

ПРАВИЛА

КЛАССИФИКАЦИИ И ПОСТРОЙКИ ПЛАВУЧИХ БУРОВЫХ УСТАНОВОК

ЧАСТЬ XIV АВТОМАТИЗАЦИЯ

НД № 2-020201-026



Санкт-Петербург
2023

ПРАВИЛА КЛАССИФИКАЦИИ И ПОСТРОЙКИ ПЛАВУЧИХ БУРОВЫХ УСТАНОВОК

Правила классификации и постройки плавучих буровых установок (Правила ПБУ) Российского морского регистра судоходства (РС, Регистр) утверждены в соответствии с действующим положением и вступают в силу 1 сентября 2023 года.

Настоящие Правила составлены на основе последней версии Правил классификации, постройки и оборудования плавучих буровых установок и морских стационарных платформ 2022 года издания с учетом изменений и дополнений, подготовленных непосредственно к моменту издания.

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

Правила устанавливают требования, являющиеся специфичными для ПБУ, учитывают рекомендации Кодекса постройки и оборудования плавучих буровых установок 2009 года (Кодекс ПБУ 2009 года) (резолюция ИМО А.1023(26) с поправками) и дополняют Правила классификации и постройки морских судов и Правила по оборудованию морских судов.

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 и механизмы»;
- часть VIII «Системы и трубопроводы»;
- часть IX «Котлы, теплообменные аппараты и сосуды под давлением»;
- часть X «Электрическое оборудование»;
- часть XI «Холодильные установки»;
- часть XII «Материалы»;
- часть XIII «Сварка»;
- часть XIV «Автоматизация»;
- часть XV «Оценка безопасности»;
- часть XVI «Сигнальные средства»;
- часть XVII «Спасательные средства»;
- часть XVIII «Радиооборудование»;
- часть XIX «Навигационное оборудование»;
- часть XX «Оборудование по предотвращению загрязнения».

ПЕРЕЧЕНЬ ИЗМЕНЕНИЙ

(изменения сугубо редакционного характера в Перечень не включаются)

Для данной версии нет изменений для включения в Перечень.

1 ОБЩИЕ ПОЛОЖЕНИЯ

1.1 ОБЛАСТЬ РАСПРОСТРАНЕНИЯ

1.1.1 Требования разд. [1 — 5](#) и [8 — 10](#) распространяются на оборудование автоматизации, подлежащее техническому наблюдению независимо от знака автоматизации в символе класса ПБУ.

Требования [разд. 6, 7](#) распространяются на установки, к основному символу класса которых в соответствии с 2.4 части I «Классификация» добавляется один из знаков автоматизации **AUT**, в соответствии с [6.1.1](#), и/или один из знаков **DYNPOS**, с указанием соответствующего класса системы динамического позиционирования, в соответствии с [7.1.2](#).

Требования [разд. 6](#) применимы также к установкам, не имеющим знака автоматизации в символе класса, но оборудованным центральным постом управления (ЦПУ) и системами дистанционного управления и контроля механизмов и устройств.

1.1.2 Настоящая часть содержит технические требования к указанному в [1.1.1](#) оборудованию автоматизации и определяет минимально необходимый объем дистанционного автоматизированного управления, защиты, аварийно-предупредительной сигнализации и индикации.

1.2 ОПРЕДЕЛЕНИЯ И ПОЯСНЕНИЯ

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

В настоящей части приняты следующие определения.

Автоматизированная установка — совокупность механизмов и устройств, оборудованных системами или устройствами автоматизации, обеспечивающими дистанционное автоматическое или автоматизированное управление и контроль установки.

Бесперебойное питание — вид электрического питания ответственных устройств, реализуемый совместной работой основного, аварийного и резервного источников, при котором обеспечивается непрерывность питания в случае выхода из строя основного источника электроэнергии.

Квитирование — подтверждение персоналом сигнала аварийно-предупредительной сигнализации или вызова.

Оборудование автоматизации — контрольно-измерительные приборы, датчики, исполнительные устройства и другое оборудование, предназначенное для автоматического или дистанционного автоматизированного управления, защиты и аварийно-предупредительной сигнализации, т.е. дистанционного контроля (мониторинга) за механизмами или установками.

Пост управления и контроля — специальное помещение или пространство, в котором сосредоточены органы управления и/или контроля, предназначенные для управления и контроля:

пропульсивной установкой или системой динамического позиционирования ПБУ;

электроэнергетической установкой;

аварийной электроэнергетической установкой;

другими механизмами, системами и устройствами, обеспечивающими функционирование ПБУ в нормальных или аварийных условиях, например, системой остановки технологического оборудования, системой дистанционной аварийной остановки механизмов, системой радиосвязи и внутренней громкоговорящей связи и командной телефонии и т.п.

Резервный источник электрической энергии — источник электрической энергии, независимый от основного и аварийного источников энергии. Резервный источник может быть использован для обеспечения бесперебойного питания определенных видов ответственного оборудования.

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

Система аварийно-предупредительной сигнализации (АПС) — вид одновременно действующей световой и звуковой сигнализации для привлечения внимания персонала и обязывающий его к определенным действиям. Система АПС механической установки предназначена для представления персоналу необходимой информации о достижении контролируемыми параметрами установленных предельных значений и об изменении нормальных режимов работы механизмов и устройств.

Подсистема обобщенной (сгруппированной) АПС — конструктивная часть системы АПС, 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. Каждый обобщенный сигнал АПС должен

иметь обозначение, характеризующее обобщаемые сигналы, например, «Параметры электростанции», «Параметры котельной установки» и т.п.

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, или об изменении определенных состояний механизмов и устройств.

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

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

1.3 ОБЪЕМ ТЕХНИЧЕСКОГО НАБЛЮДЕНИЯ

1.3.1 Общие положения о порядке классификации, техническом наблюдении за проектированием и постройкой ПБУ, изготовлением оборудования и деталей оборудования, освидетельствования, а также требования к технической документации, предъявляемой на рассмотрение и одобрение Регистру по ПБУ в целом, изложены в части I «Классификация» Правил ПБУ и в Общих положениях о классификационной и иной деятельности.

1.3.2 Техническому наблюдению при изготовлении, а также на ПБУ, подлежат устройства и системы автоматизированного управления и контроля:

- .1 механизмов и движителей пропульсивной установки, подруливающих и рулевых устройств самоходных ПБУ;
- .2 аппаратуры и другого оборудования электростанций;
- .3 приводных механизмов генераторов и преобразователей;
- .4 приводных механизмов подъема и спуска корпуса самоподъемных ПБУ;
- .5 балластных систем погружения и всплытия погружных и полупогружных ПБУ;
- .6 брашпильей, лебедок и других палубных механизмов;
- .7 вспомогательных механизмов (насосов, компрессоров и т.п.);
- .8 главных и вспомогательных котлов;
- .9 холодильных установок;
- .10 аварийно-предупредительной сигнализации, сигнализации обнаружения пожара и т.д.;
- .11 измерительных и регистрирующих устройств осадки, крена, дифферента ПБУ и т.д.;
- .12 других систем по требованию Регистра.

1.4 ТЕХНИЧЕСКАЯ ДОКУМЕНТАЦИЯ

1.4.1 Для каждого вида указанного в [1.3.2](#) оборудования автоматизации Регистру должна быть представлена следующая техническая документация:

- .1** функциональное описание с указанием технических параметров и условий эксплуатации (пояснительная записка);
- .2** блок-схемы систем управления и контроля;
- .3** чертежи лицевых панелей пультов с указанием функциональных элементов;
- .4** чертеж общего вида (расположение основных компонентов);
- .5** перечень контролируемых параметров установки для системы АПС, а также подсистемы обобщенных сигналов АПС для ПБУ;
- .6** описание источников питания систем автоматизации и схемы их подключения;
- .7** руководства по монтажу и эксплуатации;
- .8** схемы прокладки кабельных трасс и средства защиты от электромагнитных помех;
- .9** программа испытаний и нормы испытаний;
- .10** анализ видов отказов и их последствий (для сложных систем автоматизации, как например, систем управления динамическим позиционированием класса 2 и 3, или интегрированных комплексных компьютерных систем);
- .11** документация по программному обеспечению и информация о его тестировании у разработчика.

2 КОНСТРУКЦИЯ СИСТЕМ АВТОМАТИЗАЦИИ

2.1 ОБЩИЕ ПОЛОЖЕНИЯ

2.1.1 Конструкция элементов и устройств должна обеспечивать средний межремонтный ресурс систем автоматизации не менее 5000 ч.

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

- от +5 до +45 °С в закрытых помещениях;
- от –25 до +45 °С на открытой палубе.

Электронные элементы и устройства систем автоматизации должны надежно работать при температуре окружающей среды до +55 °С.

Температура до +70 °С не должна вызывать повреждений элементов и устройств, предназначенных для установки в щиты, пульты или кожухи совместно с другими тепловыделяющими элементами и устройствами.

Категории оборудования по теплоустойчивости в зависимости от условий эксплуатации приведены в [табл. 2.1.2-1](#).

Таблица 2.1.2-1

Категория оборудования	Температура	Описание
ТН1	до +55 °С	Оборудование, не относящееся к категориям ТН2 и ТН3.
ТН2	до +70 °С	Элементы и устройства, предназначенные для установки в щиты, пульты или кожухи совместно с другими тепловыделяющими элементами и устройствами.
ТН3	свыше +70 °С	Оборудование, для которого возможны более высокие значения рабочих температур, например устанавливаемое непосредственно на двигателях внутреннего сгорания, котлах и т.п.
Примечание. Оборудование, относящееся к высшей категории, соответствует требованиям для всех более низких категорий оборудования.		

Категории оборудования по холодоустойчивости в зависимости от условий эксплуатации приведены в [табл. 2.1.2-2](#).

Таблица 2.1.2-2

Категория оборудования	Температура	Описание
ТЛ1	не ниже +5 °С	Оборудование, предназначенное для установки внутри отапливаемых помещений.
ТЛ2	не ниже -25 °С	Оборудование, предназначенное для установки на открытой палубе или в необогреваемых помещениях.
ТЛ3(DAT) ¹	расчетная внешняя температура окружающей среды (DAT)	Оборудование, предназначенное для установки на открытой палубе или в необогреваемых открытых помещениях судов с дополнительным знаком WINTERIZATION(DAT) в символе класса.
¹ В скобках вместо DAT указывается значение расчетной температуры окружающей среды.		
Примечание. Оборудование, относящееся к высшей категории, соответствует требованиям для всех более низких категорий оборудования.		

2.1.3 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.

2.1.4 В зависимости от категории оборудования системы автоматизации должны надежно работать при вибрациях с параметрами, указанными в [табл. 2.1.4-1](#).

Таблица 2.1.4-1

Категория оборудования	Параметры вибрации	Описание
V1	В диапазоне частот 2^{+3}_0 Гц – 13,2 Гц с амплитудой перемещений ± 1 мм; в диапазоне частот 13,2 Гц – 100 Гц с ускорением $\pm 0,7g$	Оборудование, не относящееся к категориям V2 и V3.
V2	В диапазоне частот 2^{+3}_0 Гц – 25 Гц с амплитудой перемещений $\pm 1,6$ мм; в диапазоне частот 25 Гц – 100 Гц с ускорением $\pm 4,0g$	Оборудование, работающее в условиях повышенной вибрации (например, оборудование, устанавливаемое непосредственно на двигателях внутреннего сгорания, воздушных компрессорах и т.п.).
V3	В диапазоне частот 40 Гц – 2000 Гц с ускорением $\pm 10,0g$ при температуре 600 °С, продолжительность 90 мин	Оборудование, предназначенное для эксплуатации при повышенных уровнях вибрации, например, на выхлопных коллекторах или на системах впрыска дизельных двигателей и т.п.

П р и м е ч а н и е . Оборудование категории V2 соответствует требованиям для оборудования категории V1.

В зависимости от принадлежности к той или иной категории оборудование автоматизации должно надежно работать также при ударах с параметрами, указанными в [табл. 2.1.4-2](#).

Таблица 2.1.4-2

Категория оборудования	Параметры удара	Описание
G3	С ускорением 3,0g, длительностью 6 или 30 мс, числом ударов 100 ± 5 в каждом положении	Оборудование, предназначенное для установки на ПБУ без ледового класса.
G5	С ускорением 5,0g, длительностью 6 или 30 мс, числом ударов 100 ± 5 в каждом положении	Оборудование, предназначенное для установки на ПБУ класса Ice-resistant .

П р и м е ч а н и е . Оборудование, относящееся к высшей категории, соответствует требованиям для всех более низких категорий оборудования.

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

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

2.1.7 Электрические и электронные элементы и устройства должны надежно работать при отклонениях от номинальных значений параметров питания, указанных в [табл. 2.1.7-1](#).

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.

Таблица 2.1.7-1

Параметр питания	Отклонение от номинальных значений		
	Длительное	кратковременное	
		%	%
Напряжение	+ 6 –10 ¹	± 20	1,5
Частота	± 5	± 10	5

¹ Для постоянного тока ± 10 %.

Категории оборудования в зависимости от способа питания приведены в [табл. 2.1.7-2](#).

Таблица 2.1.7-2

Категория оборудования	Описание
P1	Оборудование, получающее питание от аккумуляторной батареи, подключенной к зарядному устройству.
P2	Оборудование, не получающее питание от аккумуляторной батареи во время зарядки.

Трехкратное исчезновение питания с интервалом в 30 с не должно оказывать влияния на работоспособность систем автоматизации.

2.1.8 Пневматические и гидравлические элементы и устройства должны быть работоспособными при колебаниях давления рабочей среды $\pm 20\%$ от номинального значения.

2.1.9 Должны быть приняты меры по обеспечению электромагнитной совместимости оборудования автоматизации, а также по предотвращению превышения допустимого уровня создаваемых им радиопомех.

Категории оборудования по электромагнитной совместимости в зависимости от условий эксплуатации приведены в [табл. 2.1.9](#).

Таблица 2.1.9

Категория оборудования	Описание
E1	Оборудование, предназначенное для установки на открытой палубе и ходовом мостике.
E2	Оборудование, предназначенное для установки в машинных и других закрытых помещениях.

2.1.9.1 Уровни создаваемых электромагнитных помех для оборудования категории E1 на расстоянии 3 м не должны превышать следующих значений в указанных ниже диапазонах частот:

0,15 — 0,3 МГц — 80 — 52 дБмкВ/м;

0,3 — 30 МГц — 52 — 34 дБмкВ/м;

30 — 1000 МГц — 54 дБмкВ/м;

1000 — 6000 МГц — 54 дБмкВ/м;

за исключением диапазона 156 — 165 МГц, где устанавливается 24 дБмкВ/м.

Уровни создаваемых помех для оборудования категории E2 на расстоянии 3 м не должны превышать следующих значений в указанных ниже диапазонах частот:

0,15 — 30 МГц — 80 — 50 дБмкВ/м;

30 — 100 МГц — 60 — 54 дБмкВ/м;

100 — 1000 МГц — 54 дБмкВ/м;

1000 — 6000 МГц — 54 дБмкВ/м.

Для измерения уровня напряжения электромагнитных помех должен использоваться эквивалент сети и квазипиковый измерительный приемник. Ширина полосы пропускания приемника в диапазоне частот от 0,15 до 30 МГц и от 156 до 165 МГц должна быть 9 кГц, а в диапазоне частот от 30 до 156 МГц и от 165 МГц до 1 ГГц — 120 кГц.

2.1.9.2 Уровни создаваемых помех для оборудования категории E1 в цепях питания и ввода-вывода не должны превышать следующих значений в указанных ниже диапазонах частот:

10 — 150 кГц — 96 — 50 дБмкВ;

150 — 350 кГц — 60 — 50 дБмкВ;

350 кГц — 30 МГц — 50 дБмкВ.

Уровни создаваемых помех для оборудования категории E2 в цепях питания и ввода-вывода не должны превышать следующих значений в указанных ниже диапазонах частот:

10 — 150 кГц — 120 — 69 дБмкВ;

150 — 500 кГц — 79 дБмкВ;

500 кГц — 30 МГц — 73 дБмкВ.

Ширина полосы пропускания приемника при измерениях в частотном диапазоне от 10 кГц до 150 кГц должна быть 200 Гц, а в частотном диапазоне от 150 кГц до 30 МГц — 9 кГц.

