ФЕДЕРАЛЬНОЕ АГЕНТСТВО

ПО ТЕХНИЧЕСКОМУ РЕГУЛИРОВАНИЮ И МЕТРОЛОГИИ

НАЦИОНАЛЬНЫЙ СТАНДАРТ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

ГОСТ Р ИСО 16315— 2024

Суда малые

УСТАНОВКА СИЛОВАЯ ЭЛЕКТРИЧЕСКАЯ

Общие требования и методы испытаний

(ISO 16315:2016, Small craft — Electric propulsion system, IDT)

Издание официальное

Москва
Российский институт стандартизации
2024

gost.e-ecolog.ru

Предисловие

1 ПОДГОТОВЛЕН Национальной ассоциацией производителей источников тока «РУСБАТ» (Ассоциация «РУСБАТ») на основе собственного перевода на русский язык англоязычной версии стандарта, указанного в пункте 4

2 ВНЕСЕН Техническим комитетом по стандартизации ТК 005 «Судостроение»

3 УТВЕРЖДЕН И ВВЕДЕН В ДЕЙСТВИЕ Приказом Федерального агентства по техническому регулированию и метрологии от 28 октября 2024 г. № 1522-ст

4 Настоящий стандарт идентичен международному стандарту ИСО 16315:2016 «Суда малые. Электрическая силовая установка» (ISO 16315:2016 «Small craft — Electric propulsion system», IDT).

Наименование настоящего стандарта изменено относительно наименования указанного международного стандарта для приведения в соответствие с ГОСТ Р 1.5—2012 (пункт 3.5).

При применении настоящего стандарта рекомендуется использовать вместо ссылочных международных стандартов соответствующие им национальные и межгосударственные стандарты, сведения о которых приведены в дополнительном приложении ДА.

Дополнительные сноски в тексте стандарта, выделенные курсивом, приведены для пояснения текста оригинала

5 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

© ISO, 2016
© Оформление. ФГБУ «Институт стандартизации», 2024

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 требования 4
5 Органы управления, мониторинг, системные оповещения и сигналы отключения 10
6 Защита от поражения электрическим током 12
7 Защита от перегрузки по току 14
8 Мониторинг батареи и ее установка 15
9 Электрический монтаж 17
10 Испытания 18
Приложение А (обязательное) Информация и инструкции, которые должны быть включены в руководство пользователя 20
Приложение В (обязательное) Документация по установке 21
Приложение ДА (справочное) Сведения о соответствии ссылочных международных стандартов национальным и межгосударственным стандартам 22
Библиография 25

Введение

Системы электродвижения, позволяющие работать с приводами с регулируемой частотой на частотах, отличающихся от 50/60 Гц или DC, становятся все более распространенными на прогулочных и других малых судах с напряжением электрической силовой установки (ЭСУ) до 1000 В переменного тока (AC) и 1500 В постоянного тока (DC).

ЭСУ для малых судов, как правило, проектируют и изготавливают из ряда составных частей, имеющих различное происхождение, а все электрические элементы и элементы управления соединены между собой кабелями и работают как единая система.

Существует значительное количество архитектур ЭСУ для малых судов, основными типами которых являются следующие:

- питание DC. Основным источником питания является тяговая батарея, которая заряжается либо от бортовых генераторов DC, либо от бортовых генераторов AC/берегового источника AC через зарядные устройства для батарей. ЭСУ может иметь регулируемую частоту вращения, задаваемую с помощью контроллера двигателя DC либо с помощью частотно-регулируемого привода (ЧРП) двигателя AC, или иметь фиксированную частоту вращения с гребным винтом изменяемого шага или другими механическими средствами обеспечения тяги. ЭСУ может быть электрически отделена от других бортовых электрических систем (например, быть полностью изолированной с помощью контроллера двигателя или представлять собой IT-систему[1)] AC с помощью ЧРП или пускателя двигателя). ЭСУ может быть также интегрирована со всей электрической системой DC судна с использованием преобразователей DC/DC, DC/AC для обеспечения различных эксплуатационных нужд, имеющихся у потребителей;

- питание AC. Основным источником питания является(ются) генератор(ы) AC, как правило, сконфигурированный(е) как TT, TN-C или TN-S. ЭСУ может иметь переменную частоту вращения с питанием DC через преобразователь AC/DC и контроллера двигателя DC или с питанием AC через ЧРП либо иметь фиксированную частоту вращения с гребным винтом изменяемого шага или другими механическими средствами обеспечения тяги. ЭСУ может быть полностью изолированной системой DC или IT-системой AC через гальванически изолированный ЧРП или изолирующий трансформатор. ЭСУ DC может обеспечиваться электропитанием от тяговой батареи;

- гибридные системы, подобные тем, которые внедряются для дорожных транспортных средств, где основным источником энергии является двигатель внутреннего сгорания, обеспечивающий, например, энергию для относительно малой системы аккумулирования энергии с отбором мощности через преобразователи на тяговый(е) привод(ы) и другие потребители электроэнергии.

Разработчик/установщик ЭСУ должен был компетентен во всех аспектах оборудования, включенного в конструкцию конкретной системы, чтобы составные части ЭСУ были интегрированы в систему в установленном порядке и при соблюдении требований безопасности.

Для малых судов с длиной корпуса LH менее 24 м действуют следующие электрические стандарты:

a) ИСО 10133[2)], который распространяется на проектирование, изготовление и установку систем DC, работающих при напряжении 50 В DC и менее;

b) ИСО 13297, который распространяется на однофазные электрические системы AC напряжением менее 250 В AC.

Указанные стандарты не содержат требования к ЭСУ;

c) МЭК 60092-507 применим к малым судам до 50 м/500 GT и включает требования к трехфазным системам с напряжением не более 500 В AC и однофазным системам с напряжением не более 250 В AC, а также к системам и подсистемам DC, с номинальным напряжением не более 50 В DC, и включает раздел об ЭСУ.

[1)] *Аббревиатуры IT, TT, TN-C, TN-S см., например, в ГОСТ 30331.1—2013 (IEC 60364-1:2005) «Электроустановки низковольтные. Часть 1. Основные положения, оценка характеристик, термины и определения».*

[2)] Заменен на ИСО 13297:2020. Однако для однозначного соблюдения требования настоящего стандарта рекомендуется использовать только указанное в этой ссылке издание.

НАЦИОНАЛЬНЫЙ СТАНДАРТ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

Суда малые

УСТАНОВКА СИЛОВАЯ ЭЛЕКТРИЧЕСКАЯ

Общие требования и методы испытаний

Small crafts. Electric propulsion system.
General requirements and test methods

Дата введения — 2025—01—01

1 Область применения

Настоящий стандарт распространяется на электрические силовые установки (ЭСУ) переменного тока (AC) и постоянного тока (DC), используемые для электрической и/или электрической гибридной тяги (включающей как аккумуляторную батарею, так и источник энергии, работающий на топливе).

Настоящий стандарт распространяется на системы электродвижения с напряжением питания в следующих диапазонах по отдельности или в комбинации:

- DC напряжением менее 1500 В;
- однофазного AC напряжением до 1000 В;
- трехфазного AC напряжением до 1000 В

и устанавливает требования к их проектированию и установке.

Настоящий стандарт распространяется на системы электродвижения малых судов с длиной корпуса LH до 24 м (по ИСО 8666).

В настоящем стандарте приведена информация, которая должна быть включена в руководство пользователя (см. приложение А), а также дополнительная информация, которая должна быть предоставлена установщику ЭСУ (см. приложение В).

2 Нормативные ссылки

В настоящем стандарте использованы нормативные ссылки на следующие стандарты [для датированных ссылок применяют только указанные издания ссылочных стандартов, для недатированных — последнее издание (включая все изменения)]:

ISO 8846, Small craft — Electrical devices — Protection against ignition of surrounding flammable gases (Суда малые. Электрические устройства. Защита от возгорания горючих газов)

ISO 9094, Small craft — Fire protection (Суда малые. Противопожарная защита)

ISO 10133:2012[1)], Small craft — Electrical systems — Extra-low-voltage d.c. installations (Суда малые. Системы электрические. Установки постоянного тока безопасного напряжения)

ISO 10239, Small craft — Liquefied petroleum gas (LPG) systems [Суда малые. Системы сжиженного нефтяного газа (LPG)]

ISO 10240, Small craft — Owner's manual (Суда малые. Руководство для владельца)

ISO 11105, Small craft — Ventilation of petrol engine and/or petrol tank compartments (Суда малые. Вентиляция в отсеках бензинового двигателя и/или цистерн для бензина)

[1)] Заменен на ISO 13297:2020. Однако для однозначного соблюдения требования настоящего стандарта, выраженного в датированной ссылке, рекомендуется использовать только указанное в этой ссылке издание.

Издание официальное

ISO 13297:2014[1)], Small craft — Electrical systems — Alternating current installations (Суда малые. Системы электрические. Оборудование переменного тока)

ISO 25197:2012[2)], Small craft — Electrical/electronic control systems for steering, shift and throttle (Суда малые. Электрические или электронные системы управления рулевым устройством, перемещением и дросселированием)

IEC 60079 (all parts), Electrical apparatus for explosive gas atmospheres (Взрывоопасные среды. Оборудование)

IEC 60092-202:1994/Amd 1:1996[3)], Electrical installation in ships — Part 202: System design — Protection (Электрооборудование судов. Часть 202. Проектирование систем. Защита)

IEC 60092-303, Electrical installation in ships — Part 303: Equipment — Transformers for power and lighting (Электрооборудование судов. Часть 303. Оборудование. Силовые трансформаторы и трансформаторы для освещения)

IEC 60092-352, Electrical installation in ships — Part 352: Choice and installation of electrical cables (Электрооборудование судов. Часть 352. Выбор и прокладка электрических кабелей)

IEC 60092-507:2014, Electrical installations in ships — Part 507: Small vessels (Электрооборудование судов. Часть 507. Прогулочные суда)

IEC 60898-1, Electrical accessories — Circuit-breakers for overcurrent protection for household and similar installations — Part 1: Circuit-breakers for a.c. operation (Аппаратура малогабаритная электрическая. Выключатели автоматические для защиты от сверхтоков электроустановок бытового и аналогичного назначения. Часть 1. Автоматические выключатели для переменного тока)

IEC 60945, Maritime navigation and radiocommunication equipment and systems — General requirements — Methods of testing and required test results (Оборудование и системы морской навигации и радиосвязи. Общие требования. Методы испытаний и требуемые результаты испытаний)

IEC 60947-2, Low voltage switchgear and control gear — Part 2: Circuit breakers (Аппаратура распределения и управления низковольтная. Часть 2. Автоматические выключатели)

IEC 61558-2-4, Safety of transformers, reactors, power supply units and similar products for supply voltages up to 1100 V — Part 2-4: Particular requirements and tests for isolating transformers and power supply units incorporating isolating transformers (Безопасность силовых трансформаторов, реакторов, источников питания и аналогичных изделий на напряжения питания до 1100 В. Часть 2-4. Частные требования и методы испытаний разделительных трансформаторов и источников питания с разделительными трансформаторами)

IEC 61558-2-6, Safety of transformers, reactors, power supply units and similar products for supply voltages up to 1100 V — Part 2-6: Particular requirements and tests for safety isolating transformers and power supply units incorporating safety isolating transformers (Безопасность силовых трансформаторов, реакторов, источников питания и аналогичных изделий на напряжения питания до 1100 В. Часть 2-6. Частные требования и методы испытаний безопасных разделительных трансформаторов и источников питания с безопасными разделительными трансформаторами)

3 Термины и определения

В настоящем стандарте применены следующие термины с соответствующими определениями:

3.1 **безопасное напряжение** (safety voltage): Напряжение AC, не превышающее среднеквадратичное значение 50 В AC между проводниками или между любым проводником и землей в цепи, изолированной от источника питания с помощью предохранительного изолирующего трансформатора или преобразователя с отдельной обмоткой; напряжение DC, которое не превышает 50 В DC между проводниками или между любым проводником и землей в цепи, изолированной от цепей более высокого напряжения.

