РОССИЙСКИЙ МОРСКОЙ РЕГИСТР СУДОХОДСТВА

ПРАВИЛА

КЛАССИФИКАЦИИ И ПОСТРОЙКИ МОРСКИХ СУДОВ

Часть XV

АВТОМАТИЗАЦИЯ

НД № 2-020101-124

Санкт-Петербург
2020

gost.e-ecolog.ru

Правила классификации и постройки морских судов Российского морского регистра судоходства утверждены в соответствии с действующим положением и вступают в силу 1 января 2020 года.

Настоящее издание Правил составлено на основе издания 2019 года с учетом изменений и дополнений, подготовленных непосредственно к моменту переиздания.

В Правилах учтены унифицированные требования, интерпретации и рекомендации Международной ассоциации классификационных обществ (МАКО) и соответствующие резолюции Международной морской организации (ИМО).

Правила состоят из следующих частей:

часть I «Классификация»;

часть II «Корпус»;

часть III «Устройства, оборудование и снабжение»;

часть IV «Остойчивость»;

часть V «Деление на отсеки»;

часть VI «Противопожарная защита»;

часть VII «Механические установки»;

часть VIII «Системы и трубопроводы»;

часть IX «Механизмы»;

часть X «Котлы, теплообменные аппараты и сосуды под давлением»;

часть XI «Электрическое оборудование»;

часть XII «Холодильные установки»;

часть XIII «Материалы»;

часть XIV «Сварка»;

часть XV «Автоматизация»;

часть XVI «Конструкция и прочность судов из полимерных композиционных материалов»;

часть XVII «Дополнительные знаки символа класса и словесные характеристики, определяющие конструктивные или эксплуатационные особенности судна»;

часть XVIII «Дополнительные требования к контейнеровозам и судам, перевозящим грузы преимущественно в контейнерах» (Part XVIII "Additional Requirements for Structures of Container Ships and Ships, Dedicated Primarily to Carry their Load in Containers"). Текст части XVIII соответствует УТ МАКО S11A «Требования к продольной прочности контейнеровозов» (июнь 2015) и S34 «Функциональные требования к вариантам нагрузки при проверке прочности контейнеровозов методом конечных элементов» (май 2015);

Приложение к Правилам и Руководствам Российского морского регистра судоходства. Процедурные Требования, Унифицированные Интерпретации и Рекомендации Международной Ассоциации Классификационных Обществ.

Части I — XVII издаются в электронном виде на русском и английском языках.

Часть XVIII и Приложение к Правилам и Руководствам Российского морского регистра судоходства издаются в электронном виде только на английском языке.

© Российский морской регистр судоходства, 2020

ПЕРЕЧЕНЬ ИЗМЕНЕНИЙ

(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
Пункт 1.4.2	Уточнены ссылки на соответствующие пункты части I «Классификация» Правил в отношении требований к объему представляемой технической документации	—	01.01.2020
Пункт 7.3.7	Введен новый пункт, уточняющий требования к доступу к судовым компьютерным системам	315-07-1302ц от 04.12.2019	01.01.2020
Таблица 7.10.3.2	Перечень примеров присвоения категорий системам дополнен системой экстренной отдачи троса буксирной лебедки с учетом УИ МАКО М79 (Oct 2018)	—	01.01.2020
Пункт 7.10.4.8	Введен новый пункт в отношении требований к контролю состояния оборудования судовых локальных сетей, объединяющих судовые компьютерные системы, с учетом положений Рекомендации МАКО No. 160	315-07-1302ц от 04.12.2019	01.01.2020
Пункт 7.10.7.1	Внесены изменения в отношении технической документации по организации локальных сетей, объединяющих судовые компьютерные системы, с учетом положений Рекомендации МАКО No. 160	315-07-1302ц от 04.12.2019	01.01.2020
Раздел 8	Раздел полностью переработан с учетом циркуляра ИМО MSC.1/Circ.1580	315-07-1365ц от 25.03.2020	01.05.2020

ЧАСТЬ XV. АВТОМАТИЗАЦИЯ

1 ОБЩИЕ ПОЛОЖЕНИЯ

1.1 ОБЛАСТЬ РАСПРОСТРАНЕНИЯ

1.1.1 Требования разд. 1, 2, 3, 7 распространяются на оборудование автоматизации, подлежащее освидетельствованию независимо от знака автоматизации в символе класса судна.

Требования разд. 4, 5, 6 распространяются дополнительно на оборудование судов, к основному символу класса которых в соответствии с 2.2.6 части I «Классификация» добавляется один из знаков автоматизации.

1.1.2 Настоящая часть Правил содержит технические требования к оборудованию автоматизации и судам, на которые оно устанавливается, а также определяет объем дистанционного, автоматизированного и автоматического управления, защиты, аварийно-предупредительной сигнализации и индикации.

1.1.3 Для судов с гребной электрической установкой или атомной энергетической установкой дополнительно к требованиям настоящей части должны выполняться требования главы 17.14 части XI «Электрическое оборудование» настоящих Правил или части XI «Автоматизация» Правил классификации и постройки атомных судов и плавучих сооружений соответственно.

1.2 ОПРЕДЕЛЕНИЯ И ПОЯСНЕНИЯ

1.2.1 Определения и пояснения, относящиеся к общей терминологии Правил, указаны в части I «Классификация».

В настоящей части Правил приняты следующие определения.

Автоматизированная установка — совокупность механизмов и устройств, оборудованных системой автоматизации.

Источник бесперебойного питания — устройство, которое при исчезновении на его входе энергии питания от основного и/или аварийного источников обеспечивает непрерывное наличие энергии на выходе в течение определенного времени.

Квитирование — подтверждение принятия сигнала или вызова.

Подсистема обобщенной (сгруппированной) аварийно-предупредительной сигнализации — конструктивная часть централизованной системы аварийно-предупредительной сигнализации, состоящая из отдельных дополнительных блоков (панелей), в которых сосредоточен ряд аварийно-предупредительных сигналов, формируемых путем объединения (группирования) сигналов, относящихся к отдельным механизмам или устройствам, в один обобщенный сигнал.

Обобщенный сигнал должен иметь наименование объекта контроля, например, «главный двигатель», «судовая электростанция» и т.п.

Блоки обобщенной сигнализации размещаются в жилых, служебных и иных помещениях, где может находиться ответственный персонал (старший механик, вахтенные механики, электромеханик и т.д.).

Резервный источник электрической энергии — источник электрической энергии, независимый от основного и аварийного источников энергии судна.

Система аварийно-предупредительной сигнализации (АПС) — оборудование, предназначенное для сигнализации о достижении контролируемыми параметрами установленных предельных значений и об изменении нормальных режимов работы механизмов и устройств. Отдельные сигналы могут быть сгруппированы в обобщенные.

Система автоматизации — оборудование, предназначенное для автоматического и/или автоматизированного управления, регулирования, контроля, сигнализации и защиты механизмов и устройств.

Система дистанционного автоматизированного управления (ДАУ) — оборудование, предназначенное для управления механизмом с удаленного поста управления, обеспечивающее автоматическое выполнение промежуточных операций сбора и обработки информации об объекте и выработку команд исполнительным устройствам, реализующим задаваемый оператором режим работы механизма.

Система защиты — оборудование, предназначенное для определенного автоматического воздействия на управляемую установку с целью предупреждения аварии или ограничения ее последствий.

Система индикации — оборудование, предназначенное для получения информации о значениях определенных физических параметров и определенных состояниях механизмов и устройств.

Устройство автоматизации — часть системы автоматизации, составленная из элементов, соединенных в одно конструктивное и функциональное целое.

Элемент системы автоматизации — самостоятельное в конструктивном отношении изделие (например, датчик, реле, логический элемент), входящее в устройства и системы автоматизации.

1.3 ОБЪЕМ ОСВИДЕТЕЛЬСТВОВАНИЙ

1.3.1 Общие положения о порядке классификации, освидетельствования при проектировании и постройке судов, изготовлении оборудования и деталей оборудования изложены в части I «Классификация» и в Общих положениях о классификационной и иной деятельности.

1.3.2 Освидетельствованию при изготовлении и на судне подлежат элементы, устройства и системы автоматизации:

.1 главных механизмов и движителей;

.2 электростанций;

.3 вспомогательных механизмов;

.4 главных и вспомогательных котлов;

.5 холодильных установок;

.6 аварийно-предупредительной сигнализации;

.7 устройств защиты;

.8 других систем по требованию Регистра.

1.4 ТЕХНИЧЕСКАЯ ДОКУМЕНТАЦИЯ

1.4.1 Для указанного в 1.3.2 оборудования автоматизации техническая документация, в зависимости от объекта освидетельствования, должна быть представлена Регистру в следующем объеме:

.1 функциональное описание с указанием технических параметров и условий эксплуатации;

.2 блок-схема системы управления;

.3 функциональная схема процесса с указанием всех контролирующих и управляющих устройств;

.4 чертеж общего вида (расположения основных компонентов);

.5 описание операторских станций (интерфейса пользователя), включающее чертеж общего вида, списки всех сигналов, функций клавиатуры и экрана;

.6 описание источников питания и схемы их подключения;

.7 схема прокладки кабелей системы;

.8 список применяемых элементов с указанием технических параметров;

.9 описание программного обеспечения и перечень его испытаний у разработчика;

.10 типовые схемы цепей входа/выхода;

.11 описание поведения при неисправностях;

.12 программа испытаний;

.13 руководство по эксплуатации;

.14 руководство по монтажу и обслуживанию.

1.4.2 До начала постройки судна на рассмотрение Регистру должна быть представлена техническая документация в объеме, указанном в 3.2.8 и 3.3.8 части I «Классификация».

2 КОНСТРУКЦИЯ СИСТЕМ АВТОМАТИЗАЦИИ, ИХ ЭЛЕМЕНТОВ И УСТРОЙСТВ

2.1 ОБЩИЕ ПОЛОЖЕНИЯ

2.1.1 Системы автоматизации, их элементы и устройства должны надежно работать при следующих температурах окружающей среды:

от 0 до +45 °С в закрытых помещениях;

от −25 до +45 °С на открытой палубе.

Электронные элементы и устройства, предназначенные для установки в распределительные щиты, пульты или кожухи, должны надежно работать при температуре окружающей среды до +55 °С.

Температура до +70 °С не должна вызывать повреждений систем автоматизации, их элементов и устройств.

2.1.2 Системы автоматизации должны надежно работать при относительной влажности воздуха (75±3) % и температуре (45±2) °С или при относительной влажности воздуха (80±3) % и температуре (40±2) °С, а также при относительной влажности воздуха (95±3) % и температуре (25±2) °С.

2.1.3 Системы автоматизации должны надежно работать при вибрациях с частотами от 2 до 100 Гц: при частотах от 2 до 13,2 Гц — с амплитудой перемещений ±1 мм и при частотах от 13,2 до 100 Гц — с ускорением ±0,7*g*.

Системы автоматизации, установленные на источниках вибрации (дизели, компрессоры и т.п.) или в румпельном отделении, должны надежно работать при вибрациях с частотами от 2 до 100 Гц: при частотах от 2 до 25 Гц — с амплитудой перемещений ±1,6 мм и при частотах от 25 до 100 Гц — с ускорением ±4,0*g*.

2.1.4 Системы автоматизации должны надежно работать при длительных кренах до 22,5° и при качке 22,5° с периодом качки (8±1) с.

2.1.5 Степень защиты систем автоматизации, их элементов и устройств должна быть выбрана в соответствии с местом установки согласно 2.4 части XI «Электрическое оборудование».

2.1.6 Электрические и электронные элементы и устройства должны надежно работать при отклонениях от номинальных значений параметров питания, указанных в табл. 2.1.6.

Таблица 2.1.6

Параметр питания	Отклонение от номинальных значений		
	Длительное, %	Кратковременное	
		%	Время, *с*
Напряжение (переменный ток) Частота	+6 … −10 ±5	±20 ±10	1,5 5
Напряжение (постоянный ток)	±10	5 10	Циклические отклонения Пульсации

Оборудование автоматизации, получающее питание от аккумуляторных батарей, должно надежно работать при отклонениях напряжения от номинального значения:

от +30 до −25 % — для оборудования, не отключаемого от батареи во время зарядки;

от +20 до −25 % — для оборудования, отключаемого от батареи во время зарядки.

Трехкратное исчезновение питания в течение 5 мин продолжительностью по 30 с не должно оказывать влияния на работоспособность систем автоматизации.

2.1.7 Пневматические и гидравлические элементы и устройства должны быть работоспособными при колебаниях давления рабочей среды ±20 % от номинального значения.

2.1.8 Должны быть приняты меры по обеспечению электромагнитной совместимости оборудования автоматизации согласно 2.2 части XI «Электрическое оборудование», а также по предотвращению превышения допустимого уровня создаваемых им радиопомех.

2.1.9 Оборудование автоматизации должно надежно работать при значениях коэффициента несинусоидальности кривой напряжения питания, указанных в 2.2.1.3 части XI «Электрическое оборудование».

2.1.10 Элементы и устройства, предназначенные к установке в местах с особыми рабочими условиями (с повышенной или пониженной температурой, интенсивными механическими воздействиями и т.п.), должны быть рассчитаны и испытаны на эти условия.

2.1.11 Оборудование автоматизации должно изготовляться из материалов, устойчивых к воздействию морской атмосферы, или должно быть надежно защищено от ее вредного воздействия.

2.1.12 В системах автоматизации должны быть приняты меры против ложных срабатываний, вызываемых кратковременными изменениями контролируемых параметров, связанных с качкой судна, включением и отключением механизмов и т.п.

2.1.13 Системы автоматизации должны быть выполнены по принципу выхода управляемого процесса в безопасную сторону.

2.1.14 Номенклатура запасных частей оборудования автоматизации определяется изготовителем.

Общий объем запасных частей для судна определяется по согласованию между судостроителем, изготовителем оборудования и судовладельцем с учетом надежности оборудования.

2.2 ТРЕБОВАНИЯ К ЭЛЕМЕНТАМ И УСТРОЙСТВАМ

2.2.1 Элементы и устройства, используемые в системах автоматизации, дополнительно должны отвечать применимым к ним требованиям соответствующих частей Правил.

2.2.2 Заменяемые элементы, требующие их регулировки, а также места контрольных измерений (гнезда, клеммы) должны быть расположены таким образом, чтобы к ним был обеспечен свободный доступ.

2.2.3 Конструкция устройств должна допускать контроль исправности во время их работы.

2.2.4 Оборудование должно работать, предпочтительно, без искусственного охлаждения. В случае применения последнего должны быть приняты меры, предотвращающие выход из строя охлаждаемых компонентов.

2.2.5 Настроечные элементы должны быть защищены от самопроизвольного изменения произведенной регулировки. Такая защита не должна исключать возможности повторной настройки.

2.2.6 Конструкция исполнительных механизмов должна исключать возможность самопроизвольного изменения их положения.

2.2.7 Датчики, измеряющие температуру пожароопасных, токсичных и находящихся под давлением жидкостей, паров и газов, должны быть изолированы от контролируемой среды.

2.2.8 Должна быть предусмотрена возможность проверки и калибровки датчиков давления в местах их присоединения к точкам контроля без демонтажа.

2.2.9 Все элементы, устройства и точки контроля должны иметь четкую и постоянную маркировку, нанесенную, предпочтительно, рядом с ними.

2.2.10 Электрическое и электронное оборудование.

2.2.10.1 Контактные соединения должны быть выполнены так, чтобы исключить увеличение переходного сопротивления, ухудшающее работоспособность оборудования.

2.2.10.2 В местах ввода кабелей и проводов, особенно в местах присоединения к подвижным элементам и устройствам, должны быть предусмотрены приспособления для их разгрузки от натяжения.

2.2.10.3 Печатные платы должны быть покрыты изолирующим лаком.

2.2.10.4 Должны быть приняты меры для предотвращения возможности неправильной установки съемных блоков (кассет), имеющих контактные разъемы, а также меры по их надежному фиксированию в рабочем положении. Если этого требуют функциональные или конструктивные особенности элементов и устройств, то их расположение, обеспечивающее правильный монтаж, должно быть четко обозначено, или же их исполнение должно быть таким, чтобы была исключена возможность монтажа в другом положении.

2.2.11 Гидравлическое и пневматическое оборудование.

2.2.11.1 Гидравлические и пневматические элементы и устройства не должны выходить из строя при полуторакратных перегрузках, создаваемых повышенным давлением рабочей среды.

2.2.11.2 Применяемые в гидравлических системах жидкости должны сохранять свои физические свойства при всех условиях эксплуатации, иметь достаточные смазочные свойства, температуру вспышки паров не ниже 60 °С, не вызывать повреждений элементов и трубопроводов и не быть токсичными.

2.2.11.3 Гидравлическое оборудование систем автоматизации не должно быть соединено с другими системами и должно питаться от отдельных цистерн. Для исполнительных механизмов может использоваться жидкость из других систем при наличии соответствующих фильтрующих устройств.

2.2.11.4 Присоединения отходящих труб должны быть расположены ниже уровня жидкости в цистернах при любых условиях эксплуатации судна.

2.2.11.5 Пневматические системы автоматизации должны быть снабжены устройствами, обеспечивающими требуемую степень очистки и допускаемое влагосодержание воздуха.

2.2.11.6 Пневматические системы автоматизации главных энергетических установок и электростанций, как правило, должны иметь два устройства для очистки и осушения воздуха, соединенных между собой таким образом, чтобы возможна была работа одного из них, когда другое отключено.

Одно устройство для очистки и осушения воздуха может быть допущено, если его очистка производится автоматически или конструкция обеспечивает возможность быстрой замены фильтрующих элементов без необходимости прекращения подвода воздуха.

2.2.11.7 Питательные трубопроводы пневматических систем автоматизации должны иметь предохранительные клапаны, срабатывающие при превышении номинального рабочего давления более, чем на 10 %. Редукционные клапаны (если имеются) должны быть дублированными.

2.2.11.8 Гидравлические, пневматические, электрические или электронные элементы и устройства, устанавливаемые совместно в пультах, шкафах и блоках, должны быть так отделены друг от друга, чтобы пропуски в трубопроводах и шлангах и в их соединениях не могли вызвать повреждения этих элементов и устройств.

Пульты, шкафы и блоки, в которых размещается оборудование, содержащее жидкую рабочую среду, должны снабжаться устройствами для сбора и возврата собранной от утечки жидкости.

2.3 СИСТЕМЫ АВТОМАТИЗИРОВАННОГО УПРАВЛЕНИЯ

2.3.1 Механизмы и установки должны быть изготовлены в соответствии с применимыми к ним требованиями соответствующих частей Правил и оборудованы местными постами управления.

2.3.2 Автоматическое управление должно поддерживать контролируемые параметры в пределах, обусловленных нормальными рабочими режимами управляемых механизмов и установок.

2.3.3 Автоматическое управление должно быть стабильным во всем диапазоне регулирования. Величина нечувствительности управления должна быть такой, чтобы флуктуации контролируемых параметров, которые могут иметь место при нормальных условиях работы управляемого оборудования, не приводили к нестабильности процесса управления.

2.3.4 Механизмы и установки, для которых предусмотрено автоматическое или дистанционное управление, на местных постах управления должны иметь средства для отключения автоматического или дистанционного управления.

В случае неисправности автоматического или дистанционного управления должна сохраняться возможность местного управления.

2.3.5 Переключение режимов работы с местного управления на автоматическое или дистанционное должно быть возможно только на местных постах управления. Переключение с дистанционного управления на автоматическое допускается производить на постах дистанционного управления.

2.3.6 При нарушении заданной последовательности операций система автоматизированного управления должна прекратить выполнение программы и привести механизмы в безопасное состояние с обязательной подачей аварийно-предупредительного сигнала в пост управления, где предусмотрена постоянная вахта.

2.3.7 Система пуска мощных потребителей электрической энергии, включение которых может привести к недопустимому провалу напряжения или обесточиванию шин ГРЩ, должна предусматривать:

предварительный автоматический запуск резервного генератора, синхронизацию, прием и распределение нагрузки, или

блокировку, запрещающую включение таких потребителей до момента подключения резервного генератора на шины ГРЩ, и соответствующую индикацию.

2.4 СИСТЕМЫ АВАРИЙНО-ПРЕДУПРЕДИТЕЛЬНОЙ СИГНАЛИЗАЦИИ, ЗАЩИТЫ, ИНДИКАЦИИ И РЕГИСТРАЦИИ

2.4.1 Система аварийно-предупредительной сигнализации (АПС).

2.4.1.1 Система аварийно-предупредительной сигнализации должна быть независима от систем управления и защиты, т.е. неисправности и повреждения последних не должны оказывать влияния на работу АПС.

Частичное объединение системы АПС с системами управления может быть допущено для интегрированных систем при условии выполнения применимых требований, указанных в 7.6.5, включая соответствующее резервирование.

2.4.1.2 Должен быть предусмотрен самоконтроль АПС: по крайней мере, при таких повреждениях, как короткое замыкание, обрыв цепи и замыкание на корпус, а также при исчезновении питания должен подаваться сигнал АПС.

2.4.1.3 Система АПС должна одновременно подавать световые и звуковые сигналы. При этом должна быть обеспечена возможность одновременного указания более чем одной неисправности. Квитирование одного сигнала не должно препятствовать поступлению другого. Отказ одного элемента (устройства) системы не должен вызывать выход из строя всей системы АПС. Если вместо индивидуальных световых сигнализаторов применяются общие мониторы, их должно быть не менее двух.

