

ПРАВИЛА

КЛАССИФИКАЦИИ И ПОСТРОЙКИ АТОМНЫХ СУДОВ И СУДОВ АТОМНО-ТЕХНОЛОГИЧЕСКОГО ОБСЛУЖИВАНИЯ

ЧАСТЬ VIII

ЭЛЕКТРИЧЕСКОЕ ОБОРУДОВАНИЕ И ОБОРУДОВАНИЕ АВТОМАТИЗАЦИИ

НД № 2-020101-169



Санкт-Петербург
2022

ПРАВИЛА КЛАССИФИКАЦИИ И ПОСТРОЙКИ АТОМНЫХ СУДОВ И СУДОВ АТОМНО-ТЕХНОЛОГИЧЕСКОГО ОБСЛУЖИВАНИЯ

Правила классификации и постройки атомных судов и судов атомно-технологического обслуживания Российского морского регистра судоходства (РС, Регистр) утверждены в соответствии с действующим положением и вступают в силу 1 октября 2022 года.

Настоящее издание составлено на основе Правил классификации и постройки атомных судов и плавучих сооружений издания 2022 года и Правил классификации и постройки судов атомно-технологического обслуживания издания 2017 года с учетом циркулярных писем № 110-312-1-1695ц от 04.02.2022 и № 110-312-1-1702ц от 14.02.2022, изменений и дополнений, подготовленных непосредственно к моменту переиздания.

Правила устанавливают требования, являющиеся специфичными для атомных судов, судов атомно-технологического обслуживания и дополняют Правила классификации и постройки морских судов и Правила по оборудованию морских судов Российского морского регистра судоходства.

Правила состоят из следующих частей:

часть I «Классификация»;

часть II «Принципы безопасности»;

часть III «Корпус»;

часть IV «Остойчивость. Деление на отсеки»;

часть V «Противопожарная защита»;

часть VI «Атомные паропроизводящие установки»;

часть VII «Специальные системы»;

часть VIII «Электрическое оборудование и оборудование автоматизации»;

часть IX «Радиационная безопасность»;

часть X «Физическая защита».

ПЕРЕЧЕНЬ ИЗМЕНЕНИЙ¹

(изменения сугубо редакционного характера в Перечень не включаются)

Изменяемые пункты/главы/разделы	Информация по изменениям	№ и дата циркулярного письма, которым внесены изменения	Дата вступления в силу
Таблица 15.1	Таблица дополнена пунктом 37 «Вибрация главных турбин» и сноской 2	110-312-1-1863ц от 22.11.2022	15.12.2022

¹ Изменения и дополнения, внесенные при переиздании или путем выпуска новых версий на основании циркулярных писем или изменений редакционного характера.

1 ОБЩИЕ ПОЛОЖЕНИЯ

1.1 Электрическое оборудование атомных судов и судов атомно-технологического обслуживания¹ должно в полной мере отвечать всем требованиям части XI «Электрическое оборудование» Правил классификации и постройки морских судов² и требованиям настоящей части.

1.2 Оборудование автоматизации атомных судов и судов АТО должно в полной мере отвечать требованиям части XV «Автоматизация» Правил классификации и требованиям настоящей части.

1.3 Все электрическое оборудование, устанавливаемое в помещения КЗ, должно иметь защитное исполнение не ниже IP 56, а датчики РК — IP 57.

1.4 В дополнение к системам автоматизации, указанным в части XV «Автоматизация» Правил классификации, техническому наблюдению на атомном судне подлежат системы управления, защиты, АПС и индикации, необходимые для работы ППУ и систем безопасности.

1.5 Определения и пояснения, относящиеся к принятым сокращениям и терминологии, представлены в части I «Классификация».

1.6 Объем технической документации по электрическому оборудованию и оборудованию автоматизации, предъявляемый на рассмотрение Регистру в составе технического проекта, содержится в части I «Классификация» Правил классификации, а также 3.1.6 и 3.1.7 части I «Классификация» Правил классификации и постройки атомных судов и судов атомно-технологического обслуживания³.

¹ В дальнейшем — суда АТО.

² В дальнейшем — Правила классификации.

³ В дальнейшем — настоящие Правила.

2 ОБЩИЕ ТРЕБОВАНИЯ К ЭЛЕКТРИЧЕСКОМУ ОБОРУДОВАНИЮ АТОМНОГО СУДНА

2.1 Электрическая система судна должна состоять из основной и аварийной электрических систем.

2.2 Электрическая система при отключенных генераторах, зависящих от ППУ, должна быть способна обеспечить электроэнергией системы, необходимые для вывода реактора из действия и поддержания его в безопасном состоянии по крайней мере в течение 30 сут при любых классах состояния, включая КС4, с учетом единичного отказа в электрической системе в дополнение к начальному событию, которое вызвало класс состояния.

2.3 При вводе реактора в действие и выводе его из работы для систем управления и защиты реактора и систем безопасности должно быть обеспечено электроснабжение не менее чем от двух независимых источников электрической энергии.