Примечание 1 — При определенных условиях предел 50 В снижают, например во влажной среде, при сильном волнении моря или при прямом контакте с частями, находящимися под напряжением.

[1)] Заменен на ISO 13297:2020. Однако для однозначного соблюдения требования настоящего стандарта, выраженного в датированной ссылке, рекомендуется использовать только указанное в этой ссылке издание.

[2)] Заменен на ISO 25197:2020. Однако для однозначного соблюдения требования настоящего стандарта, выраженного в датированной ссылке, рекомендуется использовать только указанное в этой ссылке издание.

[3)] Действует IEC 60092-202:2016.

Примечание 2 — Для целей данного определения предполагается, что любой трансформатор или преобразователь работает при номинальном напряжении питания, при этом предел напряжения не превышается ни при полной нагрузке, ни при отсутствии нагрузки.

[МЭК 60092-101:1994[1)], статья 1.3.19]

3.2 **номинальное напряжение U_0** (rated voltage U_0): Для системы TN — номинальное среднеквадратичное значение напряжения AC между фазовым проводником и землей; для системы IT — номинальное среднеквадратичное значение напряжения AC между фазовым и нейтральным проводником; для системы DC — номинальное напряжение DC между полюсами.

[МЭК 60092-507:2014, статья 3.1.4]

3.3 **токоведущая часть** (live part): Проводник или проводящая часть, предназначенный(ая) для работы под напряжением в нормальном режиме, включая нулевой рабочий проводник, но не PEN-проводник (проводник, сочетающий функции как защитного проводника, так и нейтрального проводника).

Примечание 1 — Этот термин не обязательно подразумевает риск поражения электрическим током.

[МЭК 60050-195:1998[2)], статья 195-02-19, изменено следующим образом: текст «или проводник PEM, или проводник PEL» был удален, добавлен текст в скобках]

3.4 **заземленный** (earthed, grounded): Соединенный с общей массой корпуса судна таким образом, чтобы постоянно обеспечивать немедленный разряд электрической энергии без опасности.

[МЭК 60092-101:1994, статья 1.3.9, изменено: удалено примечание 1]

3.5 **легкодоступное оборудование** (readily accessible): Оборудование, допускающее возможность быстрого и безопасного доступа без использования инструментов.

[ИСО 13297:2014, статья 3.17]

3.6 **оконечная цепь** (final circuit): Часть системы проводки, выходящая за пределы конечного устройства защиты от сверхтока для этой цепи.

[МЭК 60092-101:1994, статья 1.3.17, изменено: слова «устройство защиты от сверхтока платы» заменены на «устройство защиты от сверхтока для этой цепи»]

3.7 **устройство защиты от сверхтока** (overcurrent protection device): Устройство, предназначенное для прерывания электрической цепи в случае, если ток проводника в электрической цепи превышает заданное значение в течение определенного времени.

3.8 **предохранитель** (fuse): Устройство, которое посредством плавления одного или нескольких своих специально предназначенных и соразмеренных компонентов размыкает электрическую цепь, в которую оно включено, отключая электрический ток, когда он превышает заданное значение в течение достаточного времени.

Примечание 1 — Плавкий предохранитель содержит все части, которые образуют законченное устройство.

[МЭК 60050-441:1984, статья 441-18-01, изменено]

3.9 **автоматический выключатель** (circuit-breaker): Контактное коммутационное устройство, способное включать, проводить и отключать электрические токи при нормальных условиях электрической цепи, а также включать, проводить в течение установленного времени и отключать электрические токи при определенных анормальных условиях электрической цепи, таких как короткое замыкание.

[МЭК 60050-441:1984, статья 441-14-20]

3.10 **устройство защитного отключения;** УЗО (residual current device, RCD): Механическое коммутационное устройство, предназначенное для включения, проведения и отключения токов при нормальных условиях эксплуатации, а также размыкания контактов в случае, когда значение дифференциального тока достигает заданной величины в определенных условиях.

[МЭК 60050-442:1994[3)], статья 442-05-02, изменено: удалено примечание]

[1)] Заменен на МЭК 60092-101:2018. Однако для однозначного соблюдения требования настоящего стандарта, выраженного в датированной ссылке, рекомендуется использовать только указанное в этой ссылке издание.

[2)] Заменен на МЭК 60050-195:2021. Однако для однозначного соблюдения требования настоящего стандарта, выраженного в датированной ссылке, рекомендуется использовать только указанное в этой ссылке издание.

[3)] Заменен на МЭК 60050-442:1998. Однако для однозначного соблюдения требования настоящего стандарта, выраженного в датированной ссылке, рекомендуется использовать только указанное в этой ссылке издание.

3.11 **защитный проводник;** PE (protective conductor, PE): Проводник, предназначенный для целей электробезопасности, например для защиты от поражения электрическим током.

Примечание 1 — В электроустановке проводник, обозначенный PE, как правило, также рассматривается как проводник защитного заземления.

[МЭК 60050-195:1998, статья 195-02-09]

3.12 **соединитель** (bond): Устройство из нетоковедущих частей для обеспечения непрерывности электрического соединения или для выравнивания потенциалов между частями, включающими, например, броню или свинцовую оболочку прилегающего участка кабеля, переборку и так далее.

[МЭК 60092-101:1994, статья 1.3.7, изменено: удалена последняя часть, касающаяся «кабелей в радиоприемной комнате»]

3.13 **проводник** (conductor): Проводящая часть, предназначенная для проведения электрического тока определенного значения.

[МЭК 60050-195:1998, статья 195-01-07]

3.14 **нейтральный проводник (нулевой рабочий проводник)** (neutral conductor): Проводник, присоединенный к нейтральной точке и используемый для распределения электрической энергии.

[МЭК 60050-195:1998, статья 195-02-06]

3.15 **линейный проводник** [фазный провод (в системах AC) (устарело), полюсный провод (в системах DC) (устарело)] (line conductor): Проводник, находящийся под напряжением в нормальном режиме работы электроустановки, используемый для передачи и распределения электрической энергии, но не являющийся нулевым рабочим проводником или средним проводником.

[МЭК 60050-195:1998, статья 195-02-08]

3.16 **трансформатор** (transformer): Преобразователь энергии с изолирующим разделением входной и выходной обмотки и защитным проводником.

3.17 **выключатель** (switch): Контактное коммутационное устройство, способное включать, проводить и отключать токи при нормальных условиях в цепи, а также включать, проводить в течение нормированного времени и отключать токи при нормированных анормальных условиях в цепи, таких как короткое замыкание.

Примечание 1 — Выключатель, как правило, способен проводить токи короткого замыкания, но не размыкает при этом цепь.

3.18 **пульт управления** (panel board): Комбинация устройств, таких как автоматические выключатели, предохранители, выключатели, приборы и индикаторы, для целей контроля и/или распределения электроэнергии[1)].

3.19 **разъединитель** (disconnector): Контактное коммутационное устройство, которое в разомкнутом положении обеспечивает изолирующий промежуток в соответствии с установленными требованиями.

[МЭК 60050-441:1994, статья 441-14-05]

3.20 **батарейный блок** (battery pack): Механическая конструкция, включающая аккумуляторы, несущую раму или поддоны и, возможно, компоненты для управления батареей.

Примечание 1 — Типичные батарейные блоки представляют собой единый блок, размещенный в оболочке.

Примечание 2 — Несколько подключенных батарейных блоков образуют батарейную группу.

[ИСО 12405-2:2012[2)], статья 3.2, добавлены дополнительные примечания 1 и 2]

4 Общие требования

4.1 Общие положения

ЭСУ для малых судов, как правило, проектируют и изготавливают из ряда составных частей, имеющих различное происхождение, а все электрические элементы и элементы управления соединены между собой кабелями и работают как единая система.

[1)] *Удалено примечание, так как оно полностью повторяет текст определения.*

[2)] Заменен на ИСО 12405-4:2018. Однако для однозначного соблюдения требования настоящего стандарта, выраженного в датированной ссылке, рекомендуется использовать только указанное в этой ссылке издание.

Разработчик/установщик ЭСУ должен был компетентен во всех аспектах оборудования, включенного в конструкцию конкретной системы, чтобы составные части ЭСУ были интегрированы в систему в установленном порядке и при соблюдении требований безопасности.

Номинальная выходная мощность на валу двигателя ЭСУ должна быть рассчитана так, чтобы соответствовать характеристикам гребного винта и требуемому диапазону частот вращения или диапазону тяги гребных винтов/подруливающих устройств изменяемого шага.

ЭСУ может быть электрически отделена от других электрических систем на борту малого судна.

Различные типы электрической системы AC включают четырехпроводную с заземленной нейтралью, но без обратной связи с корпусом (TN-C), пятипроводную с заземленной нейтралью, но без обратной связи с корпусом (TN-S), а также системы IT с особыми требованиями к заземлению, системы контроля тока утечки, сигнализации и отключения.

Допускается либо заземление систем DC, либо их полная изоляция с особыми требованиями к системам контроля сопротивления изоляции, сигнализации и отключения. Для ЭСУ DC, работающих при напряжениях, превышающих безопасное напряжение, допускается применение трехпроводной системы (например, +48 В/0/–48 В DC) с заземленным проводом средней точки для ограничения предполагаемого напряжения прикосновения.

Для ЭСУ DC и других электрических систем с номинальным напряжением, превышающим безопасное напряжение, следует соблюдать меры предосторожности для предотвращения риска поражения электрическим током.