2.1.9.3 Оборудование автоматизации должно безотказно работать при воздействии следующих внешних электромагнитных помех:

.1 кондуктивные низкочастотные помехи с параметрами:

для оборудования с электропитанием от постоянного тока:

диапазон частот: 50 Гц — 10 кГц;

тестовое напряжение (действующее значение): 10 % от номинального напряжения питания;

максимальная мощность тестового сигнала — 2 Вт;

для оборудования с электропитанием от переменного тока:

диапазон частот: от номинальной частоты до 200-й гармоники;

тестовое напряжение (действующее значение): 10 % от номинального напряжения питания до 15-й гармоники, уменьшающееся от 10 % до 1 % в диапазоне от 15-й до 100-й гармоники; 1 % в диапазоне от 100-й до 200-й гармоники;

максимальная мощность тестового сигнала — 2 Вт, минимальная величина действующего значения тестового напряжения — 3 В. Указанная величина тестового напряжения может быть снижена в случае превышения максимальной мощности;

.2 кондуктивные радиочастотные помехи:

для оборудования категории E2 действующее значение напряжения: 3 В при изменяющейся частоте в диапазоне от 150 кГц до 80 МГц.

для оборудования категории E1 действующее значение напряжения увеличивается до 10 В в точках с частотами: 2 МГц, 3 МГц, 4 МГц, 6,2 МГц, 8,2 МГц, 12,6 МГц, 16,5 МГц, 18,8 МГц, 22 МГц и 25 МГц;

скорость изменения частоты: $\leq 1,5 \times 10^{-3}$ декада/с (или 1 % / 3 с);

глубина модуляции: 80 %;

частота модуляции 1000 Гц;

.3 наносекундные импульсные помехи в цепях источников питания переменного тока, сигнальных и управляющих цепях с параметрами:

время нарастания единичного импульса: 5 нс (на уровне 10 % — 90 % амплитуды);

длительность единичного импульса: 50 нс (на уровне 50 % амплитуды);

амплитуда: 2 кВ при подаче в цепи питания относительно корпуса;

амплитуда: 1 кВ при подаче в сигнальные цепи, цепи управления и линии связи;

частота повторения единичных импульсов: 5 кГц или 100 кГц;

длительность пакетов импульсов: 15 мс;

период повторения пакетов: 300 мс;

продолжительность: 5 мин для каждой положительной и отрицательной полярности импульсов;

.4 микросекундные импульсные помехи с параметрами:

время нарастания импульса: 1,2 мкс (время фронта);

длительность импульса: 50 мкс (на уровне 50 % амплитуды);

амплитуда: 1 кВ при подаче между каждой цепью и корпусом;

амплитуда: 0,5 кВ при подаче между цепями;

частота повторения: ≥ 1 импульс/мин;

количество импульсов: 5 импульсов для каждой положительной и отрицательной полярности импульсов.

Испытательные параметры импульсного тока для режима короткого замыкания:

время нарастания импульса: 8 мкс (время фронта);

длительность импульса: 20 мкс (на уровне 50 % амплитуды);

частота повторения: ≥ 1 импульс/мин;

количество импульсов: 5 импульсов для каждой положительной и отрицательной полярности импульсов;

.5 электростатические разряды с параметрами:

амплитуда: 6 кВ для контактного разряда;

амплитуда: 2 кВ, 4 кВ и 8 кВ для воздушного разряда;

количество разрядов: 10 разрядов для каждой положительной и отрицательной полярности разрядов.

2.1.9.4 Оборудование автоматизации должно быть устойчиво к электромагнитному полю с параметрами:

диапазон частот: 80 МГц — 6 ГГц;

скорость изменения частоты: $\leq 1,5 \times 10^{-3}$ декада/с (или 1 % / 3 с);

напряженность поля: 10 В/м;

глубина модуляции: 80 %;

частота модуляции: 1000 Гц.

Не применяются пределы устойчивости к электромагнитному полю для оборудования беспроводной связи (wi-fi роутер и т.п.) в пределах своего рабочего диапазона частот.

2.1.10 Оборудование автоматизации должно надежно работать при отклонениях формы питающего напряжения от идеальной синусоиды, указанных в 3.2.1.4 части X «Электрическое оборудование».

2.1.11 Элементы и устройства, предназначенные к установке в местах с особыми рабочими условиями (с повышенной или пониженной температурой, интенсивным механическим воздействием и т.п.), должны быть рассчитаны и испытаны на эти условия.

2.1.12 Для датчиков, предназначенных для замера температуры сред, находящихся под давлением, должны предусматриваться карманы, прочность которых должна быть рассчитана на максимальное давление, как и корпус или трубопровод оборудования, в котором установлен датчик.

2.1.13 На измерительных трубопроводах перед датчиками давления должны предусматриваться трехходовые клапаны, или другие аналогичные устройства, для возможности функциональной проверки датчиков без их демонтажа и для продувки. Доступ к операциям с этими клапанами должен быть возможен только уполномоченному персоналу посредством специального инструмента.

2.1.14 Системы автоматизации должны быть выполнены таким образом, чтобы при выходе из строя световых или звуковых устройств сигнализации в одной цепи не нарушалась работоспособность остальных цепей.

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

Категории оборудования по коррозионной стойкости в зависимости от условий эксплуатации приведены в [табл. 2.1.15](#).

Таблица 2.1.15

Категория оборудования	Описание
С0	Оборудование, предназначенное для установки внутри помещений.
С1	Оборудование, предназначенное для установки на открытой палубе или в открытых помещениях.
Примечание. Оборудование, относящееся к высшей категории, соответствует требованиям для всех более низких категорий оборудования.	

2.2 ТРЕБОВАНИЯ К ЭЛЕМЕНТАМ И УСТРОЙСТВАМ

2.2.1 Конструкция элементов и устройств, используемых в системах автоматизации, должна предусматривать удобство их монтажа, настройки и замены. Винтовые соединения должны иметь средства против самоотворачивания. Механический резонанс элементов и устройств в условиях вибрации с коэффициентом усиления более 5 не допускается.

2.2.2 Пневматические и гидравлические элементы и устройства не должны выходить из строя при кратковременных полуторакратных превышениях давления рабочей среды.

2.2.3 Контактные поверхности электрических штепсельных соединений должны быть сконструированы и расположены так, чтобы предотвращалось повышение контактного сопротивления, ограничивающее работоспособность.

2.2.4 Подвод кабелей к шкафам или соединительным коробкам в машинных помещениях должен быть выполнен снизу или сбоку. В случае подвода сбоку кабель должен иметь направленную вниз петлю. Ввод кабелей сверху допускается только через герметичные сальники, или специальные конструкции, предотвращающие попадание жидкостей внутрь устройства. В местах ввода кабелей, особенно в местах присоединения их к подвижным элементам и устройствам, должны быть предусмотрены приспособления для разгрузки кабелей от натяжения.

2.2.5 Печатные платы должны покрываться изолирующим лаком со стороны, на которой располагаются соединительные проводники.

2.2.6 Регулирующие элементы, предназначенные для начальной настройки, должны быть защищены от самопроизвольного изменения произведенной настройки. Должно быть возможным повторное стопорение регулирующих элементов.

2.2.7 Серводвигатели должны быть такого исполнения, которое исключает возможность самопроизвольного бесконтрольного изменения их положения.

2.2.8 Все модули, клеммные платы, кабельные подключения и точки контроля на элементах и устройствах должны иметь четкую маркировку. Маркировка датчиков, блоков логики и исполнительных механизмов должна содержать информацию об их функциональном назначении с тем, чтобы можно было идентифицировать их на чертежах и в перечнях устройств и систем.

2.2.9 Информационные (сигнальные) цепи должны быть выполнены таким образом, чтобы не допускать повреждений модуля или связанных с ним элементов при их неисправностях. Не должно возникать повреждений модуля или соседнего элемента в случае короткого замыкания, замыкания на землю или обрыве линии, передающей сигнал от измерительного элемента к другим устройствам. Такие неисправности должны приводить к относительно безопасному состоянию модуля или элемента, с подачей сигнала АПС.

2.2.10 Трубопроводы гидравлических и пневматических устройств автоматизации должны быть изготовлены из металлических материалов. В пневматических устройствах допускается применение пластмассовых трубопроводов при выполнении следующих требований к ним. Трубопроводы и другие элементы, изготовленные из пластмасс должны иметь достаточную механическую прочность, низкую термопластичность, высокую маслостойкость и огнестойкость, что должно быть подтверждено соответствующими испытаниями.

2.3 ОБЩИЕ ТРЕБОВАНИЯ К СИСТЕМАМ АВТОМАТИЗИРОВАННОГО УПРАВЛЕНИЯ МЕХАНИЗМАМИ И УСТАНОВКАМИ

2.3.1 Заменяемые элементы, имеющие возможность их регулирования, а также точки контрольных измерений (гнезда, клеммы) должны быть расположены таким образом, чтобы к ним был обеспечен свободный доступ.

2.3.2 Должны быть приняты меры для предотвращения возможности неправильной замены 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 их исполнение должно быть таким, чтобы была исключена возможность монтажа в другом положении.

2.3.3 Конструкция устройств должна быть такой, чтобы она позволяла производить контрольные измерения (контроль исправности) во время их работы.

2.3.4 Системы автоматизированного управления должны быть выполнены так, чтобы замена элементов и устройств другими того же типа не влияла на работоспособность и не требовала сложной подрегулировки. Необходимое регулирование должно быть возможно при помощи простых средств.

2.3.5 Электрические и электронные системы автоматизированного управления должны быть снабжены защитными устройствами, обеспечивающими селективное отключение поврежденных частей системы.

2.3.6 Системы управления должны быть выполнены по принципу выхода из строя в безопасную сторону.

2.3.7 Возможность автоматического или дистанционного включения механизмов и установок, остановленных срабатыванием защитного устройства, должно осуществляться только после ручного возврата защитного устройства в исходное положение. Иное решение подлежит специальному рассмотрению Регистром.

2.3.8 Применяемые в гидравлических системах управления жидкости должны длительное время 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.

2.3.9 Должна быть обеспечена возможность очистки фильтров во время работы.

2.3.10 Гидравлические системы автоматизированного управления не должны быть соединены с другими системами и должны питаться от отдельных цистерн. Для исполнительных механизмов может использоваться жидкость из других систем при наличии соответствующих фильтрующих устройств.

2.3.11 Питательные трубопроводы, отходящие от цистерн для гидравлических устройств, должны быть расположены в нижних частях цистерн с учетом изменений уровня жидкости при эксплуатации и при качке для исключения возможности образования воздушных пробок.

2.3.12 Пневматические системы автоматизированного управления должны быть снабжены устройствами, обеспечивающими требуемую степень очистки и допусковое влагосодержание рабочего воздуха.

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

Одно устройство для очистки и осушки воздуха может быть допущено, если его очистка производится автоматически, или конструкция обеспечивает возможность

быстрой замены фильтрующих элементов без необходимости прекращения подвода воздуха.

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

2.3.15 Гидравлические, пневматические и 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 пневматических, электронных и электрических элементов и устройств.

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

2.3.16 Полная или частичная потеря питания в системах автоматизированного или дистанционного управления не должна приводить к опасным состояниям.

2.3.17 Загрязнение воздуха не должно оказывать влияния на работоспособность устройств с воздушным охлаждением. При применении принудительного охлаждения должны быть приняты меры, предотвращающие выход из строя охлаждаемого оборудования в случае отказа системы охлаждения с подачей сигнала АПС.

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

2.4.1 Система аварийно-предупредительной сигнализации.

2.4.1.1 Система аварийно-предупредительной сигнализации (АПС) должна быть независима от систем управления и защитных устройств, т.е. неисправности и повреждения этих устройств не должны оказывать влияния на работу системы АПС.

Частичное объединение системы АПС с системами управления может быть допущено для интегрированных систем при условии выполнения применимых требований [5.6](#), включая соответствующее резервирование каналов передачи данных и систем электрического питания.

Система АПС на ПБУ, 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.

Информационные панели АПС должны обеспечивать световую и звуковую сигнализацию о неисправностях, о достижении контролируемыми параметрами установленных предельных значений, об изменении нормальных режимов работы оборудования и располагаться в местах постоянного несения вахты оперативно-дежурного персонала (в постах управления).

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 Световые сигналы в ЦПУ, или на местных постах должны быть индивидуальными и указывать причину срабатывания системы АПС и, как правило, должны быть выполнены в виде мигающего света. При подтверждении (квитировании) мигающий световой сигнал должен переходить в постоянный.

Полное погасание светового сигнала должно быть возможным лишь после устранения неисправности, или после отключения от АПС неисправной части контролируемой системы.

2.4.1.5 Для звуковых сигналов допускается применение общих устройств, однако не менее двух для всей системы АПС. При квитировании звуковой сигнал должен отключаться и после его отключения система должна быть немедленно готова к приему вновь поступающих сигналов о неисправностях даже в случае, если причины имеющихся неисправностей еще не устранены. Одновременно с квитированием

звукового сигнала в ЦПУ на ПБУ должны отключаться звуковые и световые сигналы в машинных помещениях и на блоках обобщенной сигнализации в жилых и общественных помещениях. Однако квитирование сигнала АПС на блоках обобщенной сигнализации (БОС) в ГПУ и в районе жилых помещений ПБУ не должно вызывать отключения звукового сигнала в ЦПУ и/или в машинном помещении. В машинных помещениях ПБУ должны быть предусмотрены дополнительные световые и звуковые устройства (колонки) идентификации сигналов АПС. Для них должны применяться цвета и символы, приведенные в [табл. 2.4.1.5](#). 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. Звуковой сигнал АПС в машинных помещениях должен быть четко слышен, несмотря на выход из строя одного из подающих сигнал устройств.

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	
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	

2.4.1.6 Самоустраняющиеся неисправности должны восприниматься системой АПС таким образом, чтобы сигнал сохранялся до момента его подтверждения (квитирования). Звуковые сигналы АПС должны быть отличны от звуковых сигналов других систем. Звуковые сигналы (за исключением колокола) должны иметь частоту от 200 до 2500 Гц. Могут быть предусмотрены средства регулировки частоты звуковых сигналов в указанных пределах. Формы звуковых сигналов АПС должны соответствовать указанным в [табл. 2.4.1.6](#). Уровень звукового давления в 1 м от источника звука должен быть не ниже 75 дБ и более чем на 10 дБ выше уровня окружающего шума, существующего при нормальной работе оборудования в МО. Уровень звукового давления сигнала в помещении не должен превышать 120 дБ. Уровень звукового давления сигнала 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.

Таблица 2.4.1.6

№	Форма сигнала	Примечания
1.1	<p>The graph shows a series of seven rectangular pulses on a coordinate system where the vertical axis is labeled 'Hz' and the horizontal axis is 't(s)'. The pulses are numbered 1 through 7. After pulse 7, there is an ellipsis '...' on the horizontal axis, followed by a long horizontal line with a bracket and the word 'long' written above it, indicating a long duration.</p>	сигнал общесудовой тревоги
1.2	Специальные сигналы для расписания по тревогам	сигнал обнаружения пожара в местах, отличных от машинных помещений
2	<p>The graph shows a high-frequency burst of pulses on a coordinate system where the vertical axis is labeled 'Hz' and the horizontal axis is 't(s)'. This is followed by a long horizontal line with a bracket, indicating a long duration.</p>	сигнал обнаружения пожара в местах, отличных от машинных помещений; сигнал обнаружения пожара в машинных помещениях; сигнал предупреждения о пуске системы объемного пожаротушения; машинный телеграф (подача команды)
3.1	<p>The graph shows a series of regular rectangular pulses on a coordinate system where the vertical axis is labeled 'Hz' and the horizontal axis is 't(s)'. The pulses are evenly spaced.</p>	сигнал АПС; неисправность рулевого устройства; уровень воды льяльных колодцев; сигнализация контроля дееспособности машинного персонала; телефон; машинный телеграф (подача команды)
3.2	<p>The graph shows a series of regular triangular pulses on a coordinate system where the vertical axis is labeled 'Hz' and the horizontal axis is 't(s)'. The pulses are evenly spaced.</p>	сигнал АПС; неисправность рулевого устройства; уровень воды льяльных колодцев; сигнализация контроля дееспособности машинного персонала
3.3	<p>The graph shows a series of regular square pulses on a coordinate system where the vertical axis is labeled 'Hz' and the horizontal axis is 't(s)'. The pulses are evenly spaced.</p>	сигнал АПС; неисправность рулевого устройства; уровень воды льяльных колодцев; сигнализация контроля дееспособности машинного персонала
3.4	<p>The graph shows a series of regular sine waves on a coordinate system where the vertical axis is labeled 'Hz' and the horizontal axis is 't(s)'. The waves are evenly spaced. The horizontal axis has markers at 0, 2, and 4.</p>	сигнал АПС; неисправность рулевого устройства; уровень воды льяльных колодцев; сигнализация контроля дееспособности машинного персонала

2.4.1.7 Полное или частичное отключение системы АПС должно четко распознаваться в ЦПУ с выдачей сигнала. Световые сигналы и/или индикация параметров в компьютерных системах АПС не должны утрачиваться (теряться) из-за кратковременных провалов напряжения питания или колебаний напряжения и частоты сети.