2.4.1.4 Система АПС, центральные информационные панели которой, как правило, размещаются в ЦПУ, структурно должна иметь подсистему обобщенной аварийно-предупредительной сигнализации, блоки (БОС) которой должны располагаться:

в пространствах, ограниченных водонепроницаемыми конструкциями, содержащих главные и вспомогательные механизмы, включая котлы, генераторы и гребные электрические двигатели (световые колонки);

на ходовом мостике (в рулевой рубке);

в служебных и общественных помещениях судна;

в жилых помещениях ответственного персонала.

Отключение звукового сигнала АПС на блоках обобщенной сигнализации (например, на мостике или в жилых помещениях) не должно вызывать его отключения в ЦПУ.

2.4.1.5 В машинных помещениях в дополнение к звуковым сигнальным устройствам системы АПС должны быть предусмотрены световые устройства (колонки) идентификации сигнала, для которых должны применяться цвета и символы, приведенные в табл. 2.4.1.5.

Световые сигналы должны быть ясно видимыми и различимыми (непосредственно, либо в отражении) во всех частях помещений, в которых предусмотрены колонки, должны выполняться в виде мигающего света с характеристиками, указанными в 2.4.1.7, и иметь высокую интенсивность свечения. Если видимость и различимость сигналов в помещении не может быть обеспечена одной колонкой, то их должно быть несколько. При наличии общего проблескового либо вращающегося сигнала белого цвета допускается применение в колонках индикаторов (символов) постоянного света.

2.4.1.6 В помещениях с повышенным уровнем шума следует предусматривать дополнительные звуковые и световые (проблесковые либо вращающиеся) устройства сигнализации.

2.4.1.7 Световые сигналы должны указывать причину срабатывания системы АПС и, как правило, должны быть выполнены в виде мигающего света. Проблесковые сигналы должны излучать свет в течение не менее 50 % времени цикла и иметь частоту импульсов в диапазоне от 0,5 до 1,5 Гц.

2.4.1.8 Сигналы на пультах АПС, как правило, должны квитироваться в два этапа:

отключение звукового сигнала и дополнительных световых устройств (вращающихся и др.) при неизменном световом сигнале на пульте;

подтверждение светового сигнала на пульте, при этом мигающий световой сигнал переходит в постоянный.

Полное погасание индивидуального светового сигнала должно быть возможно лишь после устранения неисправности.

Таблица 2.4.1.5

Сигнал	Цвет	Символ
Сигнализация обнаружения пожара в местах, иных чем машинные помещения	Красный	
Сигнализация обнаружения пожара в машинных помещениях	Красный	
Сигнализация предупреждения о пуске системы объемного пожаротушения	Красный	$CO_2^{1,2}$
Сигнал АПС	Желтый	
Неисправность рулевого устройства	Желтый	
Уровень воды льяльных колодцев	Желтый	
Сигнализация контроля дееспособности машинного персонала	Желтый	
Телефон	Белый	
Машинный телеграф. Подача команды	Белый	
Сигнализация предупреждения о пуске стационарной системы пожаротушения местного применения	Красный	

[1]При использовании иных, чем CO_2 огнетушащих веществ следует указывать их наименование.

[2]Для систем пожаротушения мелкораспыленной водой (водяным туманом) в машинных помещениях категории А и грузовых насосных отделениях, указанных в 3.4.1 части VI «Противопожарная защита», вместо сигнализации предупреждения о пуске системы пожаротушения должна предусматриваться сигнализация об активации любого распределительного клапана (цвет — красный, символ — "W" или "WATER MIST").

2.4.1.9 Самоустраняющиеся неисправности должны восприниматься системой АПС таким образом, чтобы звуковой и световой сигналы сохранялись до момента подтверждения.

2.4.1.10 Система АПС должна быть выполнена так, чтобы можно было производить проверку ее функций во время нормальной работы механизмов.

2.4.1.11 Независимо от объема автоматизации установок, а также порядка контроля их работы система АПС должна подавать сигнал:

.1 при достижении контролируемыми параметрами предельных значений;

.2 при срабатывании систем защиты;

.3 при отсутствии энергии для питания отдельных систем автоматизации или о включении аварийных источников энергии;

.4 при изменении других параметров или состояний, сигнализация о которых предписывается требованиями настоящей части Правил.

Сигнализация о неисправности механизмов должна быть предусмотрена на постах дистанционного управления этими механизмами.

В дополнение к контролируемым параметрам, перечисленным в разд. 4 и 6, должна быть обеспечена световая и звуковая сигнализация для следующего оборудования:

.1 рулевые устройства в соответствии с 5.5.11 и 5.5.13 части XI «Электрическое оборудование»;

.2 аварийные дизель-генераторы в соответствии с 9.6 части XI «Электрическое оборудование»;

.3 гребные электрические двигатели в соответствии с 17.12 части XI «Электрическое оборудование»;

.4 погружные поворотные гребные электрические двигатели и приводы с винторулевыми колонками в соответствии с 17.13 части XI «Электрическое оборудование»;

.5 системы управления гребными электрическими установками в соответствии с 17.14 части XI «Электрическое оборудование».

2.4.1.12 Система АПС должна быть выполнена так, чтобы не относящиеся к судовождению и навигационной обстановке сигналы поступали в первую очередь на пульты (щиты) в машинные

помещения и ЦПУ, а также на блоки обобщенной сигнализации и индикации в жилые, служебные и общественные помещения, где может находиться обслуживающий механическую установку персонал. Затем, если эти сигналы не будут подтверждены в течение определенного периода времени (например, 2 мин), они должны поступать на ходовой мостик.

2.4.1.13 Сигнализация вызова механиков в машинное помещение, указанная в 7.8.1 части XI «Электрическое оборудование», дополнительно должна приводиться в действие автоматически, если сигнал АПС по механической установке не был подтвержден в месте его назначения в течение определенного периода времени, определяемого размером судна, но не превышающего 5 мин.

2.4.1.14 Сигнализация контроля дееспособности машинного персонала, указанная в 7.9.1 части XI «Электрическое оборудование», дополнительно должна приводиться в действие автоматически при срабатывании АПС механической установки, когда дежурный механик должен явиться в машинное помещение для принятия мер по сигналу АПС. Ее отключение в этом случае должно быть возможно только после квитирования сигнала АПС.

2.4.1.15 Сигналы, заблокированные вручную, должны быть четко идентифицированы на пульте АПС.

2.4.1.16 Блокировка сигнализации и защитных функций в определенных режимах работы механизмов (например, период пуска) должна автоматически сниматься в других режимах.

2.4.1.17 Звуковые сигналы системы АПС должны быть отличны от звуковых сигналов других систем. Звуковые сигналы должны иметь частоту от 200 до 2500 Гц. Могут быть предусмотрены средства регулировки частоты звуковых сигналов в указанных выше пределах. Форма звукового сигнала системы АПС должна соответствовать одной из указанных в табл. 2.4.1.17. Уровень звукового давления в одном метре от источника звука должен быть не ниже 75 дБ и более чем на 10 дБ выше уровня окружающего шума, существующего при нормальной работе оборудования на ходу судна в умеренных погодных условиях. Уровень звукового давления сигнала в помещении не должен превышать 120 дБ. Уровень звукового давления должен измеряться в полосе частот 1/3 октавы относительно частоты основной гармоники сигнала. Для обеспечения требуемого уровня звучания сигналов АПС в больших помещениях и помещениях с повышенным уровнем шума должны устанавливаться несколько звуковых сигнальных устройств. Звуковой сигнал АПС должен быть четко слышен, несмотря на выход из строя одного из подающих сигнал устройств.

2.4.2 Системы защиты.

2.4.2.1 Система защиты должна срабатывать автоматически при появлении неисправностей, которые могут вызвать аварийное состояние механизмов или устройств, таким образом, чтобы:

.1 восстановить нормальные условия эксплуатации (посредством пуска резервных агрегатов);

.2 временно приспособить работу оборудования к возникшим условиям (например, посредством снижения нагрузки);

.3 защитить оборудование от аварийного состояния посредством его остановки.

Автоматическая остановка главных механизмов должна производиться только в случаях отклонения параметров, которые могут привести к серьезному повреждению, полному выходу из строя или взрыву.

В системе защиты должна быть предусмотрена индикация, указывающая параметр, по которому сработала защита.

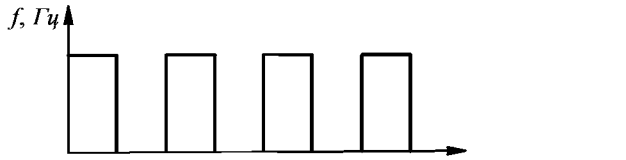
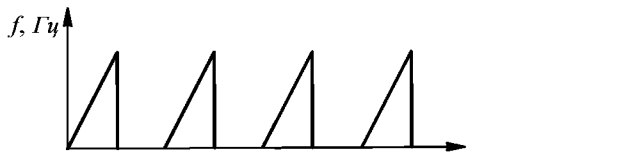
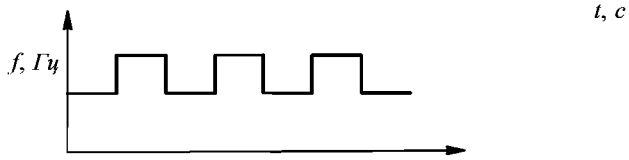
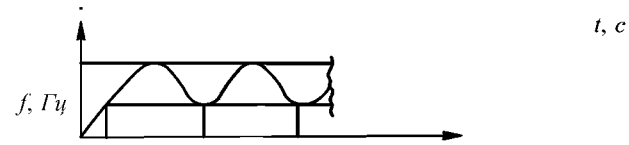
2.4.2.2 Системы защиты, работающие на остановку оборудования, должны быть независимыми от систем управления и систем АПС, включая датчики, таким образом, чтобы неисправности и повреждения этих систем, включая системы их питания, не оказывали влияния на работу систем защиты.

Предусматриваемые устройства отключения защиты должны исключать их непреднамеренное приведение в действие. На пультах управления механизмами должен быть предусмотрен световой сигнал о том, что устройство отключения защиты приведено в действие.

2.4.2.3 Должны быть приняты меры для самоконтроля систем защиты: по крайней мере, при таких повреждениях, как короткое замыкание, обрыв цепи и замыкание на корпус, должен подаваться сигнал АПС.

Таблица 2.4.1.17

Формы звуковых сигналов системы АПС

№ п/п	Форма сигнала
1	
2	
3	
4	

2.4.2.4 Системы защиты отдельных механизмов и установок должны быть независимыми друг от друга, чтобы неисправности в системе защиты одного механизма или одной установки не оказывали влияния на работоспособность систем защиты других механизмов или установок.

2.4.2.5 После остановки оборудования системой защиты, оно не должно запускаться автоматически при устранении аварийного состояния.

2.4.2.6 В системе автоматической защиты главных механизмов (пропульсивной установки) должна быть предусмотрена предупреждающая сигнализация о предстоящем неизбежном срабатывании защиты на снижение нагрузки или остановку для того, чтобы предоставить возможность и время вахтенному помощнику капитана оценить навигационную обстановку и в аварийной ситуации, при необходимости, запретить срабатывание защиты, исключая такие случаи, когда ручное вмешательство приведет к полному выходу из строя главных механизмов в течение короткого времени, как, например, при разносе.

2.4.3 Системы индикации и регистрации.

2.4.3.1 Индикация параметров, достаточная для обеспечения безопасной эксплуатации ответственного оборудования, должна быть предусмотрена на всех постах, откуда осуществляется управление указанным оборудованием. При этом АПС не может быть заменой системы индикации.

2.4.3.2 Системы индикации и регистрации должны быть независимыми от всех других систем, чтобы их выход из строя не оказывал влияния на другие системы.

2.4.3.3 Выход из строя систем регистрации должен быть извещен сигналом системы АПС.

2.4.3.4 Должна быть обеспечена возможность четкого отсчета показаний индикаторов с учетом условий освещенности на месте их установки.

2.4.3.5 Системы индикации должны быть выполнены таким образом, чтобы информация представлялась в единицах, обыкновенно применяемых для измеряемых величин, без пересчета.

3 ПИТАНИЕ СИСТЕМ АВТОМАТИЗАЦИИ

3.1 ОБЩИЕ ПОЛОЖЕНИЯ

3.1.1 Системы автоматизации должны получать питание как от основного, так и от аварийного источников энергии, если сами автоматизированные установки получают питание от указанных источников энергии.

3.1.2 Питание систем управления главными механизмами должно осуществляться по двум независимым фидерам от отдельных секций главного распределительного щита или от распределительных щитов, предназначенных для питания ответственных потребителей и подключенных к отдельным секциям ГРЩ. Если сборные шины ГРЩ не разделены на секции, допускается подключение одного из фидеров к ГРЩ, а второго к щиту питания ответственных потребителей или к ближайшему распределительному щиту. Переключение с одного фидера на другой должно осуществляться автоматически с подачей сигнала на посту управления.

3.1.3 В цепях питания должны быть предусмотрены защитные устройства, обеспечивающие селективное отключение поврежденных компонентов.

3.1.4 При питании систем автоматизации отдельных вспомогательных механизмов от фидеров питания их приводов должна быть обеспечена возможность включения резервного вспомогательного механизма и подключения питания системы автоматизации к его фидеру питания в случае потери питания в цепи привода работающего вспомогательного механизма.

3.1.5 Питание гидравлических и пневматических систем автоматизации должно производиться от двух источников. Второй источник должен автоматически включаться при падении давления с подачей сигнала АПС.

Снабжение систем автоматизации воздухом от системы пускового воздуха допускается, если обеспечивается автоматическое заполнение воздухохранителей и выполняются требования 2.2.11.5, 2.2.11.6.

3.1.6 Системы АПС и защиты должны питаться от источника бесперебойного питания, при исчезновении напряжения питания на входе которого должен подаваться сигнал АПС.

Аккумуляторная батарея указанного источника должна быть рассчитана на питание систем АПС и защиты в течение не менее 30 мин.

3.1.7 Питание системы управления приводных механизмов генераторов должно быть независимым от наличия напряжения на шинах ГРЩ.

4 СУДА СО ЗНАКОМ АВТОМАТИЗАЦИИ AUT1 В СИМВОЛЕ КЛАССА

4.1 ОБЩИЕ ПОЛОЖЕНИЯ

4.1.1 Самоходные суда и плавучие сооружения со знаком автоматизации **AUT1** в символе класса должны быть оборудованы системами автоматизации механической установки в соответствии с требованиями настоящего раздела и в объеме, обеспечивающем их маневренность и безопасность при всех условиях эксплуатации без постоянного присутствия обслуживающего персонала в машинных помещениях и центральном посту управления.

4.1.2 Должна быть предусмотрена система АПС, в которой объединены все контролируемые параметры и рабочие состояния, указанные в настоящем разделе.

4.1.3 В отношении обеспечения противопожарной безопасности должны быть выполнены требования 4.2.3 части VI «Противопожарная защита».

4.1.4 Все оборудование, установленное в машинных помещениях, должно быть способно работать при отсутствии постоянной вахты в машинных помещениях и ЦПУ. Допускается выполнение отдельных операций (пополнение цистерн, очистка фильтров и т.п.) вручную, если они выполняются с периодичностью не чаще одного раза в 24 ч.

4.2 АВТОМАТИЗИРОВАННЫЕ ГЛАВНЫЕ МЕХАНИЗМЫ И ДВИЖИТЕЛИ

4.2.1 Должна быть предусмотрена система дистанционного автоматизированного управления (ДАУ), с помощью которой можно производить пуск, остановку, а также управление частотой вращения главных механизмов, величиной и направлением упора движителей во всех допустимых режимах работы с ходового мостика.

4.2.2 Система дистанционного автоматизированного управления должна обеспечивать следующее:

.1 ограничение числа неудачных автоматических попыток пуска, чтобы после последней неудачной попытки запаса пускового воздуха или емкости пусковых аккумуляторных батарей было достаточно для выполнения вручную половины числа пусков, требуемых 16.1 части VIII «Системы и трубопроводы» или 13.7.2 части XI «Электрическое оборудование»;

.2 выполнение последней заданной команды независимо от порядка и скорости задания;

.3 возможность установки величины и направления упора одним органом управления;

.4 автоматическое прохождение зон критической частоты вращения независимо от заданного режима работы;

.5 предотвращение перегрузки главных механизмов в нормальных эксплуатационных режимах;

.6 независимость системы дистанционного автоматизированного управления и машинного телеграфа друг от друга (допускается использовать один и тот же орган управления);

.7 сигнализацию о потере питания и неисправностях в системе;

.8 исключение недопустимых режимов работы главных механизмов и движителей (самопроизвольное повышение частоты вращения, пуск и реверс) при выходе из строя ДАУ;

.9 выполнение аварийных маневров за возможно короткое время, при этом могут быть сняты соответствующие ограничения и защиты.

4.2.3 При наличии нескольких постов управления ЦПУ должен быть доминирующим по отношению к посту управления на ходовом мостике. Таким же должен быть местный пост управления главных механизмов по отношению к ЦПУ.

4.2.4 Перевод управления с одного поста на другой должен быть возможен только с доминирующего поста, независимо от того, в согласованном или рассогласованном положении находятся органы управления на переключаемых постах.

Перевод управления должен сопровождаться подачей звукового и светового сигнала на всех постах управления. На постах должна быть предусмотрена световая индикация, указывающая, с какого поста осуществляется управление.

4.2.5 Возможность одновременного управления с разных постов должна быть исключена. Допускается применение взаимосвязанных органов управления на одном посту (например, на крыльях и в помещении ходового мостика).

4.2.6 На всех постах управления, включая отключенные, должна быть предусмотрена неотключаемая индикация заданных машинным телеграфом команд.

4.2.7 Устройство для экстренной остановки главных механизмов, требуемое 3.2.1.6 части VII «Механические установки», должно быть независимым от системы дистанционного автоматизированного управления, систем аварийно-предупредительной сигнализации, а также от судовой сети, если для работы этого устройства требуется электрическая энергия.

4.2.8 У главных механизмов — двигателей внутреннего сгорания должна поддерживаться автоматически в допустимых пределах температура рабочих сред:

охлаждающей среды цилиндров;

охлаждающей среды поршней;

охлаждающей среды форсунок;

смазочного масла;

топлива (при работе на тяжелом топливе, если отсутствует регулирование вязкости).

У главных механизмов других типов должно быть предусмотрено автоматическое регулирование температуры рабочих сред в объеме, обеспечивающем безопасную эксплуатацию без постоянного присутствия обслуживающего персонала в машинных помещениях и ЦПУ.

4.2.9 Установки с дизель-редукторными агрегатами (с двумя двигателями и более) должны быть выполнены таким образом, чтобы при срабатывании защиты одного двигателя другие оставались в работе на режимах, исключающих их перегрузку.

4.2.10 Контролируемые параметры автоматизированных главных механизмов и движителей, места замера, предельные значения параметров и виды автоматической защиты и индикации параметров приведены в табл. 4.2.10-1 — 4.2.10-5.