В качестве основного источника питания ЭСУ DC допускается применение батарейных групп или блоков большой емкости, которые требуют учета следующих аспектов:

a) требований к вентиляции, необходимой для помещений, в которых размещены батарейные группы или блоки;

b) требований к устройству защиты по максимальному току и разъединителю для каждой батарейной группы или блока;

c) требований к защите цепей, постоянно находящихся под напряжением, питаемых от батарейной группы или блока.

Цепи электродвижения должны быть спроектированы так, чтобы обеспечить защиту:

- от воспламенения — за счет использования защиты от сверхтоков, заземления, защиты клемм, а также типа и размера проводника;
- поражения электрическим током — за счет использования оболочек, изоляции проводов и клемм, автоматического отключения и системы заземления, если это необходимо.

Цепи электродвижения не должны нарушать нормальную работу других электрических цепей.

4.2 Компоненты электрической силовой установки

ЭСУ, как правило, включает в себя несколько подсистем и компонентов (но не ограничивается ими):

- батареи;
- системы контроля и управления батареями;
- генераторы AC или DC;
- преобразователи AC/DC, DC/DC, DC/AC, AC/AC, частотно-регулируемые приводы (ЧРП);
- тяговые электродвигатели;
- пульт управления ЭСУ;
- органы управления тяговыми двигателями, системы мониторинга и сигнализации о состоянии системы и аварийных отключениях;
- трансформаторы;
- проводники и кабели;
- изолирующие выключатели (разъединители), автоматические выключатели, контакторы, предохранители.

Компоненты ЭСУ должны соответствовать стандартам ИСО/МЭК.

4.3 Электрические силовые установки

4.3.1 ЭСУ может получать электропитание:

a) DC от батареи(й), генератора(ов) DC или преобразователей AC/DC от источника питания AC;

b) AC от генератора(ов) AC или преобразователей DC/AC от источника питания DC [например, батареи(й)].

Допускается электрическое разделение выделенного(ых) источника(ов) питания ЭСУ от других электрических систем на борту судна, либо все электрические системы на борту судна напрямую подключают к общему источнику питания, но к ЭСУ, как правило, предъявляют особые требования к электрическому разделению, заземлению/соединению, установке проводников и т. д., отличающиеся от требований для других элементов электрооборудования и цепей, включенных в общую конструкцию.

Допускается, что номинальное напряжение ЭСУ отличается от напряжения других электрических систем на борту судна и в ней применены системы AC или DC.

Допускается:

- работа ЭСУ AC с переменной частотой;
- работа ЭСУ DC, питаемой от системы AC — от преобразователя AC/DC с гальванической развязкой между входом и выходом и соответствующими устройствами на выходе для полностью изолированных или заземленных по минусовому полюсу ЭСУ. Аналогичным образом допускается питание заземленной двухпроводной ЭСУ от изолированного двухпроводного источника питания через преобразователь DC/DC с гальванической развязкой и наоборот;
- для ЭСУ DC, питаемой от системы DC — источник питания должен иметь те же характеристики.

Для ЭСУ, как правило, следует уделять особое внимание обращению с нейтралью заземления, а также требованиям в отношении заземления и соединениям, отличающимся от требований, предъявляемым к другим бортовым электрическим системам судна.

4.3.2 ЭСУ DC может быть сконфигурирована как:

a) полностью изолированная двухпроводная система (IT);

b) двухпроводная система с заземлением/соединением минусового провода (TN-S, TN-C, TN-C-S).

4.3.3 Однофазная ЭСУ AC может быть сконфигурирована как:

a) однофазная двухпроводная изолированная (IT);

b) однофазная двухпроводная с заземленной нейтралью (TT или TN-C без возврата на корпус) или TT (когда подключена береговая линия);

c) однофазная трехпроводная с заземленной средней точкой, нейтральным и защитным проводником (PE), заземленная на источнике питания без возврата на корпус (TN-S).

4.3.4 Трехфазная ЭСУ может быть сконфигурирована как:

a) трехфазная трехпроводная изолированная (IT);

b) трехфазная четырехпроводная с заземленной нейтралью (TT или TN-C без возврата на корпус) или TT (когда подключена береговая линия);

c) трехфазная пятипроводная с заземленной средней точкой, нулевым и защитным проводником (PE), заземленная на источнике питания без возврата на корпус (TN-S).

Если ЭСУ AC должна быть IT от источника питания TN (или наоборот), то допускается использовать изолирующий трансформатор, соответствующий МЭК 61558-2-4 (U_0 до 1100 В AC, максимальная номинальная мощность 25 кВА для однофазной или 40 кВА для трехфазной сети), обеспечивающий гальваническую развязку между первичной и вторичной обмотками, при этом во вторичной(ых) цепи(ях) выполняются соответствующие мероприятия.

Если применяют однофазную ЭСУ AC напряжением 110 В с питанием от источника IT или TN и требуется обеспечить повышенную безопасность, то допускается использовать безопасный изолирующий трансформатор, соответствующий МЭК 61558-2-6, снижая ожидаемое напряжение прикосновения U_0 до 63,5 В (при этом центральный отвод вторичной обмотки должен быть заземлен).

Электропитание ЭСУ AC допускается проводить от источника DC через преобразователь DC/AC, обеспечивающий гальваническую развязку между входом и выходом, что позволяет ЭСУ AC (однофазной или трехфазной) быть IT или TN в зависимости от необходимости. Преобразователь DC/AC также может иметь переменную частоту. Аналогичным образом допускается использовать преобразователь AC/AC, обеспечивающий гальваническую развязку и позволяющий ЭСУ (однофазной или трехфазной) работать в режиме IT или TN, в зависимости от необходимости. Преобразователь AC/AC также может иметь переменную частоту (ЧРП).

Примечание — Для судов с металлическим корпусом большая площадь поперечного сечения металла для путей возврата заземления позволяет использовать простой метод заземления и соединения (системы TT, TN и IT), при котором нетоковедущие части могут быть соединены непосредственно с корпусом судна.

Судно с неметаллическим корпусом должно быть оборудовано защитным проводником, который может быть не соединен с нейтральным проводником (TN-S) или соединен с ним (TN-C).

4.4 Устройство другого электрического оборудования и цепей на борту малого судна с общим источником энергии как для силовой установки, так и для электроустановок общего назначения

4.4.1 Системы постоянного тока

В системах DC оборудование и цепи допускается подключать к тому же источнику питания, что и ЭСУ, следующим образом:

a) если ЭСУ DC требует изоляции от земли, как указано в 4.3.2 a), другое оборудование и цепи должны быть подключены непосредственно к общему(им) источнику(ам) DC, при этом они должны быть полностью изолированы от земли с применением общей системы контроля сопротивления изоляции, как указано в 6.3. Все элементы электрооборудования или подключенная оконечная цепь должны быть оснащены устройством защиты от сверхтоков/отказов [автоматическим выключателем или предохранителем(ями)], которое в случае полностью изолированной системы должно отключать оба полюса защитного устройства;

b) если ЭСУ или другое оборудование должны быть полностью изолированы, а часть оборудования заземлено по минусовому проводу или наоборот, по минусовому проводу заземлено ЭСУ, а другое оборудование полностью изолировано (или представляет собой трехпроводную систему с заземлением центральной точки), то там, где выход(ы) можно сконфигурировать в зависимости от ситуации как полностью изолированные, с заземлением по минусовому проводу или с трехпроводным заземлением, между входом и выходом допускается использовать преобразователи DC/DC с гальванической развязкой. ЭСУ, элементы электрооборудования или оконечная цепь, подключенная к преобразователю DC/DC, должны быть снабжены устройством защиты от сверхтока/неисправности [автоматическим выключателем или предохранителем(ями)], а в случае полностью изолированной ЭСУ, другого оборудования или оконечных цепей защитное устройство должно отключать оба полюса цепи, питающей оборудование или цепи. Входная цепь каждого преобразователя DC/DC должна быть защищена устройством защиты по максимальному току в источнике питания;

c) оборудование и цепи DC, рассчитанные на различное напряжение, допускается подключать к общему источнику питания через преобразователи DC/DC, каждый из которых снабжен входным и выходным устройством защиты от сверхтока/неисправности [автоматический выключатель или предохранитель(и)], как указано в перечислении b) выше. Если преобразователи DC/DC имеют гальваническую развязку между входом и выходом, подключенное оборудование или цепи допускается конфигурировать как полностью изолированные, или они должны иметь заземленный минусовой проводник либо центральный провод в трехпроводных системах;

d) оборудование AC и оконечные цепи (включая ЭСУ AC) допускается подключать к общей системе DC через преобразователи DC/AC, выходное напряжение которых в случае ЧРП[1)] AC имеет переменную частоту/напряжение. Каждый элемент электрооборудования AC или подключенная оконечная цепь должны быть оснащены устройством защиты от сверхтоков/отказов [автоматическим выключателем или предохранителем(ями)] и, при необходимости, УЗО, а также требуется установка соответствующего оборудования или конфигурация оконечных цепей на выходе преобразователя.

4.4.2 Системы переменного тока

В системах AC оборудование и цепи допускается подключать к тому же источнику питания, что и ЭСУ, следующим образом:

a) если ЭСУ AC требует изоляции от земли (IT) и запитана от источника, отличного от IT, и/или если номинальное напряжение ЭСУ AC IT отличается от номинального напряжения источника питания и другого оборудования и цепи, подключенных к источнику питания, то допускается подключение ЭСУ AC через изолирующий трансформатор, соответствующий МЭК 61558-2-4, который обеспечивает изоляцию между первичной и вторичной обмотками или преобразователем AC/AC. Все элементы ЭСУ или цепь(и), подключенная(ые) к вторичной обмотке изолирующего трансформатора или выходу преобразователя, должны быть снабжены устройством защиты от сверхтока/отказов [автоматический выключатель или предохранитель(и)], а ЭСУ и цепи IT необходимо контролировать на предмет замыкания на землю (заземления) согласно 6.4. Все первичные цепи изолирующего трансформатора ЭСУ или преобразователь AC/AC должны быть защищены устройством защиты по максимальному току в источнике питания;

[1)] *Устранена техническая ошибка оригинала, где вместо VFD (ЧРП) приведено VS.*

b) в качестве альтернативы, если ЭСУ AC питается непосредственно от источника AC, причем как ЭСУ, так и источник питания имеют общую конфигурацию системы (тип IT, TT или TN), то электропитание другого электрического оборудования и цепей, требующих другой(их) конфигурации(й) или номинального тока допускается от источника AC через изолирующий(ие) трансформатор(ы), соответствующий(е) МЭК 61558-2-4, обеспечивающий(е) изоляцию между первичной и вторичной обмотками, или преобразователи AC/AC с соответствующими схемами, которые затем выполняются на вторичных выходных цепях (IT, TT, TN-C или TN-S). Все элементы электрооборудования или оконечные цепи, подключенные таким образом к вторичной обмотке изолирующего трансформатора или выходу преобразователя AC/AC, должны быть снабжены устройством защиты от сверхтока/отказов [автоматическим выключателем или предохранителем(ями)] и, при необходимости, УЗО. Если необходимо подключить безопасно изолированное оборудование или цепи (т. е. пониженное низкое напряжение AC 63,5 В/0/–63,5 В) относительно земли, то допускается использовать защитный изолирующий трансформатор, соответствующий МЭК 61558-2-6. Также допускается использовать отдельные трансформаторы сверхнизкого напряжения (безопасного сверхнизкого напряжения) (например, для цепей освещения). Все первичные цепи изолирующего/безопасно изолирующего трансформатора или преобразователя AC/AC должны быть защищены устройством защиты по максимальному току в источнике AC;

c) оборудование и цепи ЭСУ DC [которые могут поддерживаться батареей(ями)], допускается подключать к системе AC через преобразователь AC/DC (или выпрямитель). Все элементы ЭСУ или другой оконечной цепи, подключенные к выходу преобразователя AC/DC или системе DC с батарейным питанием, должны быть снабжены устройством защиты от сверхтока/неисправности [автоматический выключатель или предохранитель(и)], а в случае полностью изолированной системы защитное устройство должно отключать оба полюса, и систему необходимо контролировать на низкое сопротивление изоляции, как указано в 6.4. Все преобразователи AC/DC должны быть защищены устройством защиты по максимальному току в источнике AC.