Должны быть предусмотрены конструктивные средства защиты от случайного или несанкционированного вмешательства, которое может привести к изменениям в

программах или величинах предельных значений контролируемых параметров (уставок).

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

2.4.1.9 Кратковременное прекращение питания системы АПС не должно приводить к потере поступивших перед этим сигналов.

2.4.1.10 Независимо от объема автоматизации установок, а также порядка контроля за их работой система АПС должна подавать сигнал при следующем:

- .1 достижении контролируемыми параметрами предельных значений;
- .2 срабатывании систем защиты;
- .3 отсутствии энергии для питания отдельных систем автоматизации, или о включении аварийных источников энергии;
- .4 изменении других параметров или состояний, сигнализация о которых предписывается требованиями настоящей части.

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

2.4.1.11 Система АПС на ПБУ должна быть выполнена так, чтобы относящиеся к механической или электроэнергетической установке 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 главный пост управления и контроля (ГПУ) ПБУ.

2.4.1.12 В системе АПС должны быть приняты меры против ложных срабатываний, вызываемых кратковременными изменениями параметров, связанных с качкой, включением и отключением механизмов и т.п.

2.4.1.13 Сигнализация вызова персонала в машинное помещение ПБУ.

Должна быть предусмотрена сигнализация вызова персонала, обслуживающего механическую установку, в МО или ЦПУ, приводимая в действие:

- .1 вручную из ЦПУ или с местного поста управления главными механизмами;
- .2 автоматически, системой АПС, если аварийно-предупредительный сигнал по механической установке не был подтвержден на пульте в МО или ЦПУ в течение определенного периода времени (например, 2 мин). Эта сигнализация должна быть выведена на блоки обобщенной сигнализации в жилые, служебные и общественные помещения, где может находиться обслуживающий механическую установку персонал.

2.4.1.14 Сигнализация «Персонал в машинном помещении» ПБУ.

Для периодически необслуживаемых машинных помещений ПБУ должна быть предусмотрена сигнализация «Персонал в машинном помещении», подтверждающая на ГПУ безопасное работоспособное состояние дежурного механика, находящегося в машинном помещении без сопровождения.

Эта сигнализация включается в режим ожидания на определенный период времени, но не более 30 мин:

- .1 вручную дежурным механиком при периодическом посещении машинного помещения для осмотра механизмов и выключается им при выходе;
- .2 автоматически, при срабатывании АПС механической установки, когда дежурный механик должен явиться в машинное помещение для принятия мер по сигналу АПС. Отключение сигнализации «Персонал в машинном помещении» в этом случае должно быть возможным только после квитирования сигнала АПС.

За 3 мин до срабатывания на ГПУ аварийного сигнала «Персонал в машинном помещении» должен подаваться предупредительный сигнал дежурному механику, находящемуся в машинном помещении, о необходимости заблаговременного квитирования указанного выше сигнала, которое должно производиться в конце каждого

(например, 30-минутного) периода в течение всего времени нахождения дежурного механика в машинном помещении.

2.4.2 Системы защиты.

2.4.2.1 Системы защиты автоматизированных механизмов должны предусматриваться только для параметров, отклонения которых могут привести к серьезному повреждению, полному выходу механизма из строя или взрыву. В системе защиты должна быть предусмотрена индикация, указывающая параметр, по которому сработала защита.

2.4.2.2 Системы защиты 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 системы защиты.

2.4.2.3 Предусматриваемые для некоторых параметров устройства отключения защиты должны быть защищены от их непреднамеренного приведения в действие. На пультах управления механизмами должен быть предусмотрен световой сигнал о том, что устройство отключения защиты приведено в действие.

2.4.2.4 Должны быть приняты меры для самоконтроля систем защиты. По крайней мере при таких повреждениях, как короткое замыкание, обрыв цепи или замыкание на корпус, должен подаваться сигнал АПС.

2.4.2.5 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.

2.4.2.6 Система защиты должна срабатывать автоматически при появлении неисправностей, вызывающих аварийное состояние механизмов или установок, таким образом, чтобы:

- .1 восстановить нормальные условия (посредством пуска резервных агрегатов);
- .2 временно приспособить работу механизма к возникшим условиям (например, посредством снижения нагрузки);
- .3 защитить механизмы или установки от аварийного состояния посредством их остановки и прекращения подачи топлива.

Автоматическое срабатывание защиты должно предваряться аварийно-предупредительным сигналом.

2.4.2.7 Система защиты после ее срабатывания должна вновь приводиться в состояние готовности персоналом.

2.4.2.8 Сосуды под давлением, котлы и подобные им установки, авария которых может привести к взрывам, пожарам и т.п., должны иметь двухуровневую систему защиты от чрезмерного давления. Такая система должна быть выполнена различными типами защитных устройств, например, первым уровнем может быть электрическая система защиты, вторым уровнем – предохранительный клапан.

2.4.3 Системы индикации и регистрации.

2.4.3.1 Системы индикации и регистрации должны быть независимыми от систем управления, АПС и защиты, чтобы их выход из строя не оказывал влияния на другие системы.

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

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

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

2.4.3.5 Объем приборов и индикаторов системы индикации и регистрации должен быть достаточным для безопасного управления механизмами и устройствами.

3 ПИТАНИЕ СИСТЕМ АВТОМАТИЗАЦИИ

3.1 ОБЩИЕ ПОЛОЖЕНИЯ

3.1.1 Если для установок или механизмов ответственного назначения предусматривается питание от основного и от аварийного источников энергии, то системы или устройства автоматизации этих установок должны также получать питание от указанных источников энергии. Различающиеся по напряжению виды электрического питания должны быть осуществлены отдельными фидерами.

3.1.2 Питание систем управления пропульсивными установками 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 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.

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

Снабжение систем автоматизации рабочим воздухом от системы пускового воздуха допускается, если обеспечивается автоматическое заполнение воздухохранителей и выполняются требования [2.3.15](#) и [2.3.16](#).

3.1.5 Воздух для пневматических систем автоматизации не должен содержать масла, влаги и других загрязнителей. Для исключения образования конденсата воздух должен иметь систему подогрева или иные средства, обеспечивающие исключение образования конденсата во всем диапазоне рабочих температур.

3.1.6 Системы АПС и защиты должны иметь основное и резервное питание. Для резервного питания должен быть предусмотрен независимый резервный источник энергии (например, аккумуляторная батарея), переключение на который должно осуществляться автоматически при потере основного питания с подачей сигнала АПС.

Емкость резервного источника энергии должна быть рассчитана на питание систем АПС и защиты в течение 30 мин.

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

4 АВТОМАТИЗИРОВАННЫЕ МЕХАНИЗМЫ И УСТАНОВКИ

4.1 ОБЩИЕ ПОЛОЖЕНИЯ

4.1.1 Механизмы и установки должны быть построены в соответствии с применимыми к ним требованиями соответствующих частей Правил ПБУ и оборудованы местными постами управления и устройствами АПС и индикации.

4.1.2 Механизмы и установки, имеющие возможность автоматического или дистанционного пуска, на местных постах управления должны иметь устройства для отключения автоматического или дистанционного управления.

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

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

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

4.1.5 При наличии системы топливного газа для питания электроэнергетической установки должна быть предусмотрена блокировка между системой подачи газа и вентиляцией защитного кожуха газопровода. При подаче газа в газопровод вентиляция защитного кожуха должна быть включена, и на выходе вентиляционного канала должен быть предусмотрен датчик обнаружения опасной концентрации газа для контроля возможной утечки.

4.1.6 Автоматическое прекращение подачи газа должно предусматриваться при следующем:

обнаружении газа в вентилируемом кожухе с концентрацией 60 % нижнего концентрационного предела распространения пламени (НКПР);

обнаружении газа в машинном помещении с концентрацией 25 % нижнего концентрационного предела распространения пламени (НКПР);

прекращении вентиляции вентилируемого кожуха газопровода;

обнаружении пожара в машинном помещении.

4.2 АВТОМАТИЗИРОВАННЫЕ ПРОПУЛЬСИВНЫЕ УСТАНОВКИ

4.2.1 Система дистанционного автоматизированного управления пропульсивной установкой ПБУ должна производить пуск и остановку, а также управление частотой вращения движителей, величиной и направлением упора в пределах всей области работы пропульсивной установки.

4.2.2 Система дистанционного автоматизированного управления должна обеспечивать следующее:

.1 при вводе различных команд в быстрой последовательности должна быть выполнена команда, введенная последней, независимо от рабочего состояния установки;

.2 установка частоты вращения или величины и направления упора должна быть возможна одним органом управления;

.3 в процессе задания частоты вращения пропульсивной установки должна быть предусмотрена функция автоматического прохода зон критической частоты вращения, независимо от заданного режима;

.4 системы дистанционного автоматизированного управления и машинных телеграфов должны быть независимы друг от друга так, чтобы неисправности одной системы не оказывали влияния на работу другой системы; допускается для обеих систем использовать один и тот же орган управления;

.5 должна быть предусмотрена сигнализация о потере питания и неисправностях в системе дистанционного автоматизированного управления;

.6 для механизмов пропульсивной установки, которые обслуживаются автономными вспомогательными электрическими механизмами, которые останавливаются при потере напряжения на ГРЩ, должна быть предусмотрена возможность дистанционного или автоматического программного их запуска при восстановлении электрической энергии;

.7 сохранение заданного режима работы механизмов пропульсивной установки и движителей при выходе из строя дистанционного автоматизированного управления до момента перехода на управление с местного поста управления, или вывод установки в безопасную сторону (остановка движителей), если сохранение заданного режима практически неосуществимо или нецелесообразно;

.8 дистанционное автоматизированное управление должно обеспечивать выполнение аварийных маневров, при которых изменение скорости самоходной ПБУ и движение в противоположном направлении должны быть достигнуты за возможно короткое время. При этом автоматически должны быть сняты ограничения мощности, которые были отрегулированы на значения мощности меньше номинальной.

4.2.3 При наличии нескольких постов управления пропульсивной установкой ЦПУ должен быть доминирующим по отношению к посту управления на ходовом мостике (ГПУ).

Таким же должен быть пост управления в машинном помещении у механизмов пропульсивной установки по отношению к посту управления в ЦПУ.

Перевод управления на доминирующий пост и обратно должен быть возможен только с доминирующего поста, причем в любой момент времени и вне зависимости от положения органов дистанционного управления (перевод управления должен осуществляться персоналом по возможности без значительных изменений частоты вращения и упора пропульсивной установки).

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

Возможность одновременного управления с разных постов должна быть исключена. Если на постах предусматривается несколько органов управления (например, на

крыльях ходового мостика и в центре), то эти органы управления должны быть механически или электрически синхронизированными.

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

4.2.4 Устройство для экстренной остановки механизмов пропульсивной установки должно быть независимым от системы дистанционного автоматизированного управления, систем аварийно-предупредительной сигнализации и защиты, а также от судовой сети, если для работы этого устройства требуется электрическая энергия.

4.2.5 Система защиты может быть выполнена так, чтобы при неисправностях, не вызывающих непосредственного повреждения пропульсивной установки, происходило автоматическое уменьшение мощности.

4.2.6 У пропульсивных установок с двигателями 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 пропульсивных установок с другими приводными механизмами автоматическое регулирование температуры рабочих сред должно быть согласовано с Регистром.

4.2.7 Количество последовательных удачных пусков пропульсивной установки, выполняемых системой ДАУ от непополняемого источника энергии для пуска должно быть не менее требуемых в 3.2.4 части VIII «Системы и трубопроводы», причем нормальное функционирование ДАУ не должно ограничиваться в случае снижения давления пускового воздуха, или снижения емкости пусковых аккумуляторных батарей, ниже пределов срабатывания аварийно-предупредительной сигнализации.

Количество неудачных автоматических попыток пуска должно быть ограничено двумя - тремя, чтобы после последней неудачной попытки пуска, осуществляемой ДАУ, запаса пускового воздуха, или емкости пусковых аккумуляторных батарей, было бы достаточно для выполнения вручную половины числа пусков, требуемых в 3.2.4 части VIII «Системы и трубопроводы», или 13.7.2 части X «Электрическое оборудование».

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

4.2.9 Контролируемые параметры автоматизированных главных механизмов и движителей, места замера, предельные значения параметров, виды защиты и индикации параметров приведены в [табл. 4.2.9-1 — 4.2.9-4](#).

Таблица 4.2.9-1

Главные двигатели внутреннего сгорания (средне- и высокооборотные)

№ 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
1.0	Топливная система			
1.1	Давление топлива после фильтра (на входе в двигатель)	Инд./Мин.	Пуск	–
1.2	Вязкость (температура) топлива перед топливными насосами высокого давления ¹	Макс.(Мин.)	–	–

№ 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
1.3	Утечка топлива из трубопроводов высокого давления	АПС	–	–
1.4	Уровень топлива в расходной цистерне ²	Мин.	–	–
1.5	Давление в общем коллекторе топлива высокого давления	Мин.	–	–
2.0	Система смазочного масла			
2.1	Давление смазочного масла на рамовый и упорный подшипники	Инд./Мин.	Пуск	Стоп
2.2	Дифференциальное давление смазочного масла на фильтре	Инд./Макс.	–	–
2.3	Температура смазочного масла на входе в двигатель	Инд./Макс.	–	–
2.4	Концентрация масляного тумана в картере ³	Макс.	–	Стоп
2.5	Поток смазочного масла цилиндров на выходе из каждого лубрикатора	Мин.	–	–
2.6	Давление в общем коллекторе серво (управляющего) масла	Мин.	–	–
3.0	Турбонагнетатель			
3.1	Давление смазочного масла на входе в турбонагнетатель ⁴	Инд./Мин.	–	–
4.0	Система охлаждения забортной водой			
4.1	Давление забортной воды	Инд./Мин.	Пуск	–
5.0	Система охлаждения цилиндров пресной водой			
5.1	Давление или поток охлаждающей воды на входе в двигатель	Инд./Мин./Сниж.	–	–
5.2	Температура охлаждающей воды на выходе ⁵	Инд./Мин./Сниж.	–	–
5.3	Уровень охлаждающей воды цилиндров в расширительной цистерне	Мин.	–	–
6.0	Система пускового воздуха и воздуха управления			
6.1	Давление пускового воздуха перед главным пусковым клапаном	Инд./Мин.	–	–
6.2	Давление воздуха управления	Инд./Мин.	–	–
7.0	Система продувочного воздуха			
7.1	Температура в ресивере продувочного воздуха	Макс.	–	–
8.0	Система отходящих газов			
8.1	Температура отходящих газов на выходе из каждого цилиндра ⁶	Инд./Макс./Сниж.	–	–
8.2	Температура отходящих газов на выходе из каждого цилиндра, отклонение от среднего значения ⁶	Макс.	–	–
9.0	Частота вращения двигателя	Инд.	–	–
10.0	Превышение допустимой частоты вращения двигателя	АПС	–	Стоп
11.0	Концентрация газа в машинных помещениях⁷	Макс.	–	–
12.0	Неисправность питания/систем управления, защиты и АПС	АПС	–	–
<p>Группа 1: допускается общий датчик для систем индикации, АПС и защиты (на снижение нагрузки). Группа 2: датчик системы автоматического пуска резервных насосов. Группа 3: датчик системы защиты (остановка двигателя). Инд.: дистанционная индикация (постоянная или по вызову).</p>				

№ 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
<p>Макс.: сигнал АПС по достижению параметром верхнего предельного значения. Мин.: сигнал АПС по достижению параметром нижнего предельного значения. АПС.: сигнал АПС. Пуск: автоматический пуск резервных насосов. Сниж.: снижение нагрузки. Стоп: остановка двигателя.</p> <p>¹ Только при работе на тяжелом топливе. ² При возможности переполнения также должна быть предусмотрена сигнализация по верхнему уровню. ³ Только для среднеоборотных двигателей мощностью более 2250 кВт или с диаметром цилиндра более 300 мм. Один детектор масляного тумана для каждого двигателя с двумя независимыми выходами (один – на систему АПС, другой – на остановку двигателя) удовлетворяет требованиям независимости между системами АПС и защиты. ⁴ При наличии независимой встроенной системы смазочного масла. ⁵ Должны быть установлены два независимых датчика для системы АПС и системы защиты (снижение нагрузки). ⁶ Для двигателей мощностью более 500 кВт на цилиндр. ⁷ Требуется при использовании установок с двухтопливными (газ-жидкое топливо) двигателями.</p>				

