

**РЕГІСТР СУДНОПЛАВСТВА УКРАЇНИ**

---

**ПРАВИЛА  
КЛАСИФІКАЦІЇ ТА ПОБУДОВИ  
МОРСЬКИХ СУДЕН**

**ЧАСТИНА ХІ  
ЕЛЕКТРИЧНЕ ОБЛАДНАННЯ**



**Київ 2026**

**Регістр судноплавства України.  
Правила класифікації та побудови морських суден.**

Це видання Правил класифікації та побудови морських суден 2026 року підготовлене на основі їх четвертого видання 2020р., з врахуванням змін і доповнень, включених у Бюлетені змін і доповнень №1 (2020р.), №3 (2022р.), №4 (2024р.), №5 (2025р.), № 6 (2025) та врахуванням змін до застосовних міжнародних конвенцій та кодексів, прийнятих відповідними резолюціями Морською міжнародною організацією (ІМО), уніфікованих вимог і рекомендацій Міжнародної асоціації класифікаційних товариств (МАКТ) і змін до застосовних резолюцій Європейської економічної комісії ООН і директив Європейського Парламенту та Ради, змін і доповнень, прийнятих за результатами аналізу Правил інших Класифікаційних товариств, а також з досвіду їх застосування.

Перелік частин, що увійшли до цих Правил:

- Частина II Корпус
- Частина III Пристрої, обладнання і забезпечення
- Частина IV Остійність.
- Частина V Поділ на відсіки
- Частина VI Протипожежний захист
- Частина VII Механічні установки
- Частина VIII Системи і трубопроводи
- Частина IX Механізми
- Частина X Котли, теплообмінні апарати і посудини під тиском
- Частина XI Електричне обладнання**
- Частина XII Холодильні установки
- Частина XIII Матеріали
- Частина XIV Зварювання
- Частина XV Автоматизація
- Частина XVI Конструкція та міцність корпусів суден із полімерних композиційних матеріалів

Правила класифікації та побудови морських суден Регістра судноплавства України затверджені згідно з діючим положенням і вступають в силу з 01.07.2026 року.

Правила публікуються в електронному виді у форматі PDF на офіційному сайті Регістру судноплавства України по частинам українською та англійською мовами. У разі розбіжностей між текстами українською та англійською мовами та сумнівів щодо тлумачення Правил текст українською мовою переважатиме.

**Офіційне видання  
Регістр судноплавства України**

© Регістр судноплавства України, 2026

**ЗМІСТ:**

ЗМІНИ:.....	8
<b>ЧАСТИНА XI ЕЛЕКТРИЧНЕ ОБЛАДНАННЯ</b>	
<b>1. ЗАГАЛЬНІ ПОЛОЖЕННЯ</b>	
1.1 Область поширення .....	12
1.2 Визначення і пояснення.....	12
1.3 Обсяг нагляду .....	14
1.4 Технічна документація .....	17
<b>2. ЗАГАЛЬНІ ВИМОГИ</b>	
2.1 Умови роботи .....	18
2.2 Електромагнітна сумісність .....	19
2.3 Матеріали.....	22
2.4 Конструктивні вимоги і ступень захисту електричного обладнання.....	23
2.5 Захисні заземлення неструмоведучих металевих частин .....	25
2.6 Блискавкозахист .....	27
2.7 Розміщення електричного обладнання .....	28
2.8 Спеціальні електричні приміщення.....	29
2.9 Електричне обладнання вибухозахищеного виконання .....	29
2.10 Антистатичне заземлення.....	32
2.11 Пристрої та системи контролю опору ізоляції .....	33
<b>3. ОСНОВНЕ ДЖЕРЕЛО ЕЛЕКТРИЧНОЇ ЕНЕРГІЇ</b>	
3.1 Склад і потужність основного джерела електричної енергії .....	34
3.2 Електричні агрегати .....	35
3.3 Кількість і потужність трансформаторів .....	36
3.4 Живлення від зовнішнього джерела електричної енергії.....	36
3.5 Системи з'єднань агрегатів джерела електричної енергії .....	37
<b>4. РОЗПОДІЛ ЕЛЕКТРИЧНОЇ ЕНЕРГІЇ</b>	
4.1 Системи розподілу .....	38
4.2 Допустими напруги.....	38
4.3 Живлення відповідальних пристроїв .....	39
4.4 Живлення електричних (електронних) систем автоматизації .....	40
4.5 Живлення об'єднаних пультів керування судном .....	40
4.6 Розподільні пристрої.....	41
<b>5. ЕЛЕКТРИЧНІ ПРИВОДИ СУДНОВИХ МЕХАНІЗМІВ І ПРИСТРОЇВ</b>	
5.1 Загальні вимоги .....	48
5.2 Блокування роботи механізмів .....	48
5.3 Вимикальні пристрої безпеки .....	48
5.4 Комутаційна та пускорегулювальна апаратура.....	48
5.5 Електричні приводи і керування рульових пристроїв .....	49
5.6 Електричні приводи якорних і швартовних механізмів .....	51
5.7 Електричні приводи насосів.....	51
5.8 Електричні приводи вентиляторів .....	52
5.9 Електричні приводи шлюпкових лебідок .....	52
5.10 Електричні приводи водонепроникних і протипожежних дверей .....	52
5.11 Електричні приводи топкових пристроїв котлів та інсинераторів .....	53
5.12 Електричні приводи засобів осушення носових приміщень навалювальних суден.....	53
5.13 Електричне обладнання лебідок обслуговування якорів .....	54
<b>6. ОСВІТЛЕННЯ</b>	
6.1 Загальні вимоги .....	55
6.2 Живлення кіл основного освітлення .....	55
6.3 Аварійне освітлення.....	56
6.4 Вимикачі у колах освітлення .....	57
6.5 Світільники жевріючого розряду.....	57

6.6 Штепсельні розетки .....	57
6.7 Освітленість .....	58
6.8 Сигнальн-розпізнавальні ліхтарі .....	59
6.9 Світло-сигнальні та освітлювальні засоби гвинтокрильних палуб .....	60
<b>7. ВНУТРІШНІЙ ЗВ'ЯЗОК І СИГНАЛІЗАЦІЯ</b>	
7.1 Машинні електричні телеграфи .....	62
7.2 Службовий внутрішній зв'язок .....	62
7.3 Сигналізація. Загальні вимоги .....	63
7.4 Авральна сигналізація .....	64
7.5 Сигналізація виявлення пожежі .....	66
7.6 Сигналізація попередження про пуск системи об'ємного пожежогасіння .....	71
7.7 Сигналізація зачинення водонепроникних та протипожежних дверей .....	71
7.8 Сигналізація у приміщеннях механіків .....	72
7.9 Сигналізація контролю дієздатності машинного персоналу .....	72
7.10 Сигналізація надходження води у вантажні трюми навалювальних суден, пасажирських суден, які мають на борту 36 осіб та більше, а також вантажних суден із одним трюмом, які не є навалювальними суднами і вантажних суден з кількома трюмами, які не є навалювальними суднами та танкерів .....	72
7.11 Сигналізація граничної концентрації вибухонебезпечних і отрутних газів .....	73
7.12 Сигналізація положення дверей пасажирських та вантажних накатних суден (ро - ро) .....	74
7.13 Сигналізація попередження про пуск стаціонарної системи пожежогасіння місцевого застосування .....	75
7.14 Системи телевізійного спостереження та сигналізації .....	75
7.15 Сигналізація рівня у збірних цистернах стічних вод .....	77
7.16 Сигналізація про перевищення температури сальників валів, підшипників і корпусів насосів .....	77
7.17 Сигналізація про перевищення максимально допустимої температури вантажу .....	77
7.18 Сигналізація по надлишковому тиску або вакууму у вантажних танках .....	77
7.19 Сигналізація про досягнення верхнього і граничного рівня у вантажних танках .....	77
7.20 Сигналізація про досягнення верхнього рівня в переливній цистерні системи приймання та перекачування палива .....	78
7.21 Сигналізація про досягнення верхнього рівня в стічній цистерні системи судового палива та/або цистерні для збирання витоків мастила .....	78
7.22 Сигналізація про наявність людей у середині охолоджуваних приміщень, комор, трюмів .....	78
7.23 Система сигналізації і контроль паливної системи при використанні природного газу, як палива .....	78
7.24 Сигналізація про досягнення нижнього рівня у витратних цистернах гідравлічної системи дистанційного керування клапанами .....	84
7.25 Сигналізація про досягнення граничного допустимого рівня у стічних колодязях вантажних трюмів з бризкопроникними закриттями .....	85
7.26 Сигналізація про досягнення допустимого рівня у стічних колодязях вантажних насосних приміщень нафтоналивних суден .....	85
7.27 Сигналізація про несправності системи екстреної віддачі буксирної лебідк .....	85
7.28 Система сигналізації і контроль паливної системи при використанні метанолу та етанолу, як палива .....	85
<b>8. ЗАХИСНІ ПРИСТРОЇ</b>	
8.1 Загальні вимоги .....	91
8.2 Захист генераторів .....	91
8.3 Захист електричних двигунів .....	93
8.4 Захист рульових пристроїв .....	93
8.5 Захист трансформаторів .....	94
8.6 Захист акумуляторів .....	94
8.7 Захист контрольних ламп, вольтметрів, конденсаторів і котушок напруги .....	94
8.8 Захист силових напівпровідникових пристроїв .....	95
8.9 Пристрої захисного вимикання (ПЗВ) .....	95
<b>9. АВАРІЙНІ ЕЛЕКТРИЧНІ УСТАНОВКИ</b>	