2.4 Резервные и аварийные генераторы, в случае выхода из строя одного из них, должны обеспечить электрической энергией потребителей, необходимых для пуска ППУ из расхоложенного (или «горячего») состояния и поддержания минимальных условий обитаемости. Аварийные генераторы могут использоваться для пуска ППУ, если их мощность при этом достаточна, и для обеспечения электрической энергией потребителей, важных для безопасности судна.

2.5 Во всех эксплуатационных и переходных режимах основная электрическая система должна обеспечивать надежное электроснабжение потребителей ППУ и всех ответственных судовых потребителей не менее чем от двух электрических станций.

2.6 Конструкция электрической установки должна позволять производство периодических проверок и испытаний оборудования, важного для безопасности ППУ и судна.

2.7 В соответствии с 8.5 части II «Принципы безопасности» электрическое оборудование механизмов и систем, важных для безопасности ППУ, должно безотказно работать при длительном крене до 30°, бортовой качке до 45° и дифференте до 10°.

2.8 Все потребители электроэнергии в зависимости от их влияния на обеспечение безопасности ППУ должны быть отнесены к одной из четырех групп надежности по электроснабжению:

.1 первая группа — потребители, не допускающие по условиям безопасности перерыв питания во всех режимах, включая режим полного исчезновения напряжения от основных, резервных и аварийных источников электроэнергии (режим полного обесточивания), и требующие обязательного наличия питания после срабатывания АЗ реактора. Для таких потребителей должны быть предусмотрены переходные источники электроэнергии;

.2 вторая группа — потребители, допускающие перерывы питания на время, определяемое условиями безопасности, при исчезновении напряжения от основных и резервных источников электроэнергии и требующих обязательного получения питания после срабатывания АЗ реактора. Для данных потребителей должно быть предусмотрено питание от аварийных дизель-генераторов;

.3 третья группа — потребители, допускающие перерыв питания при отключении основных источников электроэнергии и после срабатывания АЗ реактора и обеспечивающие безопасные и минимально необходимые условия обитаемости на судне. Для данных потребителей должно быть предусмотрено питание от резервных дизель-генераторов;

.4 четвертая группа — потребители, не предъявляющие повышенных требований к надежности электроснабжения и не требующие обязательного наличия электроснабжения после срабатывания АЗ реактора.

Перечень потребителей, влияющих на безопасность ППУ, с разделением на группы в зависимости от конструкции РУ должен быть представлен проектантом судна на одобрение Регистру.

3 ОСНОВНАЯ ЭЛЕКТРИЧЕСКАЯ СИСТЕМА АТОМНОГО СУДНА

3.1 Основная электрическая система должна быть выполнена с учетом следующего.

3.1.1 При отказе единичного компонента любого основного генератора, его приводного двигателя и связанных с ним вспомогательных механизмов не должно происходить остановки реактора и потери маневренности судна. Одновременно должна быть предусмотрена возможность быстрого восстановления необходимой электрической мощности для поддержания судна в нормальном эксплуатационном состоянии и в нормальных условиях обитаемости.

3.1.2 При отказе единичного компонента в распределительных устройствах основной электрической системы не должно происходить остановки реактора и потери маневренности судна.

3.2 В составе основной электрической системы должно быть предусмотрено не менее:

- двух основных генераторов;
- двух резервных генераторов;
- двух ГРЩ.

Основная электрическая система может быть построена по принципу единой ЭЭС. В этом случае, как правило, используются разные уровни напряжения для системы электродвижения и основной части электропотребителей (потребители собственных нужд). При этом должны быть предусмотрены не менее двух ГРЩ, предназначенных для приема электроэнергии от основных источников электроэнергии, обеспечения системы электродвижения и передачи электроэнергии в систему снабжения собственных нужд. Отбор мощности для электроснабжения собственных нужд должен осуществляться посредством преобразователей электроэнергии (например, трансформаторов напряжения), подключаемых к ГРЩ собственных нужд. Количество и мощность данных преобразователей должны соответствовать требованиям, предъявляемым к основным источникам. Количество преобразователей должно быть не менее двух для каждой электростанции.

3.3 Основная электрическая система должна состоять не менее чем из двух отдельных электрических станций, выполненных так, чтобы при классе состояния КС1 или КС2 выход из строя одной электрической станции не влиял на работу другой.

3.4 Каждая электрическая станция основной электроэнергетической системы должна состоять из основного(ых), резервного(ых) генератора(ов) и ГРЩ.

3.5 Электроснабжение механизмов и систем работающей ППУ должно быть обеспечено не менее чем от двух электрических станций.

В системах с одним первичным источником энергии (одна РУ) или в режимах с работой одной РУ (для ППУ с несколькими РУ) должен быть обеспечен максимально быстрый ввод в действие резервных источников (горячий резерв).