Таблица 4.2.9-2

Главные паровые турбинные установки (ГПТУ)

№ п/п	Контролируемый параметр	Группа 1: дистанционная индикация, АПС	Группа 2: автоматический пуск резервных насосов с подачей сигнала АПС	Группа 3: автоматическая остановка турбины с подачей сигнала АПС
1.0	Давление смазочного масла за маслоохладителем	Инд./Мин.	Пуск	Стоп
2.0	Перепад давления смазочного масла на фильтре	Инд./Макс.	–	–
3.0	Температура смазочного масла на выходе из каждого подшипника	Инд./Макс.	–	–
4.0	Уровень смазочного масла в гравитационной цистерне	Инд./Мин.	–	Стоп
5.0	Температура пара перед маневровым устройством ¹	Инд/Мин./Макс.	–	–
6.0	Давление пара перед маневровым устройством	Инд./Макс.	–	–
7.0	Давление пара в конденсаторе	Инд/Макс	–	Стоп
8.0	Давление в деаэраторе	Инд/Мин./Макс.	–	–
9.0	Уровень воды в деаэраторе	Инд/Мин./Макс.	–	–
10.0	Уровень воды в конденсаторе	Инд/Мин./Макс.	–	Стоп
11.0	Давление воды за конденсатным насосом	Инд/Мин.	Пуск	–
12.0	Соленость конденсата	Макс.	–	–
13.0	Вибрация турбины	Макс.	–	Стоп
14.0	Осовой сдвиг ротора	Макс.	–	Стоп
15.0	Давление пара в концевых уплотнениях	Инд./Макс.	–	–
16.0	Давление забортной воды на выходе из циркуляционного насоса	Инд./Мин.	Пуск	–
17.0	Неисправность системы управления/питания ГПТУ	АПС	–	–

№ п/п	Контролируемый параметр	Группа 1: дистанционная индикация, АПС	Группа 2: автоматический пуск резервных насосов с подачей сигнала АПС	Группа 3: автоматическая остановка турбины с подачей сигнала АПС
<p>Группа 1: допускается общий датчик для систем индикации, АПС и защиты (на снижение нагрузки). Группа 2: датчик системы защиты (автоматический пуск резервных насосов). Группа 3: датчик системы защиты (остановка турбины). Инд.: дистанционная индикация (постоянная или по вызову). Макс.: сигнал АПС по достижению параметром верхнего предельного значения. Мин.: сигнал АПС по достижению параметром нижнего предельного значения. Пуск: автоматический пуск резервных насосов. Стоп: остановка турбины. ¹ При наличии вторичного пароперегревателя дополнительно перед входом в турбину.</p>				

Таблица 4.2.9-3

Главные газотурбинные установки (ГГТУ)

№ п/п	Контролируемый параметр	Группа 1: дистанционная индикация, АПС	Группа 2: автоматический пуск резервных насосов с подачей сигнала АПС	Группа 3: автоматическая остановка ГТД с подачей сигнала АПС
1.0	Давление смазочного масла на входе	Инд./Мин. ⁴	Пуск	Стоп
2.0	Температура смазочного масла на входе	Инд./Макс.	–	–
3.0	Температура подшипников	Инд./Макс.	–	–
4.0	Температура газа на выходе из ТВД	Инд./Макс.	–	Стоп
5.0	Обрыв факела или неисправность системы зажигания или перекос температур по жаровым трубам	АПС	–	Стоп
6.0	Неисправность системы автоматического запуска	АПС	–	–
7.0	Давление топлива на входе в ГТД ¹	Инд./Мин.	–	Стоп
8.0	Давление топлива перед форсунками ¹	Инд./Мин.	–	Стоп
9.0	Температура топлива перед форсунками ²	Инд./Мин./Макс.	–	–
10.0	Перепад давления на воздушном фильтре	Инд./Макс.	–	–
11.0	Вибрация ГТД (на каждой опоре)	Инд./Макс. ⁴	–	Стоп
12.0	Осовой сдвиг ротора	Макс.	–	Стоп
13.0	Частота вращения турбин (на каждом роторе) ³	Инд./Макс.	–	Стоп
14.0	Уровень масла в цистерне смазочного масла	Инд./Мин.	–	–
15.0	Аварийная автоматическая остановка ГТД	АПС	–	–
16.0	Концентрация газа в машинном помещении	Инд./Макс.	–	Стоп
17.0	Температура под кожухом ГТД	Инд./Макс.	–	–
18.0	Температура газа за ГТД	Инд./Макс. ⁴	–	Стоп
19.0	Неисправность питания систем управления, защиты и АПС	АПС	–	–
20.0	Температура охлаждающей среды	Инд./Макс.	–	–
21.0	Перепад давления в фильтре смазочного масла	Макс.	–	–
22.0	Вакуумметрическое давление на входе компрессора	Макс. ⁴	–	Стоп
<p>Группа 1: общий датчик для систем индикации, АПС и защиты (на снижение нагрузки). Группа 2: датчик системы автоматического пуска резервных насосов. Группа 3: датчик системы защиты (остановка ГТД). Инд.: дистанционная индикация (постоянная или по вызову). Макс.: сигнал АПС по достижению параметром верхнего предельного значения. Мин.: сигнал АПС по достижению параметром нижнего предельного значения. АПС: сигнал АПС. Пуск: автоматический пуск резервных насосов. Стоп: остановка ГТД.</p>				

- 1 При работе на газе.
- 2 При работе на высоковязких видах топлива.
- 3 Остановка по частоте вращения силовой турбины.
- 4 Сигнал в месте замера должен быть активирован до достижения критического состояния для срабатывания устройств защиты.

Примечания: 1. Для группы параметров 1 предусматривается общий датчик для систем индикации и АПС; для группы параметров 2 — датчик системы автоматического пуска резервных насосов; для группы параметров 3 — датчик системы защиты (остановка ГТД).
2. Перечень контролируемых параметров и видов автоматической защиты и индикации, указанных в таблице, может быть изменен изготовителем по результатам соответствующего анализа последствий отказов (FMEA), который должен быть представлен на согласование в РС.

Таблица 4.2.9-4

Валопроводы, ВРШ, редукторы и муфты (при наличии)

№ п/п	Контролируемый параметр	Группа 1: дистанционная индикация, АПС, автоматическое снижение нагрузки с подачей сигнала АПС	Группа 3: автоматическая остановка двигателя (турбины) с подачей сигнала АПС
Валопроводы			
1.0	Температура упорного подшипника (или смазочного масла), включая встроенные в двигатель и редуктор	Макс./Сниж.	Стоп
2.0	Температура опорных подшипников (или смазочного масла)	Макс.	—
3.0	Температура дейдвудного подшипника (или смазочного масла) ¹	Макс.	—
4.0	Уровень смазочного масла в цистерне для смазки дейдвудной трубы ²	Мин.	—
5.0	Поток воды на входе в дейдвудную трубу ³	Мин.	—
ВРШ			
6.0	Давление гидравлического масла за фильтром	Мин.	—
7.0	Уровень гидравлического масла в напорной цистерне	Мин.	—
8.0	Неисправность системы управления (или питания) ⁴	АПС	—
Редукторы и муфты			
9.0	Давление смазочного масла на входе в редуктор ⁵	Инд./Мин.	Стоп
10.0	Температура смазочного масла в редукторе	Инд./Макс./Сниж.	—
11.0	Температура каждого подшипника скольжения ⁶	Макс.	—
12.0	Давление гидравлического масла на входе в муфту	Инд/Мин.	—

Группа 1: общий датчик для систем индикации, АПС и защиты (на снижение нагрузки).

Группа 3: датчик системы защиты (остановка двигателя (турбины)).

Инд.: дистанционная индикация (постоянная или по вызову).

Макс.: сигнал АПС по достижению параметром верхнего предельного значения.

Мин.: сигнал АПС по достижению параметром нижнего предельного значения.

Сниж.: снижение нагрузки.

Стоп: остановка двигателя (турбины).

АПС: сигнал АПС.

¹ См. 5.6.3 части VII «Механические установки» Правил классификации и постройки морских судов.

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.

4.3 АВТОМАТИЗИРОВАННЫЕ КОТЕЛЬНЫЕ УСТАНОВКИ

4.3.1 Требования настоящей главы распространяются на котельные установки с топочными устройствами, работающими на жидком топливе.

4.3.2 Паровые котлы должны быть снабжены автоматическими регуляторами уровня воды и горения, т. е. автоматического поддержания давления пара в установленном диапазоне.

4.3.3 Автоматизированные котлы должны иметь по меньшей мере два независимых друг от друга датчика нижнего уровня воды с различно расположенными по высоте точками замера, один из которых должен быть предусмотрен только для защиты от аварий вследствие предельно низкого уровня воды.

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

4.3.4 Должна быть обеспечена возможность дистанционного отключения автоматизированных котельных установок из ЦПУ или поста управления, в котором предусмотрена постоянная вахта.

4.3.5 Автоматические топочные устройства должны иметь блокировки, позволяющие подавать топливо в топочное пространство котла только тогда, когда выполнены следующие условия:

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

.2 топочное пространство провентилировано так, что обеспечивается нормальное воспламенение факела форсунки и обеспечивается достаточный обмен воздуха в топочном пространстве;

.3 отрегулирована минимально допустимая подача топлива к горелкам, обеспечивающая устойчивое горение факела.

4.3.6 У автоматических топочных устройств подача топлива к форсункам должна прекращаться автоматически в следующих случаях:

.1 при отсутствии пламени в течение не более 5 с с момента начала подачи топлива;

.2 при недостаточной для распыления вязкости (температуре) топлива;

.3 при снижении параметров пара или воздуха, предназначенных для распыления топлива;

.4 при снижении подачи топлива ниже уровня устойчивого горения факела.

4.3.7 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.

4.3.8 В случае неудавшегося зажигания топлива вторичное включение форсунки должно быть возможным только с местного поста управления после соответствующей процедуры предварительного вентилирования топочного пространства.

4.3.9 Контролируемые параметры автоматизированных котельных установок, места замера, предельные значения параметров и виды автоматической защиты и индикации параметров приведены в [табл. 4.3.9](#).

Таблица 4.3.9

№ п/п	Контролируемый параметр, место замера	Предельные значения параметров АПС	Автоматическая защита механизмов	Индикация параметров в ЦПУ	Пояснения
1	Паровые котлы				
1.1	Давление пара в барабане котла	Макс.	Остановка	Постоянная	–
1.2	Температура пара за пароперегревателем	Макс.	–	По вызову	–

№ п/п	Контролируемый параметр, место замера	Предельные значения параметров АПС	Автоматическая защита механизмов	Индикация параметров в ЦПУ	Пояснения
1.3	Температура пара за пароохладителем	Макс.	–	По вызову	–
1.4	Уровень воды в барабане котла	Мин.	Остановка	Постоянная	–
1.5	Давление питательной воды за насосом	Мин.	Остановка	Постоянная	–
1.6	Давление топлива перед форсункой	Мин.	Остановка	По вызову	–
1.7	Давление воздуха или пара для распыла топлива	Мин.	Остановка	–	–
1.8	Вязкость (температура) топлива перед форсункой	Мин	–	–	–
1.9	Давление воздуха перед топочным устройством	Мин	Остановка	–	–
1.10	Соленость питательной воды	Макс.	–	–	–
1.11	Факел	Обрыв	Остановка	–	–
1.12	Уровень топлива в расходной цистерне	Мин.	–	–	–
1.13	Температура топлива в расходной цистерне	Мин.	–	–	–
1.14	Электрическое питание для управления котлом	Потеря	Остановка	–	–
2	Котлы с органическими теплоносителями				
2.1	Давление теплоносителя на выходе	Макс.	Остановка	–	–
2.2	Температура теплоносителя на выходе	Макс.	Остановка	–	–
2.3	Поток теплоносителя на выходе	Мин.	Остановка	Постоянная	–
2.4	Уровень теплоносителя в расширительной цистерне	Мин.	Остановка	Постоянная	–
Примечание. В ЦПУ допускается обобщенная сигнализация, если на местном посту управления предусмотрена расшифровка.					

4.4 АВТОМАТИЗИРОВАННЫЕ ЭЛЕКТРОЭНЕРГЕТИЧЕСКИЕ УСТАНОВКИ

4.4.1 Автоматизированные электроэнергетические установки на ПБУ должны обеспечивать электрической энергией потребителей согласно следующим требованиям.

4.4.1.1 На ПБУ, где нагрузка основных технологических режимов обеспечивается одним генератором, должны быть предусмотрены системы автоматизации, обеспечивающие:

.1 автоматический пуск резервного генератора, автоматическую синхронизацию, прием и распределение нагрузки в случаях:

достижения работающим генератором установленной предельно допустимой нагрузки (например, 85 %); или

неисправности работающего агрегата, позволяющей выполнить автоматическую синхронизацию генераторов и перевод нагрузки на резервный генератор без потери напряжения на ГРЩ;

.2 автоматический пуск резервного генератора и включение его на шины ГРЩ в пределах 30 с при выходе из строя работающего генератора и обесточивании ГРЩ.

После восстановления напряжения на ГРЩ должно быть обеспечено автоматическое повторное включение ответственных вспомогательных механизмов, как указано в [4.4.2](#).

4.4.1.2 На ПБУ, на которых нормальное снабжение электрической энергией обеспечивается двумя или более генераторами, работающими параллельно, следует применять устройства (например, автоматическое отключение потребителей менее ответственного назначения), не допускающие при аварии одного из генераторов перегрузки оставшихся и обесточивания шин ГРЩ для обеспечения безопасного функционирования буровой установки.

4.4.2 При восстановлении напряжения на ГРЩ после обесточивания включение ответственных механизмов, необходимых для нормального функционирования ПБУ, должно осуществляться автоматически по заданной программе, причем не должна возникать перегрузка электростанции.

4.4.3 В тех случаях, когда при снижении нагрузки электростанции предусматривается автоматическое отключение агрегатов, необходимо, чтобы оно не происходило также и при кратковременных колебаниях нагрузки.

4.4.4 Приводные механизмы генераторов с автоматическим пуском должны быть подготовлены к немедленному пуску, при этом должна быть предусмотрена световая сигнализация о готовности.

При неготовности пуска должна быть предусмотрена световая сигнализация, предупреждающая о невозможности автоматического пуска агрегата.

4.4.5 Если предусмотрен автоматический пуск находящихся в резерве генераторных агрегатов при перегрузке работающих, должно быть обеспечено следующее:

.1 автоматическая синхронизация и подключение;

.2 автоматическое распределение нагрузки;

.3 предварительный выбор очередности пуска агрегатов и их подключение к сборным шинам ГРЩ.

4.4.6 Если для охлаждения генераторов предусмотрен водяной насос и/или вентилятор с независимым приводом, должна быть предусмотрена аварийно-предупредительная сигнализация о выходе системы охлаждения из строя, а также автоматическая защита генератора от перегрева, путем отключения неответственных потребителей.

4.4.7 Автоматизированные электростанции должны обеспечивать автоматическое или дистанционное включение генераторных агрегатов с

автоматической синхронизацией, принятием и автоматическим распределением нагрузки.

4.4.8 Контролируемые параметры автоматизированных электроэнергетических установок (кроме аварийных), места замера, предельные значения параметров АПС и виды автоматической защиты и индикации параметров приведены в [табл. 4.4.8](#).