4.5 Факторы окружающей среды

4.5.1 ЭСУ должна быть спроектирована с учетом условий, в которых она предназначена для использования. При необходимости следует также учитывать диапазон температур охлаждения неподготовленной водой до 35 °C.

4.5.2 Вентиляция должна быть достаточной для поддержания температуры окружающей среды на уровне или ниже максимальной, при которой оборудование рассчитано на работу. Оболочки для электрооборудования должны быть механически прочными и жесткими и устанавливаться таким образом, чтобы на оборудование не влияли искажения, вибрации или движения конструкции судна, возникающие при нормальной эксплуатации малого судна.

4.5.3 Естественное воздушное охлаждение защитных оболочек должно быть спроектировано с достаточным количеством вентиляционных отверстий или достаточной охлаждающей поверхностью для рассеивания тепла, чтобы закрытое оборудование работало в пределах расчетных температур.

4.6 Электрические характеристики

Электрическое и электронное оборудование должно функционировать при нормальных изменениях напряжения и частоты, а также при гармонических искажениях, которые могут возникнуть в ЭСУ при нормальной эксплуатации, включая кратковременные перегрузки, вызванные запуском ЭСУ, без повреждений, отключений или перегрева.

Основные ограничения систем DC и связанные с ними требования заключаются в том, что они должны быть спроектированы для работы в пределах следующих значений параметров:

a) допуск номинального напряжения DC на выводах батареи, при котором должно работать все оборудование DC, составляет от минус 25 % до плюс 33 %;

b) основные электрические системы судна должны оставаться работоспособными при минимальном напряжении на выводах аккумуляторной батареи;

c) если в качестве систем питания DC используются комбинации зарядных устройств и батарей, следует принять соответствующие меры для поддержания напряжения в установленных пределах во время зарядки, быстрой зарядки и разрядки батарей.

Основные ограничения систем AC и связанные с ними требования заключаются в том, что они должны быть спроектированы так, чтобы работать в пределах следующих значений параметров:

a) частота: ±5 %;

b) напряжение: от +6 % до −10 %;

c) одиночные гармонические искажения: < 3 %;

d) общие гармонические искажения: < 5 %.

ЧРП АС должны соответствовать конструктивным параметрам изготовителя.

4.7 Оборудование

4.7.1 Трансформаторы

Трансформаторы, используемые для питания, освещения и в качестве статических преобразователей, пусковых трансформаторов, статических балансиров, насыщающихся реакторов и преобразователей, включая однофазные трансформаторы мощностью менее 1 кВА и трехфазные трансформаторы мощностью менее 5 кВА, должны соответствовать требованиям МЭК 60092-303.

Изолирующие трансформаторы общего назначения должны соответствовать МЭК 61558-2-4.

Трансформаторы следует устанавливать в хорошо вентилируемых помещениях. Их соединения должны быть защищены от возможных механических повреждений, конденсации и коррозии. Трансформаторы с жидкостями, содержащими полихлорированные дифенилы, использовать не допускается.

4.7.2 Преобразователи

Преобразователи (как правило, полупроводниковые) должны соответствовать МЭК 60146[1)].

Преобразователи следует устанавливать в соответствии с инструкциями изготовителя компонентов таким образом, чтобы они работали в пределах проектных спецификаций.

Примечание — ИСО 13297:2014 (раздел 15) содержит требования к инверторам и инверторам/зарядным устройствам для выходов АС до 250 В АС и выходов DC 12, 24 и 32 В.

4.7.3 Двигатели

Применяют требования МЭК 60034[2)].

4.8 Оболочки и ограждения

4.8.1 Части электрооборудования, находящиеся под напряжением, должны быть защищены от случайного прикосновения с помощью оболочек или ограждения.

4.8.2 Для доступа к расположенным в оболочках частям электрической системы, находящимся под напряжением, необходимо применение ручных инструментов, или оболочка (ограждение) должны иметь степень защиты не ниже IP2X. Более подробная информация о соответствующих классах IP приведена в ИСО 10133:2012 (раздел 9), ИСО 13297:2014 (раздел 12) и МЭК 60092-507:2014 (пункт 4.7).

4.9 Идентификация оборудования и проводников

4.9.1 Маркировка электрооборудования и оболочек должны включать:

a) наименование изготовителя;

b) номер или обозначение модели;

c) электрические нормированные параметры в вольтах и амперах или вольтах и ваттах;

d) фазу и частоту, если применимо;

e) сертификат соответствия (при необходимости).

4.9.2 Кабели и провода должны иметь маркировку. Проводники с напряжением более 50 В DC должны иметь правильную полярность и быть оранжевого цвета или обозначены иным образом. Проводники для систем, работающих с напряжением более 250 В АС, также должны быть обозначены.

4.10 Разделение систем постоянного и переменного тока

Судно, оборудованное электрическими системами DC и АС, должно иметь распределение DC и АС либо от отдельных распределительных щитов, либо от общего распределительного щита, в котором секции постоянного и переменного тока явно отделены друг от друга.

4.11 Рулевое управление и управление дроссельной заслонкой

Электрические/электронные системы контроля рулевого управления, движением вперед/назад, а также скоростью или мощностью должны соответствовать требованиям ИСО 25197 (см. также раздел 5).

[1)] Заменен на МЭК 60146-1-1, МЭК 60146-1-2, МЭК 60146-1-3.

[2)] *Серия стандартов МЭК 60034 включает стандарты с общим наименованием «Машины электрические вращающиеся».*

4.12 Электромагнитная совместимость (ЭМС)

Электрическое и электронное оборудование должно соответствовать МЭК 60945.

Руководство ICOMIA 49-13[1)], рекомендуемая практика ЭМС малых судов, включает руководство по практическим испытаниям ЭМС на малых судах.

4.13 Электрооборудование вблизи аккумуляторных батарей

Все электрооборудование, расположенное рядом с батареей, батарейным блоком или батарейной группой, которые могут выделять горючий газ или вещества, должно быть защищено от воспламенения в соответствии с ИСО 8846 или МЭК 60079.

Примечание — Все батареи на основе свинца могут выделять горючий газ.

4.14 Опасные зоны

4.14.1 Зоны и оборудование, которые могут поставить под угрозу безопасность экипажа (например, аккумуляторные помещения, распределительные щиты/устройства), должны быть:

a) доступны только с использованием инструментов или ключей;

b) маркированы в соответствии с опасностью, которую они представляют.

4.14.2 Оболочки, закрывающие электрические соединения и аккумуляторные батареи, маркируют для обозначения опасностей посредством знаков, представленных на рисунке 1, если это применимо.



Рисунок 1 — Знаки безопасности

5 Органы управления, мониторинг, системные оповещения и сигналы отключения

5.1 Электрическое/электронное управление электрическими силовыми установками

5.1.1 Элементы управления

Системы управления должны контролировать, а также ограничивать поток электрической энергии, чтобы предотвратить повреждение между батареей и/или источниками питания и ЭСУ в любом направлении. Это требование является дополнительным к надлежащей защите установки от сверхтока.

[1)] *International Council of Marine Industry Associations — Международный совет ассоциаций морской промышленности.*

Следует отметить, что гребной(ые) винт(ы) может (могут) продолжать вращаться, когда малое судно находится на ходу, вследствие инерции вращающегося оборудования и/или движения судна по воде при выборе нейтральной передачи либо вследствие аварийной остановки или срабатывания выключателя отключения батареи. В случае тяговых двигателей с постоянным возбуждением должны быть приняты специальные меры предосторожности в целях предотвращения возникновения опасного напряжения в системе.

Следует также учитывать влияние аварийного отключения на критические компоненты системы.

Органы управления ЭСУ, как правило, включают в себя следующие органы управления и переключатели для каждой системы тягового двигателя/гребного винта в зависимости от конструкции системы:

a) управление включением/выключением ЭСУ для каждой ЭСУ (например, запуск/останов тягового генератора, включение/размыкание автоматического выключателя или контактора тяговой батареи, включение/размыкание автоматического выключателя ЭСУ в главной электрической системе). Необходимо предусмотреть возможность блокировки переключателя включения/выключения в положении «выключено»;

b) управление вперед/нейтраль/назад;

c) управление частотой вращения гребного винта.

Органы управления b) и c) допускается объединять в общее устройство управления для каждой системы тягового двигателя/гребного винта.

Примечание — В ИСО 25197 представлены подробные критерии типовых испытаний на механические, экологические и ЭМС для таких электрических/электронных систем рулевого управления, переключения передач и дроссельной заслонки, предназначенных для использования на малых судах.

5.1.2 Аварийный останов

Для ЭСУ должен быть предусмотрен кнопочный выключатель «аварийный останов» или аналогичное устройство. Необходимо, чтобы выключатель «аварийный останов» (или аналогичное устройство) блокировался после нажатия и имел возможность ручного отключения блокировки только в положении управления рулем/контроля при нейтральном положении. Цепь аварийного останова должна обеспечивать немедленное отключение питания соответствующей ЭСУ при срабатывании выключателя «аварийный останов».

Изолирующий выключатель батареи допускается использовать в качестве аварийного останова, если он соответствует требованиям этого раздела.

5.1.3 Сброс аварийного отключения

Должна быть предусмотрена система сброса аварийного отключения ЭСУ, которая должна действовать при выполнении следующих условий:

a) отсутствие отключения ЭСУ (допускаются первые предупредительные сигналы);

b) переключатель управления движением вперед/нейтраль/назад установлен в нейтральное положение;

c) регулятор частоты вращения винта установлен на минимальное значение;

d) устройство «аварийный останов» (см. 5.1.2) и/или «разъединитель батареи» (см. 5.1.3) не включены.