3.6 Суммарная мощность работающих основных генераторов каждой электрической станции основной электрической системы должна быть достаточной для полного обеспечения электрической энергией всех потребителей, необходимых для поддержания судна в нормальном эксплуатационном состоянии и нормальных условиях обитаемости.

3.7 При исчезновении напряжения на шинах любого ГРЩ резервные генераторы должны автоматически запускаться и принимать нагрузку в течение времени, необходимого для обеспечения безопасной работы ППУ.

3.8 Должна быть предусмотрена параллельная работа резервных генераторов с основными генераторами, по крайней мере, на время, необходимое для перевода нагрузки.

3.9 Суммарная мощность резервных и оставшихся в работе основных генераторов должна быть достаточной для обеспечения электрической энергией потребителей, необходимых для поддержания судна в нормальном эксплуатационном состоянии и обеспечивать нормальные условия обитаемости. При этом допускается отключение потребителей, несущественных для безопасности судна.

3.10 Мощность резервных генераторов должна быть достаточной для снабжения электрической энергией в нештатных ситуациях потребителей, обеспечивающих безопасность судна, приведение его в нормальное эксплуатационное состояние при минимальных условиях обитаемости, а также плановых пусков или расхолаживаний ППУ.

3.11 Допускается применение в судовой электроэнергетической системе переключки между шинами ГРЩ с соответствующей коммутационной аппаратурой.

3.12 Органы управления и измерительные приборы, вынесенные в ЦПУ, должны быть размещены в пультах и панелях таким образом, чтобы любое повреждение их не выводило из строя дистанционное управление и контроль более чем одной электрической станции.

3.13 Ответственные потребители электрической энергии, установленные в двойном и более количестве, при условии их взаимного резервирования и автоматического подключения резервных потребителей в случае выхода из строя работающих, должны быть раздельно подключены к разным ГРЩ как по питанию, так и по управлению соответственно.

3.14 Электроснабжение потребителей ППУ первой и второй групп надежности по электроснабжению должно осуществляться от специальных распределительных щитов ППУ, получающих питание от ГРЩ и АРЩ. Электроснабжение потребителей ППУ третьей группы надежности по электроснабжению необходимо осуществлять непосредственно от ГРЩ либо от групповых распределительных щитов, предназначенных исключительно для данных потребителей и получающих питание от ГРЩ.

Потребители четвертой группы надежности по электроснабжению должны получать питание в соответствии с требованиями части XI «Электрическое оборудование» Правил классификации.

3.15 Каждый ГРЩ основной электрической системы должен быть размещен в отдельном помещении.

Отдельными считаются помещения, отделенные друг от друга водонепроницаемыми противопожарными конструкциями.

3.16 При условии выполнения требований **3.15** допускается размещение основных генераторов электрических станций в одном общем машинном помещении.

3.17 Если основные генераторы размещены в одном общем машинном помещении, резервные генераторы должны быть размещены в других отдельных помещениях.

4 АВАРИЙНАЯ ЭЛЕКТРИЧЕСКАЯ СИСТЕМА АТОМНОГО СУДНА

4.1 Аварийная электрическая система и независимые от ППУ генераторы, обеспечивающие аварийное энергоснабжение, а также аварийные распределительные системы должны выполнять свои функции безопасности с учетом принципа единичного отказа в условиях КС1 — КС4 (см. также [2.2](#)).

4.2 В дополнение к требованиям разд. 9 части XI «Электрическое оборудование» Правил классификации мощность аварийной электрической системы должна быть достаточной для обеспечения остановки реактора с переводом в холодное подкритическое состояние и питания потребителей, предназначенных для выполнения функций безопасности реактора.

4.3 В составе аварийной электрической системы должно быть предусмотрено не менее двух аварийных генераторов и двух независимых друг от друга аварийных систем распределения электрической энергии. Допускается предусматривать отдельные аварийные системы распределения электроэнергии со своими аварийными генераторами для потребителей ППУ и потребителей, получающих питание согласно требованиям разд. 9 части XI «Электрическое оборудование» Правил классификации. В этом случае для питания потребителей ППУ должно предусматриваться не менее двух аварийных генераторов с системами распределения и один аварийный генератор с независимой системой распределения для питания потребителей в соответствии с требованиями разд. 9 части XI «Электрическое оборудование» Правил классификации.

4.4 Каждый аварийный генератор должен подключаться только к своему АРЩ.

4.5 АРЩ должны получать питание от каждого ГРЩ. Если АРЩ используются для подвода питания к потребителям только в аварийных режимах (от аварийных генераторов), то допускается не подключать их к ГРЩ.

4.6 Потребители, обеспечивающие системы безопасности, должны получать питание по двум фидерам от АРЩ. Если в системе предусмотрено полное функциональное резервирование механизмов, то допускается подача питания по одному фидеру при условии подачи питания на резервный механизм от другого АРЩ и при соблюдении требований, указанных в [4.1](#).