Таблица 4.4.8

№ п/п	Контролируемый параметр	Место замера	Предельные значения параметров АПС	Автоматическая защита механизмов	Индикация параметров в ЦПУ	Пояснения
1	Судовая сеть					
1.1	Напряжение ГРЩ	–	Мин.	Отключение генератора	Постоянная	Если ГРЩ в ЦПУ то дополнительной индикации не требуется
1.2	Частота тока ГРЩ	–	Мин.	–	Постоянная	
1.1	Сопrotивление изоляции ГРЩ	–	Мин.	–	Постоянная	
2	Генераторы					
2.1	Нагрузка (ток) ГРЩ	–	Макс.	а) Сигнал АПС	–	Осуществляется системой защиты генераторов
		–	Макс.	б) Отключение неответственных потребителей	–	
		–	Макс.	в) Отключение генератора	–	
2.2	Обратная мощность ГРЩ (ток)	–	Макс.	Отключение генератора	–	
2.3	Температура обмоток генераторов	–	Макс.	–	–	При мощности 5000 кВт и выше
3	Двигатели внутреннего сгорания для привода генераторов					
3.1	Давление смазочного масла	На входе	Мин.	Остановка	Постоянная	–
3.2	Температура смазочного масла	На входе	Макс.	–	По вызову	–
3.3	Концентрация масляного тумана или температура подшипников	–	Макс.	Остановка	–	Автоматическая остановка ДГ по этому параметру допускается при обеспечении повышенной достоверности сигнала
3.4	Давление или поток охлаждающей воды	На входе	Мин.	–	–	–
3.5	Температура охлаждающей воды	На выходе	Макс.	–	По вызову	–
3.6	Давление или поток забортной воды	На входе	Мин.	–	–	–
3.7	Давление топлива	На входе	Мин.	–	–	–
3.8	Вязкость (температура) топлива	На входе	Макс (мин).	–	–	–
3.9	Утечка топлива из труб высокого давления	После ТНВД	Наличие	–	–	–
3.10	Температура отходящих газов	На выходе	Макс.	–	По вызову	–

№ п/п	Контролируемый параметр	Место замера	Предельные значения параметров АПС	Автоматическая защита механизмов	Индикация параметров в ЦПУ	Пояснения
3.11	Уровень топлива в расходной цистерне	–	Мин.	–	–	–
3.12	Уровень охлаждающей воды в расширительной цистерне	–	Мин.	–	–	–
3.13	Давление пускового воздуха перед пусковым клапаном	–	Мин.	–	–	–
3.14	Частота вращения (разнос)	–	Макс.	Остановка	–	–
4	Паровые турбины для привода генераторов					
4.1	Давление смазочного масла	На входе	Мин.	Остановка	Постоянная	–
4.2	Температура смазочного масла	В подшипниках	Макс.	–	По вызову	–
4.3	Давление пара перед турбиной	–	Мин.	–	Постоянная	–
4.4	Давление пара в конденсаторе	–	Макс.	Остановка	По вызову	–
4.5	Уровень воды в конденсаторе	–	Макс.	–	–	–

4.5 АВТОМАТИЗИРОВАННЫЕ КОМПРЕССОРНЫЕ УСТАНОВКИ

4.5.1 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 предустановленного 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.

4.5.2 У компрессоров должна быть предусмотрена возможность регулировки давления включения агрегатов.

4.5.3 Системы сжатого воздуха должны иметь устройства для автоматического его осушения.

4.5.4 Автоматизированные компрессорные установки должны поддерживать такое давление в баллонах пускового и технологического воздуха, которое по крайней мере обеспечивает выполнение требований, изложенных в части VIII «Системы и трубопроводы».

4.5.5 Контролируемые параметры автоматизированных компрессорных установок, места замера, предельные значения параметров АПС и виды автоматической защиты и индикации параметров приведены в [табл. 4.5.5](#).

Таблица 4.5.5

№ п/п	Контролируемый параметр	Место замера	Предельные значения параметров АПС ¹	Автоматическая защита механизмов	Индикация параметров в ЦПУ	Пояснения
1	Давление смазочного масла	На входе	Мин.	Остановка	Постоянная	–
2	Поток охлаждающей среды	На входе	Мин.	Остановка	–	–
3	Температура воздуха	На выходе	Макс.	–	–	–
4	Давление пускового воздуха	В баллоне	Мин.	–	Постоянная	–
5	Давление воздуха систем управления	За редукц. клапаном	Мин.	–	Постоянная	–

¹ В ЦПУ допускается обобщенная сигнализация, если на местном посту управления предусмотрена расшифровка.

4.6 АВТОМАТИЗИРОВАННЫЕ НАСОСНЫЕ УСТАНОВКИ

4.6.1 Система автоматизированного управления насосами при неисправностях насосов или при предельно допустимых отклонениях параметров в ответственных циркуляционных системах должна автоматически включать резервные насосы и выполнять необходимые переключения в системах. 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.

4.6.3 Автоматический пуск пожарных насосов рекомендуется предусматривать по следующим сигналам:

от системы пожарной сигнализации – при достоверном сигнале «Пожар»;
при снижении давления в пожарной магистрали, находящейся под давлением постоянно.

4.6.4 Дистанционный пуск пожарных насосов должен быть предусмотрен:
из ЦПУ;
из резервного поста управления;
из аварийного поста.

4.7 АВТОМАТИЗИРОВАННЫЕ ОСУШИТЕЛЬНЫЕ УСТАНОВКИ

4.7.1 Автоматизированные осушительные установки в зависимости от уровня воды в колодцах автоматически должны вводить в действие соответствующие осушительные насосы. При этом должна быть предусмотрена индикация работы насосов.

4.7.2 Должен быть предусмотрен сигнал АПС, если и после включения осушительных насосов уровень воды поднимается или не падает в течение определенного времени.

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

4.7.4 Расположение датчиков должно обеспечивать определение уровня воды при нормальных и аварийных кренах и дифферентах платформы.

4.7.5 Контролируемые параметры АПС автоматизированных осушительных установок, места замера, предельные значения параметров, виды защиты и индикация параметров приведены в [табл. 4.7.5](#).

Таблица 4.7.5

Контролируемый параметр	Место замера	Предельные значения параметров АПС	Автоматическая защита механизмов	Индикация параметров в ЦПУ	Пояснения
Уровень воды	Льяльные колодцы	Макс.	–	–	–
Аварийный уровень воды	Льяльные колодцы, туннели валопроводов	Макс.	–	–	–

4.8 АВТОМАТИЗИРОВАННЫЕ ХОЛОДИЛЬНЫЕ УСТАНОВКИ

4.8.1 В соответствии с требованиями 1.1 части XI «Холодильные установки» автоматизированные холодильные установки должны соответствовать требованиям 7.2 части XII «Холодильные установки» Правил классификации и постройки морских судов.

4.8.2 Должна быть предусмотрена индикация о работе, а также обобщенная сигнализация о неисправности и аварии автоматизированной холодильной установки.

4.8.3 Контролируемые параметры автоматизированных холодильных установок, места замера, предельные значения параметров, виды защиты и индикация параметров приведены в [табл. 4.8.3](#).

Таблица 4.8.3

Контролируемый параметр	Место замера	Предельные значения параметров АПС	Автоматическая защита механизмов	Индикация параметров в ЦПУ	Пояснения
Состояние холодильной установки	Компрессор	Неисправность Авария	Остановка компрессора	Обобщенный сигнал АПС	–

5 КОМПЬЮТЕРЫ И КОМПЬЮТЕРНЫЕ СИСТЕМЫ АВТОМАТИЗАЦИИ

5.1 ОБЛАСТЬ РАСПРОСТРАНЕНИЯ

5.1.1 Настоящие требования распространяются на компьютеры и компьютерные системы, предназначенные для контроля и управления следующими механизмами и устройствами ответственного назначения:

- пропульсивной (двигательной установки) ПБУ;
- рулевой установки (авторулевой);
- электроэнергетической установкой;
- системой пожарной сигнализации и сигнализации взрывоопасных концентраций газоздушных смесей;
- системой авральной сигнализации;
- системой аварийно-предупредительной сигнализации (АПС) механической установки или интегрированной системой контроля и управления;
- системой, связанной с обеспечением остойчивости ПБУ и процедурами погружения и всплытия ППБУ;
- системой якорного и динамического позиционирования ПБУ;
- других подобных систем автоматизации.

5.1.2 Настоящие требования распространяются также на компьютерные системы, предназначенные для управления механизмами и устройствами неответственного назначения (например, бытовыми водоподогревателями, взрыв которых в результате отказа управления может привести к значительным повреждениям ПБУ, оборудования, или к травмированию персонала).

5.2 ОПРЕДЕЛЕНИЯ И ПОЯСНЕНИЯ

5.2.1 В настоящем разделе приняты следующие определения и пояснения.

Интегрированная система — сочетание компьютеров или компьютерных систем, объединенных системой общих информационных шин для обеспечения централизованного доступа к информации с целью реализации функций управления и контроля механизмами и устройствами.

Интерфейс — аппаратно-программное устройство, в котором происходит обмен информацией, выраженной в цифровых кодах.

Компьютер — программируемое электронное устройство для математической обработки и хранения данных в цифровой форме, производства расчетов и/или выработки логики управляющих функций.

Компьютерная система — система, состоящая из одного или нескольких компьютеров с соответствующим программным обеспечением, периферийными устройствами и интерфейсами, реализующими связи с задающими органами, датчиками и исполнительными устройствами.

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

Узел — любое устройство (компьютер), непосредственно подключенное к системе информационных шин сети.

5.3 КОНСТРУКЦИЯ КОМПЬЮТЕРНЫХ СИСТЕМ КОНТРОЛЯ И УПРАВЛЕНИЯ

5.3.1 Компьютеры и компьютерные системы должны соответствовать функциональным требованиям, предъявляемым к ним во всех условиях эксплуатации, включая аварийные, с учетом:

- обеспечения безопасности для персонала;
- исключения вредного воздействия на окружающую среду;
- исключения повреждений или аварий оборудования;
- обеспечения удобства обслуживания;
- обеспечения работоспособности не компьютеризированных механизмов устройств и систем.

5.3.2 Если время отработки функций компьютерной автоматической системы управления короче, чем время реакции оператора, из-за чего авария не может быть предотвращена путем перевода на ручное управление, должны предусматриваться резервные автоматические средства корректировки процесса управления.

5.3.3 Компьютерная система должна обладать достаточными возможностями (аппаратными и программными) для того, чтобы во всех условиях эксплуатации, включая аварийные:

- выполнять необходимые автономные операции;
- принимать команды оператора (пользователя);
- правильно и своевременно информировать оператора (пользователя).

5.3.4 Система должна быть способна обеспечить реализацию всех функций в течение заданного времени с учетом максимальной информационной нагрузки и максимального числа одновременно решаемых задач и с учетом скорости передачи данных по сети в нормальных и аварийных условиях процесса.

5.3.5 Компьютерные системы должны быть спроектированы так, чтобы не требовалось специальных предварительных знаний для их нормальной эксплуатации. Для эксплуатации особо сложных систем изготовителем должна быть обеспечена соответствующая техническая поддержка и обучение персонала.

5.3.6 Системы должны быть защищены от непреднамеренных и несанкционированных изменений программ и данных.

5.4 АППАРАТНОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ

5.4.1 Аппаратура компьютеров и периферийных устройств должна надежно работать в судовых условиях и выдерживать колебания напряжения питания, связанные с переходными режимами, изменения температуры и влажности окружающего воздуха, вибрационные нагрузки, электромагнитные помехи, коррозию и т.п., указанные в [2.1](#).

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

5.4.3 Каждый заменяемый элемент (печатная плата, блок) должен быть так выполнен, чтобы его можно было легко и безопасно заменить и обслуживать. Элементы должны быть выполнены так, чтобы исключался их неправильный монтаж и электрические соединения. В случаях, когда это невозможно выполнить конструктивно, должна быть предусмотрена соответствующая четкая маркировка.

5.4.4 Конструкция компьютерных систем должна быть спроектирована по возможности без использования вентиляторов принудительного охлаждения процессоров и других термически напряженных элементов. В случае применения принудительной вентиляции должна предусматриваться АПС по превышению температуры сверх допустимой при выходе из строя вентилятора.

5.5 ТРЕБОВАНИЯ К ПРОГРАММНОМУ ОБЕСПЕЧЕНИЮ

5.5.1 Общие положения.

5.5.1.1 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.

5.5.2 Требования к системе менеджмента качества.

5.5.2.1 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.

5.5.2.2 В указанной в [5.5.2.1](#) 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. 5.10.3](#)) 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 [5.10.8](#);

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

5.5.3 Жизненный цикл программного обеспечения.

5.5.3.1 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. 5.10.3) 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.

5.5.3.2 Комплексные испытания перед установкой на ПБУ и буровые суда.

Перед установкой системы на буровые суда и ПБУ 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 характера и последствий отказов (FMEA), если представление последнего требуется настоящими Правилами. Указанные функциональные испытания и проверки результатов анализа последствий отказов допускается выполнять путем проведения имитационных испытаний.

5.5.3.3 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 5.10.8. Техническая документация должна содержать информацию о совместимости программируемого устройства с соответствующими компьютерными системами, перечень испытаний необходимых к проведению на ПБУ и буровых судах при интеграции в компьютерные системы, а также определять область применения

программируемого устройства с указанием компонентов компьютерных систем, в которых может использоваться данное устройство.

5.5.3.4 Окончательная интеграция и испытания на ПБУ и буровых судах.

.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 буровых судах и ПБУ 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 ПБУ и буровых судах.

Перечень необходимых испытаний и проверок указан в [5.10.8](#).

5.5.3.5 Внесение изменений в программное обеспечение при эксплуатации.

5.5.3.5.1 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 [5.5.1](#), [5.5.2](#), [5.5.3.1 — 5.5.3.4](#);

.2 в процессе эксплуатации бурового судна и ПБУ 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 [5.5.3.6](#).

5.5.3.5.2 Управление изменениями.

Владелец должен обеспечить наличие на буровом судне и ПБУ необходимых процедур управления изменениями программного обеспечения и аппаратных средств, а также изменение и (или) обновление программного обеспечения в строгом соответствии с указанными процедурами. Все изменения программного обеспечения компьютерных систем в процессе эксплуатации бурового судна и ПБУ должны регистрироваться в соответствии с [5.5.3.5.1.2](#).

5.5.3.6 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 ПБУ и буровые суда 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.

5.6 КОНФИГУРАЦИЯ КОМПЬЮТЕРНЫХ СИСТЕМ

5.6.1 Общие требования.

5.6.1.1 Для обеспечения необходимой отказоустойчивости аппаратное и программное обеспечение компьютерной системы должно иметь модульную иерархическую структуру.

5.6.1.2 Выбор компьютерного оборудования должен осуществляться с учетом обеспечения полноты и достаточности реализуемых функций, связанных с требуемым безопасным функционированием управляемого или контролируемого оборудования.

5.6.2 Система самоконтроля.

5.6.2.1 Компьютерные системы должны иметь систему встроенного самоконтроля, обеспечивающую аварийно-предупредительную сигнализацию на пультах постов управления и контроля в случае отказов или неправильного функционирования.

5.6.3 Система электрического питания.

5.6.3.1 Все виды электрического питания системы должны иметь контроль их исправного состояния. В случае отклонений параметров или исчезновении любого из видов питания должен быть предусмотрен аварийно-предупредительный сигнал.

5.6.3.2 Программы и данные компьютерной системы должны быть защищены от их повреждений или утраты из-за потери электрического питания.

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

5.6.4 Установка (монтаж).

5.6.4.1 Аппаратура системы и ее кабельные трассы должны быть установлены так, чтобы было сведено к минимуму взаимное электромагнитное влияние и помехи от другого установленного излучающего оборудования.

5.6.5 Кабельная сеть.

5.6.5.1 Кабели, предназначенные для передачи данных, должны быть достаточно прочными, соответствующим образом закреплены и защищены от механических повреждений.

5.6.6 Каналы передачи данных (система информационных шин).

5.6.6.1 Канал передачи данных должен иметь систему самоконтроля с целью обнаружения отказов в нем самом и сбое передачи данных в узлах. При обнаружении отказов или сбое должна срабатывать сигнализация.

5.6.6.2 Если канал передачи данных используется для двух и более ответственных функций он должен быть резервирован. Резервный канал передачи данных должен прокладываться отдельно и на возможно большем удалении от основного.

5.6.6.3 Переключение с основного канала передачи данных на резервный и обратно не должно вызывать нарушений в передаче данных и нарушать нормальное функционирование системы.

5.6.6.4 Для обеспечения обмена данными между различными системами должны использоваться стандартные интерфейсы.

5.6.7 Принцип выхода из строя в безопасную сторону.

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

5.6.7.2 Отказ или сбой системы и последующий ее перезапуск не должен приводить объекты управления в неопределенное (неуправляемое) или критическое состояние.

5.6.7.3 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.

5.6.8 Интегрированные компьютерные системы.

5.6.8.1 Функционирование объектов управления в рамках интегрированной системы должно быть не менее эффективным и надежным, чем их функционирование в автономных условиях. Если в интегрированной системе используются многофункциональные средства отображения информации и управления, они должны быть дублированными и взаимозаменяемыми.

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

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

5.6.8.4 Для реализации надежного выполнения особо ответственных функций управления или контроля должны быть предусмотрены альтернативные (иного принципа), или резервные средства, независимые от интегрированной системы.

5.6.8.5 Если требуется дублирование объектов управления (например, силовых агрегатов) и размещение их в различных помещениях, то это же требование следует применять и к их компьютерным системам управления и контроля.

5.7 ИНТЕРФЕЙС ПОЛЬЗОВАТЕЛЯ

5.7.1 Общие требования.

5.7.1.1 Компьютерные системы должны быть выполнены с учетом требований эргономики таким образом, чтобы персоналу было обеспечено понятное и удобное управление ими и контроль.

5.7.1.2 Состояние компьютерной системы (включено, выключено, исправное, неисправное состояние и т.п.) на постах управления и контроля должно быть легко распознаваемым.