9.1 Загальні вимоги .....	96
9.2 Приміщення аварійних джерел електричної енергії.....	96
9.3 Аварійні джерела електричної енергії на вантажних суднах.....	97
9.4 Розподіл електричної енергії від аварійних джерел .....	99
9.5 Пускові пристрої аврійних дизель-генераторів.....	99
9.6 Аварійно-попереджувальна сигналізація і захист приводних двигунів аварійних дизель-генераторів.....	100
9.7 Джерела безперебійного живлення .....	101
<b>10. ЕЛЕКТРИЧНІ МАШИНИ</b>	
10.1 Загальні вимоги .....	102
10.2 Контактні кільця, колектори і щітки .....	102
10.3 Підшипники .....	103
10.4 Термодатчики .....	103
10.5 Перевантаження .....	103
10.6 Генератори змінного струму .....	104
10.7 Генератори постійного струму .....	104
10.8 Електромагнітні гальма .....	105
10.9 Асинхронні електродвигуни, які живляться від напівпровідникових перетворювачів частоти .....	105
<b>11. ТРАНСФОРМАТОРИ</b>	
11.1 Загальні вказівки .....	106
11.2 Перевантаження, зміна напруги і паралельна робота.....	106
<b>12. СИЛОВІ НАПІВПРОВІДНИКОВІ ПРИСТРОЇ</b>	
12.1 Загальні вимоги .....	107
12.2 Допустимі параметри спотворень наруги.....	107
12.3 Системи керування і сигналізація .....	107
12.4 Вимірювальні прилади .....	107
<b>13. АКУМУЛЯТОРИ</b>	
13.1 Загальні вимоги .....	108
13.2 Розміщення акумуляторів.....	108
13.3 Опалення.....	109
13.4 Вентиляція .....	109
13.5 Зарядження акумуляторних батарей .....	109
13.6 Встановлення електричного оладнання в акумуляторних приміщеннях .....	110
13.7 Електростартерний пуск двигунів внутрішнього згорання .....	110
<b>14. ЕЛЕКТРИЧНІ АПАРАТИ І ВСТАНОВЛЮВАЛЬНА АРМАТУРА</b>	
14.1 Електричні апарати .....	111
14.2 Встановлювальна арматура.....	112
<b>15. ЕЛЕКТРИЧНІ НАГРІВАЛЬНІ ТА ОПАЛЮВАЛЬНІ ПРИЛАДИ</b>	
15.1 Загальні вимоги .....	114
15.2 Опалювальні прилади .....	114
15.3 Нагрівальні пристрої для палива, мастила та води.....	115
15.4 Системи із застосуванням кабелів нагрівання.....	115
<b>16. КАБЕЛІ ТА ПРОВОДИ</b>	
16.1 Загальні вимоги .....	116
16.2 Жили.....	116
16.3 Ізоляційні матеріали.....	116
16.4 Оболонки.....	117
16.5 Захисні покриття .....	117
16.6 Маркування.....	118
16.7 Монтажні проводи .....	118
16.8 Кабельна мережа .....	118
16.9 Шинопроводи, які прокладаються поза розподільних пристроїв.....	129

**17. ГРЕБНІ ЕЛЕКТРИЧНІ УСТАНОВКИ**

17.1 Загальні вимоги .....	131
17.2 Визначення і пояснення.....	131
17.3 Структура гребних електричних установок .....	132
17.4 Системи збудження.....	133
17.5 Електромагнітна сумісність (ЕМС) ГЕУ.....	133
17.6 Первинні двигуни генераторів ГЕУ .....	134
17.7 Генератори ГЕУ.....	134
17.8 Розподільні щити ГЕУ .....	135
17.9 Силові трансформатори ГЕУ.....	135
17.10 Напівпровідникові перетворювачі ГЕУ .....	136
17.11 Засоби захисту фільтрів гармонійних складових.....	137
17.12 Гребні електричні двішуни .....	138
17.13 Спеціальні вимоги до заглибних поворотних гребних електричних двигунів (ЗПГЕД) і до приводів гвинторульових колонок (ГРК) .....	139
17.14 Системи керування гребними електричними установками .....	141
17.15 Електричні муфти .....	147

**18. ДОДАТКОВІ ВИМОГИ ДО ЕЛЕКТРИЧНОГО ОБЛАДНАННЯ НА НАПРУГУ ПОНАД 1000В ДО 15кВ**

18.1 Загальні вимоги.....	148
18.2 Проектування системи.....	148
18.3 Електричні машини.....	151
18.4 Силові трансформатори.....	152
18.5 Кабелі .....	153
18.6 Розподільні пристрої і щити керування .....	153
18.7 Розміщення (монтаж).....	155

**19. ВИМОГИ ДО ЕЛЕКТРИЧНОГО ОБЛАДНАННЯ, ЯКІ ЗАЛЕЖАТЬ ВІД ПРИЗНАЧЕННЯ СУДНА**

19.1 Пасажирськи судна .....	158
19.2 Нафтоналивні і нафтозбіральні судна .....	162
19.3 Судна, призначені для перевезення транспортних засобів із паливом у баках, включаючи стиснутий водень, або стиснутий природний газ, необхідним для руху цих транспортних засобів.....	167
19.4 Судна спеціального призначення .....	168
19.5 Судна для перевезення контейнерів.....	170
19.6 Судна катамарани.....	172
19.7 Плавучі крани і кранові судна.....	172
19.8 Плавучі доки.....	172
19.9 Стоянкові судна.....	177
19.10 Риболовні судна.....	178
19.11 Судна, які перевозять небезпечні вантажі .....	180
19.12 Судна для обслуговування шельфових операцій .....	184
19.13 Днопоглиблювальні судна.....	185

**20 ВИМОГИ ДО ОБЛАДНАННЯ ХОЛОДИЛЬНИХ УСТАНОВОК**

20.1 Загальні вказівки .....	186
20.2 Живлення і комутація .....	186
20.3 Вентиляція .....	186
20.4 Освітлення .....	187

**21 ЗАПАСНІ ЧАСТИНИ І ПРЕДМЕТИ ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ .....** 188**22 СПЕЦІАЛЬНІ ВИМОГИ ДО ЕЛЕКТРИЧНОГО ОБЛАДНАННЯ СУДНОВОЇ ЕЛЕКТРОЕНЕРГЕТИЧНОЇ СИСТЕМИ (СЕЕС) З РОЗПОДІЛОМ ЕЛЕКТРИЧНОЇ ЕНЕРГІЇ НА ПОСТІЙНОМУ СТРУМІ**

22.1 Загальні положення.....	189
22.2 Системи з'єднань агрегатів джерела електричної енергії.....	189
22.3 Розподіл електричної енергії.....	189

22.4	Захисні пристрої.....	190
22.5	Електричні машини.....	190
22.6	Трансформатори живлення споживачів змінного струму.....	191
22.7	Перетворювачі електричної енергії.....	191
22.8	Гребні електричні установки.....	191
<b>23. ВИМОГИ ДО ЕЛЕКТРИЧНОГО ОБЛАДНАННЯ СУДЕН, ЯКІ ВИКОРИСТОВУЮТЬ ПРИРОДНИЙ ГАЗ, ЯК ПАЛИВО</b>		
23.1	Загальні вимоги.....	193
23.2	Класифікація вибухонебезпечних зон, приміщень і просторів.....	193
<b>24 СПЕЦІАЛЬНІ ВИМОГИ ДО ВЕНТИЛЬНИХ ГЕНЕРАТОРНИХ АГРЕГАТІВ</b>		
24.1	Загальні положення.....	195
24.2	Визначення і пояснення.....	195
24.3	Приводні (первинні) двигуни.....	195
24.4	Генератори.....	195
24.5	Напівпровідникові перетворювачі.....	196
24.6	Системи охолодження і мастила.....	196
24.7	Регулювання напруги.....	196
24.8	Регулювання частоти обертання.....	196
24.9	Регулювання частоти напруги.....	196
24.10	Захисні пристрої.....	196
24.11	Перевантаження.....	197
24.12	Синхронізація.....	197
24.13	Розподіл потужності при паралельній роботі.....	197
24.14	Схеми підключення і режими роботи.....	197
24.15	Вимірювальні прилади.....	198
<b>25 ВИМОГИ ДО ЕЛЕКТРИЧНОГО ОБЛАДНАННЯ СУДЕН, ПРИЗНАЧЕНИХ ДЛЯ ТРИВАЛОЇ ЕКСПЛУАТАЦІЇ В УМОВАХ НИЗЬКИХ ТЕМПЕРАТУР</b>		
25.1	Прокладання кабелів.....	199
25.2	Обладнання.....	199
25.3	Освітлення та світлосигнальні засоби.....	199
25.4	Електричні опалювальні пристрої.....	199
<b>26. СПЕЦІАЛЬНІ ВИМОГИ ДО КОМБІНОВАНИХ (ГІБРИДНИХ) ПРОПУЛЬСИВНИХ УСТАНОВОК</b>		
26.1	Визначення і пояснення.....	201
26.2	Загальні положення.....	201
26.3	Структура.....	201
26.4	Гребні електродвигуни.....	201
26.5	Напівпровідникові перетворювачі.....	202
26.6	Регулювання напруги.....	202
26.7	Регулювання частоти напруги.....	202
26.8	Захист.....	202
26.9	Пости керування.....	202
26.10	Режими експлуатації.....	203
<b>27 ВИМОГИ ДО ЕЛЕКТРИЧНОГО ОБЛАДНАННЯ СУДЕН, ЯКІ ВИКОРИСТОВУЮТЬ МЕТАНОЛ ТА ЕТАНОЛ ЯК ПАЛИВО</b>		
27.1	Загальні вимоги.....	204
27.2	Класифікація вибухонебезпечних зон, приміщень і просторів.....	204