5.1.4 Режим «Доставь домой»

В случае отказа управления ЭСУ должен быть предусмотрен ручной аварийный режим управления или альтернативные средства для перемещения судна в безопасное местоположение в соответствии с SOLAS[1)].

5.2 Приборы, сигналы оповещения и аварийного отключения

5.2.1 Общие положения

Для ЭСУ должны быть предусмотрены, в зависимости от обстоятельств, приборы, сигналы оповещения и аварийного отключения.

Если установлена отдельная панель управления ЭСУ, которая обеспечивает сигналы оповещения и отключения, на посту рулевого управления/контроля допускается использование общего индикатора системы оповещения и сигнализации аварийного отключения.

[1)] *International Convention for the Safety of Life at Sea — Международная конвенция по охране человеческой жизни на море.*

5.2.2 Режим работы и состояние

Необходимо предусмотреть индикацию следующих режимов работы и состояний:

a) индикация рабочего режима для систем, использующих в качестве ЭСУ комбинацию двигателей внутреннего сгорания и электрических систем;

b) состояние системы (например, под напряжением/доступна или неисправность системы);

c) активный режим системы ЭСУ (например, вперед/назад или в режиме генератора);

d) частота вращения винта;

e) индикатор запаса хода [например, указатель уровня топлива или индикатор оставшегося заряда батареи (от 0 % до 100 %)] оставшейся энергии для источника(ов) каждой системы;

f) индикатор(ы) мощности до нормированной (от 0 % до 100 % или кВт) или тока(ов) DC батареи, А.

Следует рассмотреть возможность расширения диапазона измерения этих приборов для указания безопасной максимальной мощности или тока, допустимых в условиях временной перегрузки.

5.2.3 Оповещения о состоянии системы

Оповещения о состоянии системы должны обеспечиваться в зависимости от обстоятельств для основных рабочих или составных частей ЭСУ, например:

a) высокая температура тягового двигателя;

b) высокая температура аккумуляторного помещения (ЭСУ с питанием от батарей);

c) низкий уровень заряда (ЭСУ с питанием от батарей);

d) низкое значение сопротивления изоляции (для полностью изолированных систем DC);

e) одиночное замыкание на землю (для систем AC IT);

f) потеря охлаждения.

5.2.4 Сигнализация аварийного отключения

Сигнализация аварийного отключения должна быть предусмотрена в зависимости от основной операции или составных частей ЭСУ, например:

a) отключение системы тягового двигателя вследствие перегрузки;

b) отключение двигателя и/или преобразователя вследствие высокой температуры;

c) очень низкое значение сопротивления изоляции (для полностью изолированных систем DC);

d) второе отключение при замыкании на землю (для систем AC IT).

6 Защита от поражения электрическим током

6.1 Защита от прямого контакта

6.1.1 Части, находящиеся под напряжением, должны быть защищены от случайного прикосновения с помощью оболочек или полностью покрыты основной изоляцией, которую возможно удалить только путем разрушения. Горизонтальные верхние поверхности барьеров или ограждений, к которым имеется свободный доступ, должны иметь степень защиты не ниже IP4X.

6.1.2 Все открытые части, способные проводить электрический ток, но не предназначенные для этого, должны быть заземлены либо через защитный проводник (AC системы TN-C, TN-S), либо подключены к минусовому полюсу двухпроводной заземленной системы DC, либо к проводу заземления трехпроводной системы DC либо путем прямого подключения к металлическому корпусу (полностью изолированная система DC и системы AC TT, IT).

6.1.3 Относительное сопротивление изоляции каждого отдельного компонента распределительных систем судна должно быть не менее 500 Ом/В для компонентов DC и 1000 Ом/В для компонентов AC[1)].

[1)] *Критериальное значение сопротивления изоляции зависит от величины рабочего напряжения, при котором работает оборудование. Одним из подходов является использование пороговых значений сопротивления в омах для установленных диапазонов напряжений в различных устройствах [см., например, Правила устройства электроустановок (ПУЭ), Глава 1.8. Нормы приемо-сдаточных испытаний]. В настоящем стандарте использован подход отнесения измеренного сопротивления изоляции непосредственно к величине рабочего напряжения (см., например, Правила № 100 ООН, E/ECE/324/Rev.2/Add.99/Rev.3, приложения 5A и 5B).*

6.2 Автоматическое отключение питания электрической силовой установки при замыкании на землю (заземленные двухпроводные системы DC и системы AC с заземленной нейтралью)

Для заземленных двухпроводных систем DC или для AC систем TN-C, TN-S и TT защитное устройство (предохранитель, автоматический выключатель) должно автоматически отключать питание ЭСУ в случае неисправности между токоведущими частями и открытыми частями системы, способными проводить электрический ток, но не предназначенными для этого, в соответствии с таблицей 1. Уровень значения сверхтока или уставка отключения определяются характеристиками ЭСУ, а параметры защитного устройства — значением ожидаемого тока короткого замыкания от источника питания суммарно с токами преобразователей/тяговых двигателей, а также токов всех преобразователей при подключении к общему источнику электрической энергии DC или AC.

Номиналы предохранителей и уставки срабатывания автоматических выключателей должны определяться в соответствии с 7.2, а максимальное время отключения указано в таблице 2.

Таблица 1 — Требования к отключению по сверхтоку/заземлению для ЭСУ

Тип напряжения	Требование
AC	В системах с заземленной нейтралью защитные меры для конечных цепей, особенно в закрытых или исключительно влажных помещениях, где может существовать особый риск из-за проводимости, должны быть следующими: a) устройство защиты от сверхтока; b) устройство защиты от остаточного тока с чувствительностью не более 30 мА для оконечных цепей в местах, где существует повышенный риск контакта персонала с токоведущими частями
DC	Защитное устройство (предохранитель, автоматический выключатель) должно автоматически отключать питание цепи или оборудования в случае повреждения между частью, находящейся под напряжением, и открытой, не проводящей ток частью
Примечание 1 — Дополнительную информацию см. в МЭК 60898-1, МЭК 60947-2, МЭК 61008-1 [4] и МЭК 61009-1 [5]. Примечание 2 — Для заземленных ЭСУ AC допускается использование УЗО с номиналом 100 или 300 мА, если возможность ложного отключения основного навигационного/движительного оборудования считается опасной, при условии, что приняты соответствующие меры по защите от прямого контакта.	

Таблица 2 — Максимальное время отключения

Номинальное напряжение U_0	50 В < U_0 ≤ 90 В		90 В < U_0 ≤ 230 В		230 В < U_0 ≤ 400 В		U_0 > 400 В	
Система AC или DC	AC	DC	AC	DC	AC	DC	AC	DC
Время отключения: системы TN, IT или TT либо системы DC	0,8 с	0,5 с	0,4 с	0,5 с	0,2 с	0,4 с	0,1 с	0,1 с
Время отключения: система TT (при подключении к береговому источнику питания)	0,3 с		0,2 с		0,07 с		0,04 с	
U_0 относится: - к системам TN: номинальное среднеквадратичное значение напряжения AC линейного провода относительно земли; - системам IT: номинальное среднеквадратичное значение напряжения AC между линейным проводом и нейтральным проводом, в зависимости от ситуации; - системам DC: номинальное напряжение DC относительно земли.								

6.3 Контроль замыкания на землю и устройства отключения для полностью изолированных систем постоянного тока, трехпроводных систем постоянного тока

6.3.1 Для полностью изолированных двухпроводных систем DC или трехпроводных систем с заземленным центральным проводом контроль сопротивления изоляции необходимо предусмотреть на каждом полюсе относительно земли. Система должна выдавать сигнал тревоги при однополюсном за-

мыкании на землю, эквивалентном относительному сопротивлению изоляции менее 500 Ом/В, и отключать ЭСУ при «втором замыкании» на землю в противоположном полюсе (что также может быть следствием токовой перегрузки).

6.3.2 Защитное устройство, выполняющее функцию отключения (предохранитель, автоматический выключатель), должно автоматически отключать питание ЭСУ при «втором замыкании». Функцию отключения «второго повреждения» допускается объединить с функцией отключения по току системы в общем автоматическом выключателе. Уставка отключения «второго повреждения» должна определяться характеристиками ЭСУ, а параметры защитного устройства от замыкания на землю или автоматического выключателя максимального тока — значением ожидаемого тока короткого замыкания от источника питания суммарно с токами преобразователей/тяговых двигателей, а также токов всех преобразователей при подключении к общему источнику электрической энергии DC или AC.

6.4 Отключение при замыкании на землю в системах переменного тока с незаземленной нейтралью (система типа IT)

Отключение замыкания на землю в системе AC типа IT должно быть организовано следующим образом:

a) в ЭСУ AC типа IT фазные проводники изолированы от земли, а нейтраль источника либо изолирована от земли, либо намеренно соединена с землей через высокое сопротивление. Допускается возникновение одиночного замыкания между токоведущей частью и открытой проводящей частью без автоматического отключения при условии, что установлен контроль заземления или постоянный контроль изоляции. «Второе замыкание на землю» должно привести к автоматическому отключению;

b) устройства контроля замыкания на землю и отключения, применяемые в ЭСУ AC, не должны допускать, чтобы предполагаемое напряжение прикосновения, превышающее 50 В AC, сохранялось в течение времени, достаточного для того, чтобы вызвать риск вредного физиологического воздействия на человека, находящегося в контакте с открытой проводящей частью под напряжением;

c) функцию контроля замыкания на землю и отключения допускается объединить с выключателем защиты по максимальному току (автоматически отключающим питание ЭСУ в случае неисправности устройства защиты от сверхтока, которая также может возникнуть в результате второго замыкания на землю). Уставка отключения определяется характеристиками соединительного проводника ЭСУ. Параметры защитного устройства от замыкания на землю или автоматического выключателя защиты от сверхтока определяются значением ожидаемого тока короткого замыкания от источника питания суммарно с токами преобразователей/тяговых двигателей, а также токов всех преобразователей при подключении к общему источнику электрической энергии DC или AC.

7 Защита от перегрузки по току

7.1 Общие сведения

ЭСУ должна быть защищена от перегрузки автоматическим(и) выключателем(ями) или предохранителем(ями). Автоматические выключатели — по МЭК 60947 или МЭК 60898-1.

Предохранитель или автоматический выключатель в источнике питания цепи должен быть рассчитан на защиту проводника наименьшего сечения в защищаемой цепи.