5.7.1.3 Для системы должно быть разработано руководство пользователя, в котором должно предусматриваться описание, как минимум, следующих элементов:

назначение функциональных клавиш;

меню графических средств отображения информации;

руководство по выполнению процедуры диалога оператора с системой и т.п.

5.7.1.4 В случаях отказов или отключения подсистем на соответствующих мониторах или операторских станциях постов управления должна срабатывать аварийно-предупредительная сигнализация.

5.7.2 Устройства ввода.

5.7.2.1 Устройства ввода должны иметь четко определенные функции, быть надежными и безопасными при всех условиях эксплуатации. Индикация, подтверждающая задаваемые команды должна быть понятна персоналу.

5.7.2.2 Для часто повторяемых команд и команд срочного исполнения должны предусматриваться отдельные клавиши или специальные органы управления. Если клавиши предназначены для задания нескольких функций, то должна быть предусмотрена индикация функции, находящейся в активном состоянии.

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

5.7.2.4 В тех случаях, когда алгоритм функционирования системы или ее параметры могут быть изменены посредством клавиатуры, доступ к клавиатуре должен быть ограничен с тем, чтобы такие операции мог выполнять только компетентный уполномоченный персонал.

5.7.2.5 Если посредством клавиатуры существует возможность задать опасные условия работы оборудования (объекта управления), то должны быть предусмотрены, как минимум, следующие меры для блокировки исполнения опасной команды не уполномоченным на то персоналом:

использование специального замка для клавиатуры; или

использование для такой команды двух или более клавиш; или

использование специальных паролей для доступа.

5.7.2.6 Противоречивые вмешательства оператора в управление должны быть предотвращены посредством соответствующих блокировок или системы предупреждений. Действующее (активное) состояние заданной команды или режима системы должно быть представлено на мониторе понятными оператору символами или текстом.

5.7.3 Устройства вывода.

5.7.3.1 Размер, цвет и плотность текста и графической информации на мониторах должны быть такими, чтобы обеспечивалось легкое считывание информации с рабочего места оператора при всех условиях освещенности в помещении. Диапазоны регулирования яркости и контрастности изображения на мониторах должны быть преобладающими и обеспечивать нормальное восприятие информации в условиях изменяющегося окружающего освещения.

5.7.3.2 Информация на мониторах должна выводиться в соответствии с логическими приоритетами, т.е. наиболее важная информация должна быть сосредоточена в наиболее легко воспринимаемых оператором частях экрана.

5.7.3.3 Если на цветных мониторах представляется информация аварийного характера, она должна быть выделена красным цветом, ясна и понятна также в условиях нарушения нормальной цветности.

5.7.4 Графический интерфейс пользователя.

5.7.4.1 Графическая информация на мониторах должна быть четкой, понятной и представлена в соответствии с ее функциональным назначением и связями. Содержание страницы экрана должно быть логически обосновано и ограничено данными, которые имеют непосредственное отношение к оператору с соответствующими полномочиями.

5.7.4.2 Если используются графические интерфейсы общего назначения, то для соответствующих процессов оператору должны быть доступны только соответствующие необходимые функции.

5.7.4.3 Звуковые и световые сигналы аварийно-предупредительной сигнализации должны отличаться от других видов сигнализации и иметь приоритет перед другой выводимой на экран информацией в каждом рабочем режиме системы.

5.7.4.4 Все мониторы и функции управления на постах (станциях управления), обслуживаемых одними и теми же операторами, должны иметь один и тот же графический интерфейс. Особое внимание должно быть обращено на обязательную идентичность:

- символов;
- применяемых цветов;
- органов управления;
- приоритетов представляемой информации;
- компоновки экранных изображений.

5.8 ОБУЧЕНИЕ ПЕРСОНАЛА (ТРЕНИНГ)

5.8.1 Для сложных компьютерных систем управления и контроля должен предусматриваться режим обучения персонала на уровне, обеспечивающем эффективную безопасную эксплуатацию и техническое обслуживание системы. Режим обучения должен охватывать нормальные условия эксплуатации, ненормальные условия и аварийные условия. Интерфейс пользователя для системы обучения (тренинга) должен соответствовать всем характеристикам реальной системы.

5.8.2 Должна быть предусмотрена техническая документация по поддержке процесса обучения, и она должна быть доступна для многократного ее использования на борту ПБУ.

5.8.3 Если режим обучения непосредственно встроен в компьютерную систему, то он должен быть четко обозначен на мониторах в случае его активизации (включения).

5.8.4 Нормальное функционирование системы не должно прекращаться в случаях, когда включен режим обучения и ни один сигнал аварийно-предупредительной сигнализации или индикации не должен быть заблокирован.

5.9 ИСПЫТАНИЯ И ПРОВЕРКИ КОМПЬЮТЕРНЫХ СИСТЕМ

5.9.1 Компьютерные системы должны быть спроектированы, изготовлены и испытаны на соответствие требованиям настоящего раздела и других требований Правил ПБУ, что должно быть подтверждено соответствующим свидетельством Регистра. В случае, если система является интегрированной, полнота выполнения функциональных требований в отношении объединения подсистем должна быть представлена предприятием, ответственным за объединение.

5.9.2 В дополнение к требованиям настоящего раздела изготовители компьютерных систем должны иметь освидетельствованную Регистром или другим классификационным обществом систему качества, подтверждающую соответствие их продукции заявленным характеристикам.

5.9.3 Испытания и проверки компьютерной системы должны выполняться с целью подтверждения правильности функционирования и качества изготовления оборудования.

5.9.4 Модификация программного обеспечения и данных, равно как и изменения конструктивного характера системы должны быть до введения в эксплуатацию проверены и испытаны.

5.10 ПРОГРАММИРУЕМЫЕ ЭЛЕКТРОННЫЕ СИСТЕМЫ

5.10.1 Область распространения.

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

Настоящие требования не распространяются на навигационное оборудование буровых судов и ПБУ.

5.10.2 Общие требования.

5.10.2.1 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 бурового судна, ПБУ и оборудования, применимости программируемых электронных систем и обеспечения работоспособности не компьютерных устройств и систем и т.д.

5.10.2.2 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.

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

5.10.3 Категории систем.

5.10.3.1 Программируемые электронные системы должны подразделяться на три категории, как показано в [табл. 5.10.3.1](#), в соответствии с потенциальным (возможным) ущербом, возникающим по причине единичного отказа в программируемых электронных системах управления и контроля.

Таблица 5.10.3.1

Категории систем

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

5.10.3.2 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 ПБУ или бурового судна, указанных в 3.1.2 части X «Электрическое оборудование».

Соответствующие примеры даны в [табл. 5.10.3.2](#). Список приведенных примеров не является исчерпывающим.

Таблица 5.10.3.2

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 пропульсивной установкой, под которой подразумеваются средства создания и управления упором для обеспечения движения ПБУ. 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, если предусматривается лебедка

5.10.4 Каналы передачи данных.

5.10.4.1 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.

5.10.4.2 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.

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

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

5.10.4.5 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.

5.10.4.6 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.

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

5.10.4.8 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.

5.10.5 Дополнительные требования для беспроводных каналов передачи данных.

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

5.10.5.2 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.

5.10.5.3 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.

5.10.5.4 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.

5.10.5.5 Во время швартовых 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.

5.10.6 Защита от внесения изменений.

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

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

5.10.6.3 Любые изменения программ и/или аппаратных средств, вносимые после проведения испытаний, на которых, в соответствии с [п. 6](#) табл. 5.10.8 присутствовал представитель Регистра, должны быть оформлены соответствующей документацией, представляемой для одобрения Регистру.

5.10.7 Техническая документация.

5.10.7.1 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. 5.10.2.2](#)).

Для ПБУ и буровых судов с дополнительными знаками **AUT1-ICS**, **AUT2-ICS** в символе класса, где компьютерные 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 внесудовыми 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 бурового судна и ПБУ 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.

5.10.7.2 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).

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

5.10.7.4 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. 5.10.5.3](#));
- .4 данные об используемой частоте и уровне применяемых радиосигналов;
- .5 данные, подтверждающие проведение испытаний на соответствие судовым условиям;
- .6 программу испытаний на борту ПБУ и бурового судна (швартовых и ходовых).

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

5.10.7.6 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.

5.10.8 Испытания и оформляемые документы.

Испытания и соответствующие документы (акты, свидетельства) должны оформляться в соответствии с [табл. 5.10.8](#).

Таблица 5.10.8

Испытания и оформляемые документы, в соответствии с категорией системы

№	Требование	Поставщик	Системный интегратор	Владелец	Категория I ¹	Категория II	Категория III
1	План управления качеством	x	x		A ²	A	A
2	Отчет об оценке рисков		x		I ²	I ²	I ²
3	Функциональное описание модулей ПО и сопутствующих аппаратных средств	x (при необходимости)	x			I	I
4	Подтверждение проверки кода ПО	x (при необходимости)	x			I	I
5	Подтверждение о проведении функциональных испытаний элементов, входящих в состав систем категорий II и III на уровне модуля ПО, подсистемы и системы	x	x			I	I

№	Требование	Поставщик	Системный интегратор	Владелец	Категория I ¹	Категория II	Категория III
6	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		x			(A)	(A)
7	Заводские приемо-сдаточные испытания, включая функциональные испытания и проверку поведения при отказах	x	x			(W)	(W)
8	Программа имитационных испытаний для окончательной интеграции системы		x			(A)	(A)
9	Имитационные испытания для окончательной интеграции системы		x			(W)	(W)
10	Программа испытаний на буровом судне/ПБУ, (включая испытания беспроводных каналов связи)		x			(A)	(A)
11	Швартовные и ходовые испытания (включая испытания беспроводных каналов связи)		x			(W)	(W)
12	Перечень и версии ПО, установленного в системе 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 характера и последствий отказов или аналогичный документ		x			(I)	(I)
13	Актуализированный реестр ПО		x	x		(I)	(I)
14	Процедуры и документация, относящиеся к политике безопасности		x	x		(I)	(I)
15	Программа испытаний на соответствие судовым условиям эксплуатации	x	x		(A) ³	(A)	(A)
16	Испытания на соответствие судовым условиям эксплуатации	x	x			(W)	(W)

№	Требование	Поставщик	Системный интегратор	Владелец	Категория I ¹	Категория II	Категория III
17	Протоколы испытаний на соответствие судовым условиям эксплуатации	x	x		Ⓐ ³	Ⓐ	Ⓐ
<p>Условные обозначения:</p> <p>x — сторона разрабатывает и представляет Регистру на рассмотрение соответствующую техническую документацию и/или проводит соответствующие испытания и предъявляет Регистру объект технического наблюдения;</p> <p>Ⓐ — техническая документация представляется на согласование;</p> <p>Ⓜ — техническая документация представляется для справки (для информации);</p> <p>Ⓦ — представитель Регистра принимает участие в испытаниях.</p>							
<p>¹ Регистр может запросить дополнительную техническую документацию, при наличии соответствующих требований в правилах РС.</p> <p>² Допускается не проводить оценку рисков с учетом положений 5.5.3.1.1.</p> <p>³ При наличии соответствующих требований в правилах РС.</p>							

6 УСТАНОВКИ СО ЗНАКОМ АВТОМАТИЗАЦИИ В СИМВОЛЕ КЛАССА

6.1 ОБЩИЕ ПОЛОЖЕНИЯ

6.1.1 Требования настоящего раздела распространяются на ПБУ, которым в соответствии с 2.4.1 части I «Классификация» присваивается один из знаков автоматизации в символе класса (**AUT1, AUT2, AUT1-C, AUT2-C, AUT1-ICS, AUT2-ICS**).

Такие ПБУ должны быть оборудованы системами автоматизации их механических (пропульсивных) и/или электроэнергетических установок в объеме, обеспечивающем их безопасность при всех условиях плавания (эксплуатации) без постоянного присутствия обслуживающего персонала в машинных помещениях.

Требования настоящего раздела могут быть применены также к ПБУ без знака автоматизации в символе класса, но имеющим ЦПУ, системы дистанционного автоматизированного управления пропульсивными установками, а также автоматизированную электроэнергетическую установку и централизованную систему аварийно-предупредительной сигнализации.

6.1.2 Применяемые системы и устройства автоматизации должны отвечать требованиям соответствующих разделов настоящей части, а также применимым требованиям других частей Правил ПБУ.

6.1.3 Должна быть предусмотрена автоматизация, как минимум, следующих установок:

пропульсивной установки (при ее наличии), отвечающей требованиям [4.2](#);

электроэнергетической установки, отвечающей требованиям [4.4](#);

котельной установки, отвечающей требованиям [4.3](#);

компрессорной установки, отвечающей требованиям [4.5](#);

насосных установок, отвечающих требованиям [4.6](#), [4.7](#);

других установок ответственного назначения, связанных с обеспечением основных технологических процессов ПБУ.

6.1.4 Должна быть предусмотрена система АПС, в которой объединены все контролируемые параметры и рабочие состояния, указанные в [разд. 4](#) и в настоящем разделе.

6.1.5 Все оборудование, установленное в машинном помещении, должно быть приспособленным к работе без постоянной вахты в машинном помещении. Допускается выполнение отдельных операций (пополнение цистерн, очистка фильтров и т.п.) вручную с периодичностью не чаще одного раза за 12 ч.

6.1.6 Меры по обеспечению противопожарной защиты содержатся в части VI «Противопожарная защита».

6.2 УСТРОЙСТВА НА ГЛАВНОМ ПОСТУ УПРАВЛЕНИЯ ПБУ

6.2.1 На главном посту управления (ГПУ) должны быть установлены устройства управления пропульсивной установкой, при ее наличии, а также система обобщенной аварийно-предупредительной сигнализации механической (электроэнергетической) установки, предусматривающая отдельные сигналы:

- «Вода в машинном помещении»;
- «Пожар в машинном помещении»;
- «Выход из строя системы АПС».

6.2.2 Должна быть предусмотрена сигнализация, заблаговременно (5 – 10 с) предупреждающая о возникновении неисправности, которая вызывает автоматическую остановку пропульсивной установки.

6.2.3 Должно быть предусмотрено устройство сигнализации «Dead man».

6.2.4 Должны быть предусмотрены устройства аварийного отключения механизмов и устройств, требуемые 9.6 части X «Электрическое оборудование».

6.3 УСТРОЙСТВА В МАШИННЫХ ПОМЕЩЕНИЯХ ПБУ

6.3.1 Должен быть предусмотрен закрытый ЦПУ, оборудованный: устройствами управления и приборами, указанными в 3.2 части VII «Механические установки»;

централизованной системой аварийно-предупредительной сигнализации, индикации и регистрации, а также устройствами сигнализации о срабатывании систем защиты механизмов и устройств механической установки;

устройствами световой сигнализации (индикации) режимов работы механизмов и установок;

отключающими устройствами топочных устройств котлов, вентиляторов машинных помещений, топливоперекачивающих и маслоперекачивающих насосов;

отдельными сигналами «Вода в машинном помещении» и «Пожар в машинном помещении»;

а также следующими дополнительными устройствами:

.1 дистанционного управления вспомогательными механизмами, обслуживающими механизмы пропульсивной установки, если они не автоматизированы;

.2 сигнализации, показывающими, какие механизмы и установки были включены в момент обесточивания ГРЦ, которые должны быть включены дистанционно после восстановления напряжения;

.3 индикации и сигнализации автоматизированной холодильной установки;

.4 индикации и сигнализации автоматизированных технологических механизмов и устройств.

6.3.2 Должно быть предусмотрено устройство вызова персонала, связанное с отдельными районами машинных помещений,

6.3.3 У входов в периодически необслуживаемые машинные помещения должны быть предусмотрены знаки безопасности с текстом: «Внимание! Механизмы запускаются автоматически».

6.4 УСТРОЙСТВА В ЖИЛЫХ ПОМЕЩЕНИЯХ МЕХАНИКОВ ПБУ

6.4.1 В жилых помещениях механиков и общественных помещениях должны быть предусмотрены устройства (блоки) обобщенной системы АПС (БОС), извещающие о неисправностях механизмов и установок машинного помещения, включающие отдельные сигналы «Вода в МО» и «Пожар в МО». Квитирование каждого сигнала на этих устройствах с отключением только звукового сигнала должно индицироваться на ГПУ.

6.4.2 Устройства, указанные в [6.4.1](#) могут быть переключаемыми в нерабочее состояние, однако по крайней мере одно из них (для дежурного персонала) должно оставаться во включенном состоянии.

6.4.3 Устройства обобщенной сигнализации должны предусматриваться также в других помещениях, в которых может находиться персонал, обслуживающий механическую установку.