**ЗМІНИ:**

Ця частина Правил класифікації та побудови морських суден 2026 року, порівняно з їх виданням 2020 року з внесеними в них бюлетенями змінами та доповненнями, містять нижчезазначені зміни та доповнення:

Розділи\підрозділи\ пункти, що змінюються	Інформація про зміни	Підстава для внесення змін	Примітки
Розділ 1			
<a href="#">1.1.1</a>	Зміна редакційного характеру	Бюлетень № 3 змін і доповнень	
<a href="#">1.2</a>	Підрозділ доповнений новими визначеннями: «нижня вибухонебезпечна межа (НВМ), «верхня вибухонебезпечна межа (ВНМ)», «вибухонебезпечні зони».	Бюлетень № 6 змін і доповнень	
<a href="#">1.3.3.3</a>	Замінений новим текстом	Бюлетень № 1 змін і доповнень	
<a href="#">2.7.8</a>	Текст пункту анульовано	Бюлетень №1 змін і доповнень	
<a href="#">2.9.14</a>	Уточнені вимоги до кабелів іскробезпечних ланцюгів згідно стандартів IEC 60070-14 і IEC 60079-25	Бюлетень № 1 змін і доповнень	
<a href="#">2.11</a>	Зміна редакційного характеру	Бюлетень № 1 змін і доповнень	
Розділ 3			
<a href="#">3.4.3</a>	Розділ доповнюється новим пунктом	Бюлетень № 1 змін і доповнень	
Розділ 4			
<a href="#">4.6.2.7</a>	Текст доповнюється вимогами до маркування шин і неізольованих проводів	Бюлетень № 1 змін і доповнень	
Розділ 5			
<a href="#">5.5.1</a>	Уточнені вимоги до рульових пристроїв з урахуванням УІ МАКТ SC242 (Rev/2 Jan/2020)	Бюлетень № 1 змін і доповнень	
<a href="#">5.5.12</a>	Уточнені вимоги до перекладки пера стерна у випадку виявлення несправності системи управління рульового пристрою з урахуванням УВ МАКТ E25 (Rev/1 Dec 2019)	Бюлетень № 1 змін і доповнень	
<a href="#">5.7.7</a>	Розділ доповнено новим пунктом із додатковими вимогами до вимикальних пристроїв, що автоматично спрацьовують під час пуску системи пожежогасіння	Бюлетень № 1 змін і доповнень	
<a href="#">5.8.3</a>	Уточнені вимоги до розміщення другого вимикального пристрою загально-суднової вентиляції з урахуванням Правила II 2/5.2.1.2 СОЛАС-74/78/88	Бюлетень № 1 змін і доповнень	
Розділ 6			
<a href="#">6.1.9</a>	Розділ доповнюється новим пунктом із вимогами до суден з додатковим знаком WINTERIZATION	Бюлетень № 1 змін і доповнень	
<a href="#">6.8.1</a>	Зміни редакційного характеру	Бюлетень № 5 змін і доповнень	
<a href="#">6.8.3</a>	Текст пункту анульовано	Бюлетень № 1 змін і доповнень	
<a href="#">6.8.5</a>	Текст пункту замінений новим текстом	Бюлетень № 1 змін і доповнень	
<a href="#">6.8.4-6.8.7</a>	Замінена нумерація пунктів	Бюлетень № 1 змін і доповнень	
<a href="#">6.8.7-6.8.10</a>	Уведені нові пункти, які містять вимоги до сигнально-розпізнавальних ліхтарів з урахуванням резолюції IMO MSC. 253(83)	Бюлетень № 1 змін і доповнень	

<a href="#">6.9.1.1</a>	Текст пункту анульовано	Бюлетень № 5 змін і доповнень	
<a href="#">6.9.1.6</a>	Текст пункту замінений новим текстом	Бюлетень № 1 змін і доповнень	
<a href="#">6.9.1.2-6.9.1.6</a>	Замінена нумерація пунктів	Бюлетень № 5 змін і доповнень	
Розділ 7			
<a href="#">7.2.8</a>	Текст пункту анульовано	Бюлетень № 1 змін і доповнень	
<a href="#">7.3.1.22</a>	Зміни редакційного характеру		
<a href="#">7.5.7.5</a>	Підрозділ доповнений новим пунктом згідно Резолюції MSC.555(108)	Бюлетень № 5 змін і доповнень	
<a href="#">7.5.10.3, 7.5.10.4</a>	Внесені зміни згідно Резолюції MSC.555(108)	Бюлетень № 5 змін і доповнень	
<a href="#">7.5.10.8</a>	Підрозділ доповнений новим пунктом згідно резолюції MSC.555(108)	Бюлетень № 5 змін і доповнень	
<a href="#">7.5.11.5</a>	Підрозділ доповнений новим пунктом згідно Резолюції MSC.311(88)	Бюлетень № 3 змін і доповнень	
<a href="#">7.7</a>	Текст підрозділу замінюється з урахуванням УІ МАКТ SC156 (Rev.1 Oct 2018)	Бюлетень № 1 змін і доповнень	
<a href="#">7.10</a>	Текст заголовку розділу доповнений новим виразом з урахуванням Резолюції MSC.482(103)	Бюлетень № 3 змін і доповнень	
<a href="#">7.10.1</a>	В текст внесені зміни з урахуванням Резолюції MSC.482(103)	Бюлетень №3 змін і доповнень	
<a href="#">7.23.1.2</a>	Текст підрозділу доповнений новим пунктом	Бюлетень № 1 змін і доповнень	
<a href="#">7.23.2.4</a>	Уточнені вимоги до датчика рівня у приміщеннях для зберігання ємкостей ЗПГ з урахуванням УІ МАКТ GF18 (Feb 2019)	Бюлетень № 1 змін і доповнень	
<a href="#">7.23.2.6, 7.23.2.7</a>	Підрозділ доповнений новими пунктами з вимогами до паливних цистерн і вимогами по встановленню додаткових показників тиску	Бюлетень № 4 змін і доповнень	
<a href="#">7.23.3</a>	Уточнені вимоги до переповнення ємкостей газового палива з урахуванням УІ МАКТ GF16 (Dec 2018)	Бюлетень № 1 змін і доповнень	
<a href="#">7.23.4.4</a>	Замінено новим текстом з вимогами до обладнання виявлення газу, звукової і світлової сигналізації	Бюлетень № 4 змін і доповнень	
<a href="#">7.23.6</a>	Підрозділ доповнений новим пунктом з вимогами до функцій системи забезпечення безпеки	Бюлетень № 4 змін і доповнень	
<a href="#">7.27</a>	Розділ доповнюється новим підрозділом, який містить вимоги до сигналізації про несправність системи екстреної віддачі троса буксирної лебідки з урахуванням УВІ МАКТ M79 (Oct 2018)	Бюлетень № 1 змін і доповнень	
<a href="#">7.28</a>	Розділ доповнений новим підрозділом «Система сигналізації і контроль паливної системи при використанні метанолу та етанолу як палива»	Бюлетень № 1 змін і доповнень	
Розділ 13			
<a href="#">13.6.1</a>	Текст пункту замінений новим текстом	Бюлетень № 1 змін і доповнень	
Розділ 16			
<a href="#">16.8.2.1</a>	Зміни редакційного характеру	Бюлетень № 1 змін і доповнень	
<a href="#">16.9</a>	Розділ доповнюється новим підрозділом, який містить вимоги до шинопроводів, які прокладаються за межами розподільних пристроїв, з урахуванням рекомендацій МАКТ № 67 (Rev.1 June 2018)	Бюлетень № 1 змін і доповнень	