4.7 Каждый аварийный генератор должен автоматически запускаться по сигналу об исчезновении напряжения на связанной с ним шине АРЩ и по сигналу срабатывания АЗ реактора. При организации отдельных систем аварийного питания для потребителей ППУ и потребителей, указанных в разд. 9 части XI «Электрическое оборудование» Правил классификации (см. [4.3](#)), аварийные генераторы, предназначенные для питания потребителей ППУ, должны запускаться по сигналу об исчезновении напряжения на связанных с ними шинах распределительных щитов потребителей ППУ и по сигналу срабатывания АЗ реактора.

4.8 Питание пульта аварийного расхолаживания ППУ при исчезновении питания от основных и аварийных источников должно осуществляться от переходного источника электрической энергии. Переключение с основного питания на аварийное и далее на переходной источник электрической энергии должно осуществляться автоматически.

4.9 Аварийная электрическая система должна принимать нагрузку в течение короткого времени, определяемого условиями безопасности реактора.

4.10 Аварийная электрическая система должна быть такого исполнения, чтобы не требовалась прямая синхронизация источников электрической энергии в аварийных условиях.

4.11 Измерительные приборы для каждого аварийного генератора, установленные на АРЩ, должны быть дублированы в ЦПУ.

4.12 АЭУ должна быть способной к запуску только от источников энергии судна.

4.13 Несамходное судно должно иметь резервный источник энергии для расхолаживания ППУ и обеспечения нормальных условий обитаемости, противопожарной безопасности, непотопляемости, судовых сигналов и связи, путей эвакуации.

5 ПЕРЕХОДНЫЕ ИСТОЧНИКИ ЭЛЕКТРИЧЕСКОЙ ЭНЕРГИИ АТОМНОГО СУДНА

5.1 Должно быть предусмотрено не менее двух независимых друг от друга переходных источников электрической энергии.

5.2 Приборы измерения параметров ППУ, РК и другие важные для безопасности судна приборы измерения и индикации должны получать питание от каждого переходного источника электрической энергии в течение 30 мин.

5.3 Переходные источники электрической энергии могут не требоваться, если будет доказано, что потребители, указанные в 5.2, имеют непрерывное электроснабжение с учетом принципа единичного отказа в любых условиях, включая КС4.

5.4 Переходные источники электрической энергии должны быть разделены и установлены так, чтобы в условиях КС1 — КС4 выходил из строя не более чем один переходный источник электроэнергии.

5.5 Аккумуляторные батареи, используемые исключительно для ППУ как переходные источники, могут быть расположены ниже палубы переборок.

5.6 Должно быть предусмотрено зарядное устройство достаточной мощности для зарядки аккумуляторной батареи с полностью разряженного состояния до полного заряда в течение не более 8 ч.

5.7 В помещении ЦПУ должен быть предусмотрен обобщенный световой сигнал (некритический) разряда аккумуляторных батарей.

5.8 В качестве переходных источников электрической энергии могут быть использованы ИБП с аккумуляторными батареями в своем составе. ИБП должны соответствовать требованиям 9.7 части XI «Электрическое оборудование» Правил классификации.

6 ОСВЕЩЕНИЕ

6.1 Основное освещение.

6.1.1 В каждом помещении КЗ, важном для безопасности ППУ, должно быть предусмотрено не менее двух светильников основного освещения.

6.1.2 Светильники основного освещения помещения КЗ должны получать питание от специальных распределительных щитов, предназначенных только для КЗ.

6.1.3 Распределительные щиты основного освещения, указанные в [6.1.2](#), должны получать питание по отдельным фидерам от разных ГРЩ.

6.1.4 В сети основного освещения помещений КЗ должна быть предусмотрена система дистанционного включения и отключения распределительных щитов с соответствующей сигнализацией на посту управления в ЦПУ (ЦПУПР).

6.1.5 Выключатели светильников основного освещения отдельных помещений или группы помещений КЗ должны быть установлены вне этих помещений.

6.2 Аварийное освещение.

6.2.1 Установка светильников аварийного освещения должна быть предусмотрена в следующих помещениях:

- .1 ЦПУ (ЦПУПР);
- .2 ПАР реактора;
- .3 во всех посещаемых помещениях и проходах КЗ и помещениях важных для безопасности ППУ;
- .4 поста РК (если он расположен отдельно);
- .5 специальных распределительных щитов ППУ, если они имеются;
- .6 хранилищ НТВС и ОТВС;
- .7 постов управления клапанами и перегрузочными работами.

7 ЭЛЕКТРИЧЕСКОЕ ОБОРУДОВАНИЕ СИСТЕМЫ АВТОМАТИКИ И КОНТРОЛЯ ППУ СИСТЕМЫ РАДИАЦИОННОГО КОНТРОЛЯ

7.1 Системы автоматики и контроля, обеспечивающие работу систем безопасности и системы РК, должны получать питание от ГРЩ и АРЩ. Переключение питания на аварийные источники питания должно осуществляться автоматически.