6.5 ЭЛЕКТРОЭНЕРГЕТИЧЕСКАЯ УСТАНОВКА

6.5.1 Если не предусмотрена автоматизация электроэнергетической установки согласно [4.4](#), должно быть предусмотрено следующее:

.1 поддержание неработающих приводных механизмов генераторов в готовности к немедленному пуску;

.2 дистанционный пуск и остановка приводных механизмов генераторов из ЦПУ;

.3 дистанционная синхронизация, подключение и распределение нагрузки из ЦПУ. Допускается синхронизация, подключение и распределение нагрузки с ГРЩ, если он находится в ЦПУ.

6.5.2 Если отдельные функции электростанции автоматизированы, должны быть выполнены соответствующие требования [4.4](#).

6.6 ПРОПУЛЬСИВНЫЕ УСТАНОВКИ

6.6.1 Системы автоматизированного дистанционного управления пропульсивными установками плавучих самоходных буровых установок (ПБУ), должны обеспечивать необходимую скорость хода, управляемость и безопасность ПБУ при всех условиях плавания (эксплуатации) без постоянного присутствия обслуживающего персонала в машинных помещениях.

6.6.2 Пропульсивные установки должны отвечать требованиям, изложенным в [4.2](#), и другим применимым требованиям, изложенным в других разделах настоящей части и других частях Правил ПБУ.

6.7 КОТЕЛЬНАЯ УСТАНОВКА

6.7.1 Автоматизация функций котельной установки и объем ее контролируемых параметров, выводимый в ЦПУ, должен соответствовать требованиям, изложенным в [4.3](#).

6.7.2 При наличии местного поста управления с полным объемом требуемых функций управления и контроля котельной установки на ЦПУ может быть выведена обобщенная АПС (сгруппированная по наиболее важным однотипным группам параметров) и устройства дистанционной аварийной остановки.

6.8 КОМПРЕССОРНЫЕ УСТАНОВКИ

6.8.1 Автоматизированная система управления компрессорами сжатого воздуха должна предусматривать как местное, так и дистанционное из ЦПУ и автоматическое по параметрам сжатого воздуха управление.

6.8.2 Объем контролируемых параметров компрессоров и сжатого воздуха, представляемый в ЦПУ, должен соответствовать требованиям, изложенным в [4.5](#).

6.9 НАСОСНЫЕ УСТАНОВКИ

6.9.1 Автоматизированное управление электрическими приводами насосов ответственных систем платформы должно соответствовать требованиям, изложенным в [4.6](#).

6.9.2 Должно предусматриваться дистанционное из ЦПУ управление пуском и остановкой насосов, а также дистанционное управление клапанами систем ответственного назначения с соответствующей индикацией в ЦПУ их открытого или закрытого состояния.

6.9.3 Автоматизированные насосные установки системы погружения – всплытия ППБУ должны отвечать требованиям, изложенным в [9.3](#).

6.10 ОСУШИТЕЛЬНЫЕ СИСТЕМЫ

6.10.1 Дистанционное управление арматурой осушительных систем льяльных колодцев машинных помещений должно осуществляться из центрального поста управления, если не предусмотрена автоматизированная осушительная система согласно [4.7](#).

6.10.2 Для осушительных систем машинных помещений должны быть выполнены требования, приведенные в [4.7.2 — 4.7.5](#).

7 СИСТЕМЫ ДИНАМИЧЕСКОГО ПОЗИЦИОНИРОВАНИЯ

7.1 ОБЛАСТЬ РАСПРОСТРАНЕНИЯ И ЗНАКИ В СИМВОЛЕ КЛАССА

7.1.1 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 [7.5.12](#) и [7.14.1](#).

7.1.2 Выполнение требований настоящего раздела и применимых требований других разделов настоящей части обязательно для ПБУ и буровых судов, к основному символу класса которых в соответствии с требованиями 2.4.2 части I «Классификация» добавляется один из следующих знаков: **DYNPOS-1**, **DYNPOS-2** или **DYNPOS-3**.

7.2 ОПРЕДЕЛЕНИЯ И ПОЯСНЕНИЯ

7.2.1 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 ПБУ или бурового судна, детализированный до уровня достаточного, чтобы подтвердить, что никакой единичный отказ не приведет к потере позиции и/или курса ПБУ/бурового 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 ПБУ/бурового судна, где установлены дисплеи и панели системы управления динамическим позиционированием, соответствующие органы автоматического и объединенного автоматизированного управления, а также органы отдельного дистанционного управления подруливающими устройствами, пропульсивными установками, рулевым устройством, если последние предусмотрены и 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 ПБУ или бурового судна на курсе.

Динамическое удержание ПБУ или бурового 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 [7.5.5](#) и [7.5.6](#).

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 ПБУ или буровое судно.

Комплекс должен состоять из:

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

главной пропульсивной установки ПБУ или бурового 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.

Конфигурация технических систем (КТС) — совокупность настроек и состояний судовых систем для ДП, включая все элементы, влияющие на разделения групп резервирования, на эксплуатационные характеристики, средства защиты от отказов и обнаружения отказов. Конфигурация может быть представлена в виде таблиц с делением на уровни систем и подсистем, в которых указаны конкретные режимы работы, состояния и положения элементов.

Наихудший отказ — идентифицированный единичный отказ в системе динамического позиционирования, приводящий к максимально негативному воздействию на способность системы динамического позиционирования удерживать ПБУ или буровое 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.

Общий элемент — элемент СДП, функция которого зависит от функционирования или обеспечивает функционирование более одной группы резервирования, исключая элементы, представляющие непосредственную границу взаимодействия.

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

Перекрестная связь — элементы, представляющие непосредственную границу взаимодействия между группами резервирования.

Потеря точки позиционирования и/или курса ПБУ или бурового 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 ПБУ или бурового 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).

Судно — для целей настоящего раздела под судном понимается буровое судно или самоходная плавучая буровая установка.

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.

7.3 ОБЪЕМ ОСВИДЕТЕЛЬСТВОВАНИЙ

7.3.1 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.

7.4 ТЕХНИЧЕСКАЯ ДОКУМЕНТАЦИЯ

7.4.1 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 7.4.1

Перечень документации на изделия

Оборудование/ система	Наименование документации	Описание	Знак символа класса
Система управления динамическим позиционированием	Техническое описание**	<p>Техническое описание должно содержать следующую информацию: описание режимов работы системы управления ДП; описание взаимодействия с судовыми системами, включая систему управления электроэнергетической системой судна, а также автоматической системой остановки электрооборудования невзрывозащищенного исполнения (см. 7.9.4 части X «Электрическое оборудование»); 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;</p>	DYNPOS-1 DYNPOS-2 DYNPOS-3
		<p>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</p>	

Оборудование/ система	Наименование документации	Описание	Знак символа класса
	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 швартовых 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
	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

Оборудование/ система	Наименование документации	Описание	Знак символа класса
	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 швартовых 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 швартовых 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

Оборудование/ система	Наименование документации	Описание	Знак символа класса
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
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.			

7.4.2 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 [7.4.1](#).

7.5 КОНСТРУКЦИЯ СИСТЕМ ДИНАМИЧЕСКОГО ПОЗИЦИОНИРОВАНИЯ, КЛАССЫ

7.5.1 Конструкция систем управления динамическим позиционированием должна отвечать общим требованиям, изложенным в [разд. 2](#).

7.5.2 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.

7.5.3 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.

7.5.4 Система ДП класса 1, соответствующая по своим характеристикам знаку **DYNPOS-1** в символе класса судна, является системой с минимальным резервированием, как указано в [7.5.8](#). При этом потеря точки позиционирования и/или курса судна может произойти при единичном отказе.

7.5.5 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 используется 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 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.

7.5.6 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 [7.5.5](#), а также любом пассивном элементе системы ДП;

отказ всех активных и пассивных элементов, находящихся в любом одном из водонепроницаемых отсеков в результате затопления, пожара или срабатывания автоматической системы остановки невзрывозащищенного электрооборудования (см. 7.9.4 части X «Электрическое оборудование»);

отказ всех активных и пассивных элементов, находящихся в любой из противопожарных зон в результате пожара, затопления или срабатывания автоматической системы остановки невзрывозащищенного электрооборудования (см. 7.9.4 части X «Электрическое оборудование»).

7.5.7 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.

7.5.8 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 [7.9.4](#).

7.5.9 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.

7.5.10 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.

7.5.11 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 не квитированных сигналов о неисправности и др.). Для вышеуказанных целей допустим запуск программ периодического тестирования оборудования, а также оперативный контроль отдельных систем.

7.5.12 Для ПБУ, где операции динамического позиционирования необходимы для поддержания оперативного контроля за целостностью скважины, допускается применение систем динамического позиционирования не ниже класса 3.

7.6 ЭЛЕКТРОЭНЕРГЕТИЧЕСКАЯ СИСТЕМА

7.6.1 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.

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

7.6.3 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.

7.6.4 Для систем ДП класса 3 система питания должна обладать характеристиками, указанными в [7.6.3](#), 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.

7.6.5 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 [7.5.5](#) и [7.5.6](#).

7.6.6 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.

7.7 КОМПЛЕКС ПРОПУЛЬСИВНЫХ МЕХАНИЗМОВ

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

7.7.2 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.

7.7.3 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.

7.7.4 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 X «Электрическое оборудование».

7.7.5 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 [7.6.3](#) и [7.6.4](#). 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 оговоренных проектом воздействиях внешних сил.

7.7.6 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 [7.5.6](#).

7.8 ПОСТЫ УПРАВЛЕНИЯ

7.8.1 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.

7.8.2 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.

7.8.3 Аварийно-предупредительная сигнализация (АПС) системы динамического позиционирования должна отвечать общим требованиям, изложенным в [2.4](#).

7.8.4 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.

7.8.5 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.

7.9 КОМПЬЮТЕРНЫЕ СИСТЕМЫ УПРАВЛЕНИЯ ДИНАМИЧЕСКИМ ПОЗИЦИОНИРОВАНИЕМ

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

7.9.2 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.

7.9.3 Компьютерные системы управления системы ДП класса 3, должны быть дублированы, как указано в [7.9.2](#), 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.

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

7.9.5 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.

7.9.6 Системы управления с программной функцией анализа последствий отказов, как указано в [7.9.5](#), 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.

7.9.7 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.

7.9.8 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.

7.9.9 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.

7.9.10 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 течение 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 [7.6.3](#) и [7.6.4](#). Расположение ИБП резервной системы управления системы ДП класса 3 должно быть выполнено с учетом [7.9.3](#). При переходе с основного питания на батарейное должен подаваться сигнал АПС. Сигнал АПС также должен подаваться при разряде аккумуляторной батареи ИБП.

7.9.11 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.

7.10 СИСТЕМЫ ОПРЕДЕЛЕНИЯ МЕСТОПОЛОЖЕНИЯ СУДНА

7.10.1 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.

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

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

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

Для систем ДП класса 1 допускается использование двух независимых систем определения местоположения на базе глобальных навигационных спутниковых систем (ГНСС) с дифференциальной подсистемой (ДГНСС) при выполнении следующих условий:

системы не должны быть одного типа;

системы должны использовать разные группировки доступных спутников с разными доступными методами дифференциальной коррекции;

исключается работа судна в режиме ДП в 500-метровой зоне относительно других судов и морских сооружений. Соответствующие ограничения должны быть внесены в Классификационное свидетельство и в Свидетельство о соответствии системы динамического позиционирования судна.

7.10.5 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.

7.11 ДАТЧИКИ ПАРАМЕТРОВ ВОЗДЕЙСТВИЯ НА СУДНО ВНЕШНИХ СИЛ

7.11.1 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.

7.11.2 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 и/или три датчика курса, работающих на иных физических принципах, но с учетом требований [7.11.1](#)).

7.11.3 Для систем ДП класса 3 одна группа датчиков каждого типа должна удовлетворять, кроме требований, указанных в [7.11.2](#), требованию по отделению их от других групп датчиков противопожарной конструкцией класса А-60.

7.12 СИСТЕМА АВАРИЙНО-ПРЕДУПРЕДИТЕЛЬНОЙ СИГНАЛИЗАЦИИ (АПС)

7.12.1 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.

7.12.2 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.

7.13 КАБЕЛЬНЫЕ ТРАССЫ И ТРУБОПРОВОДЫ МЕХАНИЗМОВ И УСТРОЙСТВ СДП

7.13.1 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 X «Электрическое оборудование» и разд. 5 части VIII «Системы и трубопроводы» Правил классификации и постройки морских судов.

7.13.2 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.

7.14 ТРЕБОВАНИЯ К СУДОВЫМ СИСТЕМАМ, НЕ ВХОДЯЩИМ В СИСТЕМУ ДП

7.14.1 Единичный отказ в судовых системах, напрямую не входящих в систему динамического позиционирования (таких как противопожарные системы, системы вентиляции машинного отделения и других помещений, где установлено оборудование системы динамического позиционирования (см. 3.2.10 части VIII «Системы и трубопроводы»), подогрева и кондиционирования воздуха судовых помещений, системы аварийной остановки топливных, маслоперекачивающих насосов, автоматическая система остановки невзрывозащищенного электрооборудования и др.) не должен нарушать работу системы динамического позиционирования, превышая критерии, указанные в [7.5.5](#) и [7.5.6](#).

7.15 ТРЕБОВАНИЯ К РАЗРАБОТКЕ АНАЛИЗА ХАРАКТЕРА И ПОСЛЕДСТВИЙ ОТКАЗОВ (FMEA) ДЛЯ СУДОВ С ДИНАМИЧЕСКИМ ПОЗИЦИОНИРОВАНИЕМ

7.15.1 Целью FMEA для судов с динамическим позиционированием является проверка соответствия КТС системы динамического позиционирования требованиям РС в отношении последствий единичного отказа.

Для разработки FMEA необходимо наличие следующих документов:

исходных данных проекта по наихудшему виду отказа для конкретной КТС; чертежей, спецификаций и руководств по установке и эксплуатации, которые содержат сведения для каждого компонента в отношении эксплуатационных характеристик, защиты и способов обнаружения отказов;

чертежей деления систем отсеками (для СДП класса 3).

7.15.2 FMEA СДП должен быть разработан с учетом следующих требований:

.1 FMEA должен быть разработан методом «сверху-вниз» по цепочкам последствий отказа от общего уровня функции автоматического ДП до уровня функций отдельных компонентов подсистем судна;

.2 как минимум одна КТС должна быть представлена в FMEA СДП для одобрения Регистром;

.3 каждая КТС должна быть подтверждена испытаниями. Сокращение объема испытаний в случае применения нескольких идентичных КТС в системах с одинаковой настройкой должно быть подтверждено соответствующим обоснованием;

.4 FMEA должен основываться на данных из судовых чертежей и технических руководств, ссылки на которые обязательны в соответствующих разделах анализа;

.5 для описания последствий отказов общего уровня функции ДП и отказов уровня функций отдельных компонентов подсистем судна в FMEA должны быть включены рабочие таблицы. Пример оформления рабочей таблицы приведен в [табл. 7.15.2.5](#);

Таблица 7.15.2.5

Рабочая таблица FMEA СДП

Система				КТС				
Подсистема				Ссылка на чертеж				
Идентификатор отказа	Наименование, расположение, идентификатор компонента	Причина и характер отказа	Последствия отказа на уровне компонента	Последствия отказа для других систем и для других групп резервирования	Общие последствия отказа для функции ДП	Обнаружение отказа и АПС для оператора	Средства защиты и блокирования	Ссылка на протокол подтверждающих испытаний

.6 все указанные общие элементы и перекрестные связи должны быть проанализированы на предмет распространения последствий отказов. В [табл. 7.15.2.6](#) приводится пример оформления результатов анализа перекрестных связей;

Таблица 7.15.2.6

Рабочая таблица анализа перекрестных связей

Система				КТС				
Подсистема				Ссылка на чертеж				
Идентификатор отказа	Наименование, расположение, идентификатор компонента	Характер отказа	Затронутые группы резервирования	Идентификатор перекрестной связи	Тип перекрестной связи	Расположение	Статус в КТС (подключено/отключено, открыто, закрыто и т.д.)	Ссылка на подтверждающую документацию

.7 FMEA СДП должен содержать анализ каждой системы судна, связанной с СДП, представленный в отдельной главе. Глава должна завершаться таблицей со следующими сводными данными:

- наихудший единичный отказ системы;
- возможные причины наихудшего единичного отказа системы;
- возможные скрытые неисправности;
- отказы по общей причине;
- перекрестные связи;
- связи с другими системами в пределах СДП;
- потенциально возможные ошибки настройки и подготовки системы,
- противоречащие концепции резервирования;
- статус подтверждения испытаниями СДП;
- любые отступления от требований Регистра, включая последствия единичного отказа.