7.2 Характеристики защитных устройств

Защитное устройство для ЭСУ AC или DC следует выбирать таким образом, чтобы выполнялись следующие условия:

a) его номинальный ток или уставка тока I_n — не менее расчетного тока I_b системы;

b) его номинальный ток или уставка тока I_n не должна превышать наименьший из допустимых токов I_z любого из проводников цепи;

c) ток I_z, вызывающий эффективную работу, не должен превышать более чем в 1,45 раза наименьшую допустимую токовую нагрузку I_z любого из проводников цепи;

d) отключающая/включающая способность должна соответствовать по крайней мере максимальному ожидаемому току короткого замыкания или замыкания на землю в точке установки устройства. Однако, если отключающая или включающая способность устройства при коротком замыкании меньше максимального предполагаемого тока короткого замыкания или замыкания на землю,

в цепь должен быть дополнительно установлен предохранитель или автоматический выключатель по МЭК 60092-202:1994/Amd. 1:1996 (пункты 6.1.3 и 6.2);

е) максимальное время отключения должно соответствовать таблице 2.

Для регулируемых защитных устройств номинальный ток I_n должен соответствовать выбранной уставке тока.

7.3 Устройства защиты от сверхтока в отходящей(их) от батареи цепи(ях)

Выходная цепь каждой батареи или батарейного блока должна быть защищена устройством защиты от сверхтока (автоматическим выключателем или предохранителем) с номинальным током короткого замыкания, определяемым максимальным током короткого замыкания, который может отдать полностью заряженная батарея в месте, где установлен автоматический выключатель или предохранитель, и уставка отключения определяется в соответствии с 7.2. Устройство защиты от сверхтока должно быть расположено как можно ближе и в пределах 1,8 м от выводов батареи, измеренных вдоль проводников.

Если в качестве средства изоляции (разъединителя) в соответствии с 8.2 используется автоматический выключатель с дистанционным управлением или устройство контактор-предохранитель, то дистанционный автоматический выключатель или предохранитель устройства контактора-предохранителя допускается использовать в качестве средства защиты от сверхтока для отходящей цепи с уставкой отключения, определяемой в соответствии с 7.2.

Для батарейной системы, подключенной к полностью изолированным двухпроводным системам, устройство защиты от сверхтока должно быть двухполюсным.

8 Мониторинг батареи и ее установка

8.1 Общие положения

Для работы изоляторов (разъединителей) и выключателей не должны требоваться инструменты, а механизмы ручного управления должны быть легко доступны снаружи батареи или ее оболочки. Изоляторы (разъединители) снабжают средствами фиксации в выключенном положении.

Батареи должны быть защищены от движений и наклонов (вертикальной качки и крена), возникающих во время эксплуатации судна, и от падающих предметов. Батареи, установленные на судне, должны выдерживать наклон до 30° без утечки электролита. На однокорпусных парусных судах должны быть предусмотрены средства для удержания пролитого электролита при наклоне до 45°.

Свинцово-кислотные и щелочные батареи не следует размещать в общем помещении или контейнере или в непосредственной близости друг от друга. Батареи должны быть установлены выше предполагаемого уровня льяльных вод.

Если батареи, за исключением герметичных типов, устанавливают в машинном помещении, необходимо предусмотреть поддоны или контейнеры, устойчивые к воздействию электролита. Батареи не должны устанавливаться непосредственно над или под топливным баком или топливным фильтром, а любой другой металлический компонент топливной системы в пределах 300 мм над верхней частью установленной батареи должен быть электрически изолирован.

Выводы батареи и любые открытые выводы проводников должны быть защищены от прямого контакта с людьми или инструментами, как описано в ИСО 10133:2012 (раздел 5). При выполнении работ по проверке и техническому обслуживанию необходимо соблюдать осторожность, чтобы предотвратить телесный контакт персонала с открытыми компонентами батареи под напряжением и избегать контакт неизолированных инструментов между выводами батареи/оголенными проводами и землей или между полюсами. Разъемы батарейных блоков или выходное соединение батарейного блока, общее напряжение которых составляет 60 В DC или более, должны иметь степень защиты не ниже IP2X при подключении или отключении.

Выключатели и другое электрооборудование не следует размещать в аккумуляторных помещениях или контейнерах, если оно не соответствует требованиям серии ИСО 8846 или МЭК 60079.

8.2 Изоляция батарейных блоков или батарейных групп

Каждый батарейный блок (или батарейная группа) должен иметь возможность отключения от цепей системы DC с помощью легкодоступного ручного изолирующего выключателя (разъединителя), расположенного непосредственно рядом с аккумуляторным помещением. Изолирующий/разъедини-

тельный выключатель должен быть расположен как можно ближе к выводам батареи и на расстоянии не более 1,8 м, измеренном вдоль проводника.

Разъединитель с дистанционным управлением или автоматический выключатель с дистанционным управлением допускается использовать в качестве изолирующего выключателя (разъединителя), если он оснащен механизмом ручного включения/выключения и установлен в легкодоступном месте, непосредственно примыкающем к аккумуляторному помещению.

В полностью изолированных системах изолирующие выключатели должны быть двухполюсными, а в системах с заземлением минусового проводника — однополюсными в цепи плюсового проводника. В системах с заземлением минусового проводника допускается установка отдельного разъединительного выключателя для цепей проворачивания двигателя.

Минимальная отключающая способность I_{cn} разъединителя или автоматического выключателя, выполняющего эту функцию, должна равняться максимальному току короткого замыкания, который может выдать полностью заряженная батарея в месте установки разъединителя или автоматического выключателя. Минимальный номинальный ток длительного тока разъединителя или автоматического выключателя, используемого в качестве разъединителя, должен быть по меньшей мере равен допустимой нагрузке по току соединительного проводника.

Если для оперативного отключения батареи установлен дистанционно управляемый изолирующий выключатель (разъединитель), или дистанционный контактор с предохранителем на проводнике, или дистанционный автоматический выключатель (каждый без устройства ручного управления), то также должен быть предусмотрен разъединитель с ручным управлением между разъединителем дистанционного управления, блоком контактора/предохранителя дистанционного управления или автоматическим выключателем дистанционного управления и выводом(ами) батарейного блока или выходным соединением батарейной(ых) группы (групп).

Для батарей с выводами, не защищенными от прямого прикосновения, должны быть предусмотрены средства для разделения батарейных блоков на группы напряжением менее 60 В DC (номинальное) с помощью изолирующих выключателей (разъединителей), не управляемых дистанционно, при этом главный изолирующий выключатель должен быть установлен в положении «выкл.».

Батарейные блоки напряжением более 60 В DC должны быть защищены от прикосновения или иметь защиту, требующую использование инструментов для снятия оболочек для защиты от случайного прикосновения.

8.3 Рабочее переключение батарейного(ых) блока(ов) или батарейной(ых) группы (групп)

Переключением (включение/выключение) во время работы допускается управлять с помощью контактора/предохранителя с дистанционным управлением или автоматических выключателей с дистанционным управлением. Данные коммутационные устройства должны быть установлены в плюсовом проводе от каждого батарейного блока или выходном соединении батарейных групп для систем с заземлением по минусовому проводу, а в полностью изолированных системах такие рабочие коммутационные устройства должны быть двухполюсными, установленными как в плюсовом, так и в минусовом проводах от каждого батарейного блока или выходного соединения с батарейными группами. В качестве номинального непрерывного тока контакторов/предохранителей дистанционного управления или автоматических выключателей дистанционного управления должен быть использован максимальный расчетный ток для цепи(й), питаемой(ых) от батарейного блока или батарейной группы. Рабочие коммутационные устройства должны иметь отключающую способность I_{cn} не менее расчетного тока короткого замыкания в месте их установки.

8.4 Цепи, постоянно находящиеся под напряжением

Между разъединителем или устройством дистанционного управления, выполняющим функцию разъединителя, и батарейным блоком или выводами батарейной группы допускается подключать следующие системы:

a) электронные устройства с защищенной памятью и защитные устройства, такие как трюмные помпы и сигнализация, которые должны быть индивидуально защищены автоматическим выключателем или предохранителем, расположенным как можно ближе к выводам батареи;

b) вытяжной вентилятор отсека двигателя/топливного бака, который должен быть защищен предохранителем(ями) или автоматическим выключателем, расположенным как можно ближе к выводам батареи;

c) зарядные устройства, предназначенные для использования, когда судно находится без присмотра (например, солнечные панели, ветрогенераторы), которые должны быть индивидуально защищены предохранителем(ями) или автоматическим выключателем, расположенным как можно ближе к выводам батареи;

d) для батареи или батарейной группы ЭСУ цепь, содержащая катушку дистанционного выключателя или катушку контактора дистанционного управления через управляющий переключатель в положении рулевого управления/контроля, должна быть индивидуально защищена предохранителем или автоматическим выключателем, расположенным как можно ближе к выводам батареи.

8.5 Вентиляция

Необходимо обеспечить вентиляцию аккумуляторных помещений в соответствии с рекомендациями изготовителя батарей согласно следующим требованиям:

a) место, в котором размещены свинцово-кислотные или щелочные батареи, должно вентилироваться естественной вентиляцией, чтобы водород не мог накапливаться, или, если батареи установлены в закрытом помещении или в специально предназначенном(ых) контейнере(ах), система вентиляции или другие средства должны обеспечить удаление взрывоопасных газов, выделяемых при зарядке батарей, в открытое пространство;

b) воздухозаборник аккумуляторных помещений или контейнеров должен находиться ниже уровня батареи, а вытяжной канал — на самой высокой точке аккумуляторного помещения или контейнера и выводиться на открытое пространство с изгибами не более 45°;

c) если естественная вентиляция нецелесообразна или недостаточна, следует предусмотреть принудительную вентиляцию. При использовании принудительной вентиляции система(ы) зарядки блокируется(ются) в случае ее (их) отказа. На посту рулевого должно быть предусмотрено оповещение в случае отказа принудительной вентиляции;

d) вводы кабелей в аккумуляторные помещения должны быть газонепроницаемыми.

8.6 Электрооборудование для взрывоопасных газовых сред

Следует отметить, что батарейные блоки или батарейные группы могут располагаться низко в корпусе судна из-за их влияния на остойчивость судна. В случае неисправности систем сжиженного газа или утечки другого горючего газа или пара, которые могут скопиться в нижних частях корпуса судна, должны быть приняты особые меры предосторожности, чтобы предотвратить срабатывание разъединителя батареи или другого рабочего переключающего устройства, являющегося источником воспламенения.

Электрооборудование, которое предназначено для использования во взрывоопасных газовых средах или которое установлено там, где могут накапливаться горючие газы, пары или взрывоопасная пыль, например в помещениях, в которых расположены машины на углеводородном топливе, топливные баки для бензина или соединительные фитинги либо другие соединения между компонентами бензиновой системы, а также в отсеках или помещениях, содержащих баллоны со сжиженным газом и/или регуляторы давления, должно соответствовать требованиям ИСО 8846, ИСО 10239, ИСО 11105 и ИСО 9094 или МЭК 60079.

9 Электрический монтаж

9.1 Общие сведения

Проводники для ЭСУ DC и AC и других систем распределения электроэнергии, подключенных к общему источнику питания, должны соответствовать МЭК 60092-352.