Перечень приборов автоматики и контроля, питаемых от переходных источников электрической энергии, должен быть одобрен Регистром.

7.2 Для систем автоматики и контроля, отнесенных к первой категории по надежности электроснабжения, должны быть предусмотрены ИБП в составе каждой из систем либо организована система централизованного питания с ИБП, предназначенная исключительно для питания данных систем.

8 ПИТАНИЕ ОТ ВНЕШНЕГО ИСТОЧНИКА ЭЛЕКТРИЧЕСКОЙ ЭНЕРГИИ

8.1 Должен быть предусмотрен щит питания от внешнего источника электрической энергии.

8.2 Должна быть предусмотрена возможность подачи питания от щита, указанного в [8.1](#), на каждый ГРЩ.

9 КАБЕЛЬНАЯ СЕТЬ КОНТРОЛИРУЕМОЙ ЗОНЫ

9.1 Количество проходов кабелей через ЗО и защитное ограждение должно быть сведено к минимуму.

9.2 Устройства уплотнения проходов кабелей не должны снижать требований к герметичности помещений в отношении протечек, пожаростойкости переборок и влиять на возможность осмотров и испытаний.

9.3 Ввод кабелей должен производиться через устройства уплотнения проходов кабелей, установленные с внешней стороны таких помещений. С внутренней стороны помещений свободное от кабеля пространство этих уплотнительных устройств на толщину защиты должно быть заполнено кабельной массой.

Ввод кабелей в помещения КЗ следует производить по возможности рядом с электрическим оборудованием.

9.4 Применение электрокабелей с наружным металлическим экраном не допускается.

9.5 Для прокладки кабелей не должны применяться перфорированные панели и мосты.

9.6 Кабели должны быть проложены по кратчайшим путям.

9.7 Кабели должны прокладываться от плоскостей переборок, палуб, набора и других корпусных конструкций на расстоянии, обеспечивающем возможность проведения дезактивации.

9.8 Проход кабельных линий через ЗО может осуществляться как посредством специальных уплотнительных коробок, так и специального проходного разъема — проходки кабельной герметичной или иной конструкции, одобренной Регистром и выполняющую ту же функцию. В первом случае кабели должны обладать продольной герметичностью. Методы и нормы испытаний кабелей на продольную герметичность и аварийные воздействия должны отвечать требованиям нормативно-технической документации, одобренной Регистром. Во втором случае кабели подключаются с двух сторон проходки через ЗО, и продольной герметичности кабеля не требуется.

Прокладка транзитных кабелей через ЗО допускается только в особых случаях — при невозможности обойти это помещение и при условии их прокладки в стальных герметичных трубах.

Прокладка транзитных кабелей через помещения КЗ не допускается. Однако, если это будет признано необходимым (конструктивная невозможность обойти эти помещения и т.п.), то прокладка должна осуществляться в герметичных трубах, зашивках или коробах. Применение кабелей с наружной металлической оплеткой не допускается.

9.9 Конструкция уплотнений проходов кабелей через ЗО должна позволять проводить контроль ее герметичности в процессе монтажа и в эксплуатации и обеспечивать герметичность защитной оболочки в условиях, предусмотренных проектом аварий. После эксплуатационных воздействий, аварийных режимов и пожаров величина утечки воздуха не должна превышать 0,5 л/ч через один групповой проход кабелей при испытании его абсолютным давлением 0,5 МПа.

Для получения одобрения Регистра на применение кабелей и устройств уплотнения проходов кабелей через ЗО их образцы должны быть испытаны на продольную герметичность на параметры максимальной проектной аварии.

9.10 Кабели систем безопасности должны прокладываться отдельно от основных трасс. Кабели, относящиеся к элементам систем безопасности, осуществляющим взаимное резервирование функций, должны прокладываться по разным бортам, при невозможности — по разным помещениям, разделенным противопожарными конструкциями, как в пределах КЗ, так и вне ее.

9.11 При однофазном переменном токе запрещается применение однопроводной системы с использованием корпуса судна в качестве обратного провода.

9.12 Кабели и электрическое оборудование, которые должны оставаться в рабочем состоянии и после предусмотренных проектом аварий, должны выдерживать условия окружающей среды (давление, температуру, влажность и т.д.), связанные с этими авариями.

9.13 Все кабели, идущие от переходных источников электрической энергии (если они имеются) к их собственным распределительным щитам и отходящие от распределительных щитов к потребителям, должны быть разнесены как можно дальше друг от друга и от трасс кабелей основных и аварийных систем распределения.

9.14 Местные кабели, подключенные к оборудованию, демонтируемому при перегрузках активных зон, должны иметь маркировку.

9.15 Аппаратура управления электродвигателями, расположенными в КЗ, должна быть установлена вне этой зоны. Допускается установка пусковых кнопок.

9.16 Кабельные коробки и индивидуальные сальники для уплотнения кабелей по возможности должны устанавливаться со стороны более «чистого» помещения. В этом случае с противоположной стороны свободное от кабеля пространство на толщину защиты должно быть заполнено кабельной массой.