Таблица 4.2.10-1

Главные двигатели внутреннего сгорания крейцкопфные

№ п/п	Контролируемый параметр	Группа 1: дистанционная индикация, АПС, автоматическое снижение нагрузки с подачей сигнала АПС	Группа 2: автоматический пуск резервных насосов с подачей сигнала АПС	Группа 3: автоматическая остановка двигателя с подачей сигнала АПС
1	**Топливная система**			
1.1	Давление топлива после фильтра (на входе в двигатель)	●↓	■	—
1.2	Вязкость (температура) топлива перед топливными насосами высокого давления	↑(↓)	—	—
1.3	Утечка топлива из трубопроводов высокого давления	○	—	—
1.4	Уровень топлива в расходной цистерне[1]	↓	—	—
1.5	Давление в общем коллекторе топлива высокого давления	Мин.		
2	**Система смазочного масла**			
2.1	Давление смазочного масла на рамовый и упорный подшипники	●↓▼	■	×
2.2	Давление смазочного масла на крейцкопфный подшипник[2]	●↓▼	■	×
2.3	Давление смазочного масла на распределительный вал[2]	↓	■	×
2.4	Температура смазочного масла на распределительный вал[2]	↑	—	—
2.5	Температура смазочного масла на входе в двигатель	↑	—	—
2.6	Температура вкладышей упорного подшипника или температура смазочного масла на выходе из подшипника	↑▼	—	×
2.7	Срабатывание устройств обнаружения масляного тумана (или срабатывание систем контроля температуры или эквивалентных устройств: — смазочного масла на выходе из рамового, шатунного и крейцкопфного подшипников, или — рамового, шатунного и крейцкопфного подшипников)[3]	○▼	—	—
2.8	Поток смазочного масла цилиндров на выходе из каждого лубрикатора	↓▼	—	—
2.9	Уровень масла в сточно-циркуляционной цистерне[4]	↓	—	—
2.10	Давление в общем коллекторе серво (управляющего) масла	Мин.		
3	**Турбонагнетатель**			
3.1	Давление смазочного масла на входе в турбонагнетатель[5]	↓	—	—
3.2	Температура смазочного масла на выходе из каждого подшипника турбонагнетателя[6]	↑	—	—
3.3	Частота вращения турбонагнетателя[12]	●↑	—	—
4	**Система охлаждения поршней**			
4.1	Давление жидкости, охлаждающей поршни, на входе в двигатель[7]	↓▼	■	—
4.2	Температура жидкости, охлаждающей поршни, на выходе из каждого поршня	↑▼	—	—
4.3	Поток жидкости, охлаждающей поршни, на выходе из каждого поршня[8]	↓▼	—	—
4.4	Уровень жидкости, охлаждающей поршни, в расширительной цистерне	↓	—	—
5	**Система охлаждения забортной водой**			
5.1	Давление забортной воды	↓	■	—
6	**Система охлаждения цилиндров пресной водой**			
6.1	Давление охлаждающей воды на входе в магистральный трубопровод	↓▼	■	—
6.2	Температура охлаждающей воды на выходе из каждого цилиндра или температура охлаждающей воды цилиндров на выходе из двигателя[9]	↑▼	—	—
6.3	Наличие масла в пресной охлаждающей воде[10]	○	—	—
6.4	Уровень охлаждающей воды цилиндров в расширительной цистерне	↓	—	—
7	**Система пускового воздуха и воздуха управления**			
7.1	Давление пускового воздуха перед главным пусковым клапаном	●↓	—	—
7.2	Давление воздуха управления в системе управления двигателем	↓	—	—
7.3	Давление воздуха управления в системе экстренной остановки двигателя	↓	—	—

Продолжение табл. 4.2.10-1

№ п/п	Контролируемый параметр	Группа 1: дистанционная индикация, АПС, автоматическое снижение нагрузки с подачей сигнала АПС	Группа 2: автоматический пуск резервных насосов с подачей сигнала АПС	Группа 3: автоматическая остановка двигателя с подачей сигнала АПС
8	**Система продувочного воздуха**			
8.1	Давление продувочного воздуха в ресивере	●	—	—
8.2	Температура в подпоршневых и продувочных пространствах (возгорание)	↑▼	—	—
8.3	Уровень воды в ресивере продувочного воздуха	↑	—	—
9	**Газовыпускная система**			
9.1	Температура выпускных газов на выходе из каждого цилиндра	●↑▼	—	—
9.2	Температура выпускных газов на выходе из каждого цилиндра, отклонение от среднего значения	↑	—	—
9.3	Температура выпускных газов на входе каждого турбонагнетателя	●↑	—	—
9.4	Температура выпускных газов на выходе каждого турбонагнетателя	●↑	—	—
10	**Система охлаждения форсунок**			
10.1	Давление жидкости в системе охлаждения форсунок	↓	■	—
10.2	Температура жидкости в системе охлаждения форсунок	↑	—	—
10.3	Уровень охлаждающей жидкости форсунок в расширительной цистерне	↓	—	—
11	**Частота/направление вращения двигателя**	●	—	—
12	**Противоположное заданному направление вращения двигателя**	○	—	—
13	**Превышение допустимой частоты вращения двигателя**	—	—	✖
14	**Неисправность питания систем управления, защиты и АПС**	○	—	—
15	**Концентрация газа в машинных помещениях**[11]	↑	—	—

Условные обозначения:

● — дистанционная индикация;
↑ — сигнал АПС при достижении параметром верхнего предельного значения;
↓ — сигнал АПС при достижении параметром нижнего предельного значения;
○ — сигнал АПС;
■ — автоматический пуск резервных насосов;
▼ — снижение нагрузки;
✖ — остановка двигателя.

[1]При возможности переполнения также должна быть предусмотрена сигнализация по верхнему уровню.

[2]При наличии раздельных систем смазочного масла.

[3]Для двигателей мощностью более 2250 кВт или с диаметром цилиндра более 300 мм, а также для двухтопливных двигателей в соответствии с требованиями 9.5.3 части IX «Механизмы».

[4]При наличии нескольких систем смазочного масла (для распределительного вала, клапанных коромысел и т.п.) индивидуальный сигнал АПС должен быть предусмотрен для каждой системы.

[5]Сигнал АПС не требуется при наличии автономной системы смазки, встроенной в турбонагнетатель.

[6]При отсутствии конструктивной возможности контроля температуры смазочного масла на выходе из каждого подшипника допускается принятие альтернативных мер, например, непрерывный контроль давления и температуры масла на входе в турбонагнетатель в сочетании с периодическим осмотром подшипников, предусмотренным инструкцией по эксплуатации, разработанной изготовителем турбонагнетателя.

[7]Снижение нагрузки не требуется, если охлаждающей жидкостью является циркуляционное масло.

[8]При невозможности, из-за конструкции двигателя, осуществления контроля потока жидкости, охлаждающей поршни, допускается принятие альтернативных мер контроля теплового состояния поршней.

[9]При наличии общего для всех цилиндровых втулок охладителя без индивидуальных запорных клапанов.

[10]При использовании охлаждающей воды в теплообменных аппаратах топлива и смазочного масла.

[11]Требуется при использовании установок с двухтопливными (газ — жидкое топливо) двигателями.

[12]Только для турбонагнетателей категорий B и C (см. 2.5.7.5 части IX «Механизмы»).

Примечание. Для группы параметров 1 предусматривается общий датчик для систем индикации, АПС и защиты (на снижение нагрузки);

для группы параметров 2 — датчик системы автоматического пуска резервных насосов;

для группы параметров 3 — датчик системы защиты (остановка двигателя).

Таблица 4.2.10-2

Главные двигатели внутреннего сгорания тронковые

№ п/п	Контролируемый параметр	Группа 1: дистанционная индикация, АПС, автоматическое снижение нагрузки с подачей сигнала АПС	Группа 2: автоматический пуск резервных насосов с подачей сигнала АПС	Группа 3: автоматическая остановка двигателя с подачей сигнала АПС
1	**Топливная система**			
1.1	Давление топлива после фильтра (на входе в двигатель)	●↓	■	—
1.2	Вязкость (температура) топлива перед топливными насосами высокого давления[1]	↑(↓)	—	—
1.3	Утечка топлива из трубопроводов высокого давления	○	—	—
1.4	Уровень топлива в расходной цистерне[2]	↓	—	—
1.5	Давление в общем коллекторе топлива высокого давления	Мин.		
2	**Система смазочного масла**			
2.1	Давление смазочного масла на рамовый и упорный подшипники	●↓	■	✖
2.2	Дифференциальное давление смазочного масла на фильтре	●↑	—	—
2.3	Температура смазочного масла на входе в двигатель	●↑	—	—
2.4	Срабатывание устройств обнаружения масляного тумана (или срабатывание систем контроля температуры или эквивалентных устройств: — смазочного масла на выходе из рамового и шатунного подшипников, или — рамового и шатунного подшипников)[3]	○	—	✖
2.5	Поток смазочного масла цилиндров на выходе из каждого лубрикатора	↓▼	—	—
2.6	Давление в общем коллекторе серво (управляющего) масла	Мин.		
3	**Турбонагнетатель**			
3.1	Давление смазочного масла на входе в турбонагнетатель[4]	●↓	—	—
3.2	Температура смазочного масла на выходе из каждого подшипника турбонагнетателя[5]	↑	—	—
3.3	Частота вращения турбонагнетателя[9]	●↑	—	—
4	**Система охлаждения забортной водой**			
4.1	Давление забортной воды	●↓	■	—
5	**Система охлаждения цилиндров пресной водой**			
5.1	Давление или поток охлаждающей воды на входе в двигатель	●↓▼	■	—
5.2	Температура охлаждающей воды на выходе[6]	●↑▼	—	—
5.3	Уровень охлаждающей воды цилиндров в расширительной цистерне	↓	—	—
6	**Система пускового воздуха и воздуха управления**			
6.1	Давление пускового воздуха перед главным пусковым клапаном	●↓	—	—
6.2	Давление воздуха управления	●↓	—	—
7	**Система продувочного воздуха**			
7.1	Температура в ресивере продувочного воздуха	↑	—	—
8	**Газовыпускная система**			
8.1	Температура выпускных газов на выходе из каждого цилиндра[7]	●↑▼	—	—
8.2	Температура выпускных газов на выходе из каждого цилиндра, отклонение от среднего значения[7]	↑	—	—
9	**Частота вращения двигателя**	●	—	—
10	**Превышение допустимой частоты вращения двигателя**	—	—	✖
11	**Неисправность питания систем управления, защиты и АПС**	○	—	—
12	**Концентрация газа в машинных помещениях[8]**	↑	—	—

Условные обозначения:

● — дистанционная индикация;
↑ — сигнал АПС при достижении параметром верхнего предельного значения;
↓ — сигнал АПС при достижении параметром нижнего предельного значения;
○ — сигнал АПС;
■ — автоматический пуск резервных насосов;
▼ — снижение нагрузки;
✖ — остановка двигателя.

[1]Только при работе на тяжелом топливе.

[2]При возможности переполнения также должна быть предусмотрена сигнализация по верхнему уровню.

[3]Для двигателей мощностью более 2250 кВт или с диаметром цилиндра более 300 мм, а также для двухтопливных двигателей в соответствии с требованиями 9.5.2.3 части IX «Механизмы». Одно устройство обнаружения масляного тумана (или система контроля температуры подшипников или эквивалентное устройство) для каждого двигателя с двумя независимыми выходами (один — на систему АПС, другой — на остановку двигателя) удовлетворяют требованиям независимости между системами АПС и защиты.

[4]Сигнал АПС не требуется при наличии автономной системы смазки, встроенной в турбонагнетатель.

Продолжение табл. 4.2.10-2

[5]При отсутствии конструктивной возможности контроля температуры смазочного масла на выходе из каждого подшипника допускается принятие альтернативных мер, например, непрерывный контроль давления и температуры масла на входе в турбонагнетатель в сочетании с периодическим осмотром подшипников, предусмотренным инструкцией по эксплуатации, разработанной изготовителем турбонагнетателя.

[6]Должны быть установлены два независимых датчика для системы АПС и системы защиты (снижение нагрузки).

[7]Для двигателей мощностью более 500 кВт на цилиндр.

[8]Требуется при использовании установок с двухтопливными (газ — жидкое топливо) двигателями.

[9]Только для турбонагнетателей категорий B и C (см. 2.5.7.5 части IX «Механизмы»).

Примечание. Для группы параметров 1 предусматривается общий датчик для систем индикации, АПС и защиты (на снижение нагрузки);
для группы параметров 2 — датчик системы автоматического пуска резервных насосов;
для группы параметров 3 — датчик системы защиты (остановка двигателя).

Таблица 4.2.10-3

Главные паровые турбины

№ п/п	Контролируемый параметр	Группа 1: индикация, АПС	Группа 2: автоматический пуск резервных насосов с подачей сигнала	АПС
1	Давление смазочного масла за маслоохладителем	●↓	■	×
2	Перепад давления смазочного масла на фильтре	◗↑	—	—
3	Температура смазочного масла на выходе из каждого подшипника	●↑	—	—
4	Уровень смазочного масла в гравитационной цистерне	◗↓	—	×
5	Температура пара перед маневровым устройством[1]	◗↑↓	—	—
6	Давление пара перед маневровым устройством	●↑	—	—
7	Давление пара в конденсаторе	●↑	—	×
8	Давление в деаэраторе	◗↑↓	—	—
9	Уровень воды в деаэраторе	◗↑↓	—	—
10	Уровень воды в конденсаторе	◗↑↓	—	×
11	Давление воды за конденсатным насосом	◗↓	■	—
12	Соленость конденсата	↑	—	—
13	Вибрация турбины	↑	—	×
14	Осевой сдвиг ротора	↑	—	×
15	Давление пара в концевых уплотнениях	●↑	—	—
16	Давление забортной воды на выходе из циркуляционного насоса	●↓	■	—

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;
■ — автоматический пуск резервных насосов;
× — остановка турбины.

[1]При наличии вторичного пароперегревателя дополнительно перед входом в турбину.

Примечание. Для группы параметров 1 предусматривается общий датчик для систем индикации, АПС и защиты (на снижение нагрузки);
для группы параметров 2 — датчик системы защиты (автоматический пуск резервных насосов);
для группы параметров 3 — датчик системы защиты (остановка турбины).

Таблица 4.2.10-4

Главные газотурбинные двигатели

№ п/п	Контролируемый параметр	Группа 1: индикация, АПС	Группа 2: автоматический пуск резервных насосов с подачей сигнала	АПС
1	Давление смазочного масла на входе	●↓	■	×
2	Температура смазочного масла на входе	◗↑	—	—
3	Температура подшипников	◗↑	—	—
4	Температура газа на выходе из ТВД	●↑	—	×
5	Обрыв факела или неисправность системы зажигания или перекос температур по жаровым трубам	◗↑	—	×
6	Система автоматического запуска	○	—	—
7	Давление топлива на входе в ГТД	●↓	—	×[1]
8	Давление топлива перед форсунками	●↓	—	×[1]
9	Температура топлива перед форсунками[2]	◗↑↓	—	—
10	Перепад давления на воздушном фильтре	◗↑	—	—
11	Вибрация ГТД (на каждой опоре)	◗↑	—	×
12	Осевой сдвиг ротора	↑	—	×
13	Частота вращения турбин (на каждом роторе)	●↑	—	×[3]
14	Уровень масла в цистерне смазочного масла	◗↓	—	—
15	Автоматическая остановка ГТД	○	—	—
16	Загазованность машинного отделения	●↑	—	×[1]
17	Температура под кожухом	●↑	—	—
18	Температура газа за ГТД	◗↑	—	—
19	Неисправность питания систем управления, защиты и АПС	○	—	—

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;

■ — автоматический пуск резервных насосов;

× — остановка турбины.

[1]При работе на газе.

[2]При работе на высоковязких топливах.

[3]Остановка по частоте вращения силовой турбины.

Примечание. Для группы параметров 1 предусматривается общий датчик для систем индикации, АПС и защиты (на снижение нагрузки);

для группы параметров 2 — датчик системы автоматического пуска резервных насосов;

для группы параметров 3 — датчик системы защиты (остановка ГТД).

Таблица 4.2.10-5

Валопроводы, ВРШ, редукторы и муфты

№ п/п	Контролируемый параметр	Группа 1: индикация, АПС, автоматическое снижение нагрузки	Группа 3: автоматическая остановка двигателя
1	**Валопроводы**		
1.1	Температура упорного подшипника (или смазочного масла), включая встроенные в двигатель и редуктор	↑▼	✖
1.2	Температура опорных подшипников (или смазочного масла)	↑	—
1.3	Температура дейдвудного подшипника (или смазочного масла)[1]	↑	—
1.4	Уровень смазочного масла в цистерне для смазки дейдвудной трубы[2]	↓	—
1.5		↓	—
2	Поток воды на входе в дейдвудную трубу[3]		
2.1	**ВРШ**	↓	—
2.2	Давление гидравлического масла за фильтром	↓	—
2.3	Уровень гидравлического масла в напорной цистерне	○	—
3	Отсутствие вспомогательной энергии (питание управления)[4]		
3.1	**Редукторы и муфты**	●↓	✖
3.2	Давление смазочного масла на входе в редуктор[5]	◗↑▼	—
3.3	Температура смазочного масла в редукторе	↑	—
3.4	Температура каждого подшипника скольжения[6]	●↓	—

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;
▼ — снижение нагрузки;
○ — сигнал АПС;
✖ — остановка двигателя (турбины).

[1]См. 5.6.3 части VII «Механические установки».
[2]При закрытой дейдвудной трубе.
[3]При водяной смазке.
[4]Индикация на мостике.
[5]При наличии муфты вместо остановки двигателя допускается расцепление муфты.
[6]Для двигателей мощностью более 2250 кВт.

Примечание. Для группы параметров 1 предусматривается общий датчик для систем индикации, АПС и защиты (на снижение нагрузки);
для группы параметров 3 — датчик системы защиты (остановка двигателя (турбины).

4.3 АВТОМАТИЗИРОВАННЫЕ КОТЕЛЬНЫЕ УСТАНОВКИ

4.3.1 Требования настоящей главы распространяются на котельные установки с топочными устройствами, работающими на жидком топливе, утилизационные котлы и котлы с комбинированным отоплением, а также совокупности таких котлов в составе механических установок судов.

4.3.2 При установке на судне двух и более котлов, работающих на общую магистраль, должно быть обеспечено автоматическое управление при одиночной работе под нагрузкой каждого котла, для которого такая работа предусмотрена проектом, поддержание резервных котлов в готовности и подключение их под нагрузку, параллельная работа котлов и отключение их из-под нагрузки.

Автоматический переход с одного режима на другой не должен вызывать срабатывания предохранительных клапанов, сигнализации по давлению пара и уровню воды в котлах и теплом ящике (деаэраторе) паровых котельных установок, а для котельных установок с органическим теплоносителем — сигнализации по температуре теплоносителя за котлами и перед потребителями, а также по уровню в расширительной цистерне.

4.3.3 Переход утилизационных котлов с парообразующего режима на водогрейный и обратно не должен вызывать срабатывания предохранительных клапанов, сигнализации по давлению пара и уровням воды в котлах и теплом ящике, а также необходимость добавочного питания.

4.3.4 Давление пара и температура органического теплоносителя должны регулироваться автоматически. Кроме того, паровые котлы должны быть снабжены автоматическими регуляторами питания.

Утилизационные котлы могут не иметь автоматического регулирования давления пара и температуры органического теплоносителя, если предусмотрены иные средства стабилизации указанных параметров.

4.3.5 Паровые котлы должны иметь по меньшей мере два независимых друг от друга датчика нижнего уровня воды с различно расположенными по высоте точками замера. При этом нижний по расположению датчик должен быть задействован только для защиты от аварии вследствие отсутствия воды.

Второй датчик может быть использован как дополнительный для защиты по нижнему уровню воды, а также для систем АПС и регулирования питания.

Указанное требование не распространяется на котлы с искусственной циркуляцией, утилизационные котлы, конструкция которых допускает работу без воды, а также на коллекторы вторых контуров двухконтурных котлов.

4.3.6 Должна быть обеспечена возможность дистанционного отключения топочных устройств и закрытие заслонок утилизационных котлов, не допускающих работу «всухую», из поста управления с постоянной вахтой.

4.3.7 Автоматические топочные устройства должны иметь блокировки, позволяющие подавать топливо в топочное пространство котла при розжиге факела, если дополнительно к требованиям 5.3.2 части X «Котлы, теплообменные аппараты и сосуды под давлением» выполнены следующие условия:

.1 топливо обладает необходимой для хорошего распыления температурой (вязкостью);

.2 давление пара или воздуха для распыливания топлива в пределах нормы.

4.3.8 Автоматические топочные устройства должны быть оборудованы защитой в соответствии с требованиями 5.3.3 части X «Котлы, теплообменные аппараты и сосуды под давлением».

4.3.9 Приведение в действие котельных установок из холодного состояния, после срабатывания защиты и в случае неудавшегося зажигания топлива должно быть возможно только с местного поста управления.

4.3.10 Котельные установки с высоким риском пожара в каналах подачи воздуха к котлу и в каналах уходящих газов должны быть оборудованы сигнализацией о возникновении пожара в соответствии с требованиями 4.4.5 части X «Котлы, теплообменные аппараты и сосуды под давлением». Место установки датчиков должно выбираться в зависимости от конструктивных особенностей котлов.

4.3.11 Контролируемые параметры автоматизированных котельных установок, места замера, предельные значения параметров, а также виды автоматической защиты и индикации параметров приведены в табл. 4.3.11.

Таблица 4.3.11

Автоматизированные котельные установки

№ п/п	Контролируемый параметр	Индикация, АПС	Автоматическая
1	**Главные паровые котлы и вспомогательные паровые котлы ответственного назначения, котлы утилизационные и с комбинированным отоплением**		
1.1	Давление пара в барабане котла (за пароперегревателем)[1]	●↑↓	—
1.2	Температура пара за пароперегревателем	●↑	—
1.3	Температура пара за пароохладителем	●↑	—
1.4	Уровень воды в барабане котла	↑[2]↓	×[3]
1.5	Давление или перепад давления питательной воды[4]	●↓	—
1.6	Прекращение циркуляции в котлах с принудительной циркуляцией	○	×
1.7	Уровень воды в сепараторе пара	↓	—
1.8	Уровень воды в теплом ящике	↓	—
2	**Автоматические топочные устройства**		
2.1	Давление топлива перед форсункой[4]	↓	—
2.2	Давление воздуха или пара для распыла топлива	↓	—
2.3	Температура топлива перед форсункой[5]	●↓	—
2.4	Давление воздуха перед топочным устройством[6]	↓	×
2.5	Срыв факела	○	×
3	**Котлы и котельные установки с органическим теплоносителем**		
3.1	Температура теплоносителя на выходе из котла	↑	×
3.2	Поток теплоносителя на выходе из котла	↓	×
3.3	Уровень теплоносителя в расширительной цистерне	↑↓	×[3]■[3]
3.4	Утечка теплоносителя в топке вспомогательного котла	○	×■
3.5	Утечка теплоносителя в дренажной камере утилизационного котла	○	×■
3.6	Повышение температуры газов в дымоходе вспомогательного котла	○	×■
3.7	Повышение температуры газов в газоходе утилизационного котла	○	×■

Условные обозначения:

● — дистанционная индикация;

↑ — сигнал АПС о достижении параметром верхнего предельного значения;

↓ — сигнал АПС о достижении параметром нижнего предельного значения;

○ — сигнал АПС;

■ — остановка циркуляционного насоса;

× — выключение (прекращение подвода тепла).

[1] Для вспомогательных котлов допускается применение сигнализации только в главном паропроводе.

[2] Только для котлов, обеспечивающих привод механизмов.

[3] Только по достижению параметром нижнего предельного значения.

[4] Только для главных котлов.

[5] Для топочных устройств на тяжелом топливе.

[6] Может не предусматриваться, если котельный вентилятор и топливный насос имеют непосредственный привод от одного двигателя.

4.4 АВТОМАТИЗИРОВАННЫЕ СУДОВЫЕ ЭЛЕКТРОСТАНЦИИ

4.4.1 Автоматизированные судовые электростанции должны обеспечивать дистанционный пуск генераторных агрегатов с автоматическими синхронизацией, приемом и распределением нагрузки.