Розділ 17			
<a href="#">17.1.1.8</a>	Замінений новим текстом	Бюлетень № 1 змін і доповнень	
<a href="#">17.1.2</a>	Підрозділ доповнений новим пунктом з вимогами до підрулюючих пристроїв	Бюлетень № 1 змін і доповнень	
<a href="#">17.1.3</a>	Уточнені вимоги до гребних електричних установок	Бюлетень № 1 змін і доповнень	
<a href="#">17.2.1</a>	Уточнено визначення «гребна електрична установка»	Бюлетень № 1 змін і доповнень	
<a href="#">17.3.4, 17.4.2.2</a>	Зміни редакційного характеру	Бюлетень № 1 змін і доповнень	
<a href="#">17.6.3.1</a>	Текст замінений на новий	Бюлетень № 1 змін і доповнень	
<a href="#">17.7.1.7</a>	Текст пункту доповнений новим текстом	Бюлетень № 1 змін і доповнень	
<a href="#">17.9.2.1, 17.10.3.3, 17.11.5, 17.13.2.1, 17.13.3.1, 17.13.5, 17.13.10.5, 17.14</a>	Зміни редакційного характеру	Бюлетень № 1 змін і доповнень	
<a href="#">17.14.6, 17.14.6.1, 17.14.6.2</a>	Після таблиці 17.14.4.5-2 анульовані	Бюлетень № 1 змін і доповнень	
Розділ 18			
<a href="#">18.3.2</a>	Зміни редакційного характеру	Бюлетень № 1 змін і доповнень	
Розділ 19			
<a href="#">19.10</a>	Зміни редакційного характеру	Бюлетень № 4 змін і доповнень	
<a href="#">19.10.3.2</a>	Уточнені вимоги до приміщень електричного обладнання	Бюлетень № 1 змін і доповнень	
<a href="#">19.10.3.4</a>	Підрозділ доповнений пунктом з вимогами до приміщень холодильних установок	Бюлетень № 1 змін і доповнень	
<a href="#">19.10.4.2</a>	Уточнені вимоги до потужності основного джерела електричної енергії з урахуванням досвіду технічного нагляду	Бюлетень № 1 змін і доповнень	
<a href="#">19.10.8</a>	Підрозділ доповнений новим пунктом, який містить вимоги до аварійних джерел електричної енергії з урахуванням досвіду технічного нагляду	Бюлетень № 1 змін і доповнень	
<a href="#">19.10.8.2, 19.10.8.3</a>	Підрозділ доповнений новими пунктами	Бюлетень № 1 змін і доповнень	
<a href="#">19.12</a>	Розділ доповнений новим підрозділом «Судна для обслуговування шельфових операцій»	Бюлетень № 1 змін і доповнень	
<a href="#">19.13</a>	Розділ доповнений новим підрозділом «Днопоглиблювальні судна» з урахуванням Керівництва для призначення зменшеного надводного борту для земснарядів (DR-68 rev.1) згідно з циркулярами ІМО LL.3/Csrc.236 і LL.3/Circ.237.	Бюлетень № 1 змін і доповнень	
Розділ 22			
<a href="#">22.1.1, 22.3.1.4, 22.4.1.1, 22.4.3.1, 22.4.3.2, 22.7.6, 22.8.1.5, 22.8.1.7, 22.8.2, 22.8.3</a>	Зміни редакційного характеру	Бюлетень № 1 змін і доповнень	
Розділ 23			
<a href="#">23.2.2, 23.2.3</a>	Внесені зміни згідно Резолюції MSC.551(108), MSC.567(109)	Бюлетень № 5 змін і доповнень, Бюлетень № 6 змін і доповнень	
<a href="#">23.2.4</a>	Уточнені вимоги щодо класифікації вибухонебезпечної зони 2	Бюлетень № 5 змін і доповнень,	

		Резолюція ІМО MSC.567(109)	
Розділ 25			
<a href="#">25.3.1</a>	Внесені зміни згідно Резолюції MSC.538(107)	Бюлетені № 1 і 5 змін і доповнень	
<a href="#">Розділ 26</a>	Уведений новий розділ 26 «Спеціальні вимоги до комбінованих (гібридних) пропульсивних установок	Бюлетень № 1 змін і доповнень	

## ЧАСТИНА XI ЕЛЕКТРИЧНЕ ОБЛАДНАННЯ

### 1. ЗАГАЛЬНІ ПОЛОЖЕННЯ

#### 1.1 ОБЛАСТЬ ПОШИРЕННЯ

**1.1.1** Ця частина Правил поширюється на електричні установки суден, які підлягають технічному нагляду Регістру, а також на окремі види електричного обладнання відповідно до **1.3**.

**1.1.2** Відповідні вимоги цієї частини Правил рекомендується поширювати також на встановлене на судах електричне обладнання, не зазначене в **1.3.2** і **1.3.3**.

#### 1.2 ВИЗНАЧЕННЯ І ПОЯСНЕННЯ

Визначення і пояснення, що належать до загальної термінології Правил, зазначені в Загальних положеннях класифікаційної та іншої діяльності та в частині I «Класифікація» Правил класифікації та побудови суден<sup>1</sup>.

У цій частині Правил прийняті наступні визначення:

**1.2.1 Аварійне джерело електричної енергії** - джерело електричної енергії, призначене для живлення необхідних судових споживачів у разі зникнення напруги на головному розподільному щиті.

**1.2.2 Аварійне освітлення** - освітлення приміщень і просторів судна світильниками, що одержують живлення від аварійного або аварійного перехідного джерела електричної енергії.

**1.2.3 Аварійне перехідне джерело електричної енергії** - джерело електричної енергії, призначене для живлення необхідних споживачів з моменту зникнення напруги на шинах ГРЩ до моменту включення на шини АРЩ аварійного генератора.

**1.2.4 Аварійний розподільний щит** - розподільний щит, що призначений для приймання електричної енергії безпосередньо від аварійного або аварійного перехідного джерела електричної енергії у випадку виходу з ладу основного джерела електричної енергії та її розподілу аварійним споживачам.

**1.2.5 Аварійні споживачі** - споживачі, які у випадку виходу з ладу основного джерела електричної енергії повинні живитися від аварійного джерела електричної енергії.

**1.2.6 Антистатичне заземлення** - електричне з'єднання, що забезпечує вирівнювання потенціалів статичної електрики конструктивних частин обладнання і корпусу судна за рахунок їх безпосереднього контакту або через провідники антистатичного заземлення.

Провідниками антистатичного заземлення є:

- металеві перемички, що з'єднують підлягаюче антистатичному заземленню обладнання, екрани кабелів, трубопроводи тощо між собою і/або із корпусом судна або іншим заземленим обладнанням;
- нанесені на поверхні обладнання прошарки електропровідних речовин: металізації, провідних пластмас, компаундів, мастик, антистатичних лакофарбових покриттів тощо.

**1.2.7 Безпечна напруга** - напруга, безпечна для персоналу. Ця умова вважається виконаною, якщо обмотки трансформаторів, перетворювачів та інших пристроїв для зниження напруги є електрично розділними і знижена напруга цих пристроїв або джерел електричної енергії не перевищує:

- 50В між полюсами при постійному струмі;
- 50В між фазами або між фазами і корпусом судна при змінному струмі.

**1.2.8 Блискавковловлювач** - верхня частина блискавковідвідного пристрою, призначена для безпосереднього сприйняття атмосферних розрядів.

**1.2.9 Важкозаймистий електроізоляційний матеріал** - матеріал, який витримує випробування, необхідні відповідно до Правил технічного нагляду за побудовою суден і виготовленням матеріалів та виробів.

**1.2.10 Валогенератори** - генератори, що приводяться в дію від головних механізмів і живлять судову

<sup>1</sup> Далі – частина I «Класифікація».

електричну мережу або окремих споживачів.

**1.2.11 Верхня вибухонебезпечна межа (ВВМ)** – максимальна концентрація в діапазоні вибуховості, при якій може статися вибух.

**1.2.12 Вивідний провід** - провід, який електрично з'єднує блискавковловлювач із заземленням.

**1.2.13 Відповідальні пристрої** - пристрої, нормальна робота яких забезпечує безпеку плавання судна, безпеку людей, які перебувають на судні, і збереження вантажу; відповідальні пристрої підрозділяються на пристрої першої та другої категорії.

**.1 Відповідальні пристрої першої категорії** - пристрої, які повинні постійно перебувати у робочому (увімкненому) стані для забезпечення руху і керованості судна. До таких пристроїв належать пристрої, перелічені у 1.3.2.1.

**.2 Відповідальні пристрої другої категорії** - пристрої, які можуть не перебувати постійно у робочому стані для забезпечення руху і керованості судна, але які необхідні для забезпечення безпеки судна. Ці пристрої повинні бути готові до негайно приведення їх у дію. До таких пристроїв належать пристрої, перелічені у 1.3.2.2.

**1.2.14 Вибухонебезпечні зони** – зони, в яких вибухонебезпечна атмосфера може досягти такого рівня, при якому слід вживати особливих заходів для забезпечення безпеки і захисту здоров'я відповідних осіб. Вибухонебезпечні зони поділяються на різні зони на підставі частоти і тривалості присутності в них вибухонебезпечного середовища.