9.17 В кабельной коробке рекомендуется однорядная прокладка кабелей, обеспечивающих их качественную очистку от возможных радиоактивных загрязнений, и разделение кабелей силовых и кабелей питания средств контроля и сигнализации.

9.18 Кабельные трассы и отдельные кабели должны прокладываться на расстоянии не менее 60 мм от поверхностей переборок, палуб, набора и других корпусных конструкций.

9.19 Прокладка кабельных трасс должна обеспечивать их доступность для проведения дезактивации.

9.20 Все детали слесарного насыщения для электрического оборудования и кабельной сети должны иметь упрощенную конструкцию и защиту от коррозии. Использование перфорированных деталей и изделий не допускается.

10 ВНУТРЕННЯЯ СВЯЗЬ

10.1 Даже при полном отсутствии на атомном судне электроснабжения должна быть обеспечена надежная связь ЦПУ со следующими помещениями:

- .1 ходовой рубки;
- .2 ПАР реактора;
- .3 главной машины;
- .4 основных генераторов;
- .5 резервных генераторов;
- .6 аварийных генераторов;
- .7 посещаемыми помещениями КЗ, важными для безопасности ППУ;
- .8 помещениями хранилищ тепловыделяющих сборок.

10.2 Даже при полном отсутствии на судне АТО электроснабжения должна быть обеспечена надежная связь ЦПУ со следующими помещениями:

- .1 ходовой рубкой судна;
- .2 машинным отделением;
- .3 ПУК;
- .4 постом наблюдения в помещении хранения НТВС;
- .5 постом наблюдения за перегрузочными работами в помещении хранилищ ОТВС;
- .6 помещением дезактивации;
- .7 постом РК;
- .8 санпропускником.

10.3 На судне АТО должна быть предусмотрена двусторонняя громкоговорящая или телефонная связь ЦПУПР с ПУР обслуживаемого судна.

10.4 Все закрытия в судовых конструкциях судна АТО, ограничивающие КЗ, должны быть снабжены сигнализацией их открытия с выводом информации в ЦПУПР либо на пост РК. Рекомендуется установка местной звуковой сигнализации открытия дверей или иных закрытий.

10.5 В производственных помещениях КЗ, где возможно постоянное или периодическое нахождение персонала, должна быть сигнализация, предупреждающая персонал о необходимости срочного ухода из помещений КЗ. Сигнализация должна иметь световые табло в основных помещениях КЗ с соответствующим текстом и звуковой сигнал, ясно слышимый во всех помещениях, тон которого должен быть отличным от других сигналов. Эта предупредительная сигнализация должна вводиться в действие из ЦПУПР (ЦПУ) или поста РК.

11 ПРОВЕРКИ И ИСПЫТАНИЯ ЭЛЕКТРИЧЕСКОГО ОБОРУДОВАНИЯ

11.1 Должна быть предусмотрена возможность проведения испытаний резервных и аварийных генераторов. Испытания должны включать проверку автоматического, дистанционного пуска и пуска с местного поста управления, а также контроля времени запуска и принятия 100 %-ной нагрузки. При этом должны быть проверены в действии регуляторы частоты вращения первичных двигателей.

12 АВАРИЙНЫЕ ИСТОЧНИКИ ЭЛЕКТРИЧЕСКОЙ ЭНЕРГИИ СУДНА АТО

12.1 На каждом судне АТО должен быть установлен автономный аварийный источник электрической энергии, мощность которого должна быть достаточной для питания потребителей, указанных в [12.2](#).

В качестве аварийного источника должен применяться дизель-генератор.

На самоходных судах, судах упрощенной конструкции, находящихся постоянно у причалов и относящихся к категории стоечных судов (плавучие контрольно-дозиметрические пункты, санпропускники и т.п.) необходимость установки аварийного источника электрической энергии, его тип и мощность должны быть согласованы с Регистром.

12.2 От шин АРЩ, питаемых аварийным генератором непосредственно или через трансформатор, кроме потребителей, указанных в части XI «Электрическое оборудование» Правил классификации, должны получать питание по отдельным фидерам следующие потребители:

- .1 электрические приводы насосов всех контуров охлаждения хранилищ ОТВС;
- .2 электрический привод одного из насосов мытьевой воды для санпропускника;
- .3 электрические приводы вентиляторов системы аварийной вентиляции и подачи воздуха в пневмокостюмы;
- .4 сигнализация закрытия дверей в КЗ;
- .5 аварийное освещение, авральная сигнализация и внутрисудовая связь в помещениях КЗ;
- .6 стационарные средства РК и сигнализации о возникновении ядерной опасности, в случае их питания от судовой сети;
- .7 пульты управления, контроля и сигнализации в постах управления клапанами и перегрузочными работами.