4.4.2 Кроме выполнения требований 3.1.3 части XI «Электрическое оборудование», для обеспечения непрерывности наличия электрической энергии на судах, где нормальное энергоснабжение осуществляется одним генератором, должны быть предусмотрены устройства автоматизации, обеспечивающие автоматический пуск резервного генератора, автоматические синхронизацию, прием и распределение нагрузки в случаях:

достижения работающим генератором установленной предельно допустимой нагрузки;

неисправности работающего агрегата, позволяющей выполнить автоматическую синхронизацию генераторов.

4.4.3 На соответствующих постах управления должна быть предусмотрена индикация готовности генераторных агрегатов к немедленному (автоматическому) пуску.

4.4.4 Должен быть обеспечен предварительный выбор очередности автоматического пуска генераторных агрегатов и их подключения к сборным шинам ГРЩ.

4.4.5 При уменьшении частоты вращения валогенератора или снижении давления пара перед приводной турбиной утилизационного электрического генератора до величин, при которых не могут быть обеспечены рабочие параметры, указанные в 2.11.3 части IX «Механизмы», а также 10.6.2 и 10.7.2 части XI «Электрическое оборудование», автоматически должен пускаться по крайней мере один генератор с независимым приводом, обеспечивающий выполнение условий, указанных в 4.4.2.

4.4.6 Контролируемые параметры автоматизированных судовых электростанций (кроме аварийных), места замера, предельные значения параметров и виды автоматической защиты и индикации параметров приведены в табл. 4.4.6-1 — 4.4.6-3.

Таблица 4.4.6-1

Автоматизированные судовые электростанции

№ п/п	Контролируемый параметр	Индикация, АПС	Автоматическая защита
1	**Судовая сеть**		
1.1	Напряжение	●↓	×
1.2	Частота тока	●↓	—
1.3	Сопротивление изоляции	↓	—
2	**Генераторы**		
2.1	Нагрузка (ток)	●↑	▼×
2.2	Обратная мощность (ток)	↑	×
2.3	Температура обмоток[1]	↑	—

Условные обозначения:

● — дистанционная индикация;

↑ — сигнал АПС при достижении параметром верхнего предельного значения;

↓ — сигнал АПС при достижении параметром нижнего предельного значения;

▼ — отключение неответственных потребителей;

× — отключение генератора. Осуществляется системой защиты генераторов (см. 8.2 части XI «Электрическое оборудование»).

[1]Требуется только для машин переменного тока мощностью свыше 5000 кВт или с осевой длиной активной стали более 1000 мм.

Таблица 4.4.6-2

Двигатели внутреннего сгорания для привода генераторов тронковые

№ п/п	Контролируемый параметр	АПС	Автоматическая остановка двигателя с подачей сигнала АПС
1	Утечка топлива из трубопроводов высокого давления	○	—
2	Температура смазочного масла	↑	—
3	Давление смазочного масла	↓	✖
4	Срабатывание устройств обнаружения масляного тумана (или срабатывание систем контроля температуры или эквивалентных устройств: — смазочного масла на выходе из рамового и шатунного подшипников, или — рамового и шатунного подшипников)[1]	○	✖
5	Давление или поток охлаждающей воды	↓	—
6	Температура охлаждающей воды или охлаждающего воздуха	↑	—
7	Уровень охлаждающей воды в расширительной цистерне[2]	↓	—
8	Уровень топлива в расходной цистерне	↓	—
9	Давление пускового воздуха	↓	—
10	Превышение допустимой частоты вращения двигателя	—	✖
11	Вязкость (температура) топлива перед топливными насосами высокого давления[3]	↑(↓)	—
12	Температура выпускных газов на выходе из каждого цилиндра[4]	↑	—
13	Концентрация газа в машинных помещениях[5]	↑	—
14	Давление в общем коллекторе топлива высокого давления	Мин.	—
15	Давление в общем коллекторе серво (управляющего) масла	Мин.	—
16	Частота вращения турбонагнетателя[6]	↑	—

Условные обозначения:

↑ — сигнал АПС при достижении параметром верхнего предельного значения;

↓ — сигнал АПС при достижении параметром нижнего предельного значения;

○ — сигнал АПС;

✖ — остановка двигателя.

[1]Для двигателей мощностью более 2250 кВт или с диаметром цилиндра более 300 мм, а также для двухтопливных двигателей в соответствии с требованиями 9.5.2.3 части IX «Механизмы». Одно устройство обнаружения масляного тумана (или система контроля температуры подшипников или эквивалентное устройство) для каждого двигателя с двумя независимыми выходами (один — на систему АПС, другой — на остановку двигателя) удовлетворяют требованиям независимости между системами АПС и защиты.

[2]При наличии автономной системы охлаждения.

[3]Только при работе на тяжелом топливе.

[4]Для двигателей мощностью более 500 кВт на цилиндр.

[5]Требуется при использовании установок с двухтопливными (газ — жидкое топливо) двигателями.

[6]Только для турбонагнетателей категорий B и C (см. 2.5.7.5 части IX «Механизмы»)».

Таблица 4.4.6-3

Паровые турбины для привода генераторов

№ п/п	Контролируемый параметр	Индикация, АПС	Автоматическая остановка турбины
1	Давление смазочного масла за маслоохладителем	◗↓	✖
2	Температура смазочного масла на выходе из подшипников	◗↑	—
3	Давление пара в конденсаторе	◗↑	✖
4	Давление пара перед турбиной	◗↓	—
5	Уровень воды в конденсаторе	↑	—

Условные обозначения:

◗ — дистанционная индикация (по вызову);

↑ — сигнал АПС при достижении параметром верхнего предельного значения;

↓ — сигнал АПС при достижении параметром нижнего предельного значения;

✖ — остановка турбины.

4.5 АВТОМАТИЗИРОВАННЫЕ КОМПРЕССОРНЫЕ УСТАНОВКИ

4.5.1 Системы сжатого воздуха должны иметь устройства для автоматического удаления (продувки) воды и масла.

4.5.2 Автоматизированные компрессорные установки должны иметь ручной дистанционный и автоматический режимы работы.

В автоматическом режиме в воздухохранителях должно поддерживаться номинальное давление сжатого воздуха таким образом, чтобы:

.1 при снижении давления воздуха до предварительно установленного значения, например, 90 %, происходил автоматический пуск заранее выбранного компрессора и его автоматическое отключение по достижении давления воздуха, равного номинальному;

.2 в случае интенсивного расхода и дальнейшего снижения давления воздуха, например, до 80 %, происходил автоматический пуск второго, находящегося в автоматическом режиме компрессора, и оба компрессора продолжали бы работать до достижения номинального давления.

4.5.3 Контролируемые параметры автоматизированных компрессорных установок, места замера, предельные значения параметров и виды автоматической защиты и индикации параметров приведены в табл. 4.5.3.

Таблица 4.5.3

Автоматизированные компрессорные установки

№ п/п	Контролируемый параметр	Индикация, АПС	Автоматическая защита
1	Давление смазочного масла на входе в компрессор	↓	✖
2	Поток охлаждающей среды на выходе из компрессора[1]	↓	✖
3	Температура воздуха за охладителем	↑	—
4	Давление пускового воздуха на выходе воздушного баллона	●↓	—
5	Давление воздуха систем управления	↓	—

Условные обозначения:
● — дистанционная индикация;
↑ — сигнал АПС при достижении параметром верхнего предельного значения;
↓ — сигнал АПС при достижении параметром нижнего предельного значения;
✖ — остановка компрессора.

[1]Вместо потока допускается контролировать максимальное значение температуры охлаждающей среды.

4.6 АВТОМАТИЗИРОВАННЫЕ НАСОСНЫЕ УСТАНОВКИ

4.6.1 При неисправностях насосов или при достижении предельно допустимых отклонений параметров в ответственных установках система управления должна автоматически включать резервные насосы и выполнять необходимые переключения в установках. При этом неисправный насос должен выводиться из эксплуатации с подачей сигнала АПС только после запуска резервного насоса.

4.6.2 У насосов одинаковой мощности электрическая схема должна быть выполнена таким образом, чтобы любой из них мог быть использован в качестве основного насоса.

Это требование не распространяется на навешенные насосы.

4.7 АВТОМАТИЗИРОВАННЫЕ ОСУШИТЕЛЬНЫЕ УСТАНОВКИ МАШИННЫХ ПОМЕЩЕНИЙ

4.7.1 Осушение льяльных колодцев машинных помещений должно осуществляться автоматически, в зависимости от уровня воды в льяльных колодцах, либо дистанционно. При этом должна быть предусмотрена индикация работы насосов.

4.7.2 Должен быть предусмотрен сигнал АПС, если после включения осушительных насосов они не останавливаются через определенный промежуток времени, т.е. уровень в колодцах не снижается.

4.7.3 Для сигнализации максимально допустимого уровня должен быть установлен отдельный датчик, независимый от датчиков, установленных для управления осушительными насосами.

4.7.4 Контролируемые параметры автоматизированных осушительных установок, места замера и предельные значения параметров приведены в табл. 4.7.4.

Таблица 4.7.4

Автоматизированные осушительные установки машинных помещений

№ п/п	Контролируемый параметр	АПС
1	Уровень воды в льяльных колодцах	↑[1] ↓[1]
2	Аварийный уровень воды в льяльных колодцах и туннелях валопроводов[2]	↑

Условные обозначения:
↑ — сигнал АПС при достижении параметром верхнего предельного значения;
↓ — сигнал АПС при достижении параметром нижнего предельного значения.

[1]При дистанционном управлении.
[2]Сигнализация выводится в рулевую рубку.

4.8 АВТОМАТИЗИРОВАННЫЕ ХОЛОДИЛЬНЫЕ УСТАНОВКИ

4.8.1 Автоматизированные холодильные установки должны отвечать требованиям 7.2 части XII «Холодильные установки» в соответствии с 1.1 той же части Правил, а также обеспечивать автоматическое поддержание температуры в охлаждаемых помещениях.

4.8.2 Должна быть предусмотрена индикация о работе, а также сигнализация о неисправностях автоматизированной холодильной установки.

4.8.3 Контролируемые параметры автоматизированных холодильных установок, их предельные значения, места замера и виды защиты приведены в табл. 4.8.3.

Таблица 4.8.3

Автоматизированные холодильные установки

№ п/п	Контролируемый параметр	АПС	Автоматическая защита
1	**Приводные электродвигатели**		
1.1	Нагрузка (ток) двигателя	↑	▼
2	**Компрессоры**		
2.1	Давление всасывания	↓	×
2.2	Давление нагнетания[1]	↑	×
2.3	Температура нагнетания	↑	×
2.4	Давление или поток смазочного масла	↓	×
2.5	Температура смазочного масла	↑	×
2.6	Сдвиг ротора[2]	↑	×
2.7	Температура подшипников[2]	↑	×
3	**Сосуды и аппараты, насосы холодильного агента, холодоносителя, охлаждающей воды**		
3.1	Поток холодильного агента в насосе	↓	□
3.2	Поток холодоносителя в испарителе	↓	×[3]
3.3	Давление нагнетания или поток охлаждающей воды в трубопроводе нагнетания	↓	×
3.4	Уровень холодильного агента в циркуляционных ресиверах, отделителях жидкости, промежуточных сосудах, испарителях со свободным уровнем жидкого холодильного агента[4]	↑	×
3.5	Температура холодоносителя на выходе испарителя	↓	×[3]
3.6	Уровень холодоносителя в расширительном баке	↑↓	—
4	**Помещения, устройства контроля газовой среды**		
4.1	Температура воздуха в грузовых охлаждаемых помещениях	↑↓	—
4.2	Остановка вентилятора воздухоохладителя грузового охлаждаемого помещения[5]	○	—
4.3	Концентрация холодильного агента в воздухе помещений с оборудованием под давлением холодильного агента[6]	↑	■
4.4	Концентрация CO_2, O_2, N_2 в грузовых охлаждаемых помещениях[7]	↑↓	—
4.5	Относительная влажность воздуха в грузовых охлаждаемых помещениях[7]	↑↓	—

Условные обозначения:

● — дистанционная индикация;

↑ — сигнал АПС при достижении параметром верхнего предельного значения;

↓ — сигнал АПС при достижении параметром нижнего предельного значения;

○ — сигнал АПС;

▼ — остановка двигателя;

□ — остановка насоса;

■ — включение аварийной вентиляции, за исключением аварийной вентиляции грузовых охлаждаемых помещений, для включения которой предварительно необходимо привести в рабочее положение перекрывающие устройства воздухопроводов;

× — остановка компрессора.

[1] У поршневых двухступенчатых компрессоров для каждой ступени.

[2] Для центробежных компрессоров.

[3] Или прекращение подачи холодильного агента в испаритель.

[4] Остановка компрессора при максимальном уровне. На отделителях жидкости, выполняющих только защитные функции, индикация уровня холодильного агента может не предусматриваться.

[5] Для каждого вентилятора.

[6] Отдельная сигнализация на ходовом мостике.

[7] Там, где применимо: для систем с регулированием состава газовой среды, для транспортировки плодоовощных грузов.

4.9 УСТРОЙСТВА НА ХОДОВОМ МОСТИКЕ

4.9.1 Должен быть предусмотрен пост управления для дистанционного автоматизированного управления главными механизмами и/или движителями, отвечающий требованиям 3.2 части VII «Механические установки».

4.9.2 Должно быть предусмотрено устройство АПС, извещающее о неисправностях механической установки в виде обобщенных или индивидуальных сигналов, в том числе требующих немедленной остановки главных механизмов, а также требующих уменьшения мощности главных механизмов. При этом сигналы АПС, входящие в обобщенные, должны быть представлены индивидуально на общих либо на местных постах управления. В последнем случае на общем посту управления должен быть предусмотрен монитор системы АПС, указывающий, на каком из местных постов управления осуществляется расшифровка сигналов.

4.9.3 На ходовом мостике должны быть предусмотрены отдельные сигналы:

«Вода в машинном помещении»;

«Пожар в машинном помещении»;

«Выход из строя системы АПС», а также отдельный сигнал «Предельный уровень концентрации газа в машинном помещении», если судно оборудовано двухтопливными (газ — жидкое топливо) главными и/или вспомогательными двигателями.

4.9.4 Должна быть предусмотрена световая сигнализация (индикация) о квитировании в машинном помещении требуемых 4.9.2 и 4.9.3 сигналов.

4.9.5 Должно быть предусмотрено дистанционное управление осушительной системой льяльных колодцев машинных помещений, если не предусмотрено автоматическое осушение согласно 4.7.1.

4.10 УСТРОЙСТВА В МАШИННЫХ ПОМЕЩЕНИЯХ

4.10.1 У местного поста управления главными механизмами должно быть предусмотрено оборудование АПС и индикации по параметрам, согласно требованиям 4.2 — 4.8.

4.10.2 Устройства управления вспомогательными механизмами (насосами, сепараторами, котельными установками, приводными двигателями генераторов) рекомендуется размещать вблизи местного поста управления главными механизмами.

4.10.3 Центральный пост управления, если он предусмотрен, должен быть оборудован:

.1 устройствами, требуемыми 3.2 части VII «Механические установки»;

.2 пультом системы аварийно-предупредительной сигнализации (АПС);

.3 устройствами индикации режимов работы механизмов и установок;

.4 отключающими устройствами для топочных устройств котлов, инсинераторов, вентиляторов машинных помещений, сепараторов, топливных и маслоперекачивающих насосов;

.5 устройствами дистанционного управления осушением льяльных колодцев машинных помещений, если не предусмотрено автоматическое осушение согласно 4.7.1.

4.10.4 Если имеется закрытый центральный пост управления, в нем должно быть предусмотрено устройство вызова персонала из машинных помещений.

4.10.5 В центральном посту управления должны быть предусмотрены отдельные сигналы:

«Вода в машинном помещении»;

«Пожар в машинном помещении», а также отдельный сигнал «Предельный уровень концентрации газа в машинном помещении», если судно оборудовано двухтопливными (газ — жидкое топливо) главными и/или вспомогательными двигателями.

4.11 УСТРОЙСТВА В ЖИЛЫХ ПОМЕЩЕНИЯХ МЕХАНИКОВ

4.11.1 В каютах механиков и в общественных помещениях, а также в местах несения вахты на стоянке должны быть предусмотрены устройства системы АПС, извещающие в обобщенном виде о неисправностях механической установки, а также устройства сигнализации согласно 4.9.3 настоящей части и 3.8.3.9 части VI «Противопожарная защита».

Квитирование каждого сигнала на этих устройствах должно приводить к отключению только звукового сигнала.

4.11.2 При наличии нескольких кают может быть применен переключатель устройств, указанных в 4.11.1, для выбора ответственного (вахтенного). Остальные каютные устройства при этом отключаются.

5 СУДА СО ЗНАКОМ АВТОМАТИЗАЦИИ AUT2 В СИМВОЛЕ КЛАССА

5.1 ОБЩИЕ ПОЛОЖЕНИЯ

5.1.1 Суда и плавучие сооружения со знаком автоматизации **AUT2** в символе класса должны быть оборудованы системами автоматизации механической установки в объеме, обеспечивающем маневренность и безопасность самоходных судов или безопасность несамоходных судов при всех условиях эксплуатации без постоянного присутствия обслуживающего персонала в машинных помещениях, но при наличии вахты в центральном посту управления.

5.1.2 Если в дальнейшем не указано другое, должны быть выполнены требования разд. 4, кроме 4.11.

5.1.3 Должна быть предусмотрена автоматизация главных механизмов и движителей в соответствии с применимыми требованиями 4.2.

5.1.4 Должна быть предусмотрена система АПС, в которой объединены применимые параметры и рабочие состояния, указанные в разд. 4.

5.1.5 Все оборудование, установленное в машинных помещениях, должно быть способно работать при отсутствии постоянной вахты в машинных помещениях. Допускается выполнение отдельных операций (пополнение цистерн, очистка фильтров и т.п.) вручную, если они выполняются с периодичностью не чаще одного раза в 12 ч.

5.2 УСТРОЙСТВА НА ХОДОВОМ МОСТИКЕ

5.2.1 Должно быть предусмотрено дистанционное автоматизированное управление главными механизмами и/или движителями с ходового мостика, при этом:

.1 должно быть установлено оборудование в соответствии с требованиями 3.2 части VII «Механические установки»;

.2 должна быть предусмотрена сигнализация о возникновении неисправностей, требующих снижения нагрузки и/или остановки главных механизмов.

5.3 УСТРОЙСТВА В МАШИННЫХ ПОМЕЩЕНИЯХ

5.3.1 Должен быть предусмотрен закрытый центральный пост управления, оборудованный в соответствии с требованиями 4.10.3, а также устройствами дистанционного управления вспомогательными механизмами ответственного назначения, если они не автоматизированы.

5.3.2 Должны быть предусмотрены устройства вызова и сигнализации в соответствии с 4.10.4 и 4.10.5.

5.4 СУДОВЫЕ ЭЛЕКТРОСТАНЦИИ

5.4.1 Кроме выполнения требований 3.1.3 части XI «Электрическое оборудование», если не предусмотрена автоматизированная судовая электростанция согласно 4.4, должны быть обеспечены:

дистанционный пуск и остановка приводных механизмов генераторов из центрального поста управления;

дистанционная синхронизация, подключение и распределение нагрузки из центрального поста управления, которые могут выполняться на ГРЩ, если он находится в ЦПУ.

5.5 ОСУШИТЕЛЬНЫЕ УСТАНОВКИ МАШИННЫХ ПОМЕЩЕНИЙ

5.5.1 Осушение льяльных колодцев машинных помещений должно производиться дистанционно из центрального поста управления, если не предусмотрена автоматизированная осушительная система согласно 4.7.

5.5.2 Должна быть предусмотрена сигнализация согласно 4.7.4.

6 СУДА СО ЗНАКОМ АВТОМАТИЗАЦИИ AUT3 В СИМВОЛЕ КЛАССА

6.1 ОБЩИЕ ПОЛОЖЕНИЯ

6.1.1 Суда со знаком автоматизации **AUT3** в символе класса, имеющие мощность главных механизмов до 2250 кВт, должны быть оборудованы системами автоматизации механической установки в объеме, обеспечивающем их управляемость и безопасность без постоянного присутствия обслуживающего персонала в машинных помещениях и в центральном посту управления (для несамоходных судов указанная мощность является мощностью первичных двигателей генераторов, обеспечивающих выполнение основного назначения судна).

6.1.2 Если в дальнейшем не указано другое, должны быть выполнены требования разд. 4.

6.1.3 Контролируемые параметры механизмов и установок, места замера, предельные значения параметров, виды автоматической защиты и индикации параметров приведены в табл. 6.1.3.