**1.2.15 Гальванічна іскробезпека** - стан обладнання і систем судна, при якому виключається можливість виникнення пожежі або вибуху від електричних іскринок при гальванічному контакті судна з береговою спорудою або іншим судном, викликаних електрохімічними явищами і блукаючими струмами в навколишній морській воді і ґрунті.

**1.2.16 Головний розподільний щит** - розподільний щит, що призначений для приймання електричної енергії безпосередньо від основного джерела електричної енергії і розподілу її судновим споживачам.

**1.2.17 Джерело безперервного живлення (ДБЖ)** - комбінація перетворювачів (випрямляч – інвертор), перемикачів (байпас) та джерела накопичення енергії, для підтримання напруги при навантаженні у випадку несправності у мережі живлення.

**1.2.18 Електрична мережа** - сукупність усіх зв'язаних між собою установок однакової номінальної напруги.

**1.2.19 Електрична установка малої потужності** - електрична установка судна із сумарною потужністю джерел електричної енергії до 50кВт (50кВ·А).

**1.2.20 Електростатична іскробезпека** - стан обладнання і систем судна, за якого виключається можливість виникнення пожежі або вибуху від розрядів статичної електрики.

**1.2.21 Електроенергетична установка (ЕЕУ)** - комплекс судового електротехнічного обладнання, об'єднаного процесом вироблення, розподілу і перетворення електричної енергії в інші види енергії (механічну, теплову, світлову, хімічну тощо).

**1.2.22 Електроенергетична установка (ЕЕУ) із змінюваною частотою основного джерела електроенергії** – ЕЕУ, яка розрахована на можливість роботи в заданому діапазоні частот.

**1.2.23 Заземлення** - електричне з'єднання заземлюваної частини електричного обладнання із корпусом судна.

**1.2.24 Зона захисту блискавковідводу** - ділянка, усередині якої простір судна захищений від прямих ударів блискавки.

**1.2.25 Компетентна організація** - організація, яка має відповідні знання і досвід у конкретній області, документи якої визнаються Регістром.

**1.2.26 Корпус судна** - усі металеві частини судна, які мають надійне електричне з'єднання із зовнішньою металевою обшивкою. Для суден із струмонепровідним корпусом – спеціальний мідний лист площею не менше 0,5м<sup>2</sup> і товщиною не менше 2мм, прикріплений до зовнішньої обшивки корпусу на рівні нижче ватерлінії для найменшої осадки і використовуваний для заземлення усіх пристроїв, які

є на судні.

**1.2.27 Невідповідальні пристрої** - пристрої, тимчасове відключення яких не знижує безпеку плавання судна, безпеку людей, що перебувають на судні, і збереження вантажу.

**1.2.28 Нижня вибухонебезпечна межа (НВМ)** – мінімальна концентрація в діапазоні вибуховості, при якій може статися вибух.

**1.2.29 Основне джерело електричної енергії** - джерело електричної енергії, призначене для живлення всіх електричних пристроїв і систем, необхідних для підтримки нормального експлуатаційного стану судна і нормальних умов для проживання на ньому, не вдаючись при цьому до використання аварійного джерела електричної енергії.

**1.2.30 Основна електростанція** - приміщення, у якому розташоване основне джерело електричної енергії.

**1.2.31 Спеціальні електричні приміщення** - приміщення або місця, призначені виключно для електричного обладнання і доступні тільки для обслуговуючого персоналу.

**1.2.32 Судно, призначене для експлуатації в умовах низьких температур** означає судно, призначене для виконання рейсів в районах або через райони, де середньодобова мінусова температура складає менше  $-10^{\circ}\text{C}$ .

### 1.3 ОБСЯГ НАГЛЯДУ

#### 1.3.1 Загальні положення.

Загальні положення стосовно порядку класифікації, технічного нагляду за побудовою судна і виготовленням обладнання та оглядів, викладені у Загальних положеннях класифікаційної та іншої діяльності та в частині I «Класифікація».

#### 1.3.2 Нагляд за електричним обладнанням судна.

Технічному нагляду на судні підлягають основні та аварійні джерела електричної енергії, силові та освітлювальні трансформатори і перетворювачі електричної енергії (машинні та статичні), головні та інші розподільні щити, кабельна мережа, а також електричне обладнання, системи і пристрої, перераховані у 1.3.2.1– 1.3.2.4.

##### 1.3.2.1 Відповідальні пристрої першої категорії:

.1 рульові пристрої;

.2 насоси гідравлічних систем гвинтів регульованого кроку;

.3 вентилятори продувного повітря, паливопідкачувальні насоси, насоси охолодження форсунок, насоси мастила та насоси охолоджувальної води для головних та допоміжних двигунів і турбін, які необхідні для руху;

.4 вентилятори примусової вентиляції, живильні насоси, циркуляційні водяні насоси, вакуумні насоси та насоси для відкачування конденсату для парових установок на паротурбінних суднах, а також для допоміжних котлів на суднах, де пара застосовується для обладнання, яке забезпечує відповідальні пристрої першої категорії;

.5 топкові пристрої головних котлів парових установок на паротурбінних суднах, а також для допоміжних котлів на суднах, де пара застосовується для обладнання, яке забезпечує відповідальні пристрої першої категорії;

.6 електрообладнання рушійностернових колонок (РСК) азимутального (поворотного) типу із насосами мастила та насосами охолоджувальної води, які є єдиним засобом приведення в рух/керування судна;

.7 електрообладнання гребної електричної установки (ГЕУ) та гребної електричної установки азимутального (поворотного) типу (АЗИПОД) із насосами мастила, насосами охолоджувальної води та системами примусової вентиляції;

.8 спеціальні генератори електричної енергії та інші джерела живлення, що забезпечують зазначене у 1.3.2.1.1 – 1.3.2.1.7 обладнання;

.9 гідравлічні насоси, що забезпечують зазначене у 1.3.2.1.1 – 1.3.2.1.8 обладнання;

- .10 обладнання підготовки палива та контролю в'язкості (віскозиметри) для важкого палива;
- .11 сигнально-розпізнавальні ліхтарі, навігаційне обладнання, сигнальні засоби;
- .12 системи/пристрої внутрішнього зв'язку;
- .13 освітлення ;
- .14 пристрої/системи керування, АПС та захисту для обладнання відповідальних пристроїв першої категорії;
- .15 інші відповідальні пристрої першої категорії, які необхідні для забезпечення призначення судна у відповідності до символу класу.

#### **1.3.2.2 Відповідальні пристрої другої категорії:**

- .1 брашпиль (якірні, швартовні механізми);
- .2 насоси перекачування палива та обладнання для підготовки палива;
- .3 насоси перекачування мастила та обладнання для підготовки мастила;
- .4 підігрівачі важкого палива;
- .5 компресори пускового повітря і повітря для систем керування;
- .6 осушувальні, баластні насоси та насоси кренової системи;
- .7 насоси систем пожежогасіння та інші насоси для подавання вогнегасної речовини;
- .8 вентилятори для машинно-котельних приміщень;
- .9 пристрої, необхідні для підтримання вибухо- та пожежонебезпечних приміщень та просторів у безпечному стані, у тому числі пристрої заземлення корпусу судна на нафтоналивних суднах, блискавковідвідні пристрої, а також обладнання, що забезпечує електростатичну і гальванічну іскробезпеку;
- .10 системи пожежної сигналізації;
- .11 електричне обладнання механізмів водонепроникних і протипожежних дверей;
- .12 спеціальні генератори електричної енергії та інші джерела живлення, що забезпечують зазначене у 1.3.2.2.1 – 1.3.2.2.11 обладнання;
- .13 гідравлічні насоси, що забезпечують зазначене у 1.3.2.2.1 – 1.3.2.2.12 обладнання;
- .14 тунельні (у поперечному каналі) та азимутальні підрулювальні пристрої;
- .15 пристрої системи інертних газів нафтоналивних суден;
- .16 пристрої/системи керування, АПС та захисту для вантажних систем;
- .17 електричні приводи холодильних установок, зазначених у 1.1 частини XII «Холодильні установки»;
- .18 пристрої/системи керування, АПС та захисту для обладнання відповідальних пристроїв другої категорії;
- .19 інші відповідальні пристрої другої категорії, які необхідні для забезпечення призначення судна у відповідності до символу класу.

#### **1.3.2.3 Електричне обладнання, призначене для підтримання мінімальних комфортних умов життєпридатності на судні для екіпажу та пасажирів:**

- .1 обладнання для приготування їжі;
- .2 обладнання для опалювання;
- .3 суднова провізійна холодильна установка;
- .4 електричне обладнання побутової вентиляції;
- .5 обладнання систем водопостачання та санітарних систем;

.6 спеціальні генератори електричної енергії та інші джерела живлення, що забезпечують зазначене у 1.3.2.3.1 – 1.3.2.3.5 обладнання.

