0°.

K_T = 0,9 (см. А.6).

$[T_n]$ = 4,625 (см. таблицу А.4).

φ_j = 60°.

φ_{j+1} = 60°.

φ_{j+2} = 90°.

φ_{j+3} = 90°.

Расчет тягового усилия

1) Участок i

$$T_i = 0{,}022 \cdot 5 \cdot 0{,}9 = 0{,}099 \text{ кН}.$$

Условие прочности 0,099 кН < 10 кН выполняется.

2) Участок j

$$T_j = 0{,}099 \cdot e^{\frac{0{,}9 \cdot 60 \cdot 2 \cdot 3{,}14}{360}} = 0{,}099 \cdot e^{0{,}942} = 0{,}254 \text{ кН}.$$

Условие прочности 0,254 кН < 4,625 кН выполняется.

3) Участок (i+1)

$$T_{i+1} = 0{,}254 + 0{,}022 \cdot 4 \cdot (0{,}9 \cdot 0{,}5 - 0{,}866) = 0{,}2174 \text{ кН}.$$

Условие прочности 0,2174 кН < 10 кН выполняется.

4) Участок (j+1)

$$T_{j+1} = 0{,}2174 \cdot e^{\frac{0{,}9 \cdot 60 \cdot 2 \cdot 3{,}14}{360}} = 0{,}2174 \cdot e^{0{,}942} = 0{,}558 \text{ кН}.$$

Условие прочности 0,558 кН < 10 кН выполняется.

5) Участок (i+2)

$$T_{i+2} = 0{,}558 + 0{,}022 \cdot 5 = 0{,}558 + 0{,}11 = 0{,}668 \text{ кН}.$$

Условие прочности 0,668 кН < 10 кН выполняется.

6) Участок (j+2)

$$T_{j+2} = 0{,}668 \cdot e^{\frac{0{,}9 \cdot 90 \cdot 2 \cdot 3{,}14}{360}} = 0{,}668 \cdot e^{1{,}413} = 2{,}744 \text{ кН}.$$

Условие прочности 2,744 кН < 4,625 кН выполняется.

7) Участок (i+3)

$$T_{i+3} = 2{,}774 + 0{,}022 \cdot 3 = 2{,}81 \text{ кН}.$$

Условие прочности 2,81 кН < 10 кН выполняется.

8) Участок (*j*+3)

$$T_{j+3} = 2{,}81 \cdot e^{\frac{0{,}9 \cdot 90 \cdot 2 \cdot 3{,}14}{360}} = 11{,}54 \text{ кН}.$$

Условие прочности 11,54 кН > 4,625 не выполняется.

Так как на повороте (*j*+3) тяговое усилие более допускаемого тягового усилия для кабелей, то необходимо затяжку осуществлять поэтапно. Для этого в трубе на участке (*j*+3) должен быть предусмотрен лючок (см. А.15) со съемными крышками.

От места расположения лючка необходимо провести расчет тягового усилия на повороте (*j*+3) и прямолинейном участке (*i*+4).

Библиография

[1] Правила классификации и постройки морских судов (Российский морской регистр судоходства)

[2] Правила классификации и постройки судов (Российский Речной Регистр)

УДК [629.5:621.31-049.1]:006.354 ОКС 47.020.60

Ключевые слова: судовые электромонтажные работы, судовое электрооборудование, кабельные трассы, заземление, проходы кабеля, ввод кабеля в электрооборудование, монтаж

Редактор *Н.В. Таланова*
Технический редактор *И.Е. Черепкова*
Корректор *М.И. Першина*
Компьютерная верстка *М.В. Малеевой*

Сдано в набор 07.12.2023. Подписано в печать 15.12.2023. Формат 60×84⅛. Гарнитура Ариал.
Усл. печ. л. 4,18. Уч.-изд. л. 3,55.

Подготовлено на основе электронной версии, предоставленной разработчиком стандарта

Создано в единичном исполнении в ФГБУ «Институт стандартизации»
для комплектования Федерального информационного фонда стандартов,
117418 Москва, Нахимовский пр-т, д. 31, к. 2.

gost.e-ecolog.ru gost.e-ecolog.ru

gost.e-ecolog.ru