13 ЭЛЕКТРОПИТАНИЕ СРЕДСТВ РК

13.1 Питание стационарных средств РК должно осуществляться от ГРЩ и АРЩ. Если питание этих средств и систем осуществляется через преобразователи тока, то их должно быть не менее двух, расположенных по бортам, а их переключение должно производиться автоматически.

13.2 Переключение питания средств РК на аварийный источник питания должно производиться автоматически.

13.3 На фидерах питания стационарных средств РК не должно быть никаких дополнительных выключателей, кроме установленных на ГРЩ и АРЩ.

13.4 На щите питания системы РК должна быть установлена сигнальная лампа, показывающая наличие напряжения, и предусмотрена звуковая сигнализация исчезновения питания.

13.5 Сети питания средств РК не должны использоваться для выполнения иных функций, кроме использования по прямому назначению.

14 ОБЩИЕ ТРЕБОВАНИЯ К ОБОРУДОВАНИЮ АВТОМАТИЗАЦИИ АТОМНОГО СУДНА

14.1 Помимо требований к элементам и устройствам систем автоматизации, изложенных в части XV «Автоматизация» Правил классификации, системы управления, контроля и защиты АЭУ должны также отвечать требованиям разд. 13 и 14 части VI «Атомные паропроизводящие установки», насколько они применимы.

14.2 Для систем автоматизации, резервированных в соответствии с принципом единичного отказа, допускается использование общих датчиков в каналах защиты, управления, контроля, АПС и индикации при условии, что неисправность в каналах управления, контроля, АПС и сигнализации не влияет на работоспособность системы защиты.

14.3 Кратковременное (до 1 с) исчезновение питания в системах не должно нарушать работу каналов защиты и управления и приводить к ложным срабатываниям.

14.4 Перечень оборудования ППУ, подлежащего управлению и контролю из ЦПУ, а также объем автоматизации и контролируемых параметров должны быть обоснованы в проекте.

14.5 Системы автоматизации, необходимые для работы систем, указанных в 3.8 части VI «Атомные паропроизводящие установки», должны быть резервированы и отвечать принципу единичного отказа (см. разд. 7 части II «Принципы безопасности»).

14.6 В многоканальных системах автоматизации каналы должны быть гальванически независимыми.

14.7 Системы, указанные в [14.5](#), должны иметь светозвуковую сигнализацию о нарушении комплектности, если необходимо.

14.8 Системы управления, защиты и контроля ППУ должны обеспечивать возможность дистанционного включения систем безопасности.

14.9 Для каналов управления систем безопасности должен быть установлен приоритет автоматического управления над дистанционным по сигналам о срабатывании защит.

14.10 Отказы в системах, указанных в [14.5](#), должны быть проанализированы с учетом 7.4 части II «Принципы безопасности» в соответствии со следующими аварийными ситуациями:

- .1** отказом функциональных элементов в системе (например, предохранителя, ячейки, модуля и т.п.);
- .2** отказом конструктивных элементов (например, прибора, пульта, щита и т.п.);
- .3** отказом группы конструктивных элементов (например, расположенных в общем помещении).

15 СИСТЕМЫ АВАРИЙНО-ПРЕДУПРЕДИТЕЛЬНОЙ СИГНАЛИЗАЦИИ, ИНДИКАЦИИ И ЗАЩИТЫ

15.1 Перечень параметров АПС, индикации и защиты ППУ указан в [табл. 15.1](#).

15.2 На атомном судне должен быть установлен регистратор аварийных параметров (РАП), обеспечивающий регистрацию предаварийных и аварийных значений параметров ППУ в условиях проектных и запроектных аварий.

15.3 РАП должен функционально отвечать указанным ниже требованиям:

.1 метод регистрации должен обеспечивать возможность определения даты и времени регистрации информации при ее воспроизведении на специальном устройстве;

.2 специальный защитный контейнер должен отвечать условиям, определенным в 5.20 части V «Навигационное оборудование» Правил по оборудованию морских судов.

РАП допускается не оборудовать устройством, обеспечивающим обнаружение специального защитного контейнера, в случаях, указанных в [15.4](#);

.3 может быть предусмотрена возможность регистрации другой дополнительной информации от судовых устройств, перечисленных в 5.20.6 части V «Навигационное оборудование» Правил по оборудованию морских судов и имеющих соответствующие выходы, обеспечивающие возможность сопряжения этих устройств с РАП. При этом регистрация дополнительной информации не должна искажать основную информацию или влиять на ее сохранность;

.4 должна быть исключена возможность изменения набора регистрируемых данных и внесения изменений в информацию, которая зарегистрирована. При этом должна быть обеспечена регистрация попыток несанкционированного вмешательства в работу РАП;

.5 модуль документирования принятой информации на энергонезависимый носитель должен быть рассчитан на цикл перезаписи не менее 12 ч или не менее 72 ч в режиме аварии.

15.4 РАП допускается устанавливать на крыше ходовой рубки, в ходовой рубке или ЦПУ. В случае установки РАП в ходовой рубке или ЦПУ допускается не оборудовать устройством, обеспечивающим его обнаружение.