**1.3.2.4** Інше електричне обладнання:

.1 електричне обладнання технологічних механізмів суден, які виконують переробку живих ресурсів моря і не займаються їх виловом (див.19.4.4.1);

.2 електричне обладнання промислових та технологічних механізмів риболовецьких суден (див.19.10.1.1);

**1.3.2.5** Електричне обладнання господарського і побутового призначення підлягає нагляду на судні тільки щодо:

.1 впливу роботи цього обладнання на якість електричної енергії суднової електростанції;

.2 вибору типів, перерізів кабелів і проводів, а також способів прокладання кабелів;

.3 опору ізоляції, заземлення та пристроїв захисту.

**1.3.3** Нагляд за виготовленням електричного обладнання.

**1.3.3.1** Нагляду при виготовленні підлягають такі види електричного обладнання, призначеного для установок і систем, перелічених у 1.3.2:

.1 електричні агрегати;

.2 електричні машини;

.3 трансформатори;

.4 розподільні щити;

.5 пульти керування і контролю;

.6 електричні муфти і гальма;

.7 пускова, захисна, регулювальна і комутаційна апаратура;

.8 апарати і пристрої внутрішнього зв'язку і сигналізації;

.9 силові статичні перетворювачі, напівпровідникові установки;

.10 підігрівачі палива і мастила;

.11 акумулятори;

.12 кабелі та проводи;

.13 стаціонарні електричні вимірювальні прилади;

.14 електричні прилади і пристрої для вимірювання неелектричних величин;

.15 нагрівальні та опалювальні прилади;

.16 установлювальна арматура;

.17 стаціонарні світильники;

.18 прилади керування і контролю;

**1.3.3.2** Електричне обладнання вибухозахищеного виконання повинне підлягати нагляду щодо його вибухозахищеності із боку спеціальної організації, документи якої визнаються Регістром, незалежно від того, підлягає чи ні це обладнання нагляду, що впливає з вимог 1.3.3.1.

**1.3.3.3** Обсяг випробувань електричного обладнання після виготовлення і вимоги щодо його випробувань викладені у Правилах технічного нагляду за побудовою суден і виготовленням матеріалів і виробів..

**1.3.3.4** Усе електричне обладнання суден, призначених для тривалої експлуатації в умовах низьких температур, яке встановлюється на відкритих палубах та у відкритих приміщеннях, які не обігріваються, повинне випробовуватись на холодостійкість при температурі в камері, на 10°C нижче розрахункової зовнішньої температури, або при -40°C (залежно від того, що нижче) згідно з 10.5.4.2

частини 4 «Технічний нагляд за виготовленням виробів» Правил технічного нагляду за побудовою суден і виготовленням матеріалів і виробів.

В документах Регістру, які видаються на електричне обладнання, призначене для встановлення на відкритих палубах та у відкритих приміщеннях, які не обігріваються, суден з додатковими знаками **WINTERIZATION(-40)** і **WINTERIZATION(-50)**, повинна міститися вказівка про допустимість його використання при відповідній розрахунковій зовнішній температурі.

#### 1.4 ТЕХНІЧНА ДОКУМЕНТАЦІЯ

**1.4.1** Загальні вимоги щодо розгляду і схвалення (погодження) технічної документації та обсягу технічної документації стосовно електричного обладнання, що подається на розгляд і схвалення Регістру по судну в цілому, міститься в розд. 4 частини I «Класифікація».

**1.4.2** До початку нагляду за виготовленням електричного обладнання повинна бути подана на розгляд Регістру така документація:

- .1** опис принципу дії та основні характеристики;
- .2** специфікація (перелік виробів), у якій зазначені усі використані елементи, прилади і матеріали із їх технічними характеристиками;
- .3** креслення загального виду із розрізами;
- .4** принципова схема;
- .5** програма випробувань;
- .6** результати розрахунку вала ротора (якоря), креслення вузлів кріплення полюсів, активного заліза, колектору тощо, а також місць зварних з'єднань конструкції з валом – для електричних машин з номінальним струмом більше 1000А;
- .7** розрахунок шин на електродинамічну і термічну стійкість у разі коротких замикань – для розподільних щитів, якщо номінальний струм окремо працюючих генераторів або сума струмів паралельно працюючих генераторів перевищує 1000А;
- .8** дані динамічної або статичної завадостійкості або зазначення способу випробування електромагнітної сумісності;
- .9** зазначення конкретних заходів придушення завад.

У разі необхідності Регістр може вимагати надання додаткової технічної документації, а також даних про надійність.

## 2. ЗАГАЛЬНІ ВИМОГИ

### 2.1 УМОВИ РОБОТИ

#### 2.1.1 Вплив кліматичних умов.

2.1.1.1 Як номінальні робочі температури навколишнього повітря і охолоджувальної води для електричного обладнання повинні застосовуватися зазначені в табл. 2.1.1.1.

Таблиця 2.1.1.1

№ з/п	Місце розташування обладнання	Температура навколишнього повітря та охолоджувальної води, °С			
		Необмежений район плавання		Плавання поза тропічною зоною	
		Повітря	Вода	Повітря	Вода
1	Машинні та спеціальні електричні приміщення, камбузи	Від +45 до 0	+32	Від +40 до 0	+25
2	Відкриті палуби	Від +45 до -25	-	Від +40 до -25	-
3	Інші приміщення	Від +40 до 0	-	Від +40 до 0	-

*Примітка.* Електронні елементи і пристрої, призначені для умонтування в розподільні щити, пульти або кожухи, повинні надійно працювати при температурі навколишнього середовища до +55°С.  
Температури до +70°С не повинні викликати пошкоджень елементів, пристроїв і систем

2.1.1.2 Електричне обладнання повинне надійно працювати в умовах відносної вологості повітря  $75 \pm 3\%$  при температурі  $+45 \pm 2^\circ\text{C}$  або  $80 \pm 3\%$  при температурі  $+40 \pm 2^\circ\text{C}$ , а також при відносній вологості повітря  $95 \pm 3\%$  при температурі  $+25 \pm 2^\circ\text{C}$ .

2.1.1.3 Якщо електричне обладнання встановлене в приміщеннях, обладнаних пристроями для підтримання заданої температури, то як номінальна робоча температура навколишнього повітря для такого електричного обладнання можуть бути прийняті менші значення ніж зазначені у табл. 2.1.1.1, але не нижче  $+35^\circ\text{C}$ , за наступних умов:

.1 обладнання не є аварійним і розташоване поза машинними приміщеннями;

.2 задана температура у приміщенні підтримується, по крайній мірі, двома холодильними установками так, що при виході з ладу будь-якої з них, ті що залишилися забезпечують підтримання заданої температури;

.3 обладнання, встановлене в таких приміщеннях, повинне безпечно працювати при температурі  $+45^\circ\text{C}$  протягом часу, необхідного для досягнення номінальної робочої температури навколишнього повітря. При цьому холодильне обладнання повинне вибиратися для роботи при температурі навколишнього повітря  $+45^\circ\text{C}$ ;

.4 у посту керування, де передбачена постійна вахта, повинна бути передбачена звукова і світлова сигналізація про несправність холодильної установки.

#### 2.1.2 Механічні впливи.

2.1.2.1 Електричне обладнання повинне надійно працювати при вібраціях з частотами від 2 до 80Гц, а саме: при частотах від 2 до 13,2Гц з амплітудою переміщень  $\pm 1\text{мм}$  і при частотах від 13,2 до 80Гц з прискоренням  $\pm 0,7g$ .

Електричне обладнання, встановлене на джерелах вібрації (дизелі, компресори тощо) або у румпельному відділенні, повинне надійно працювати при вібраціях від 2 до 100Гц, а саме: при частотах від 2 до 25Гц з амплітудою переміщень  $\pm 1,6\text{мм}$  і при частотах від 25 до 100Гц з прискоренням  $\pm 4,0g$ .

Електричне обладнання повинне надійно працювати також при ударах з прискоренням  $\pm 5,0g$  і частоті в межах від 40 до 80 ударів за хвилину.

2.1.2.2 Електричне обладнання повинне безвідмовно працювати при тривалому крені судна до  $15^\circ$  і диференті до  $5^\circ$ , а також при бортовій хитавиці до  $22,5^\circ$  з періодом 7–9с і кильовій до  $10^\circ$  від вертикалі.

Аварійне обладнання повинне, крім того, надійно працювати при тривалому крені до 22,5°, диференті до 10°, а також при одночасному крені і диференті в зазначених вище межах та бортовій хитавиці до 22,5° з періодом 7÷ 9с і кільовій до 10° від вертикалі.

На газозах і хімовозах аварійні джерела електричної енергії повинні зберігати працездатність при крені судна до 30°.

**2.1.2.3** Електричне обладнання повинне мати відповідну механічну міцність і встановлюватися в такому місці, де немає небезпеки механічного пошкодження (див. також **2.7.4**).