Таблица 6.1.3

№ п/п	Контролируемый параметр	Группа 1: индикация, АПС, автоматическое снижение нагрузки	Группа 2: автоматический пуск резервных насосов с подачей сигнала АПС[1]	Группа 3: автоматическая остановка двигателя
1	**Главные двигатели внутреннего сгорания**			
1.1	Давление смазочного масла на входе в двигатель	●↓	■	✖
1.2	Температура смазочного масла на входе в двигатель	●↑	—	—
1.3	Поток смазочного масла на выходе из лубрикатора	↓▼[2]	—	—
1.4	Перепад давления смазочного масла на фильтре	◗↑	—	—
1.5	Давление смазочного масла турбонагнетателя на входе в подшипник[3]	↓	—	—
1.6	Концентрация масляного тумана или температура подшипников в районе каждого кривошипа или подшипника	↑▼[2, 4]	—	✖[5]
1.7	Давление или поток охлаждающей среды на входе в двигатель	●↓▼[2]	■	—
1.8	Температура охлаждающей среды на выходе из двигателя	◗↑▼[2]	—	—
1.9	Давление или поток забортной охлаждающей воды	●↓	■	—
1.10	Температура отходящих газов в магистральном трубопроводе	↑	—	—
1.11	Температура отходящих газов на выходе каждого цилиндра[6]	◗↑▼[2]	—	—
1.12	Температура отходящих газов. Отклонение от среднего значения по цилиндрам[6]	↑	—	—
1.13	Давление пускового воздуха перед пусковым клапаном	●↓	—	—
1.14	Давление воздуха в системе управления двигателем	↓	—	—
1.15	Температура продувочного воздуха на выходе из охладителя продувочного воздуха	↑	—	—
1.16	Давление топлива перед топливными насосами высокого давления	◗↓	■	—
1.17	Вязкость (температура) топлива на входе в двигатель[7]	↑(↓)	—	—
1.18	Уровень топлива в расходной цистерне	↓	—	—
1.19	Утечка топлива из трубопровода высокого давления	○	—	—
1.20	Частота вращения двигателя	●↑	—	✖
1.21	Питание системы управления, сигнализации и защиты	○	—	—
1.22	Концентрация газа в машинных помещениях[8]	↑	—	—
1.23	Частота вращения турбонагнетателя[10]	●↑	—	—
2	**Котлы механической установки[9]**			
3	**Двигатели внутреннего сгорания для привода генераторов**			
3.1	Давление смазочного масла на входе в двигатель	↓	—	✖
3.2	Давление или поток охлаждающей среды на входе в двигатель	↓	—	—
3.3	Температура охлаждающей среды на выходе из двигателя	↑	—	—
3.4	Утечка топлива в трубопроводах высокого давления	○	—	—
3.5	Частота вращения двигателя	●↑	—	✖
3.6	Давление пускового воздуха (перед пусковым клапаном)	↓	—	—
4	**Редукторы**			
4.1	Давление смазочного масла на входе в редуктор	↓	—	✖
4.2	Температура смазочного масла в редукторе	↑	—	—

Продолжение табл. 6.1.3

№ п/п	Контролируемый параметр	Группа 1: индикация, АПС, автоматическое снижение нагрузки	Группа 2: автоматический пуск резервных насосов с подачей сигнала АПС[1]	Группа 3: автоматическая остановка двигателя
5	**Пусковые компрессоры**			
5.1	Давление смазочного масла на входе в компрессор	↓□	—	—
5.2	Температура воздуха на выходе из компрессора	↑	—	—
6	**Цистерны**			
6.1	Уровень смазочного масла в расходных цистернах	↓	—	—
6.2	Уровень утечного масла в цистерне утечного масла	↑	—	—
6.3	Уровень топлива в расходной цистерне	↓	—	—
6.4	Уровень топлива в переливной цистерне	↑	—	—
6.5	Уровень охлаждающей среды в расширительной цистерне	↓	—	—
7	**Судовая сеть**			
7.1	Напряжение	●↑↓	—	—
7.2	Нагрузка (ток)	●↑	—	—
7.3	Частота тока	●↓	—	—
7.4	Сопротивление изоляции	↓	—	—

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;
□ — остановка компрессора;
▼ — снижение нагрузки;
✖ — остановка двигателя.

[1]При наличии автономных резервных насосов.
[2]Вместо снижения нагрузки допускается предусматривать специальный световой и звуковой сигналы.
[3]При наличии автономного насоса смазки.
[4]Для малооборотных двигателей с диаметром цилиндров более 300 мм, а также для двухтопливных малооборотных двигателей в соответствии с требованиями 9.3.2.3 части IX «Механизмы».
[5]Для средне- и высокооборотных двигателей с диаметром цилиндров более 300 мм, а также для двухтопливных средне- и высокооборотных двигателей в соответствии с требованиями 9.3.2.3 части IX «Механизмы».
[6]Для двигателей цилиндровой мощностью более 500 кВт.
[7]При работе на тяжелом топливе.
[8]Требуется при использовании установок с двухтопливными (газ — жидкое топливо) двигателями.
[9]См. табл. 4.3.11.
[10]Только для турбонагнетателей категории B и C (см. 2.5.7.5 части IX «Механизмы»).

Примечание. Для группы параметров 1 предусматривается общий датчик для систем индикации, АПС и защиты (на снижение нагрузки);
для группы параметров 2 — датчик системы автоматического пуска резервных насосов;
для группы параметров 3 — датчик системы защиты (остановка двигателя).

6.2 УСТРОЙСТВА НА ХОДОВОМ МОСТИКЕ

6.2.1 Должен быть предусмотрен пост дистанционного управления главными механизмами и/или движителями, отвечающий требованиям 3.2 части VII «Механические установки».

6.2.2 Должно быть, насколько применимо, предусмотрено дистанционное управление вспомогательными механизмами и установками ответственного назначения.

6.2.3 Должна быть предусмотрена возможность отключения топочных устройств автоматизированных котельных установок, инсинераторов, вентиляторов машинных помещений, топливных насосов (при их наличии).

6.2.4 Должно быть предусмотрено устройство АПС, извещающее о неисправностях механической установки в соответствии с 4.9.2.

6.2.5 На ходовом мостике должны быть предусмотрены отдельные сигналы:

«Вода в машинном помещении»;

«Пожар в машинном помещении»;

«Выход из строя системы АПС», а также отдельный сигнал «Предельный уровень концентрации газа в машинном помещении», если судно оборудовано двухтопливными (газ — жидкое топливо) главными и/или вспомогательными двигателями.

6.2.6 Должна быть предусмотрена световая сигнализация о квитировании в машинном помещении требуемых 6.2.4 и 6.2.5 сигналов.

6.2.7 Должно быть предусмотрено дистанционное управление осушительной системой льяльных колодцев машинных помещений. При этом должны быть выполнены требования, приведенные в 4.7.2 — 4.7.4.

6.3 УСТРОЙСТВА В МАШИННЫХ ПОМЕЩЕНИЯХ

6.3.1 Вблизи местного поста управления главными механизмами должно быть предусмотрено оборудование АПС и индикации по параметрам согласно табл. 6.1.3.

6.3.2 Насколько применимо, устройства управления вспомогательными механизмами следует размещать в соответствии с 4.10.2.

6.3.3 Если предусмотрен закрытый центральный пост управления, должны быть выполнены применимые требования, содержащиеся в 4.10.3 — 4.10.6.

6.4 УСТРОЙСТВА В ЖИЛЫХ ПОМЕЩЕНИЯХ МЕХАНИКОВ

6.4.1 Насколько применимо, должны быть выполнены требования 4.11.

7 КОМПЬЮТЕРЫ И КОМПЬЮТЕРНЫЕ СИСТЕМЫ

7.1 ОБЛАСТЬ РАСПРОСТРАНЕНИЯ

7.1.1 Требования настоящего раздела распространяются на компьютеры и компьютерные системы, предназначенные для контроля и управления механизмами и устройствами ответственного назначения, обеспечивающие совместно с иными системами автоматизации, требования к которым изложены в разд. 2 — 6, эксплуатацию механической установки судна без постоянного присутствия обслуживающего персонала в машинных помещениях.

Судам, оборудованным такими системами автоматизации, может быть присвоен, в соответствии с 2.2.6 части I «Классификация», один из следующих знаков автоматизации в символе класса:

.1 AUT1-C, **AUT2-C** или **AUT3-C** — если автоматизация механической установки выполнена на базе компьютеров или программируемых логических контроллеров;

.2 AUT1-ICS, **AUT2-ICS** или **AUT3-ICS** — если компьютерные системы объединены сетью в единую интегрированную систему.

7.1.2 Требования настоящего раздела распространяются также на компьютеры и компьютерные системы, предназначенные для управления механизмами и устройствами неответственного назначения (например, бытовыми водоподогревателями, взрыв которых в результате отказа управления может привести к значительным повреждениям судна и судового оборудования или к серьезным травмам людей).

7.2 ОПРЕДЕЛЕНИЯ И ПОЯСНЕНИЯ

7.2.1 Владелец — сторона, разрабатывающая соответствующую спецификацию и заключающая контракт на поставку компьютерных систем, подсистем и программного обеспечения с системным интегратором и (или) поставщиками, поставляющими указанные изделия в соответствии со спецификацией. Владельцем на этапе строительства обычно является строитель/судоверфь. После поставки судна владелец может делегировать часть полномочий судовладельцу или оператору.

Имитационные испытания — испытания компьютерной системы, при которых объект управления и/или контроля, а также каналы передачи информации полностью или частично заменяются средствами имитационного моделирования.

Интегрированная система — компьютерные системы, взаимосвязанные для обеспечения централизованного доступа к информации от датчиков и управления процессами.

Интерфейс — место обмена информацией (например: интерфейс входа/выхода для соединения с датчиками и исполнительными механизмами; интерфейс человек/машина, т.е. мониторы, клавиатуры, манипуляторы и т.п. для взаимодействия оператора и компьютера; коммуникационный интерфейс для осуществления последовательной связи с другими компьютерами и периферийными устройствами).

Компьютер — программируемое электронное устройство, предназначенное для хранения и обработки данных в цифровой форме, производства расчетов или осуществления управления. Компьютер может быть моноблочным или состоять из нескольких взаимосвязанных единиц.

Компьютерная система — система, состоящая из одного или нескольких компьютеров с установленным программным обеспечением, периферийными устройствами и интерфейсами.

Монитор — электронное устройство отображения информации.

Периферийное устройство — устройство, выполняющее определенную вспомогательную функцию в системе (принтер, устройство хранения данных и т.п.).

План обеспечения качества — документ, содержащий информацию о применении требований, установленных системой менеджмента качества к конкретной компьютерной системе и/или программному обеспечению, минимальный объем которой определен в 7.5.2.2.

Поставщик — сторона, поставляющая компьютерные системы, подсистемы и/или программное обеспечение системному интегратору и/или владельцу, и с которой заключен соответствующий контракт/субконтракт, и осуществляющая указанную деятельность под координацией системного интегратора или судоверфи. Поставщик также предоставляет описание функциональных характеристик программного обеспечения, которые удовлетворяют спецификации владельца, действующим международным и национальным стандартам, а также требованиям правил РС.

Программируемый логический контроллер (PLC) — компьютерное устройство, выполненное в виде конструктивно самостоятельного функционального модуля и предназначенное для выполнения функций управления и контроля судовыми механизмами и процессами.

Программное обеспечение — программы, параметры и документация, связанные с обеспечением работы компьютерной системы.

Системный интегратор — сторона, осуществляющая интеграцию компьютерных систем, подсистем и программного обеспечения, предоставленных поставщиками, в систему, к которой применяются требования настоящей части, а также создание интегрированной системы. На системного интегратора также могут быть возложены обязанности по установке и интеграции систем на судне.

Функции системного интегратора выполняются строителем/судоверфью. Обязанности системного интегратора могут быть возложены на другую организацию, при условии наличия соответствующего контракта.

При интеграции систем с привлечением нескольких сторон на любом этапе лишь одна сторона может являться системным интегратором и осуществлять координацию всех необходимых работ. При многоэтапной интеграции различные системные интеграторы могут нести ответственность за конкретные этапы, однако только одна сторона осуществляет определение этапов и общую координацию.

У з е л — точка подключения к шинам обмена информацией.

7.3 ОБЩИЕ ТРЕБОВАНИЯ К КОНСТРУКЦИИ КОМПЬЮТЕРНЫХ СИСТЕМ КОНТРОЛЯ И УПРАВЛЕНИЯ

7.3.1 Компьютерные системы автоматизации должны отвечать всем функциональным требованиям, предъявляемым к ним во всех условиях эксплуатации, включая аварийные, с учетом:

обеспечения безопасности людей;

исключения вредного воздействия на окружающую среду;

исключения повреждений или аварий оборудования;

обеспечения удобства обслуживания;

обеспечения работоспособности других устройств и систем.

7.3.2 Если время отработки функций системы короче, чем время реакции оператора, из-за чего авария не может быть предотвращена ручным вмешательством, должны предусматриваться средства автоматической корректировки процесса.

7.3.3 Компьютерная система должна обладать достаточными возможностями для того, чтобы во всех условиях эксплуатации, включая аварийные:

выполнять необходимые автономные операции;

принимать команды оператора (пользователя);

правильно и своевременно информировать оператора (пользователя).

7.3.4 Система должна быть способна обеспечить реализацию всех функций в течение заданного времени с учетом максимальной нагрузки и макси-мального числа одновременно решаемых задач, включая обеспечение скорости передачи данных по сети, в нормальных и аварийных условиях.

7.3.5 Компьютерные системы должны быть спроектированы так, чтобы не требовалось специальных предварительных знаний для их нормальной эксплуатации. В случае необходимости должна быть обеспечена соответствующая техническая поддержка и обучение персонала.

7.3.6 Системы должны быть защищены от непреднамеренных и несанкционированных изменений программ и информации.

7.3.7 Должны быть предусмотрены технические решения по контролю доступа пользователей к ресурсам компьютерной системы (программам, процессам и т.д.). Указанные меры должны обеспечивать определение перечня пользователей, которым разрешен доступ к ресурсам компьютерной системы, а также назначение соответствующих функций (управление, контроль, внесение изменений и т.д.), доступных определенному пользователю.

7.4 ТРЕБОВАНИЯ К АППАРАТНОМУ ОБЕСПЕЧЕНИЮ

7.4.1 Аппаратное обеспечение компьютеров и компьютерных систем должно надежно работать в судовых условиях и отвечать требованиям, указанным в 2.1.

7.4.2 Конструкция аппаратуры должна обеспечивать легкий доступ к заменяемым элементам и блокам для ремонта и технического обслуживания.

7.4.3 Каждый заменяемый элемент должен быть выполнен так, чтобы его можно было легко и безопасно заменить и обслуживать. Все заменяемые элементы должны быть выполнены так, чтобы исключались их неправильное подключение и установка. В случаях, когда это невозможно выполнить, должна быть предусмотрена соответствующая четкая маркировка.

7.5 ТРЕБОВАНИЯ К ПРОГРАММНОМУ ОБЕСПЕЧЕНИЮ

7.5.1 Общие положения.

7.5.1.1 Процедура разработки программного обеспечения должна отвечать требованиям соответствующих национальных либо международных стандартов и охватывать весь жизненный цикл программного обеспечения, включая интеграцию последнего в соответствующую компьютерную систему.

7.5.2 Требования к системе менеджмента качества.

7.5.2.1 Системный интегратор/поставщик должен иметь систему менеджмента качества, отвечающую требованиям соответствующих национальных либо международных стандартов, применимых к разработке и тестированию программного обеспечения и сопутствующих аппаратных средств, например, ИСО 9001 с учетом ИСО/МЭК 90003, ГОСТ Р ИСО/МЭК 90003-2014 и т.п.

7.5.2.2 В указанной в 7.5.2.1 системе менеджмента качества должны быть предусмотрены:

.1 процедуры, регламентирующие обязанности сотрудников, системную документацию, управление конфигурациями программного обеспечения и компетенцию сотрудников;

.2 процедуры, регламентирующие порядок получения программного обеспечения и сопутствующих аппаратных средств от поставщиков;

.3 процедуры, регламентирующие порядок написания и проверки кода программного обеспечения. Для программируемых электронных систем категорий II и III (см. 7.10.3) должна быть предусмотрена проверка на уровне систем, подсистем и отдельных программируемых устройств, и модулей. Для систем указанных категорий в процедурах должны быть предусмотрены контрольные точки, обеспечивающие возможность проверки Регистром, т.е. представление технической документации на рассмотрение в Регистр, проведение соответствующих испытаний, предъявление Регистру результатов рецензирования и проверок техническим контролем предприятия, и т.п., в соответствии с требованиями 7.10.8;

.4 процедуры, регламентирующие порядок установки программного обеспечения и внесения в него изменений на борту судна, включая взаимодействие с владельцем.

7.5.3 Жизненный цикл программного обеспечения.

7.5.3.1 Проектирование.

.1 оценка рисков системы.

Данный этап выполняется с целью определения рисков для системы, которые могут возникнуть в течение ее жизненного цикла, посредством идентификации и оценки опасностей, связанных с каждой функцией системы.

Отчет о проведенной оценке рисков должен направляться Регистру. Указанный документ, как правило, направляет системный интегратор или поставщик, включая данные, полученные от других поставщиков.

Для определения метода оценки рисков следует руководствоваться положениями стандарта МЭК/ИСО 31010 «Управление рисками. Методы оценки рисков». Выбранный метод оценки рисков должен быть указан в отчете, направляемом Регистру.

Если в результате проведенной оценки рисков производится изменение определенной ранее категории системы, то такие изменения должны быть представлены на рассмотрение Регистра.

В случае очевидности рисков, связанных с эксплуатацией компьютерной системы, допускается не проводить оценку рисков, при представлении поставщиком или системным интегратором соответствующего обоснования. Такое обоснование должно содержать:

способ идентификации рисков;

подтверждение равнозначности контекста использования рассматриваемой компьютерной системы и компьютерной системы, первоначально использовавшейся для определения рисков;

подтверждение адекватности применяемых мер контроля в контексте предполагаемого использования рассматриваемой системы.

.2 написание и испытание кода.

Для систем категорий II и III (см. 7.10.3) поставщиком и системным интегратором Регистру должна быть представлена следующая документация:

функциональное описание модулей программного обеспечения и сопутствующих аппаратных средств для программируемых устройств;

подтверждение о проверке модулей программного обеспечения, т.е. об обнаружении и исправлении ошибок программного обеспечения в соответствии с выбранным стандартом разработки последнего. Требования к подтверждению выбранного стандарта могут варьироваться в зависимости от того, насколько критичным является корректное функционирование программного обеспечения для выполняемой им функции (например, стандарты МЭК 61508 и ГОСТ Р МЭК 61508 содержат различные требования к проверке программного обеспечения в зависимости от уровня полноты безопасности (УПБ). Аналогичные принципы применяются и в других стандартах);

Дополнительно, для систем категорий II и III, поставщиком, через системного интегратора, должно быть представлено подтверждение проведения функциональных испытаний программируемых устройств на уровне модулей программного обеспечения, подсистем и систем. При этом должны быть проверены функции, реализуемые операционной системой, библиотеками функций, программными оболочками и т.д., и используемые проверяемым программным обеспечением.

7.5.3.2 Комплексные испытания перед установкой на судно.

Перед установкой системы на судно должны быть проведены комплексные испытания, т.е. внутрисистемная проверка взаимодействия компонентов системы. Целью комплексных испытаний является проверка правильности функционирования программного обеспечения, надлежащего взаимодействия программного обеспечения и аппаратных средств, а также надлежащей реакции систем программного обеспечения в случае неисправности. Неисправности должны моделироваться с достаточной степенью реалистичности, чтобы продемонстрировать надлежащее обнаружение системных ошибок и реакцию самой системы. Результаты комплексных испытаний также должны подтверждать выводы соответствующего анализа последствий отказов (FMEA), если представление последнего требуется настоящими Правилами. Указанные функциональные испытания и проверки результатов анализа последствий отказов допускается выполнять путем проведения имитационных испытаний.

7.5.3.3 Одобрение программируемых устройств.

Программируемые устройства, входящие в состав компьютерной системы, должны поставляться с документами Регистра, определенными в Номенклатуре объектов технического наблюдения Регистра (см. Приложение 1 части I «Общие положения по техническому наблюдению» Правил технического наблюдения за постройкой судов и изготовлением материалов и изделий для судов).

Перечень технической документации, представляемой Регистру в дополнение к указанной в 1.4.1 настоящей части, а также перечень необходимых испытаний и проверок приведен в 7.10.8. Техническая документация должна содержать информацию о совместимости программируемого устройства с соответствующими компьютерными системами, перечень испытаний необходимых к проведению судне, при интеграции в судовые компьютерные системы, а также определять область применения программируемого устройства, с указанием компонентов судовых компьютерных систем в которых может использоваться данное устройство.

7.5.3.4 Окончательная интеграция и испытания на судне.

.1 до проведения окончательной интеграции должны быть проведены имитационные испытания компьютерной системы с целью проверки безопасного взаимодействия последней с другими компьютерными системами, а также функций системы, которые не могли быть проверены на предыдущих этапах;

.2 после окончательной интеграции компьютерной системы должны быть проведены соответствующие испытания на судне с целью проверки того, что компьютерная система, находящаяся в реальных судовых условиях эксплуатации и сопряженная со всеми прочими системами, с которыми она взаимодействует:

выполняет функции, для которых она была разработана;

безопасным образом реагирует на неисправности, вызванные внутренними отказами или отказами внешних устройств;

безопасным образом взаимодействует с другими системами, установленными на судне.

Перечень необходимых испытаний и проверок указан в 7.10.8.

7.5.3.5 Внесение изменений в программное обеспечение при эксплуатации.

7.5.3.5.1 Обязанности.

.1 владелец должен представить классификационному обществу перечень организаций, ответственных за внесение изменений в программное обеспечение в эксплуатации. Владелец также должен назначить системного интегратора, на которого возлагается соблюдение требований 7.5.1, 7.5.2, 7.5.3.1 — 7.5.3.4.

.2 в процессе эксплуатации судна владелец несет ответственность за внесение изменений в программное обеспечение и прослеживаемость таких изменений. Системный интегратор обеспечивает прослеживаемость внесения изменений путем актуализации судового реестра программного обеспечения. Указанный реестр должен содержать следующую информацию:

перечень и версии программного обеспечения, установленного в системах категории II и III;

дату и результаты проверок защиты программного обеспечения, проводимых в соответствии с 7.5.3.6.