*Правила классификации и постройки атомных судов
и судов атомно-технологического обслуживания (часть VIII)*

Таблица 15.1

п/п	Контролируемый параметр	Место замера	Пределы отклонения параметра АПС	Защита, остановка или изменение режима	Индикация параметра		Запись на РАП
					ЦПУ	ПАР	
1	2	3	4	5	6	7	8
1	Нейтронная мощность ¹	ИК	↑	×	●		+
2	Период удвоения мощности реактора	ИК	↓	×	●		+
3	Положение регулирующих стержней	Привод КГ и АЗ	↓↑	×	●	●	+
4	Реактивность	ИК					
5	Давление в реакторе	Первый контур	↓↑	■×	●	●	+
6	Уровень в КО	КО	↓↑	▼	●		+
7	Давление в баллонах и цистернах систем безопасности	На емкости	↓↑	▼■	▸		+
8	Температура воды на выходе из реактора	ЯР	↑	▼	●	●	+
9	Температура воды на входе в реактор	ЯР	↑	▼	●		+
10	Температура теплоносителя перед фильтром первого контура	За ЦНР	↑	▼	▸		+
11	Активность теплоносителя по штатным датчикам РК	Первый контур	↑	▼	▸		+
12	Расход питательной воды	За ПК	↓	▼×	●		+
13	Расход воды на напоре аварийного питательного насоса (АПН)	За АПН			▸	▸	+
14	Давление питательной воды	За ПН	↓	▼■	▸		+
15	Температура питательной воды	На входе в ПГ	↓↑	▼	▸		+
16	Солесодержание питательной воды	До ПН	↑	▼	▸		+
17	Давление пара	За ПГ	↓↑	▼	●		+
18	Температура пара	В главном паропроводе	↓	▼	●		+
19	Активность пара и пароводяной смеси	За ПГ и ГК	↑	▼	▸		+
20	Обороты ЦНПК	В ЦНПК	↓	▼	▸	▸	+
21	Ток нагрузки ЦНПК	За ЦПТУ	↑	▼	▸		+
22	Температура под верхней крышкой ЦНПК	В ЦНПК	↑	▼	▸		+
23	Температура под верхней крышкой ЦНР	В ЦНР	↑		▸		+
24	Расход теплоносителя на напоре ЦНР	За ЦНР	↓	■	▸	▸	+
25	Расход дистиллята за ППН	За ППН	↓		▸		+
26	Давление в ЗО	В ЗО	↑	▼■	▸	○	

*Правила классификации и постройки атомных судов
и судов атомно-технологического обслуживания (часть VIII)*

24

п/п	Контролируемый параметр	Место замера	Пределы отклонения параметра АПС	Защита, остановка или изменение режима	Индикация параметра		Запись на РАП
					ЦПУ	ПАР	
1	2	3	4	5	6	7	8
27	Температура воздуха в аппаратном помещении	Аппаратное помещение	↑		▶		+
28	Активность воды третьего контура	За оборудованием	↑	▼	▶		+
29	Состояние насосов и положение арматуры первого – четвертого контуров и систем безопасности	На насосах и арматуре			○		+
30	Перепад давления на насосах РУ и систем безопасности	На насосе	↓	▼■	▶		+
31	Уровни воды в цистернах РУ, систем безопасности, деаэраторе и ледовых ящиках	На емкости	↓	▼■	▶		+
32	Наличие воды в кессоне реактора	На дренажном трубопроводе	↑	▼			+
33	Наличие воды в аппаратном помещении		↑	×			+
34	Давление в системе пневмоуправления систем ППУ	В системе	↓	▼■	▶		+
35	Индикация наличия питания на щитах ППУ и положения контактов	На щитах ППУ	↓		○		+
36	Вакуум в ГК	на ГК	↓	▼	▶		
37	Вибрация главных турбин ²	На подшипниках турбин	↑		▶		

¹ Регистрация производится после обработки в СУЗ.

² Превышение параметра АПС не должно приводить к автоматической остановке главных турбин.

Примечание: Параметры по [пунктам 1–26](#) подлежат циклической регистрации при нормальной работе реактора на мощности.

Условные обозначения:

- – дистанционная индикация (постоянная);
 - ▶ – дистанционная индикация (по вызову);
 - ↑ – сигнал АПС при достижении параметром верхнего предельного значения;
 - ↓ – сигнал АПС при достижении параметром нижнего предельного значения;
 - – сигнал АПС;
 - – автоматический пуск резервных насосов;
 - ▼ – изменение режима, снижение нагрузки;
 - ×
 - +
- в наличии.

».

Российский морской регистр судоходства

**Правила классификации и постройки атомных судов
и судов атомно-технологического обслуживания
Часть VIII
Электрическое оборудование и оборудование автоматизации**

ФАУ «Российский морской регистр судоходства»
191186, Санкт-Петербург, Дворцовая набережная, 8
www.rs-class.org/ru/