Проводники ЭСУ должны быть установлены в кабелепроводах или каналах, на специальных лотках для проводов или с помощью зажимов или других методов фиксации непосредственно на поверхности в соответствии с МЭК 60092-352. См. также ИСО 10133 и ИСО 13297.

За исключением случаев, когда они предназначены для этой цели, составные части/оборудование, двигатели и проводники, входящие в состав ЭСУ, должны быть установлены выше максимально возможного уровня льяльных вод с учетом условий крена и дифферента судна. Силовые цепи инвертора/контроллера между инвертором/контроллером и двигателем должны быть спроектированы и установлены так, чтобы минимизировать кондуктивные и излучаемые электромагнитные помехи.

9.2 Разделение кабелей электрической силовой установки

Электрические цепи ЭСУ должны быть физически отделены от остальных электрических систем судна путем:

a) установки в физически отдельном кабелепроводе или кабельном коробе;

b) установки на поддоне или кабель-канале лестничного типа, где физическое разделение обеспечивается перегородкой;

c) крепления непосредственно к поверхности на расстоянии не менее 100 мм от других цепей.

Примечание — Физическое разделение проводников AC и DC, укладка проводников в металлический кабель-канал или защитную оболочку либо экранирование проводников, как правило, уменьшают электромагнитные помехи между цепями.

10 Испытания

10.1 Общие положения

После завершения монтажа ЭСУ и до ввода судна в эксплуатацию необходимо провести ее испытания. Испытания предназначены для определения общего состояния ЭСУ на момент завершения монтажа; однако удовлетворительные результаты испытаний сами по себе не обязательно гарантируют, что монтаж является удовлетворительным во всех отношениях.

10.2 Заземление и соединение

Необходимо проведение испытания для проверки того, что все защитные проводники и соединения, объединяющие нетоковедущие проводящие части с защитным проводником, металлическим корпусом, клеммой защитного заземления и заземляющей пластиной, являются удовлетворительными, и значение их сопротивления относительно земли не превышает 1,0 Ом.

10.3 Сопротивление изоляции

10.3.1 Общие сведения

Рекомендуется измерять сопротивление изоляции с помощью автономных приборов, таких как омметр прямого считывания генераторного типа, с применением испытательного напряжения не менее 500 В. Для систем с номинальным напряжением менее 230 В испытательное напряжение должно быть ограничено удвоенным значением номинального напряжения испытуемого оборудования. Во время испытания следует регистрировать сопротивление изоляции, температуру окружающей среды и относительную влажность.

Следует проявлять осторожность с преобразователями и другим электронным оборудованием, чтобы избежать повреждений из-за приложения испытательного напряжения.

10.3.2 Электрические силовые установки постоянного тока

Значение относительного сопротивления изоляции, измеренное относительно земли, должно составлять:

a) для двухпроводных систем с заземлением минусового проводника: относительное сопротивление изоляции плюсового проводника относительно земли — более 500 Ом/В;

b) для полностью изолированных систем и трехпроводных заземленных систем: относительное сопротивление изоляции плюсового и минусового проводников относительно земли — более 500 Ом/В.

Любые другие системы DC, подключенные к общему источнику DC, должны иметь значение относительного сопротивления изоляции не менее установленных выше значений.

10.3.3 Электрические силовые установки переменного тока

Относительное сопротивление фаза — земля и фаза — фаза — более 1000 Ом/В.

Любые другие системы AC, подключенные к общему источнику AC, должны иметь значение относительного сопротивления изоляции не менее установленного выше значения.

10.3.4 Щиты управления и распределительные щиты

Перед вводом в эксплуатацию щитов управления и распределительных щитов следует проверить их относительное сопротивление изоляции, которое должно быть не менее 500 Ом/В для систем DC и 1000 Ом/В для систем AC при измерении между каждой шиной и землей, а также между каждой изолированной шиной и шинами, подключенными к другому полюсу или полюсам. Во время испытания

следует регистрировать сопротивление изоляции, температуру окружающей среды и относительную влажность.

Испытание проводят при разомкнутых автоматических выключателях и переключателях, снятых плавких вставках контрольных ламп, системах замыкания на землю, вольтметрах и т. д. и временно отключенных катушках напряжения.

10.3.5 Оконечные цепи питания и освещения

При подключении оконечных цепей электропитания или освещения к общему источнику испытание на сопротивление изоляции между изолированными полюсами и землей, а также между полюсами (при наличии практической возможности), следует выполнять для всей проводки. Значение относительного сопротивления изоляции должно быть не менее 500 Ом/В для систем DC или 1000 Ом/В для систем AC. Во время испытания следует регистрировать сопротивление изоляции, температуру окружающей среды и относительную влажность.

10.3.6 Генераторы и двигатели

Сопротивление изоляции генераторов, обеспечивающих электроэнергию для ЭСУ, и тяговых двигателей измеряют при рабочей температуре сразу после работы с нормальной нагрузкой. На время испытаний встроенные датчики температуры оборудования должны быть временно заземлены. Значение относительного сопротивления изоляции должно быть не менее 500 Ом/В для систем DC и 1000 Ом/В для систем AC. Полученные результаты зависят не только от характеристик изоляционных материалов и способа их применения, но также от температуры окружающей среды и относительной влажности, которые регистрируют во время испытания.

10.3.7 Трансформаторы

Сопротивление изоляции трансформаторов следует измерять при рабочей температуре. Значение относительного сопротивления изоляции должно быть не менее 1000 Ом/В. Полученные результаты зависят не только от характеристик изоляционных материалов и способа их применения, но также от температуры окружающей среды и относительной влажности, которые регистрируют во время испытания.

10.4 Электрические/электронные системы управления тяговым двигателем

Электрические/электронные системы управления рулевым устройством, движением и дроссельной заслонкой должны соответствовать требованиям испытаний ИСО 25197:2012, за исключением испытания на ударную нагрузку согласно ИСО 25197:2012 (пункт 10.7).

10.5 Испытания под нагрузкой и проверка электрических силовых установок, а также связанных с ними распределительных устройств и аппаратуры управления

ЭСУ должна быть загружена как можно ближе к ее нормальной рабочей нагрузке, чтобы выявить перегрев из-за неисправных соединений или неправильных нормированных параметров. Выключатели, автоматические выключатели и средства управления должны работать под нагрузкой, чтобы проверить их пригодность и продемонстрировать, что работа устройств защиты от сверхтока, пониженного напряжения и обратного тока или обратной мощности является удовлетворительной с электрической и механической точки зрения.

10.6 Падение напряжения

Испытания должны проводиться на потребляющих устройствах, подключенных к общему источнику, для проверки того, что падения напряжения, указанные в ИСО 10133 (до 50 В DC), ИСО 13297 (до 250 В AC, однофазное) или МЭК 60092-507 (до 500 В AC трехфазное/250 В однофазное) не были превышены.

Приложение А
(обязательное)

Информация и инструкции, которые должны быть включены в руководство пользователя

А.1 Руководство пользователя должно соответствовать ИСО 10240 и включать следующую информацию:

a) структурную схему ЭСУ и описание места установки электроагрегатов;

b) схему(ы) электрических цепей судна с указанием расположения электрических устройств на судне и обозначением проводников по цвету или другим способом;

c) расположение и описание функций электрических органов управления, шкал, выключателей, предохранителей, а также автоматических выключателей, установленных на щите;

d) инструкции по оставлению ЭСУ судна без присмотра;

e) описание отображаемой информации в соответствии с требованиями раздела 5;

f) монтаж, модификацию и техническое обслуживание на судне, выполняемые компетентным судовым электриком;

g) инструкции изготовителя для всего электрического оборудования, предназначенного для использования персоналом.

А.2 Владельцу должны быть предоставлены перечисленные далее консультативные инструкции.

Не допускаются:

a) проведение работы на электроустановке при находящейся под напряжением системе;

b) проведение модификации ЭСУ, типа батареи и компонентов системы;

c) изменение или модификация нормированной силы тока устройств защиты от сверхтока;

d) установка или замена электроприборов или устройств с компонентами, сила тока которых превышает нормированный ток цепи.

Приложение В
(обязательное)

Документация по установке

В документацию по установке системы должны быть включены следующие минимальные данные:

a) данные о батарейной группе, включая следующее:
- технология/тип батареи,
- предполагаемый ток короткого замыкания, кА, и постоянная времени, с,
- параметры вентиляции и температур,
- емкость, А · ч[1)];

b) данные генератора, включающие следующее:
- мощность, кВт, номинальное напряжение, коэффициент мощности, частота, прочее,
- необходимые реактивные сопротивления и постоянные времени,
- максимальная рабочая температура;

c) данные о главном двигателе, включая следующее:
- мощность, кВт, номинальное напряжение, коэффициент мощности, частота, прочее,
- характеристики рекуперации,
- данные торможения,
- максимальная рабочая температура;

d) данные зарядного устройства, включая следующее:
- мощность, кВт, номинальное напряжение, коэффициент мощности, частота, прочее,
- ток короткого замыкания, кА,
- максимальная рабочая температура.

[1)] *В состав необходимых данных о батарейной группе должно быть включено ее номинальное напряжение. Указанные в разделе данные относятся к параметрам всей батарейной группы в сборе.*

Приложение ДА
(справочное)

Сведения о соответствии ссылочных международных стандартов национальным и межгосударственным стандартам