7.5.3.5.2 Управление изменениями.

Владелец должен обеспечить наличие на судне необходимых процедур управления изменениями программного обеспечения и аппаратных средств, а также изменение и (или) обновление программного обеспечения в соответствии строгом соответствии с указанными процедурами. Все изменения программного обеспечения компьютерных систем в процессе эксплуатации судна должны регистрироваться в соответствии с 7.5.3.5.1.2.

7.5.3.6 Защита программного обеспечения.

Владелец, системный интегратор и поставщики должны разработать соответствующую политику безопасности и включить ее в свои системы менеджмента качества.

Для обеспечения защиты программного обеспечения от случайного или несанкционированного вмешательства, способного привести к изменениям в программах управления или величинах предельных значений контролируемых параметров компьютерных систем категорий I, II и III должны предусматриваться соответствующие конструктивные средства и организационные мероприятия. Указанные средства и мероприятия должны обеспечивать защиту как от непосредственного, при физическом контакте с системой, так и от удаленного вмешательства.

Перед установкой программного обеспечения на судне код программного обеспечения, исполнимые модули и физические носители, используемые для установки, должны проверяться на предмет отсутствия вирусов и вредоносных программ. Результаты такого сканирования должны заноситься и храниться в реестре программного обеспечения.

7.6 ТРЕБОВАНИЯ К КОНФИГУРАЦИИ СИСТЕМ

7.6.1 Общие положения.

7.6.1.1 Для повышения отказоустойчивости компьютерной системы ее аппаратное и программное обеспечение должно иметь модульную иерархическую структуру.

7.6.1.2 Выбор компонентов компьютерной системы должен выполняться с учетом обеспечения безопасного функционирования управляемого оборудования.

7.6.2 Самоконтроль.

Компьютерные системы должны иметь встроенный контроль функционирования, обеспечивающий соответствующую сигнализацию в случае неисправности.

7.6.3 Электрическое питание.

7.6.3.1 Источники электрического питания должны иметь контроль их исправного состояния. В случае отклонений параметров или исчезновения любого из видов питания должен быть предусмотрен аварийно-предупредительный сигнал.

7.6.3.2 Программное обеспечение и информация компьютерной системы должны быть защищены от повреждений или утраты из-за потери электрического питания.

7.6.3.3 Резервированные компьютерные системы должны получать питание по отдельным фидерам и должны быть защищены от коротких замыканий и перегрузок отдельными устройствами защиты.

7.6.4 Установка и монтаж.

7.6.4.1 Аппаратура и кабельные трассы компьютерных систем должны быть расположены так, чтобы было исключено их электромагнитное взаимовлияние, а также помехи от другого оборудования.

7.6.4.2 Кабели передачи информации должны быть достаточно прочными, соответствующим образом закреплены и защищены от механических повреждений.

7.6.5 Каналы передачи информации.

7.6.5.1 Канал передачи информации должен непрерывно самоконтролироваться с целью обнаружения отказов в нем самом и сбоев в передаче информации на узлах. При обнаружении неисправности должна срабатывать сигнализация.

7.6.5.2 Если канал передачи информации используется для двух и более ответственных функций, он должен быть резервированным. Резервированные каналы передачи данных должны прокладываться отдельно и на возможно большем удалении друг от друга.

7.6.5.3 Переключение между резервированными каналами не должно вызывать нарушений в передаче информации и в непрерывном функционировании системы. При автоматическом переключении должен подаваться сигнал АПС.

7.6.5.4 Для обеспечения нормального обмена информацией между различными системами должны использоваться стандартные интерфейсы.

7.6.6 Принцип выхода из строя в безопасную сторону.

7.6.6.1 Компьютерная система должна быть построена таким образом, чтобы в случае выхода ее из строя объекты управления автоматически приводились в наименее опасное состояние.

7.6.6.2 Неисправность системы и ее перезапуск не должны приводить управляемые процессы в неопределенное или критическое состояние.

7.6.6.3 Системы управления, аварийно-предупредительной сигнализации и защиты должны быть выполнены таким образом, чтобы единичный отказ в компьютерной системе не мог повлиять на более чем одну из указанных функций.

7.6.7 Интеграция компьютерных систем.

7.6.7.1 Функционирование объектов управления в рамках интегрированной системы должно быть не менее эффективным и надежным, чем их функционирование в автономных условиях. При использовании многофункциональных средств отображения информации и управления, они должны быть дублированными и взаимозаменяемыми.

7.6.7.2 Отказ одной части интегрированной системы (модуля, блока аппаратуры или подсистемы) не должен влиять на функционирование других частей, исключая те функции, которые непосредственно зависят от информации отказавшего элемента.

7.6.7.3 Полный отказ связей между частями интегрированной системы не должен влиять на функционирование частей системы в независимом режиме.

7.6.7.4 Альтернативные средства управления, независимые от интегрированной системы, должны быть предусмотрены для всех ответственных функций.

7.6.7.5 Если требуется дублирование объектов управления и размещение их в различных помещениях, то это же требование следует применять и к их компьютерным системам управления и контроля.

7.7 ИНТЕРФЕЙС ПОЛЬЗОВАТЕЛЯ

7.7.1 Общие положения.

7.7.1.1 Компьютерные системы должны быть выполнены с учетом требований эргономики таким образом, чтобы управление ими было легким, понятным и удобным.

7.7.1.2 Состояние компьютерной системы (включено, выключено, исправное, неисправное и т.п.) должно быть легко распознаваемым.

7.7.1.3 Для системы должно быть разработано руководство пользователя, в котором должны быть описаны:

назначение функциональных клавиш;

экранные отображения меню;

очередность действий при диалоге оператора с системой и т.п.

7.7.1.4 В случаях отказов или отключений подсистем на соответствующих операторских станциях должна срабатывать аварийно-предупредительная сигнализация.

7.7.2 Устройства ввода.

7.7.2.1 Устройства ввода должны иметь четко определенные функции, быть надежными и безопасными при всех условиях эксплуатации. Подтверждение введенной команды должно быть очевидным для оператора.

7.7.2.2 Для часто повторяемых команд и команд срочного исполнения должны предусматриваться отдельные клавиши. Если клавиша предназначена для задания нескольких функций, то должна быть предусмотрена идентификация функции, находящейся в активном состоянии.

7.7.2.3 Панели управления компьютерной системы на ходовом мостике должны быть оборудованы отдельной подсветкой. Уровень интенсивности подсветки и яркость экранов мониторов должны регулироваться.

7.7.2.4 В тех случаях, когда действие системы или ее функции могут быть изменены посредством клавиатуры, операции на ней должен выполнять только уполномоченный персонал.

7.7.2.5 Если посредством клавиатуры возможно задать потенциально опасные условия работы оборудования, то должны быть предусмотрены меры для предотвращения исполнения такой команды одним действием, например:

использование специального замка для клавиатуры;

использование для такой команды двух или более клавиш.

7.7.2.6 Противоречивые вмешательства оператора в управление должны быть предотвращены посредством соответствующих блокировок или системы предупреждений. Существующее в каждый данный момент состояние управления системой должно быть ясно для оператора.

7.7.2.7 Действия устройств ввода должны быть логичными и соответствовать направлениям действий управляемого системой оборудования.

7.7.3 Устройства вывода.

7.7.3.1 Размер, цвет, плотность текста и графической информации на экранах мониторов должны быть такими, чтобы обеспечивалось легкое считывание информации с рабочего места оператора при всех условиях освещенности в помещении. Яркость и контрастность изображения на экранах должны регулироваться для нормального восприятия информации при любом окружающем освещении.

7.7.3.2 Информация должна представляться в соответствии с логическими приоритетами.

7.7.3.3 Если на экранах цветных мониторов выводятся аварийные сообщения, их аварийный характер должен быть четко различим даже в условиях нарушения нормальной цветности экранов.

7.7.4 Графический интерфейс пользователя.

7.7.4.1 Информация должна представляться четко, понятно, в соответствии с ее функциональной значимостью и взаимосвязями. Содержание экранного изображения должно быть логически организовано и ограничено данными, которые имеют непосредственное отношение к оператору.

7.7.4.2 При использовании графических интерфейсов общего назначения оператору должны быть доступны только функции, необходимые для соответствующего процесса.

7.7.4.3 Визуальная и звуковая аварийная информация должна иметь приоритет перед другой информацией во всех рабочих режимах системы. Аварийная информация должна быть хорошо отличимой от другой.

7.7.4.4 Все экранные изображения и функции управления на операторских станциях, обслуживаемых одним и тем же персоналом, должны иметь один и тот же интерфейс. Особое внимание должно быть обращено на идентичность символов, цветов, способов управления, приоритетов информации, компоновки экранных изображений.

7.8 ОБУЧЕНИЕ

7.8.1 Должно быть предусмотрено обучение персонала на уровне, требуемом для эффективной эксплуатации и технического обслуживания системы, которое должно охватывать нормальные условия эксплуатации, типовые неисправности и аварийные режимы. Интерфейс пользователя при обучении должен соответствовать реальному интерфейсу системы.

7.8.2 На борту судна или плавучего сооружения должна быть предусмотрена соответствующая документация для обучения и использования в качестве справочного пособия в процессе эксплуатации компьютерных систем.

7.8.3 Если режим обучения непосредственно встроен в компьютерную систему, то он должен быть четко идентифицирован при его включении (активации).

7.8.4 Нормальное функционирование системы не должно прекращаться в случаях, когда включен (активирован) режим обучения, аварийно-предупредительные сигналы и индикация в системе не должны при этом блокироваться.

7.9 ИСПЫТАНИЯ И ПРОВЕРКИ

7.9.1 Компьютерные системы должны быть спроектированы, изготовлены и испытаны на соответствие требованиям настоящего раздела и другим требованиям Правил. Если система является интегрированной, то полнота выполнения требований в отношении объединения подсистем должна быть представлена предприятием, ответственным за объединение.

7.9.2 В дополнение к требованиям настоящего раздела изготовители компьютерных систем должны иметь систему управления качеством, подтверждающую соответствие их продукции заявленным характеристикам.

7.9.3 Испытания и проверки компьютерной системы должны выполняться с целью подтверждения правильности функционирования и качества исполнения оборудования.

7.9.4 Модификации программного обеспечения и параметров системы, а также конструктивные изменения должны быть проверены и испытаны.

7.10 ПРОГРАММИРУЕМЫЕ ЭЛЕКТРОННЫЕ СИСТЕМЫ

7.10.1 Область распространения.

Настоящие требования распространяются на программируемые электронные системы, применяемые в системах управления, сигнализации, контроля и защиты механических установок судов в дополнение к изложенным в данном разделе.

Настоящие требования не распространяются на навигационное оборудование и приборы контроля загрузки судна.

7.10.2 Общие требования.

7.10.2.1 Программируемые электронные системы должны отвечать всем предъявляемым к ним требованиям во всех ожидаемых условиях эксплуатации, с учетом угрозы человеческой жизни, воздействия на окружающую среду, повреждения судна и оборудования, применимости программируемых электронных систем и обеспечения работоспособности не компьютерных устройств и систем и т.д.

7.10.2.2 В случае применения систем или их отдельных устройств и элементов, иных чем предусмотрено настоящими Правилами, Регистру в обязательном порядке должны быть представлены результаты соответствующего технического анализа, проведенного в соответствии с требованиями действующего национального или международного стандарта и подтверждающего, в соответствии с 1.3.4 Общих положений о классификационной и иной деятельности, одинаковую эффективность указанных систем, устройств и элементов по отношению к определенным в настоящих Правилах.

7.10.2.3 Применение новых либо необычных технических решений для систем категории III не допускается.

7.10.3 Категории систем.

7.10.3.1 Программируемые электронные системы должны подразделяться на три категории, как показано в табл. 7.10.3.1, в соответствии с потенциальным (возможным) ущербом, возникающим по причине единичного отказа в программируемых электронных системах управления и контроля.

Таблица 7.10.3.1

Категории систем

Категория	Последствия	Назначение системы
I	Такие системы, отказ которых не приведет к возникновению опасных ситуаций для здоровья людей, безопасности судна и/или угрозе для окружающей среды	Функция контроля для информационных/административных задач
II	Такие системы, отказ которых может, в конечном итоге, привести к возникновению опасных ситуаций для здоровья людей, безопасности судна и/или угрозе для окружающей среды	Функции аварийно-предупредительной сигнализации и контроля; функции управления, которые необходимы для поддержания судна в нормальном рабочем состоянии и нормальных условий обитания
III	Такие системы, отказ которых может незамедлительно привести к возникновению опасных ситуаций для здоровья людей, безопасности судна и/или угрозе для окружающей среды	Функции управления для обеспечения работы пропульсивной установки и рулевого устройства судна; функции защиты механизмов

Примечания: 1. Рассматривать следует ущерб, непосредственно причиненный таким отказом, а не косвенный ущерб.

2. Соответствующее резервирование не должно приниматься во внимание при отнесении системы к той или иной категории.

7.10.3.2 Отнесение программируемой электронной системы к соответствующей категории должно осуществляться в зависимости от наибольшей вероятной степени непосредственного повреждения механизмов и оборудования, на основании оценки рисков для всех режимов работы судна, указанных в 3.1.5 части XI «Электрическое оборудование».

Соответствующие примеры даны в табл. 7.10.3.2. Список приведенных примеров не является исчерпывающим.

Таблица 7.10.3.2

Примеры присвоения категорий системам

Категория системы	Примеры
I	Система технического обслуживания Информационная система Система диагностики
II	Система управления перекачкой жидких грузов Система автоматизации осушительной установки машинных помещений Система автоматизации установки топливоподготовки Система ДАУ балластной системы Система стабилизации и успокоители качки Система контроля и АПС пропульсивной установки
III	Система управления судовой пропульсивной установкой, под которой подразумеваются средства создания и управления упором для обеспечения движения судна. Системы управления устройствами, используемыми только при маневрировании (например, носовое туннельное подруливающее устройство) к данной категории не относятся Система управления рулевым устройством Система управления электроэнергетической системой (включая систему управления мощностью) Система пожарной сигнализации Система пожаротушения Система обнаружения поступления воды и борьбы с затоплением Система управления осушительной системой Системы внутренней связи, используемые на этапах эвакуации Системы автоматизации спасательных средств Система управления СДП классов 2 и 3 Система экстренной отдачи троса буксирной лебедки (см. 6.6.3.2.8 части IX «Механизмы»)

7.10.4 Каналы передачи данных.

7.10.4.1 Настоящие требования применяются для систем категорий II и III, использующих общие каналы передачи данных (локальную сеть) для распределения данных между программируемыми электронными системами и оборудованием.

7.10.4.2 Отказ канала передачи данных должен рассматриваться непосредственно в рамках оценки рисков.

В случае, если одиночный отказ какого-либо компонента аппаратных средств либо программного обеспечения приводит к потере канала связи, должны быть предусмотрены средства автоматического восстановления канала передачи данных.

Для систем категории III указанный отказ не должен влиять на работу системы в целом.

7.10.4.3 Отказ любого канала передачи данных не должен влиять на возможность осуществлять управление ответственными потребителями при помощи альтернативных средств.

7.10.4.4 Должны быть предусмотрены средства, обеспечивающие целостность данных и своевременное восстановление поврежденных или недостоверных данных.

7.10.4.5 Должны быть предусмотрены средства самоконтроля канала передачи данных, обнаруживающие отказы в канале, а также сбои в передаче данных на узловых модулях, подсоединенных к каналу. При обнаружении отказа должен подаваться сигнал АПС.

7.10.4.6 В случае выхода канала передачи данных из строя, средства самоконтроля должны переводить всю программируемую электронную систему в наиболее безопасное состояние с учетом состояния управляемых систем и устройств.

7.10.4.7 Канал передачи данных должен обеспечивать передачу всей необходимой информации в реальном времени и предотвращать превышение объема передаваемой информации.

7.10.4.8 Должен быть обеспечен контроль, как минимум, следующих состояний оборудования локальной сети:

подключение к портам сетевого оборудования/изменение топологии сети;

разрыв соединения по каждому порту сетевого оборудования;

наличие питания или перезагрузка устройств сетевого оборудования;

повышение температуры устройств сетевого оборудования, в случае, когда этот параметр является критичным для эксплуатации, и изготовитель предусмотрел необходимость его контроля.

7.10.5 Дополнительные требования для беспроводных каналов передачи данных.

7.10.5.1 Применение беспроводных каналов передачи данных для систем категории III не допускается.

7.10.5.2 Применение беспроводных каналов передачи данных для обеспечения работы ответственных устройств допускается только при наличии альтернативных средств управления, которые могут быть введены в действие в течение определенного, допустимого в условиях эксплуатации, времени.

7.10.5.3 Протоколы беспроводной передачи данных должны отвечать требованиям признанных международных стандартов и обеспечивать:

.1 целостность передаваемых информационных сообщений. Предотвращение возникновения ошибок, их обнаружение, оценку и коррекцию с целью избежать повреждения или изменения информации, содержащейся в сообщениях, во время передачи;

.2 идентификацию устройств и конфигурации. Допускается подключение только предусмотренных проектом устройств;

.3 шифрование информационных сообщений и конфиденциальность передаваемой информации;

.4 защиту сетевых ресурсов и предотвращение несанкционированного доступа к ним.

7.10.5.4 Частота и уровень передачи радиосигналов должны соответствовать требованиям Международного союза электросвязи (International Telecommunication Union) и Администрации государства флага.

Должны быть предусмотрены меры по обеспечению эксплуатации систем при невозможности использования беспроводных каналов передачи данных вследствие наложения ограничений на частоты и уровень радиосигналов портовой администрацией и местными властями.

7.10.5.5 Во время швартовных и ходовых испытаний должны быть предусмотрены испытания оборудования беспроводных каналов передачи с целью проверки отсутствия отказов другого судового оборудования и систем вследствие влияния радиочастотной передачи данных, а также сбоев передачи данных по беспроводным каналам ввиду наличия электромагнитных помех в ожидаемых условиях эксплуатации.

7.10.6 Защита от внесения изменений.

7.10.6.1 Программируемые электронные системы категорий II и III должны быть защищены от внесения изменений в программы персоналом (пользователем), не имеющим на то полномочий.

7.10.6.2 Изменения параметров систем категории III, осуществляемые изготовителем, должны быть одобрены Регистром.

7.10.6.3 Любые изменения программ и/или аппаратных средств, вносимые после проведения испытаний, на которых, в соответствии с п. 6 табл. 7.10.8 присутствовал представитель Регистра, должны быть оформлены соответствующей документацией, представляемой для одобрения Регистру.

7.10.7 Техническая документация.

7.10.7.1 Для одобрения программируемых электронных систем категорий II и III должна быть представлена документация в соответствии с 1.4.

В случае применения альтернативных конструкций или устройств дополнительно должны быть представлены результаты соответствующего технического анализа, проведенного в соответствии с требованиями соответствующего национального либо международного стандарта (см. 7.10.2.2).

Для судов с дополнительными знаками **AUT1-ICS**, **AUT2-ICS**, **AUT3-ICS** в символе класса, где компьютерные судовые системы объединены сетью в единую интегрированную систему, проектант

должен представить документ-концепцию построения такой системы, включая указание о физическом размещении компьютерных систем и сетевого оборудования, краткое описание взаимодействия систем между собой и, если предусмотрено, с вне судовыми системами и устройствами, а также принципы защиты от информационных атак интегрированной системы, план ее разделения, при необходимости, на подсистемы, или другие действия, направленные на предотвращение киберугроз или последствий неисправностей, вызванных такими атаками. Документ-концепцию необходимо дополнить первоначальным анализом вероятных уязвимостей, а также видов и последствий отказов интегрированной системы с включенными в нее судовыми компьютерными системами контроля и управления, объединенными сетью. Представленный анализ должен включать, как минимум, программируемые электронные системы категорий II и III, а также сетевое оборудование. При выполнении анализа необходимо применять принцип единичного отказа, а также учитывать вероятность распространения неисправности через сеть, объединяющую интегрированные компьютерные системы контроля и управления. По завершении анализа интегрированной системы необходимо сделать выводы и дать рекомендации по снижению рисков возникновения неисправностей, вызванных киберугрозами, которые могут привести к возникновению опасных ситуаций для здоровья людей, безопасности судна и/или угрозе для окружающей среды. Представленный документ-концепция и анализ должны использоваться и уточняться системным интегратором судовых компьютерных систем контроля и управления, а рекомендации по проведенному анализу должны использоваться судовладельцем.

7.10.7.2 Для всех испытаний систем, в соответствии с назначенной категорией, должна быть разработана и представлена на рассмотрение программа испытаний, а результаты испытаний должны быть оформлены документально (протоколами).

7.10.7.3 Для систем категории III должна быть представлена на рассмотрение дополнительная документация. Документация должна включать методику испытаний и критерии оценки результатов испытаний.

7.10.7.4 Для оборудования беспроводной передачи данных дополнительно должна быть представлена на рассмотрение следующая техническая документация:

.1 руководство изготовителя по установке и обслуживанию;

.2 план сети, с указанием конструкции и типов антенн, а также их мест расположения;

.3 описание протоколов беспроводной передачи данных (см. 7.10.5.3);

.4 данные об используемой частоте и уровне применяемых радиосигналов;

.5 данные подтверждающие проведение испытаний на соответствие судовым условиям;

.6 программу испытаний на борту судна (швартовных и ходовых).

7.10.7.5 Необходимая документация для одобрения программируемых электронных систем категории I должна предоставляться по специальному требованию.