Необходимо предоставить заключение по каждому пункту сводной таблицы, в том числе в случае отсутствия соответствующих отказов, связей, ошибок;

.8 при наличии перекрестных связей к ним следует применять следующие меры: изолирование путем исключения любой соответствующей прямой физической связи на границе групп резервирования в соответствии с перечнем узлов изолирования из приложений FMEA;

проверка и подтверждение отказобезопасности на основании документированного анализа и испытаний;

.9 для знака **DYNPOS-1** [табл. 7.15.2.5](#) должна включать столбцы для тяжести, вероятности возникновения отказа и конечного уровня критичности для функции автоматического удержания позиции и курса СДП. Соответствующий документ может рассматриваться как анализ характера, последствий и критичности отказов (FMECA). FMECA и FMEA не являются обязательными условиями присвоения знака **DYNPOS-1** и представляются в Регистр на ознакомление и рассмотрение по запросу судовладельца;

.10 для знаков **DYNPOS-2** и **DYNPOS-3** анализ критичности в FMEA не обязателен;

.11 для FMEA СДП и Отчета о подтверждающих испытаниях обязателен задокументированный учет версий документов и изменений в них.

7.15.3 FMEA является документом конкретного судна и должен обновляться после любых изменений в оборудовании и функциях СДП.

7.15.4 Программа подтверждающих испытаний и Отчет о подтверждающих испытаниях СДП являются объективными доказательствами подтверждения FMEA и подлежат актуализации совместно с FMEA.

8 СИСТЕМЫ ЯКОРНОГО ПОЗИЦИОНИРОВАНИЯ

8.1 ОБЩИЕ ПОЛОЖЕНИЯ

8.1.1 В случае, если якорные устройства являются единственными средствами, обеспечивающими удержание платформы в ее рабочем положении, они должны быть спроектированы с учетом обеспечения удержания платформы в ее рабочем положении во всех условиях эксплуатации. Якорное оборудование должно быть таким, чтобы неисправность в любом одном компоненте (устройстве) не приводила к прогрессивному распространению неисправности на остающиеся в работе якорные устройства.

8.1.2 Каждая якорная лебедка должна обслуживать только свое якорное устройство за исключением пассивных швартовных устройств, обслуживаемых переносными приводами, обслуживаемыми несколькими лебедок.

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

8.1.4 Конструкция лебедки должна обеспечивать соответствующий динамический тормозной момент для управления нормальными сочетаниями нагрузок от якоря, якорной цепи и судна – заюзчика якорей в процессе заюзки, при максимальной расчетной скорости лебедки.

8.1.5 При потере питания якорной лебедки автоматически должна срабатывать система тормозов, обеспечивая не менее чем 50 % общего статического момента лебедки.

8.2 СИСТЕМЫ УПРАВЛЕНИЯ

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

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

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

8.2.4 На местных и дистанционных постах управления должны быть предусмотрены устройства аварийного отсоединения якорей от ПБУ, действующие также в случае потери питания ПБУ от основного источника электрической энергии, путем автоматического переключения их на независимый резервный источник. При этом не требуется, чтобы и цепи управления якорным устройством получали питание от независимого источника. Действие переключающего устройства не должно вызывать неисправностей в системе питания.

8.2.5 В центральном посту управления якорными операциями (см. [8.2.3](#)) должна быть предусмотрена система АПС, включающая, по крайней мере, следующие сигналы:

- предельное отклонение ПБУ от точки позиционирования;
- предельное отклонение от заданного курса позиционирования;
- неисправность компьютерной (микроконтроллерной) системы управления якорными лебедками;
- неисправность системы питания;
- перегрузка якорных лебедок;
- отказ отдельных якорных линий;
- неисправность системы определения местоположения ПБУ (по каждой системе).

8.3 ПОДРУЛИВАЮЩИЕ УСТРОЙСТВА ДЛЯ СИСТЕМ ЯКОРНОГО ПОЗИЦИОНИРОВАНИЯ

8.3.1 Если для сохранения рабочей позиции ПБУ в дополнение к системам якорного позиционирования используются подруливающие устройства, то на их силовое оборудование и системы управления распространяются применимые требования [разд. 7](#).

8.3.2 В центральном посту управления якорными операциями должна быть предусмотрена панель (пульт) системы централизованного дистанционного и автоматизированного управления подруливающими устройствами, входящими в систему вспомогательного динамического позиционирования.

Система управления подруливающими устройствами должна соответствовать применимым требованиям, изложенным в [7.8 — 7.12](#).

9 БАЛЛАСТНЫЕ СИСТЕМЫ ПОЛУПОГРУЖНЫХ И ПОГРУЖНЫХ ПБУ

9.1 ОБЩИЕ ПОЛОЖЕНИЯ

9.1.1 На полупогружной буровой платформе должна быть предусмотрена эффективная балластная насосная система, обеспечивающая закачку и откачку любых балластных танков в нормальных и экстремальных условиях эксплуатации.

9.2 БАЛЛАСТНЫЕ НАСОСЫ

9.2.1 Электрические двигатели балластных насосов должны соответствовать требованиям, указанным в 5.5 части X «Электрическое оборудование» и получать питание по двум фидерам – один от ГРЦ, другой от АРЦ.

9.2.2 Балластная система должна быть способна функционировать после повреждения любого одного компонента (генератора, трансформатора) в системе питания.

9.2.3 Балластная система должна оставаться в работоспособном состоянии в условиях, когда ППБУ находится в поврежденном состоянии, имеет крен и/или дифферент, достигающий предельных значений, указанных в 2.1.2.2 части X «Электрическое оборудование», и получает питание от аварийного источника электрической энергии.

9.3 СИСТЕМЫ УПРАВЛЕНИЯ И КОНТРОЛЯ

9.3.1 На ППБУ должен быть предусмотрен ЦПУ балластной системой, располагаемый выше наиболее высокой расчетной ватерлинии установки в поврежденном состоянии. Пульт управления должен быть в исполнении не ниже IP-23 и оборудован следующими системами управления, АПС и индикации балластной системы:

- .1 управление балластными насосами;
- .2 индикация состояния балластных насосов;
- .3 управление клапанами балластной системы;
- .4 индикация состояния клапанов балластной системы;
- .5 индикация уровня в танках балластной системы;
- .6 индикация осадки платформы;
- .7 индикация углов крена и дифферента платформы;
- .8 наличие и потеря электрического питания (основного и аварийного) системы управления, АПС и индикации;
- .9 индикация давления в пневматических и гидравлических системах.

9.3.2 В дополнение к дистанционному управлению балластными насосами и клапанами из центрального поста, все балластные насосы и клапаны должны быть оборудованы независимыми местными системами управления, способными функционировать в случае выхода из строя дистанционного управления. Независимая местная система управления каждого балластного насоса и соответствующих клапанов балластных танков должна быть расположена в одном помещении.

9.3.3 Системы управления и индикация состояния балластных насосов должны быть взаимно независимыми или иметь соответствующее резервирование так, чтобы неисправность в одной системе не влияла на функционирование другой.

9.3.4 Дистанционно управляемые клапаны балластной системы должны автоматически закрываться при потере питания в их устройствах управления. Другая конструкция клапанов (остающихся в открытом положении при потере питания) может быть допущена только в случае, если это не будет приводить к неконтролируемым переливам балласта, способным привести к опасным ситуациям.

9.3.5 Система индикации уровня в танках, требуемая в [9.3.1.5](#), должна предусматривать:

.1 индикацию уровня жидкости во всех балластных танках. Кроме того, должна быть предусмотрена дублирующая система замера уровней, которая может осуществляться вручную через замерные трубопроводы. Датчики замера уровня не должны устанавливаться в трубопроводах, предназначенных для откачки;

.2 индикацию уровня в других (не балластных) танках, таких как топливные, пресной воды, буровой воды или танках хранения жидкостей, заполнение или откачка из которых может влиять на остойчивость ПБУ.

9.3.6 Система индикации осадки должна быть предусмотрена на каждой угловой оконечности платформы, или на оконечностях, характерных для соответствующих форм корпуса ПБУ.

9.3.7 Оболочки электрических элементов (блоков) управления и контроля балластной системой, неисправность которых может привести к проникновению воды и повлиять на безопасность функционирования системы, должны соответствовать требованиям, изложенным в 2.4.4.2 части X «Электрическое оборудование».

9.3.8 Индикация закрытого и открытого состояния клапанов должна быть предусмотрена на каждом посту управления, с которого осуществляется управление клапанами. Индикаторы должны получать информацию об открытом и закрытом состоянии клапана от перемещения его подвижной части (штока или шпинделя).

9.3.9 На ЦПУ балластной системой должны быть предусмотрены устройства отключения цепей управления балластными насосами и устройств управления клапанами от источников электрического, гидравлического или пневматического питания.

9.4 СИСТЕМА ВНУТРЕННЕЙ СВЯЗИ

9.4.1 Между ЦПУ балластной системы и помещениями, в которых находятся балластные насосы или клапаны, или другими помещениями, в которых находится оборудование для управления балластной системой, должны быть предусмотрены стационарные средства связи, независимые от основного источника электрической энергии.

9.5 ЗАЩИТА ПРОТИВ ЗАТОПЛЕНИЯ

9.5.1 На всех полупогружных (стабилизируемых колоннами) ПБУ и других ПБУ, на которых помещения, где расположены клапаны забортной воды, являются необслуживаемыми, и в которых отсутствует аварийно-предупредительная сигнализация о высоком уровне воды в льялах, каждый вход и выход трубопроводов забортной воды, расположенный ниже конструктивной ватерлинии, должен быть оборудован клапанами, дистанционно управляемыми с постов управления, расположенных выше помещений, в которых установлены клапаны.

9.5.2 Системы управления и индикаторы положения водонепроницаемых дверей и крышек люков должны быть работоспособными как в нормальных условиях, так и при потере питания от основного источника электрической энергии. Система питания указанных устройств должна соответствовать требованиям, изложенным в [5.9.2](#).

9.5.3 Осушительная система должна быть оборудована системой дистанционного управления и индикации состояния (открыт – закрыт) ее клапанов, а также системой АПС о высоком уровне воды в сливных колодцах или отсеках платформы. Сигнализация о максимальном уровне воды в каждом колодце должна обеспечиваться двумя независимыми датчиками. Один из этих датчиков может быть использован кроме сигнализации также для управления автоматизированным осушительным насосом.

10 УСТРОЙСТВА ПОДЪЕМА И СПУСКА КОРПУСА СПБУ

10.1 ОБЩИЕ ТРЕБОВАНИЯ К УСТРОЙСТВАМ ПОДЪЕМА И СПУСКА

10.1.1 Устройства подъема и спуска корпуса СПБУ должны быть способны осуществлять подъем, спуск и поддержание СПБУ в ее рабочем состоянии.

10.1.2 Устройства подъема и спуска должны быть выполнены с соответствующим резервированием таким образом, чтобы в случае выхода из строя одного любого компонента (блока, агрегата, электрической и гидравлической системы питания, системы управления), они сохраняли бы способность продолжать подъем, спуск или удержание корпуса СПБУ на прежнем уровне.

10.2 КОНСТРУКЦИЯ

10.2.1 Устройство подъема и спуска должно быть спроектировано таким образом, чтобы перегрузки его частей, узлов и механизмов при любых операциях с корпусом СПБУ были исключены. Это относится, в частности, к следующим элементам электрического оборудования:

контроллерам (пусковым устройствам) электродвигателей;

характеристикам электродвигателей (номинальная мощность, момент и т.п.);

характеристикам тормозов;

блокировкам между электродвигателями и системой фиксации опорных колонн СПБУ.

10.2.2 При потере питания механизмов подъема система тормозов должна срабатывать автоматически.

10.3 УДЕРЖИВАЮЩИЕ УСТРОЙСТВА

10.3.1 Для СПБУ без системы фиксации опорных колонн расчет удерживающей силы тормозов должен быть выполнен с учетом максимальной нагрузки, определяемой как максимальное усилие (взаимодействие) между колонной и самоподъемным механизмом в штормовых условиях (максимальная масса СПБУ плюс соответствующая составляющая воздействия шторма). Статический тормозной момент должен быть принят не менее чем 1,3 максимальной нагрузки, с учетом КПД механической передачи.

10.3.2 Для СПБУ с системой фиксации опорных колонн расчет удерживающей силы тормозов должен быть выполнен с учетом расчетной нагрузки. Статический тормозной момент должен быть принят не менее чем 1,2 расчетной нагрузки.

10.4 ЭЛЕКТРОДВИГАТЕЛИ УСТРОЙСТВА ПОДЪЕМА И СПУСКА КОРПУСА СПБУ

10.4.1 Мощность электродвигателей привода подъемного устройства подъема и спуска должна выбираться с учетом возможного, в допустимых пределах, неравномерного распределения расчетной нагрузки корпуса СПБУ, с учетом расчетного допустимого времени подъема корпуса СПБУ, а также с учетом потерь на трение между колоннами и направляющими и КПД редукторной передачи.

10.4.2 Характеристики вращающего момента электродвигателей (механические характеристики) должны быть такими, чтобы электродвигатель не был бы способен повредить любую часть (деталь) редукторной передачи или шестеренчатой рамы механизма подъема платформы в случае механической блокировки устройства подъема и спуска.

10.5 СИСТЕМЫ УПРАВЛЕНИЯ И КОНТРОЛЯ

10.5.1 Для обеспечения управления подъемом или спуском корпуса СПБУ на постах управления должна быть предусмотрена соответствующая система контроля, которая должна предусматривать аварийно-предупредительную сигнализацию (при отклонениях от допустимых значений) и индикацию, как минимум, следующих параметров:

готовность к операции подъема или спуска (питание на все необходимое оборудование включено);

положение фиксирующих устройств (захватов) опорных колонн (при наличии);

нагрузка на опорные колонны;

отклонения от горизонтального положения корпуса СПБУ;

давление рабочей жидкости в гидроцилиндрах;

давление рабочей жидкости в системе управления;

температура рабочей жидкости в гидравлической системе;

нагрузка (ток) электродвигателей; перегрузка электродвигателей.

10.5.2 С целью выравнивания нагрузки между подъемными механизмами опорных колонн развиваемые моменты электродвигателей должны контролироваться и при необходимости выравниваться. Эта процедура должна выполняться после подъема корпуса СПБУ, а также в штормовых условиях, когда распределение нагрузок на колонны может быть нарушено. Эта процедура не применяется при наличии автоматической системы распределения нагрузок.

10.5.3 В электроприводах каждой опорной колонны от одного фидера допускается питание двух или более двигателей. При этом фидер должен иметь уставку защиты от коротких замыканий не превышающую 10-кратное значение суммарного тока полной нагрузки совместно включенных двигателей.

10.5.4 Контроль нагрузки двигателей, требуемый [10.5.1](#), должен быть выполнен трехфазными ваттметрами с центральной шкалой. Установка таких ваттметров допускается не для каждого двигателя, а для фидера, к которому подключено два и более двигателей устройства подъема и спуска.

10.5.5 Система снабжения забортной водой должна предусматривать контроль, как минимум, следующих параметров:

давление воды в системе (АПС по минимальному давлению и индикация давления в ЦПУ);

уровень воды в промежуточной цистерне (танке);

индикация положения погружных насосов и трубопроводов;

автоматическая остановка механизма подъема и спуска погружных насосов в конечных положениях.

10.5.6 Должен быть предусмотрен автоматический пуск резервного погружного насоса забортной воды при снижении давления воды в системе с подачей сигнала в ЦПУ.

10.5.7 Операции подъема и спуска корпуса СПБУ должны осуществляться с ЦПУ устройством подъема и спуска.

10.5.8 ЦПУ устройством подъема и спуска должен быть оборудован следующими устройствами и приборами:

.1 звуковой и визуальной сигнализацией о перегрузке приводов, а также о недопустимом отклонении корпуса СПБУ от горизонтального положения. СПБУ, в которых контролируется разность фаз (положений) зубчатых реек опорных колонн, должны быть оборудованы звуковой и визуальной сигнализацией о недопустимости разности положений зубчатых реек опорных колонн; и

.2 приборами для индикации:

.2.1 наклона корпуса СПБУ по двум горизонтальным перпендикулярным осям;

.2.2 потребляемой мощности в процессе подъема или спуска опорных колонн; а также

.2.3 отторженного состояния тормозов.

10.5.9 Между ЦПУ устройством подъема и спуска и местными постами управления опорными колоннами должна быть предусмотрена (отдельная) система связи.

Российский морской регистр судоходства

**Правила классификации и постройки плавучих буровых установок
Часть XIV
Автоматизация**

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