### 2.1.3 Допустимі відхилення параметрів живлення.

**2.1.3.1** Електричне обладнання повинне бути такої конструкції, щоб у всіх випадках, крім зазначених у **10.8.2** і **14.1.3.2 – 14.1.3.3**, воно залишалося працездатним при відхиленнях напруги живлення і частоти від значень, зазначених у табл. 2.1.3.1 (див. також **3.1.2.2** і **16.8.3.3**).

**Таблиця 2.1.3.1**

Параметри		Відхилення від номінальних значень		
		тривале, %	короткочасне	
			%	час, с
Перемінний струм	Напруга	+6...-10	±20	1,5
	Частота (діапазон частот ЕЕУ із змінюваною частотою основного джерела електроенергії)	±5	±10	5
Постійний струм	Напруга	±10	5	циклічні відхилення
			10	пульсації

*Примітка.* При живленні від акумуляторної батареї:

тривала зміна напруги повинна знаходитися в межах від +30 до -25% для обладнання, що живиться від акумуляторної батареї, підключеної до зарядного пристрою;

тривала зміна напруги повинна знаходитися в межах від +20 до -25% для обладнання, не підключеного до батареї під час зарядження.

**2.1.3.2** Для механізмів і пристроїв на суднах обмеженого району плавання **R3** та **R3-IN**, за винятком механізмів і пристроїв відповідального призначення, допускається застосування електричного обладнання (загальнопромислового виконання), яке частково відповідає зазначеним вимогам.

## 2.2 ЕЛЕКТРОМАГНІТНА СУМІСНІСТЬ

### 2.2.1 Загальні вказівки.

**2.2.1.1** Ці вимоги поширюються на електричне обладнання та обладнання автоматизації для забезпечення електромагнітної сумісності на борту судна.

**2.2.1.2** Обладнання повинне безвідмовно працювати при завадах з параметрами:

**.1** постійне і змінне (50Гц) магнітне поле – відповідно до табл. 2.2.1.2.1.

Допускається установа обладнання:

класу 1 – на відстані 2м і більше від потужного джерела поля (шинопровід, груповий трансформатор);

класу 2 – на відстані 1м і більше від потужного джерела поля;

класу 3 – без обмеження відстані від будь-якого джерела поля;

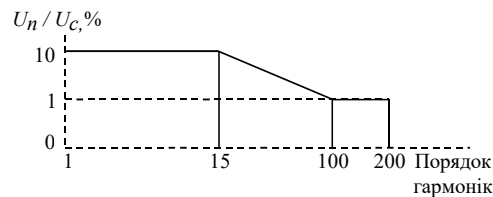
**Таблиця 2.2.1.2.1**

Клас обладнання	Напруженість, А/м	
	Постійне поле	Змінне поле (50Гц)
1	100	100
2	400	400
3	1000	1000

**.2** гармонічні складові напруги по ланцюгах живлення відповідно до графіка вищих гармонік судової мережі, зображеного на рис. 2.2.1.2.2 у логарифмічному масштабі;

**.3** електростатичні розряди – з амплітудою напруги 8кВ;

- .4** радіочастотні електромагнітні поля в діапазоні 30МГц – 2 ГГц із середньоквадратичним значенням напруженості поля 10В/м;
- .5** наносекундні імпульси напруги з амплітудою 2кВ по силовій мережі живлення і 1кВ для сигнальних кабелів і кабелів керування тривалістю 5–50нс;



Ріс. 2.2.1.2.2 Графік вищих гармонік суднової мережі

- .6** радіочастотні завади по колах провідності в діапазоні 150кГц–80МГц із середньоквадратичним значенням напруги 3В і 80%-ою модуляцією на частоті 1кГц;
- .7** мікросекундні імпульси напруги протягом 1,2/50мкс по колах живлення з амплітудою 1кВ, які подаються через пристрої зв'язку-розв'язки між кожним ланцюгом і корпусом і 0,5кВ, які подаються через пристрої зв'язку-розв'язки між ланцюгами.

**2.2.1.3** Значення сумарного коефіцієнта гармонійних складових кривої напруги не повинне перевищувати 8% і визначається за формулою:

$$K_u = \sqrt{\sum_{k=2}^{40} \left( \frac{U_{p,k}}{U_{p,1}} \right)^2} \cdot 100\%, \quad (2.2.1.3-1)$$

де  $U_{p,k}$  – середньоквадратичне значення напруги підгрупи  $k$ -ої гармоніки;

$k$  – порядок гармоніки.

$$U_{p,k} = \sqrt{U_k^2 + \sum_{h=-1}^{h=+1} U_{c,k+h}^2}, \quad (2.2.1.3-2)$$

де  $U_k$  – середньоквадратичне значення напруги  $k$ -ої гармоніки;

$U_{c,k+h}$  – середньоквадратичне значення спектральної складової, безпосередньо прилеглої до  $k$ -ої гармоніки;

$k$  – порядок спектральної складової.

Значення  $K_U$  регламентується для цілком укомплектованої суднової електроенергетичної системи.

Для ланцюгів систем гребних електричних установок, безпосередньо не підключених до мережі загальносуднових споживачів, значення сумарного коефіцієнта гармонійних складових викривлень напруги не повинне перевищувати 10%.

Допускається використання окремих шин із  $K_U > 8\%$  для живлення потужних джерел гармонічних складових напруги і несприйнятливого до них електрообладнання за умови, що зазначені шини підключаються до основних шин мережі через розв'язуючі пристрої (див. 2.2.2.2).

У випадках перевищення встановленого значення коефіцієнта гармонійних складових викривлень напруги все електрообладнання має бути розраховане на таке перевищення, що повинно бути підтверджено документально.

**2.2.1.4** Рівні напруги радіозавад, створюваних у колах живлення, не повинні перевищувати наступних значень у зазначених нижче діапазонах частот:

для обладнання, розташованого на відкритій палубі і ходовому містку:

10 - 150кГц – 96 - 50дБ;

150 - 350кГц – 60 - 50дБ;

350кГц - 30МГц – 50дБ,

для обладнання, розташованого в машинних та інших закритих приміщеннях судна:

10 - 150кГц	– 120 - 69дБ;
150 - 500кГц	– 79дБ;
500кГц - 30МГц	– 73дБ.

Для вимірювання рівня напруги радіозавад повинний використовуватися еквівалент мережі і квазіпіковий вимірювальний приймач.

Ширина смуги пропускання приймача при вимірюваннях в частотному діапазоні від 10 до 150кГц повинна бути 200Гц, а в частотному діапазоні від 150кГц до 30МГц – 9кГц.

**2.2.1.5** На суднах, для яких обмеження рівня радіозавад від силових напівпровідникових перетворювачів відповідно до вимог **2.2.1.4** не можливе, мережа живлення засобів автоматизації, радіо- і навігаційного обладнання повинна мати гальванічну розв'язку, що забезпечує загасання не менше ніж 40дБ у діапазоні частот 0,01–30МГц, із мережею живлення цих перетворювачів.

Кабелі живлення обладнання із рівнями радіозавад, що перевищують зазначені у **2.2.1.4**, повинні прокладатися на відстані не менше 0,2м від кабелів інших груп обладнання при довжині спільного прокладання більше 1м (див. **2.2.2.8**).

**2.2.1.6** Рівні створюваного електромагнітного поля радіозавад на відстані 3м від обладнання не повинні перевищувати наступні значення у зазначених нижче діапазонах частот:

для обладнання, розташованого на відкритій палубі і ходовому містку:

150 - 300кГц	– 80 - 52дБ;
300кГц - 30МГц	– 52 - 34дБ;
30 - 2000МГц	– 54дБ, за виключенням діапазону 156 – 165МГц, де він повинний бути рівним 24дБ;

для обладнання, розташованого у машинних та в інших закритих приміщеннях судна:

150кГц - 30МГц	– 80 - 50дБ;
30 - 100МГц	– 60 - 54дБ;
100 - 2000МГц	– 54дБ, за виключенням діапазону 156 – 165МГц, де він повинний бути рівним 24дБ.

Для вимірювання повинний використовуватися квазіпіковий вимірювальний приймач.

Ширина смуги пропускання приймача в діапазоні частот від 150кГц до 30МГц і від 156 до 165МГц повинна бути 9кГц, а в діапазоні частот від 30 до 156МГц і від 165МГц до 1ГГц – 120кГц.

## **2.2.2 Заходи забезпечення електромагнітної сумісності.**

**2.2.2.1** Для захисту радіообладнання від електромагнітних завад необхідно враховувати вимоги, які містяться в частині IV «Радіообладнання» Правил щодо обладнання морських суден.

**2.2.2.2** Для розділення судової мережі живлення слід застосовувати обертові перетворювачі, спеціальні трансформатори і фільтри.

**2.2.2.3** Екран або металеву броню силових кабелів слід з'єднувати з металевим корпусом відповідного обладнання і заземлювати якнайчастіше, як мінімум, на кожному кінці.

**2.2.2.4** Екрани сигнальних кабелів необхідно заземлювати в одній точці на стороні блоку обробки первинного сигналу. При цьому кабель повинний мати зовнішню ізолюючу оболонку.