7.10.7.6 Все вносимые изменения или модификации системы должны быть документально оформлены изготовителем и представлены для рассмотрения и одобрения Регистром. Последующие значительные изменения программного и аппаратного обеспечения систем категорий II и III должны быть представлены на рассмотрение и одобрение заново.

Примечание. Значительным изменением считается изменение, которое влияет на функциональность и/или безопасность системы.

7.10.8 Испытания и оформляемые документы.

Испытания и соответствующие документы (акты, свидетельства) должны оформляться в соответствии с табл. 7.10.8.

Таблица 7.10.8

Испытания и оформляемые документы, в соответствии с категорией системы

Требование	Поставщик	Системный интегратор	Владелец	Категория I[1]	Категория II	Категория III
План управления качеством	×	×		(A)[2]	(A)	(A)
Отчет об оценке рисков		×		(I)[2]	(I)[2]	(I)[2]
Функциональное описание модулей ПО и сопутствующих аппаратных средств	×(при необходимости)	×			(I)	(I)
Подтверждение проверки кода ПО	×(при необходимости)	×			(I)	(I)
Подтверждение о проведении функциональных испытаний элементов, входящих в состав систем категорий II и III на уровне модуля ПО, подсистемы и системы	×	×			(I)	(I)
Программы и методики испытаний для проведения функциональных испытаний и испытаний на отказ, включая, по запросу Регистра, в зависимости от наличия соответствующих требований в правилах РС, сопроводительный анализ последствий отказов или эквивалентный документ		×			(A)	(A)
Заводские приемо-сдаточные испытания, включая функциональные испытания и проверку поведения при отказах	×	×			(W)	(W)
Программа имитационных испытаний для окончательной интеграции системы		×			(A)	(A)
Имитационные испытания для окончательной интеграции системы		×			(W)	(W)
Программа испытаний на судне, швартовных и ходовых (включая испытания беспроводных каналов связи)		×			(A)	(A)
Швартовные и ходовые испытания (включая испытания беспроводных каналов связи)		×			(W)	(W)
Перечень и версии ПО, установленного в системе		×			(I)	(I)
Функциональное описание ПО						
Руководство пользователя, включая указания по техническому обслуживанию ПО						
Перечень интерфейсов системы с другими судовыми системами						
Перечень стандартов, используемых для каналов передачи данных						
Дополнительная документация, по запросу Регистра, при наличии соответствующих требований в правилах РС, в т.ч. анализ последствий отказов или аналогичный документ						
Актуализированный реестр ПО		×	×		(I)	(I)
Процедуры и документация, относящиеся к политике безопасности		×	×		(I)	(I)
Программа испытаний на соответствие судовым условиям эксплуатации	×	×		(A)[3]	(A)	(A)
Испытания на соответствие судовым условиям эксплуатации	×	×			(W)	(W)
Протоколы испытаний на соответствие судовым условиям эксплуатации	×	×		(A)[3]	(A)	(A)

Условные обозначения:

× — сторона разрабатывает и представляет Регистру на рассмотрение соответствующую техническую документацию и/или проводит соответствующие испытания и предъявляет Регистру объект технического наблюдения;

(A) — техническая документация представляется на согласование;

(I) — техническая документация представляется для справки (для информации);

(W) — представитель Регистра принимает участие в испытаниях.

[1] Регистр может запросить дополнительную техническую документацию, при наличии соответствующих требований в правилах РС.

[2] Допускается не проводить оценку рисков с учетом положений 7.5.3.1.1.

[3] При наличии соответствующих требований в правилах РС.

8 СИСТЕМЫ ДИНАМИЧЕСКОГО ПОЗИЦИОНИРОВАНИЯ

8.1 ОБЛАСТЬ РАСПРОСТРАНЕНИЯ И ЗНАКИ В СИМВОЛЕ КЛАССА

8.1.1 Требования настоящего раздела распространяются на:

электрическое и электронное оборудование систем динамического позиционирования;

автоматизированные системы управления пропульсивными механизмами;

судовые системы, влияющие на работу системы динамического позиционирования, как указано в 8.14.1.

8.1.2 Выполнение требований настоящего раздела и применимых требований других разделов настоящей части обязательно для судов, к основному символу класса которых в соответствии с требованиями 2.2.9 части I «Классификация» добавляется один из следующих знаков: **DYNPOS-1**, **DYNPOS-2** или **DYNPOS-3**.

8.2 ОПРЕДЕЛЕНИЯ И ПОЯСНЕНИЯ

8.2.1 Анализ характера и последствий отказов (FMEA) системы динамического позиционирования судов со знаками **DYNPOS-2** или **DYNPOS-3** в символе класса — систематизированный анализ всех потенциальных отказов и их последствий, выполненный для судовых систем и подсистем, отдельных механизмов и устройств, вовлеченных в операции динамического позиционирования судна, детализированный до уровня достаточного, чтобы подтвердить, что никакой единичный отказ не приведет к потере позиции и/или курса судна согласно исходным данным проекта.

Главный пост управления операциями динамического позиционирования — рабочее место оператора системы динамического позиционирования с пультами управления, откуда имеется достаточный обзор оконечностей судна, где установлены дисплеи и панели системы управления динамическим позиционированием, соответствующие органы автоматического и объединенного автоматизированного управления, а также органы раздельного дистанционного управления подруливающими устройствами, пропульсивными установками, рулевым устройством, если последние включены в систему динамического позиционирования, устройства аварийной остановки пропульсивной установки и подруливающих устройств, независимая джойстиковая система управления, устройства переключения между системами управления, источники необходимой информации, такие как индикаторы и дисплеи, системы определения местоположения, панели сигнализации, системы связи.

Джойстиковая система управления — система дистанционного автоматизированного управления комплексом пропульсивных механизмов с применением одного органа управления, обеспечивающая дистанционное автоматизированное управление позиционированием и дистанционное автоматизированное или автоматическое удержание судна на курсе.

Динамическое удержание судна над точкой позиционирования и/или на курсе — поддержание желаемой позиции и/или курса судна в пределах заданной точности при обозначенных погодных условиях.

Единичный отказ в системе динамического позиционирования — отказ в активных и/или пассивных элементах системы динамического позиционирования, как определено в 8.5.5 и 8.5.6.

Исходные данные проекта по наихудшему виду отказа — оговоренная проектом минимальная удерживающая способность системы динамического позиционирования, сохраняемая после возникновения наихудшего отказа. Используется как основа при проектировании судна. Как правило, относится к количеству подруливающих устройств и генераторов, которые могут одновременно отказать.

Комплекс пропульсивных механизмов — комплекс, предназначенный для создания в каждый момент времени соответствующих продольного и поперечного упоров, а также разворачивающего момента, способных компенсировать внешние воздействия, оказываемые на судно.

Комплекс должен состоять из:

подруливающих устройств с их приводами и вспомогательным оборудованием, включая трубопроводы и цистерны гидравлики (при наличии);

главной пропульсивной установки судна с системами обеспечения, рулевого устройства, если они управляются системой динамического позиционирования;

средств индивидуального ручного управления каждым в отдельности пропульсивным механизмом, рулевым и подруливающим устройствами, а также:

кабельной сети, связывающей механизмы и системы комплекса с системой управления динамическим позиционированием.

Наихудший отказ — идентифицированный единичный отказ в системе динамического позиционирования, приводящий к максимально негативному воздействию на способность системы

динамического позиционирования удерживать судно в точке позиционирования и/или на заданном курсе, как определено в FMEA.

Независимая джойстиковая система управления — система автоматизированного управления комплексом пропульсивных механизмов с применением одного органа управления, обеспечивающая дистанционное автоматизированное позиционирование и автоматическое поддержания курса судна, независимая от основной и резервной систем управления динамическим позиционированием и имеющая собственный источник бесперебойного питания.

Операции динамического позиционирования — использование системы динамического позиционирования для автоматического управления двумя степенями свободы при перемещении судна в горизонтальной плоскости.

Потеря точки позиционирования и/или курса судна — событие, когда точка позиционирования и/или курс судна выходят за ограничения, установленные как условие продолжения операций по динамическому позиционированию судна.

Резервирование (избыточность) системы динамического позиционирования — дублирование или многократное резервирование ее элементов, при котором комплекс, состоящий из электроэнергетической системы питания и пропульсивных механизмов с их индивидуальными системами управления, работает под управлением компьютерной системы управления таким образом, что выход из строя отдельных систем управления, отдельных пропульсивных механизмов или элементов электроэнергетической системы питания не влияет на выполнение задачи удержания судна над точкой позиционирования и/или на курсе.

Система динамического позиционирования (СДП, система ДП) — комплекс технических средств, предназначенный для управления электроэнергетической системой судна, вспомогательными подруливающими устройствами, пропульсивными установками, рулевым устройством, если последние задействованы в системе динамического позиционирования, с целью динамического удерживания судна над точкой позиционирования и/или на курсе с заданной точностью в условиях возмущающих воздействий внешних сил.

Система динамического позиционирования должна состоять по крайней мере из следующих основных систем:

электроэнергетическая система;

комплекс пропульсивных механизмов;

системы управления динамическим позиционированием.

Система управления динамическим позиционированием — компьютерная программируемая система, предназначенная для автоматического и дистанционного автоматизированного управления вспомогательными подруливающими устройствами, пропульсивными установками, рулевым устройством, если последние задействованы в системе динамического позиционирования, с целью динамического удерживания судна на курсе и/или над точкой позиционирования с заданной точностью в условиях возмущающих воздействий внешних сил и состоящая из:

системы компьютеров, их программного обеспечения и интерфейсов для выработки сигналов управления в автоматическом режиме или с применением единого задающего органа управления – джойстика;

системы операторских пультов с органами управления и информационными мониторами;

систем определения местоположения судна;

датчиков параметров воздействия на судно внешних сил;

кабельной силовой сети;

информационной и управляющей сетей.

Скрытая неисправность — неисправность, которая к настоящему моменту не выявлена оператором системы динамического позиционирования или обслуживающим персоналом, но могущая потенциально привести к отказу оборудования, работающего по запросу системы управления динамическим позиционированием (дублирующие механизмы, системы и подсистемы системы динамического позиционирования, устройства защиты дизель-генераторных установок,

устройства защиты в ГРЩ и РЩ, резервные источники электрической энергии, другое оборудование системы динамического позиционирования).

Электроэнергетическая система — система, предназначенная для обеспечения электрическим питанием системы динамического позиционирования во всех условиях эксплуатации, включая аварийные, и состоящая из:

первичных двигателей генераторов с необходимыми трубопроводами и вспомогательными системами, включая топливную, охлаждения, смазочного масла, гидравлическую, пневматическую, подогрева двигателей;

генераторов;

распределительных щитов;

кабельной сети;

независимых источников энергии, включая бесперебойные;

систем автоматизированного управления судовой электростанцией.

8.3 ОБЪЕМ ОСВИДЕТЕЛЬСТВОВАНИЙ

8.3.1 Освидетельствованию при изготовлении и на судне подлежит следующее оборудование систем динамического позиционирования:

электрические машины и электромашинные преобразователи электроэнергетической системы судна;

электрические приводы пропульсивных механизмов, рулевых и подруливающих устройств;

силовые статические полупроводниковые преобразователи и трансформаторы;

распределительные щиты;

пусковая, защитная, регулировочная и коммутационная аппаратура;

устройства бесперебойного питания;

кабельная силовая и управляющая, в том числе информационная, сети;

пульты управления системы управления динамическим позиционированием;

компьютеры и компьютерные системы с программным обеспечением;

системы определения местоположения судна;

датчики параметров воздействия внешних сил.

8.4 ТЕХНИЧЕСКАЯ ДОКУМЕНТАЦИЯ

8.4.1 До начала освидетельствования оборудования системы динамического позиционирования и в дополнение к указанному в 1.4 настоящей части должна быть представлена на рассмотрение Регистру следующая документация:

Таблица 8.4.1

Перечень документации на изделия

Оборудование/система	Наименование документации	Описание	Знак символа класса
Система управления динамическим позиционированием	Техническое описание**	Техническое описание должно содержать следующую информацию: описание режимов работы системы управления ДП; описание взаимодействия с судовыми системами, включая систему управления электроэнергетической системой судна; характеристики системы (время реакции, точность позиционирования, условия эксплуатации и т.д.); перечень резервированного оборудования в соответствии с требованиями, определяемыми символом класса; функциональная схема системы; перечень элементов системы (посты управления, системы определения местоположения и т.д.); описание системы самоконтроля и системы аварийно-предупредительной сигнализации системы управления динамическим позиционированием, перечень сигналов АПС; описание интерфейса пользователя;	**DYNPOS-1** **DYNPOS-2** **DYNPOS-3**
		описание программных решений, отвечающих за функцию непрерывного анализа возможности удержания судна на курсе и/или в точке позиционирования при наступлении наихудшего отказа при имеющихся погодных условиях, а также возможности моделирования поведения системы ДП при возникновении наихудшего отказа, основываясь на вводимых вручную данных о погодных условиях; диаграммы способности удержания судном точки позиционирования как минимум для полностью исправной системы ДП, а также после возникновения единичной наихудшей неисправности в системе ДП, как это определено в FMEA	**DYNPOS-2** **DYNPOS-3**
	Описание программного обеспечения**	Документ должен содержать следующую информацию: перечень программных модулей с указанием их назначения; методы защиты от несанкционированного внесения изменений в программное обеспечение; методы защиты от внесения изменений в настройки; учет и процедура обновления программного обеспечения; методика и программа испытаний ПО	**DYNPOS-1** **DYNPOS-2** **DYNPOS-3**
	Принципиальные и функциональные схемы*	Схемы системы управления динамическим позиционированием с указанием входных и выходных сигналов, обратными связями и источниками питания	**DYNPOS-1** **DYNPOS-2** **DYNPOS-3**
	Анализ характера и последствий отказов (FMEA)**	Документ должен содержать анализ возможных отказов и их последствий, с целью подтверждения выполнения требований, определяемых символом класса судна	**DYNPOS-2** **DYNPOS-3**
	Процедура восстановления СДП**	Процедура восстановления системы ДП после обесточивания судна	**DYNPOS-1** **DYNPOS-2** **DYNPOS-3**
	Программа заводских испытаний*		**DYNPOS-1** **DYNPOS-2** **DYNPOS-3**
	Программа швартовных и ходовых испытаний*	Документ должен содержать методы испытаний с целью проверки функционирования системы во всех режимах работы, а также проверки всех положений FMEA (для систем **DYNPOS-2**, **DYNPOS-3**)	**DYNPOS-1** **DYNPOS-2** **DYNPOS-3**
	Руководство по эксплуатации**	Руководство по эксплуатации, инструкция по монтажу оборудования и инструкция по обслуживанию могут быть объединены в один документ	**DYNPOS-1** **DYNPOS-2** **DYNPOS-3**

Продолжение Табл. 8.4.1

Оборудование/система	Наименование документации	Описание	Знак символа класса
	Инструкция по монтажу оборудования**		**DYNPOS-1** **DYNPOS-2** **DYNPOS-3**
	Инструкция по обслуживанию оборудования**		**DYNPOS-1** **DYNPOS-2** **DYNPOS-3**
Независимая джойстиковая система управления	Техническое описание**	Техническое описание должно содержать следующую информацию: описание режимов работы системы; характеристики системы (время реакции, точность позиционирования, условия эксплуатации и т.д.); функциональная схема системы*; перечень элементов системы; описание интерфейса пользователя	**DYNPOS-1** **DYNPOS-2** **DYNPOS-3**
	Описание программного обеспечения**	Документ должен содержать следующую информацию: перечень программных модулей с указанием их назначения; методы защиты от несанкционированного внесения изменений в программное обеспечение; методы защиты от внесения изменений в настройки; учет и процедура обновления программного обеспечения; методика и программа испытаний ПО	**DYNPOS-1** **DYNPOS-2** **DYNPOS-3**
	Принципиальные схемы*		**DYNPOS-1** **DYNPOS-2** **DYNPOS-3**
	Программа заводских испытаний*		**DYNPOS-1** **DYNPOS-2** **DYNPOS-3**
	Программа швартовных и ходовых испытаний*	Документ должен содержать программу испытаний с целью проверки функционирования системы во всех режимах работы, а также проверки результатов FMEA (для систем **DYNPOS-2**, **DYNPOS-3**)	**DYNPOS-1** **DYNPOS-2** **DYNPOS-3**
	Руководство по эксплуатации**	Руководство по эксплуатации, инструкция по монтажу оборудования и инструкция по обслуживанию могут быть объединены в один документ	**DYNPOS-1** **DYNPOS-2** **DYNPOS-3**
	Инструкция по монтажу оборудования**		**DYNPOS-1** **DYNPOS-2** **DYNPOS-3**
	Инструкция по обслуживанию оборудования**		**DYNPOS-1** **DYNPOS-2** **DYNPOS-3**
Системы определения местоположения судна	Программа швартовных и ходовых испытаний*	Документ должен содержать программу испытаний с целью проверки функционирования системы во всех режимах работы	**DYNPOS-1** **DYNPOS-2** **DYNPOS-3**
	Руководство по эксплуатации**	описание интерфейса пользователя; описание режимов работы системы;	**DYNPOS-1** **DYNPOS-2** **DYNPOS-3**
	Техническое описание**	Техническое описание должно содержать следующую информацию: перечень оборудования; характеристики оборудования; условия эксплуатации; схемы подключения*	**DYNPOS-1** **DYNPOS-2** **DYNPOS-3**
Датчики параметров воздействия на судно внешних сил (курс, параметры качки, скорость ветра, направления ветра)	Техническое описание**	Техническое описание должно содержать следующую информацию: перечень оборудования; характеристики оборудования; условия эксплуатации; схемы подключения*; описание интерфейса пользователя	**DYNPOS-1** **DYNPOS-2** **DYNPOS-3**
	Программа швартовно-ходовых испытаний*	Документ должен содержать программу испытаний с целью проверки функционирования оборудования во всех режимах эксплуатации	**DYNPOS-1** **DYNPOS-2** **DYNPOS-3**

Продолжение Табл. 8.4.1

Оборудование/система	Наименование документации	Описание	Знак символа класса
Система управления судовой электростанцией	Анализ характера и последствий отказов (FMEA)**	Документ должен содержать анализ возможных отказов и их последствий, с целью подтверждения выполнения требований, определяемых символом класса судна	**DYNPOS-2** **DYNPOS-3**
	Процедура восстановления электроэнергетической системы судна после обесточивания**	Процедура должна описывать процесс восстановления электроэнергетической системы судна в привязке к режиму динамического удержания судном позиции и/или курса	

*Документ одобряется.
**Документ согласовывается.

8.4.2 В случае, когда компоненты системы ДП изготавливаются различными изготовителями, каждый из них должен представить комплект технической документации на изготавливаемое оборудование согласно применимым требованиям 1.4 и 8.4.1.

8.5 КОНСТРУКЦИЯ СИСТЕМ ДИНАМИЧЕСКОГО ПОЗИЦИОНИРОВАНИЯ, КЛАССЫ

8.5.1 Конструкция систем управления динамическим позиционированием должна отвечать общим требованиям, изложенным в разд. 2.

8.5.2 Если пропульсивная установка и рулевая установка самоходного судна входят в состав системы динамического позиционирования, то на них кроме требований, относящихся к механизмам пропульсивной установки и рулевой установки, в полной мере распространяются требования настоящей главы.

8.5.3 Системы ДП должны подразделяться на классы исходя из их конструктивной способности удерживать точку позиционирования и/или курс судна при наступлении наихудшего отказа, как указано ниже.

8.5.4 Система ДП класса 1, соответствующая по своим характеристикам знаку **DYNPOS-1** в символе класса судна, является системой с минимальным резервированием, как указано в 8.5.8. При этом потеря точки позиционирования и/или курса судна может произойти при единичном отказе.

8.5.5 Система ДП класса 2, соответствующая по своим характеристикам знаку **DYNPOS-2** в символе класса судна, должна иметь резервирование, которое обеспечивает удержание судна над точкой позиционирования и/или на курсе при заданных/учтенных проектом погодных условиях в случае возникновения единичного отказа в любом активном элементе или системе (генераторе, подруливающем устройстве, пропульсивном устройстве и рулевом устройстве, если последние используются в системе ДП, секции ГРЩ или распределительном щите, управляющей сети, дистанционно управляемом клапане и др.) или одном пассивном элементе системы (кабеле, трубопроводе, теплообменном аппарате, ручном клапане и др.), выход из строя которого может незамедлительно привести к ухудшению способности системы ДП удерживать позицию и/или курс судна.

Общие пассивные элементы могут применяться в системах, выход из строя которых незамедлительно не повлияет на способность удерживать судно на курсе или над точкой позиционирования (например, элементы в системах вентиляции, системах забортной воды, напрямую не охлаждающих механизмы системы ДП). При этом имеется в виду, что отказ в общих пассивных элементах системы обычно исключен за счет наличия соответствующей защиты от механических повреждений и свойств элемента, подтвержденных результатами технического наблюдения Регистра.

8.5.6 Система ДП класса 3, соответствующая по своим характеристикам знаку **DYNPOS-3** в символе класса судна, должна иметь резервирование, которое обеспечивает удержание судна над точкой позиционирования и/или на курсе при заданных/учтенных проектом погодных условиях в случае возникновения единичного отказа или аварии элементов системы в следующих вариантах:

отказ в любом одном элементе, как указано в 8.5.5, а также любом пассивном элементе системы ДП;

отказ всех активных и пассивных элементов, находящихся в любом одном из водонепроницаемых отсеков в результате затопления или пожара;

отказ всех активных и пассивных элементов, находящихся в любой из противопожарных зон в результате пожара или затопления.