Таблица ДА.1

Обозначение ссылочного международного стандарта	Степень соответствия	Обозначение и наименование соответствующего национального, межгосударственного стандарта
ISO 8846	—	*
ISO 9094	—	*
ISO 10133:2012	IDT	ГОСТ Р ИСО 10133—2018 «Суда малые. Системы электрические. Установки постоянного тока безопасного напряжения»
ISO 10239	—	*
ISO 10240	MOD	ГОСТ Р 54422—2011 (ИСО 10240:2004) «Суда малые. Руководство для владельца»
ISO 11105	—	*
ISO 13297:2014	IDT	ГОСТ Р ИСО 13297—2018 «Суда малые. Системы электрические. Оборудование переменного тока»
ISO 25197:2012	—	*
IEC 60079 (all parts)	MOD	ГОСТ 31610.0—2019 (IEC 60079-0:2017) «Взрывоопасные среды. Часть 0. Оборудование. Общие требования»
	IDT	ГОСТ IEC 60079-1—2013 «Взрывоопасные среды. Часть 1. Оборудование с видом взрывозащиты «взрывонепроницаемые оболочки «d»
	IDT	ГОСТ IEC 60079-2—2013 «Взрывоопасные среды. Часть 2. Оборудование с видом взрывозащиты «оболочки под избыточным давлением «p»
	MOD	ГОСТ 31610.5—2017 (IEC 60079-5:2015) «Взрывоопасные среды. Часть 5. Оборудование с видом взрывозащиты «кварцевое заполнение «q»
	IDT	ГОСТ Р МЭК 60079-5—2012 «Взрывоопасные среды. Часть 5. Оборудование с видом взрывозащиты «кварцевое заполнение оболочки «q»
	IDT	ГОСТ 31610.6—2015/IEC 60079-6:2015 «Взрывоопасные среды. Часть 6. Оборудование с видом взрывозащиты «заполнение оболочки жидкостью «o»
	MOD	ГОСТ 31610.7—2017 (IEC 60079-7:2015) «Взрывоопасные среды. Часть 7. Оборудование. Повышенная защита вида «e»
	MOD	ГОСТ 31610.10-1—2022 (IEC 60079-10-1:2020) «Взрывоопасные среды. Часть 10-1. Классификация зон. Взрывоопасные газовые среды»
	IDT	ГОСТ 31610.10-2—2017/IEC 60079-10-2:2015 «Взрывоопасные среды. Часть 10-2. Классификация зон. Взрывоопасные пылевые среды»
	MOD	ГОСТ 31610.11—2014 (IEC 60079-11:2011) «Взрывоопасные среды. Часть 11. Оборудование с видом взрывозащиты «искробезопасная электрическая цепь «i»
	MOD	ГОСТ 31610.13—2019/IEC 60079-13:2017 «Взрывоопасные среды. Часть 13. Защита оборудования помещениями под избыточным давлением «p» и помещениями с искусственной вентиляцией «v»
	IDT	ГОСТ IEC 60079-14—2013 «Взрывоопасные среды. Часть 14. Проектирование, выбор и монтаж электроустановок»

Продолжение таблицы ДА.1

Обозначение ссылочного международного стандарта	Степень соответствия	Обозначение и наименование соответствующего национального, межгосударственного стандарта
	MOD	ГОСТ 31610.15—2020 (IEC 60079-15:2017) «Взрывоопасные среды. Часть 15. Оборудование с видом взрывозащиты «n»
	IDT	ГОСТ IEC 60079-17—2013 «Взрывоопасные среды. Часть 17. Проверка и техническое обслуживание электроустановок»
	IDT	ГОСТ 31610.18—2016/IEC 60079-18:2014 «Взрывоопасные среды. Часть 18. Оборудование с видом взрывозащиты «герметизация компаундом «m»
	MOD	ГОСТ 31610.19—2022 (IEC 60079-19:2019) «Взрывоопасные среды. Часть 19. Текущий ремонт, капитальный ремонт и восстановление оборудования»
	MOD	ГОСТ 31610.25—2022 (IEC 60079-25:2020) «Взрывоопасные среды. Часть 25. Искробезопасные системы»
	MOD	ГОСТ 31610.26—2023 (IEC 60079-26:2021) «Взрывоопасные среды. Часть 26. Оборудование с разделительными элементами или комбинацией уровней взрывозащиты»
	IDT	ГОСТ Р МЭК 60079-27—2012 «Взрывоопасные среды. Часть 27. Концепция искробезопасной системы полевой шины (FISCO)»
	MOD	ГОСТ 31610.28—2017 (IEC 60079-28:2015) «Взрывоопасные среды. Часть 28. Защита оборудования и передающих систем, использующих оптическое излучение»
	IDT	ГОСТ IEC 60079-29-1—2013 «Взрывоопасные среды. Часть 29-1. Газоанализаторы. Требования к эксплуатационным характеристикам газоанализаторов горючих газов»
	IDT	ГОСТ IEC 60079-29-2—2013 «Взрывоопасные среды. Часть 29-2. Газоанализаторы. Требования к выбору, монтажу, применению и техническому обслуживанию газоанализаторов горючих газов и кислорода»
	IDT	ГОСТ IEC 60079-29-3—2013 «Взрывоопасные среды. Часть 29-3. Газоанализаторы. Руководство по функциональной безопасности стационарных газоаналитических систем»
	MOD	ГОСТ 31610.29-4—2023 (IEC 60079-29-4:2009) «Взрывоопасные среды. Часть 29-4. Газоанализаторы. Общие технические требования и методы испытаний газоанализаторов горючих газов с открытым оптическим каналом»
	MOD	ГОСТ 31610.30-1—2017 (IEC/IEEE 60079-30-1:2015) «Взрывоопасные среды. Часть 30-1. Нагреватели сетевые электрические резистивные. Общие требования и требования к испытаниям»
	MOD	ГОСТ 31610.30-2—2017 (IEC/IEEE 60079-30-2:2015) «Взрывоопасные среды. Часть 30-2. Нагреватели сетевые электрические резистивные. Руководство по проектированию, установке и техобслуживанию»
	IDT	ГОСТ IEC 60079-31—2013 «Взрывоопасные среды. Часть 31. Оборудование с защитой от воспламенения пыли оболочками «t»
	IDT	ГОСТ 31610.32-2—2016/IEC 60079-32-2:2015 «Взрывоопасные среды. Часть 32-2. Электростатика. Опасные проявления. Методы испытаний»
	MOD	ГОСТ 31610.33—2014 (IEC 60079-33:2012) «Взрывоопасные среды. Часть 33. Оборудование со специальным видом защиты «s»

Окончание таблицы ДА.1

Обозначение ссылочного международного стандарта	Степень соответствия	Обозначение и наименование соответствующего национального, межгосударственного стандарта
	MOD	ГОСТ 31610.35-1—2014 (IEC 60079-35-1:2011) «Взрывоопасные среды. Часть 35-1. Головные светильники для применения в шахтах, опасных по рудничному газу. Общие требования и методы испытаний, относящиеся к риску взрыва»
	IDT	ГОСТ IEC 60079-35-2—2013 «Взрывоопасные среды. Часть 35-2. Головные светильники для применения в шахтах, опасных по рудничному газу. Эксплуатационные и другие характеристики, относящиеся к безопасности»
	MOD	ГОСТ 31610.39—2017 (IEC/TS 60079-39:2015) «Взрывоопасные среды. Часть 39. Искробезопасные системы с электронным ограничением длительности искрового разряда»
	IDT	ГОСТ 31610.40—2017/IEC/TS 60079-40:2015 «Взрывоопасные среды. Часть 40. Требования к технологическим уплотнениям между легковоспламеняющимися технологическими жидкостями и электрическими системами»
	MOD	ГОСТ 31610.46—2020 (IEC TS 60079-46:2017) «Взрывоопасные среды. Часть 46. Узлы оборудования»
IEC 60092-303	—	*
IEC 60092-352	—	*
IEC 60092-507:2014	—	*
IEC 60898-1	IDT	ГОСТ IEC 60898-1—2020 «Аппаратура малогабаритная электрическая. Автоматические выключатели для защиты от сверхтоков бытового и аналогичного назначения. Часть 1. Автоматические выключатели для переменного тока»
IEC 60945	IDT	ГОСТ Р МЭК 60945—2007 «Морское навигационное оборудование и средства радиосвязи. Общие требования. Методы испытаний и требуемые результаты испытаний»
IEC 60947-2	IDT	ГОСТ IEC 60947-2—2021 «Аппаратура распределения и управления низковольтная. Часть 2. Автоматические выключатели»
IEC 61558-2-4	IDT	ГОСТ IEC 61558-2-4—2015 «Безопасность силовых трансформаторов, источников питания, реакторов и аналогичных изделий. Часть 2-4. Дополнительные требования и методы испытаний разделительных трансформаторов и блоков питания с разделительными трансформаторами»
IEC 61558-2-6	IDT	ГОСТ IEC 61558-2-6—2012 «Безопасность силовых трансформаторов, источников питания, электрических реакторов и аналогичных изделий. Часть 2-6. Дополнительные требования и методы испытаний безопасных разделительных трансформаторов и источников питания с безопасными разделительными трансформаторами»

* Соответствующий национальный стандарт отсутствует. До его принятия рекомендуется использовать перевод на русский язык данного международного стандарта.

Примечание — В настоящей таблице использованы следующие условные обозначения степени соответствия стандартов:

- IDT — идентичные стандарты;
- MOD — модифицированные стандарты.

Библиография

[1] ISO 7010:2011, Graphical symbols — Safety colours and safety signs — Registered safety signs[1)] (Символы графические. Цвета и знаки безопасности. Зарегистрированные знаки безопасности)

[2] ISO 8666, Small craft — Principal data (Суда малые. Основные данные)

[3] IEC 60092-101:1994[2)], Electrical installations in ships — Part 101: Definitions and general requirements (Электрооборудование судов. Часть 101. Определения и общие требования)

[4] IEC 61008-1, Residual current operated circuit-breakers without integral overcurrent protection for household and similar uses (RCCBs) — Part 1: General rules (Выключатели автоматические, управляемые дифференциальным током, бытового и аналогичного назначения без встроенной защиты от сверхтоков. Часть 1. Общие требования и методы испытаний)

[5] IEC 61009-1, Residual current operated circuit-breakers with integral overcurrent protection for household and similar uses (RCBOs) — Part 1: General rules (Выключатели автоматические, срабатывающие от остаточного тока со встроенной защитой от тока перегрузки бытовые и аналогичного назначения (АВДТ). Часть 1. Общие правила)

[6] IEC 60092-501, Electrical installations in ships — Part 501: Special features — Electric propulsion plant (Электрооборудование судов. Часть 501. Специальные требования. Электрическая гребная установка)

[7] IEC 60092-353, Electrical Installation in ships — Part 353: Power cables for rated voltages 1 kV and 3 kV (Электрооборудование судов. Часть 353. Силовые кабели на номинальное напряжение 1 кВ и 3 кВ)

[1)] Коллекции графических символов ISO 7000, ISO 7001, ISO 7010 и IEC 60417 можно просмотреть и приобрести на платформе онлайн-просмотра (ОВР) gost.e-ecolog.ru . Заменен на ISO 7010:2019. Однако для однозначного соблюдения требования настоящего стандарта, выраженного в датированной ссылке, рекомендуется использовать только указанное в этой ссылке издание.

[2)] Заменен на IEC 60092-101:2018. Однако для однозначного соблюдения требования настоящего стандарта, выраженного в датированной ссылке, рекомендуется использовать только указанное в этой ссылке издание.

УДК [621.355.9:621.331]:006.354

ОКС 47.080
27.010
29.020
29.220
29.240.99

Ключевые слова: судовые системы энергообеспечения, сеть распределения постоянного тока, батарейные блоки, батарейные группы, электрическая силовая установка

Редактор *М.В. Митрофанова*
Технический редактор *И.Е. Черепкова*
Корректор *О.В. Лазарева*
Компьютерная верстка *И.А. Налейкиной*

Сдано в набор 30.10.2024. Подписано в печать 15.11.2024. Формат 60×84⅛. Гарнитура Ариал.
Усл. печ. л. 3,72. Уч.-изд. л. 3,16.

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