8.5.7 Для систем ДП классов 2 и 3 органы управления операторских пультов системы управления динамическим позиционированием должны быть выполнены таким образом, чтобы единичное непреднамеренное действие оператора системы управления динамическим позиционированием не привело к потере позиции и/или изменению курса судна.

8.5.8 Система ДП класса 1 должна иметь резервирование системы определения местоположения.

Дублирование компьютерной системы управления динамическим позиционированием не обязательно, однако необходимо предусмотреть независимую джойстиковую систему управления с функцией автоматического удержания курса судна, как указано в 8.9.4.

8.5.9 Система ДП класса 2 должна иметь резервирование следующих элементов:

электроэнергетической системы питания;

исполнительных подруливающих устройств с их местными системами управления;

компьютерных систем с операторскими пультами и органами управления системы управления динамическим позиционированием;

систем определения местоположения судна и датчиков параметров воздействия внешних сил.

8.5.10 Система ДП класса 3 должна иметь резервирование элементов, как указано для класса 2, но дополнительно все резервированные элементы должны быть разделены противопожарными переборками класса А-60, а для оборудования, находящегося ниже главной палубы переборок, также водонепроницаемыми переборками.

8.5.11 Резервные элементы, обеспечивающие устойчивость к единичному отказу, должны либо постоянно функционировать, либо включаться в работу автоматически. При этом производительность резервного оборудования должна быть достаточной для продолжения работ по динамическому позиционированию судна, с учетом назначения судна и заданной точности, до момента, когда такие работы могут быть безопасно завершены.

Для систем ДП классов 2 и 3 должна быть предусмотрена возможность отслеживания скрытых неисправностей, возникновение которых, как определено в FMEA, может привести к потере дублирования оборудования или систем, включаемых в работу системы ДП по запросу алгоритма системы управления. При этом могут использоваться различные аппаратные и программные средства (отслеживание непрерывности каналов передачи данных, отслеживание «статуса» оборудования, наличие неквитированных сигналов о неисправности и др.). Для вышеуказанных целей допустим запуск программ периодического тестирования оборудования, а также оперативный контроль отдельных систем.

8.6 ЭЛЕКТРОЭНЕРГЕТИЧЕСКАЯ СИСТЕМА

8.6.1 Система питания комплекса пропульсивных механизмов должна обладать достаточной мощностью и своевременно реагировать на изменения, вызываемые необходимыми в данный период режимами работы.

Внезапные изменения нагрузки в электроэнергетической системе судна, связанные с любыми единичными отказами в системе ДП, не должны приводить к потере электропитания судна.

8.6.2 Для систем ДП класса 1 система питания может быть не резервированной.

8.6.3 Для систем ДП класса 2 система питания должна иметь возможность разделения, на две или более независимые системы, с тем чтобы после выхода из строя одной из них оставшиеся системы питания обеспечили бы энергией подключенные к ним пропульсивные механизмы с их системами обеспечения для целей удержания судна над точкой позиционирования и/или курсе. При этом в процессе эксплуатации она может функционировать как единая система энергоснабжения.

8.6.4 Для систем ДП класса 3 система питания должна обладать характеристиками, указанными в 8.6.3, но в дополнение к ним должна быть физически разделена огнестойкими конструкциями (переборками) класса А-60 на две или более независимые системы. Если электроэнергетические системы питания располагаются ниже эксплуатационной ватерлинии, они должны быть разделены также водонепроницаемыми переборками. В процессе эксплуатации такие системы питания должны функционировать раздельно.

8.6.5 Для систем ДП классов 2 и 3 должна быть предусмотрена как минимум одна автоматическая система управления электроэнергетической системой питания судна. Такая система должна иметь структуру, обеспечивающую работоспособность при любом единичном отказе, как указано в 8.5.5 и 8.5.6.

8.6.6 Питание для программируемых электронных систем (компьютерных и/или микропроцессорных (PLC) систем) должно быть выполнено таким образом, чтобы были сведены к минимуму всплески напряжения, гармонические помехи и была обеспечена защита от ошибочного (противополярного) подключения.

8.7 КОМПЛЕКС ПРОПУЛЬСИВНЫХ МЕХАНИЗМОВ

8.7.1 Каждый электрический привод подруливающих устройств должен получать питание по индивидуальной цепи без использования общих фидеров или общих устройств защиты.

8.7.2 Каждый электрический привод подруливающих устройств должен иметь собственную систему управления, получающую питание по индивидуальной цепи без использования общих фидеров питания или общих устройств защиты. Такая система управления должна при необходимости обеспечить независимое от системы управления динамическим позиционированием дистанционное автоматизированное управление соответствующим подруливающим устройством.

8.7.3 Неисправности в комплексе пропульсивных механизмов, включая неисправности команд управления шагом винта, азимутом и/или скоростью вращения винта не должны приводить к изменению направления или увеличению создаваемого упора.

8.7.4 Для исключения взаимного электромагнитного влияния между командными сигналами, сигналами обратных связей локальных систем управления пропульсивных механизмов и электронной (компьютерной) системой управления динамическим позиционированием указанные системы управления должны отвечать требованиям, изложенным в 2.2 части XI «Электрическое оборудование».

8.7.5 Комплекс пропульсивных механизмов с их системами управления, а также обслуживающие их вспомогательные устройства и оборудование СДП классов 2 и 3 должны получать питание в соответствии с требованиями 8.6.3 и 8.6.4. При выходе из строя одной из электроэнергетических систем с подключенными к ней пропульсивными механизмами оставшиеся в работе пропульсивные механизмы должны создавать достаточный результирующий упор в продольном и поперечном направлениях, а также поворачивающий момент для возможности удержания судна над точкой позиционирования и/или курсе при оговоренном проектом воздействии внешних сил.

8.7.6 Каждый пропульсивный механизм должен иметь систему аварийной остановки, доступную для активации как с местного поста управления пропульсивного механизма, так и с поста управления операциями динамического позиционирования. Системы аварийной остановки пропульсивных механизмов, используемых в системах ДП классов 2 и 3, должны иметь функцию контроля целостности цепей управления. Для систем ДП класса 3 необходимо предусмотреть технические решения для обеспечения такого контроля в случае отказа или аварии, указанных в 8.5.6.

8.8 ПОСТЫ УПРАВЛЕНИЯ

8.8.1 Главный пост управления операциями динамического позиционирования, как правило, должен быть расположен на ходовом мостике, откуда имеется достаточный обзор оконечностей судна. Рабочее место оператора системы ДП должно быть оборудовано пультами системы управления динамическим позиционированием с соответствующими органами автоматического и автоматизированного управления, включая также органы ДАУ подруливающими устройствами, пропульсивными установками и рулями, если последние включены в систему ДП, устройствами аварийной остановки пропульсивных установок и подруливающих устройств, независимой джойстиковой системой управления, устройствами переключения между системами управления, необходимыми источниками информации, такими как индикаторы и информационные дисплеи, органами управления систем определения местоположения, панелями сигнализации, системами связи.

8.8.2 Отображение данных на информационных дисплеях и органы управления системы ДП должны быть выполнены с учетом требований национальных стандартов эргономики. Выбор режимов управления пропульсивными механизмами должен осуществляться простыми действиями оператора, при этом выбранный режим управления должен быть четко отличим из числа следующих предусматриваемых режимов:

автоматического управления комплексом пропульсивных механизмов;

дистанционного автоматизированного управления всеми устройствами комплекса пропульсивных механизмов с использованием одного органа управления;

дистанционного автоматизированного управления каждым в отдельности устройством, входящим в комплекс пропульсивных механизмов;

ручного управления пропульсивной установкой, подруливающими устройствами и рулями судна с местных постов управления.

8.8.3 Аварийно-предупредительная сигнализация (АПС) системы динамического позиционирования должна отвечать общим требованиям, изложенным в 2.4.

8.8.4 Система АПС системы ДП, кроме звуковых и световых сигналов, относящихся к механизмам и устройствам системы динамического позиционирования, должна также отображать текстовую и графическую информацию об отказах.

8.8.5 Система управления должна предусматривать возможность быстрого перехода с автоматического управления на дистанционное автоматизированное управление подруливающими устройствами, пропульсивными установками и рулями судна, если последние вовлечены в операции динамического позиционирования, как при помощи индивидуальных органов управления (по числу пропульсивных механизмов), так и при помощи одного общего джойстика. Таким же быстрым должен быть и переход с дистанционного автоматизированного управления на автоматическое.

8.9 КОМПЬЮТЕРНЫЕ СИСТЕМЫ УПРАВЛЕНИЯ ДИНАМИЧЕСКИМ ПОЗИЦИОНИРОВАНИЕМ

8.9.1 Для компьютерной системы управления системы ДП класса 1 требования к резервированию не предъявляются.

8.9.2 Компьютерные системы управления системы ДП класса 2 должны быть дублированы и независимы друг от друга.

Системы управления динамическим позиционированием должны обладать логикой, исключающей возможность развития неисправностей и их перехода с одной системы на другую. Резервированные элементы системы должны взаимодействовать таким образом, чтобы в случае выхода из строя одного из них он был изолирован (отключен), а другой вступил в действие. При этом на посту управления должна быть представлена достаточная как визуальная, так и звуковая сигнализация о процессе перехода на резервную систему или элемент. Неисправности общих устройств, таких как устройства сопряжения, переключения между системами, передачи данных, информационные шины и программное обеспечение, в том числе самоконтроля, не должны выводить из строя обе системы.

8.9.3 Компьютерные системы управления системы ДП класса 3, должны быть дублированы, как указано в 8.9.2, и, кроме того, должна быть предусмотрена одна независимая резервная система управления динамическим позиционированием, располагаемая в резервном посту управления, отделенном от главного поста управления огнестойкой конструкцией класса А-60. В ходе процесса нормального управления динамическим позиционированием резервная система должна находиться в режиме постоянной готовности во включенном состоянии и в режиме автоматического получения данных от системы определения местоположения судна и датчиков параметров воздействия внешних сил, датчиков обратных связей механизмов пропульсивного комплекса и т.д. Переключение на резервную систему должно быть возможным в любой момент и должно производиться вручную с резервного поста управления.

8.9.4 Для систем ДП вне зависимости от класса должна быть предусмотрена независимая джойстиковая система управления с функцией автоматического удержания курса судна.

8.9.5 В компьютерных системах управления систем ДП классов 2 и 3 должна быть реализована программная функция непрерывного анализа возможности удержания судна на курсе и/или в точке позиционирования при наступлении наихудшего отказа. Анализ должен подтвердить, что оставшиеся в работе после наступления наихудшего отказа подруливающие устройства, пропульсивные установки и рули судна, если последние вовлечены в операции динамического позиционирования, могут обеспечить те же результирующие упор и разворачивающий момент судна, что требовались до аварии при имеющихся погодных условиях.

8.9.6 Системы управления с программной функцией анализа последствий отказов, как указано в 8.9.5, должны включать аварийно-предупредительную сигнализацию, если результаты анализа покажут, что система ДП в имеющихся погодных условиях и при наступлении наихудшего отказа более не сможет удерживать точку позиционирования и/или курс судна.

8.9.7 При проведении операций динамического позиционирования судна, для безопасного окончания которых требуется длительное время, программа анализа последствий отказов должна предусматривать возможность моделирования поведения системы ДП при возникновении наихудшего отказа, основываясь на вводимых вручную данных о погодных условиях.

8.9.8 Если судовое оборудование и/или судовые системы (например, технологическое оборудование по укладке морских кабелей или труб и др.) способно оказывать возмущающее воздействие на судно при совершении операций динамического позиционирования, то система управления динамическим позиционированием должна получать необходимые данные от такого оборудования/систем в автоматическом режиме. Дополнительно должен быть предусмотрен ручной ввод необходимых данных.

8.9.9 В резервированных компьютерных системах должно быть предусмотрено автоматическое переключение функций управления при выходе из строя одной из компьютерных систем. Переход

управления с одной системы на другую должен быть без значимых возмущающих воздействий на комплекс пропульсивных механизмов. Если при переключении принимающая на себя управление система по каким-либо причинам не может осуществлять контроль в автоматическом режиме, то должен подаваться сигнал АПС.

8.9.10 Для каждой системы управления динамическим позиционированием, включая независимую джойстиковую систему управления, должен быть предусмотрен выделенный источник бесперебойного питания (ИБП). Емкость батареи ИБП, в случае потери основного питания, должна обеспечить в течении 30 мин работу компьютеризированной системы управления динамическим позиционированием и подключенных к ней датчиков параметров воздействия на судно внешних сил, а также системы определения местоположения судна. Для систем ДП классов 2 и 3 ИБП должны подключаться к независимым системам электропитания, как это указано в 8.6.3 и 8.6.4. Расположение ИБП резервной системы управления системы ДП класса 3 должно быть выполнено с учетом 8.9.3. При переходе с основного питания на батарейное должен подаваться сигнал АПС. Сигнал АПС также должен подаваться при разряде аккумуляторной батареи ИБП.

8.9.11 Прикладные программы и базы данных программируемых устройств системы управления динамическим позиционированием должны быть защищены от повреждений или потери данных вследствие неисправностей в системе питания оборудования.

8.10 СИСТЕМЫ ОПРЕДЕЛЕНИЯ МЕСТОПОЛОЖЕНИЯ СУДНА

8.10.1 Системы определения местоположения судна должны проектироваться исходя из требований эксплуатации с учетом приемлемых рабочих характеристик. Системы должны одновременно и согласованно функционировать в системе управления динамическим позиционированием. Системы определения местоположения должны обеспечивать достаточную точность данных, должна быть предусмотрена световая и звуковая сигнализация об отклонении данных от достоверных или при чрезмерном ослаблении информационных сигналов.

8.10.2 Для систем ДП класса 1 должны быть предусмотрены как минимум две независимые системы определения местоположения.

8.10.3 Для систем ДП классов 2 и 3 должны быть предусмотрены по крайней мере три независимые системы определения местоположения.

8.10.4 При наличии двух и более систем определения местоположения такие системы не должны быть все одного типа, в то же время в совокупности таких систем должны быть применены как минимум два различных физических принципа определения местоположения.

8.10.5 Для систем ДП класса 3 одна из систем определения местоположения должна быть соединена с резервной системой управления и расположена в помещении, отделенном от помещений других систем определения местоположения огнестойкой конструкцией класса А-60.

8.11 ДАТЧИКИ ПАРАМЕТРОВ ВОЗДЕЙСТВИЯ НА СУДНО ВНЕШНИХ СИЛ

8.11.1 Для систем ДП должны быть предусмотрены как минимум следующие датчики параметров воздействия на судно внешних сил, определяющие:

курс;

величину качки;

скорость ветра;

направление ветра.

Датчики должны выбираться исходя из требований эксплуатации и с учетом приемлемых рабочих характеристик.

8.11.2 Для систем ДП классов 2 и 3, где необходимая точность позиционирования или удержание судна на курсе в обязательном порядке зависят от сигналов датчиков параметров воздействия внешних сил, должны быть предусмотрены как минимум три независимые системы датчиков по каждому параметру (по курсу, например, должно быть предусмотрено три гирокомпаса или три датчика курса, работающих на иных физических принципах, но с учетом требований 8.11.1).

8.11.3 Для систем ДП класса 3 одна группа датчиков каждого типа должна удовлетворять, кроме требований, указанных в 8.11.2, требованию по отделению их от других групп датчиков противопожарной конструкцией класса А-60.

8.12 СИСТЕМА АВАРИЙНО-ПРЕДУПРЕДИТЕЛЬНОЙ СИГНАЛИЗАЦИИ (АПС)

8.12.1 В дополнение к требованиям, изложенным в 2.4, система АПС должна иметь средства, обеспечивающие сохранение и индикацию информации по сигналам о неисправностях и изменению их состояния.

8.12.2 Контролируемые системой АПС параметры должны быть структурно разделены на две группы: параметры, которые в определенной мере являются информационными, и параметры, по которым при их срабатывании требуется принятие персоналом немедленных действий.

8.13 КАБЕЛЬНЫЕ ТРАССЫ И ТРУБОПРОВОДЫ МЕХАНИЗМОВ И УСТРОЙСТВ СДП

8.13.1 Для систем ДП классов 1 и 2 кабельные трассы электрического оборудования и систем управления, а также трубопроводы гидравлики, топлива, масла и т.п. должны прокладываться с учетом требований, изложенных в 16.8.4 части XI «Электрическое оборудование» и разд. 5 части VIII «Системы и трубопроводы».

8.13.2 Для систем ДП класса 3 кабельные трассы резервного электрического и электронного оборудования и трубопроводы резервных обслуживающих систем и систем управления не должны проходить совместно с кабельными трассами и системами основного оборудования через одни и те же помещения (отсеки). Такая прокладка допустима только в случае, если кабельные трассы резервного оборудования и, в свою очередь, трубопроводы резервных систем будут проложены в огнезащитных каналах класса А-60. Применение соединительных коробок в огнезащитных кабельных каналах не допускается.

8.14 ТРЕБОВАНИЯ К СУДОВЫМ СИСТЕМАМ, НЕ ВХОДЯЩИМ В СИСТЕМУ ДП

8.14.1 Единичный отказ в судовых системах, напрямую не входящих в систему динамического позиционирования (таких как противопожарные системы, системы вентиляции машинного отделения, подогрева и кондиционирования воздуха судовых помещений, системы аварийной остановки топливных, маслоперекачивающих насосов, судовой вентиляции и др.), не должен нарушать работу системы динамического позиционирования, превышая критерии, указанные в 8.5.5. и 8.5.6.

9 СИСТЕМЫ ЯКОРНОГО ПОЗИЦИОНИРОВАНИЯ

9.1 ОБЛАСТЬ РАСПРОСТРАНЕНИЯ

9.1.1 Требования настоящего раздела распространяются на системы автоматизированного управления силовым оборудованием систем якорного позиционирования.

9.2 ОПРЕДЕЛЕНИЯ И ПОЯСНЕНИЯ

9.2.1 Система якорного позиционирования — комплекс систем, механизмов и устройств, предназначенных для удержания судна над точкой позиционирования с заданной точностью при воздействии внешних возмущающих сил, с помощью установленных якорных натянутых линий.

9.2.2 Якорное позиционирование с использованием вспомогательных движителей означает применение пропульсивной установки судна и его подруливающих устройств совместно с системой якорного позиционирования.

9.3 СИСТЕМЫ УПРАВЛЕНИЯ

9.3.1 Каждая якорная лебедка должна иметь собственную независимую систему управления, получающую питание от собственного фидера с индивидуальным устройством защиты.

9.3.2 Каждая лебедка должна иметь пост управления, расположенный таким образом, чтобы с него был обеспечен достаточный обзор при операциях с якорем, с учетом его завозки судном-завозчиком.

9.3.3 На каждом посту управления якорной лебедкой должны быть предусмотрены приборы, контролирующие натяжение якорной цепи или троса, нагрузку (ток) лебедки и длину вытравленной якорной цепи или троса, скорость травления и выбирания цепи или троса.

9.3.4 Пост управления якорными операциями, в котором находится обслуживающий персонал, должен быть оборудован приборами, индицирующими величину натяжения якорных цепей, величину скорости и направление ветра. Там же должны быть предусмотрены средства связи со всеми постами управления, связанными с обеспечением якорных операций.

9.3.5 На местных и дистанционных постах управления должны быть предусмотрены устройства аварийного отсоединения якорей от судна, сохраняющие свою работоспособность также в случае потери питания от основного источника электрической энергии путем автоматического переключения их на резервный источник. При этом не требуется, чтобы указанные цепи управления получали питание от независимого источника.

9.3.6 Устройства аварийного отсоединения должны надежно срабатывать при нагрузке не менее минимальной расчетной разрывной нагрузки якорной цепи/троса, а также при максимальном возможном, с точки зрения аварийной остойчивости и условий затопления, угле крена и дифферента.

9.3.7 В центральном посту управления якорными операциями и на местных постах управления якорными лебедками должны быть предусмотрены следующие сигналы АПС: превышение допустимого натяжения якорной цепи/троса, снижение натяжения якорной цепи/троса ниже допустимого.

9.3.8 В центральном посту управления якорными операциями должна быть предусмотрена сигнализация, предупреждающая об уходе судна с точки позиционирования и об отклонении курса судна от заданного.

Должна быть предусмотрена возможность задания уставок срабатывания указанной сигнализации в допустимых пределах. Уставки срабатывания должны четко идентифицироваться. Должны быть предприняты меры против самопроизвольной/непреднамеренной перенастройки.

9.4 ВСПОМОГАТЕЛЬНЫЕ ПОДРУЛИВАЮЩИЕ УСТРОЙСТВА ДЛЯ ЯКОРНЫХ СИСТЕМ

9.4.1 Если для сохранения рабочей позиции судна в дополнение к якорным системам используются вспомогательные подруливающие устройства, то в отношении последних должны выполняться требования гл. 8.7.

9.4.2 На системы управления вспомогательных подруливающих устройств, включая централизованное микропроцессорное управление, распространяются применимые требования, относящиеся к системам динамического позиционирования, изложенные в 8.7 и 8.8.

9.4.3 Достоверность входных сигналов системы управления вспомогательными движителями должна обеспечиваться их соответствующей обработкой. Все ошибки, выявляемые при проверке достоверности, должны вызывать срабатывание сигнализации.

Российский морской регистр судоходства

Правила классификации и постройки морских судов
Часть XV
Автоматизация

ФАУ «Российский морской регистр судоходства»
191186, Санкт-Петербург, Дворцовая набережная, 8

gost.e-ecolog.ru

gost.e-ecolog.ru