**2.2.2.5** Необхідно дотримуватися безперервності екранування, для чого екрани кабелів слід з'єднувати з корпусами обладнання, у кабельних відгалужувальних і розподільних ящиках, у проходах кабелів через перегородки.

**2.2.2.6** Заземлення, виконане з метою захисту від завад, повинне мати електричний опір не більше 0,02Ом, мінімально можливу довжину, вібраційну і корозійну стійкість, доступність для перевірки

**2.2.2.7** Екрани кабелів не повинні використовуватися як зворотний провід.

**2.2.2.8** Суднові кабелі поділяються за типом переданих сигналів на групи:

- .1 коаксіальні кабелі радіоприймальних пристроїв і відеосигналів з рівнем сигналів 0,1мкВ – 500мВ;
- .2 екрановані або коаксіальні кабелі з аналоговими і цифровими сигналами з рівнем сигналів 0,1– 115В;
- .3 екрановані кабелі пристроїв телефонії і радіотрансляції, керування і сигналізації із рівнем сигналів 0,1 – 115В;
- .4 неекрановані і розташовані нижче палуби, екрановані і розташовані над палубою кабелі силової мережі і мережі освітлення, із рівнем сигналів 10 – 1000В;
- .5 коаксіальні або екрановані кабелі передавальних антен радіопередавача, радіолокаційної станції, ехолота, силових напівпровідникових перетворювачів з рівнем сигналів 10 – 1000В.

**2.2.2.9** Кабелі однієї групи можуть прокладатися в одній трасі, якщо різниця рівнів переданих сигналів не впливає на роботу обладнання, чутливого до завад.

Кабелі (траси) різних груп при довжині паралельного прокладання більше 1м повинні бути віддалені один від одного не менше ніж на 0,1м, а їх перетинання повинне виконуватися під прямим кутом.

Кабелі радіолокаційної станції та ехолотів, зазначені в **2.2.2.8.5**, повинні прокладатися в подвійному екрані або, при коаксіальному виконанні, усередині металевої труби. Зовнішній екран повинний заземлюватися разом з основним екраном кабелю.

**2.2.2.10** При установленні електричного обладнання і прокладанні кабелів поблизу магнітних компасів, а також для захисту від завад іншого навігаційного обладнання повинні враховуватися вимоги частини V «Навігаційне обладнання» Правил щодо обладнання морських суден.

**2.2.2.11** На усіх суднах з корпусами із струмонепровідних матеріалів, на яких Правилами вимагається встановлення радіоблагоднання, усі кабелі, розташовані в радіусі 9м від антен, повинні бути екрановані або захищені від випромінювання завад іншими способами, а все обладнання повинне мати пристрої для заглушення радіозавад.

## 2.3 МАТЕРІАЛИ

### 2.3.1 Конструктивні матеріали.

**2.3.1.1** Конструктивні частини електричного обладнання повинні виготовлятися із матеріалів міцних, принаймні важкозаймистих, стійких до впливу морської атмосфери і парів масла та палива або повинні бути надійно захищені від впливу цих факторів.

Для обладнання, встановленого або призначеного для використання у вибухонебезпечних приміщеннях і просторах, конструктивні частини електричного обладнання повинні виготовлятися із матеріалів, що забезпечують електростатичну і гальванічну іскробезпеку.

**2.3.1.2** Гвинти, гайки, петлі та подібні деталі, призначені для кріплення закриттів електричного обладнання, встановленого на відкритій палубі та у приміщеннях із підвищеною вологістю, повинні виготовлятися із корозійностійких матеріалів та/або мати надійне антикорозійне покриття.

**2.3.1.3** Усі струмоведучі частини електричних пристроїв повинні виготовлятися з міді, мідних сплавів або інших матеріалів, що мають рівноцінні властивості, за винятком:

- .1 елементів реостатів, які повинні виготовлятися із механічно міцних матеріалів з високим питомим опором, що витримують високу температуру;
- .2 короткозамкнутих обмоток роторів асинхронних та синхронних двигунів, які допускається виготовляти з алюмінію або його сплавів, стійких до морських умов;
- .3 вугільних щіток, металокерамічних контактів та інших подібних частин, коли це обумовлено необхідними властивостями;
- .4 елементів електричного обладнання, безпосередньо приєднаних до корпусу судна, використаного як зворотний провід при однопровідній системі.
- .5 алюмінієвих обмоток високовольтних трансформаторів згідно **18.4.1.6**.

### 2.3.2 Ізоляційні матеріали.

**2.3.2.1** Ізоляційні матеріали частин, які перебувають під напругою, повинні мати відповідну діелектричну міцність, бути стійкими проти появи струмів витоку по поверхні, волого- і маслостійкими

і достатньо міцними або повинні бути відповідним чином захищені.

Температура нагрівання струмоведучих частин і місць їх з'єднання при номінальному навантаженні не повинна перевищувати допустимої температури нагрівання ізоляційних матеріалів.

**2.3.2.2** Для охолодження неізольованих частин електричного обладнання допускається застосування незаймистих рідин.

**2.3.2.3** Для ізоляції обмоток машин, апаратів та інших відповідальних пристроїв повинні застосовуватися ізоляційні матеріали відповідно до погоджених стандартів.

Рекомендується застосування ізоляційних матеріалів не нижче класу E.

**2.3.2.4** Проводи, які використовуються для внутрішніх з'єднань електричних пристроїв, повинні мати ізоляцію, виготовлену принаймні з важкозаймистих матеріалів, а біля апаратів з підвищеним нагріванням, а також зазначених у розділі 15, – із негорючих матеріалів.

**2.3.2.5** Ізоляційні матеріали, що застосовуються для виготовлення кабелів, – див. 16.3.

## **2.4 КОНСТРУКТИВНІ ВИМОГИ І СТУПЕНЬ ЗАХИСТУ ЕЛЕКТРИЧНОГО ОБЛАДНАННЯ**

### **2.4.1 Загальні вимоги.**

**2.4.1.1** Частина, що потребує заміни під час експлуатації, повинні легко демонтуватися.

**2.4.1.2** У разі застосування гвинтових кріплень повинні бути передбачені заходи, що виключають самовідгвинчування гвинтів і гайок, а в місцях, які потребують частого демонтажу і відкриття, – також втрату їх.

**2.4.1.3** Ущільнювальні прокладки частин електричного обладнання (дверцят, кришок, оглядових отворів, сальників тощо) повинні забезпечувати відповідний ступінь захисту в умовах експлуатації.

Ущільнення повинні бути прикріплені до кожуха або кришки.

**2.4.1.4** Якщо кожухи, щітки і кришки електричного обладнання, розташованого в місцях, доступних неспеціалізованому персоналу, перешкоджають доступу до частин, що перебувають під напругою, то вони повинні відкриватися тільки за допомогою інструментів.

**2.4.1.5** Електричне обладнання, в якому може відбуватися утворення конденсату, повинне забезпечуватися пристроями для відведення води. Всередині обладнання повинні бути передбачені канали, що забезпечують відведення конденсату з усіх частин обладнання.

Обмотки і частини під напругою повинні бути розташовані або захищені таким чином, щоб вони не піддавалися впливу конденсату, який може накопичуватися всередині обладнання.

**2.4.1.6** Електричне обладнання з примусовою вентиляцією, призначене для встановлення в нижніх частинах вологих приміщень, повинне мати таку систему вентиляції, щоб потрапляння вологи і масляних парів у середину обладнання було мінімальним.

**2.4.1.7** Якщо в пульті або щиті керування застосовані вимірювальні прилади з підведенням до них масла, пари або води, повинні бути вжиті заходи, що виключають можливість потрапляння цих компонентів на частини, які перебувають під напругою, у разі пошкодження приладів або трубопроводів.

### **2.4.2 Ізоляційні відстані.**

Відстані між частинами, які перебувають під напругою з різними потенціалами, або між частинами, що перебувають під напругою, і заземленими металевими частинами або зовнішнім кожухом по повітрю і по поверхні ізоляційного матеріалу, повинні відповідати робочим напругам і умовам роботи пристрою з урахуванням властивостей застосованих ізоляційних матеріалів.

### **2.4.3 Внутрішній монтаж.**

**2.4.3.1** Увесь внутрішній монтаж електричного обладнання повинний бути виконаний багатодрововим проводом.

Монтажні проводи повинні мати маркування згідно схеми підключення.

**2.4.3.2** Для внутрішнього монтажу розподільних пристроїв, пультів керування та інших пристроїв розподілу, комутації тощо повинні застосовуватися проводи площею перерізу не менше 1мм<sup>2</sup>.

Для систем керування, захисту, вимірювання параметрів, сигналізації та внутрішнього зв'язку допускається застосування проводів площею перерізу не менше 0,5мм<sup>2</sup>.

Для електронних і електричних пристроїв перетворення і передачі слабких сигналів можуть застосовуватися проводи площею перерізу менше 0,2мм<sup>2</sup>.

**2.4.3.3** Струмоведачі частини повинні бути закріплені так, щоб вони не зазнавали додаткового механічного навантаження; причому не слід застосовувати гвинти, вгвинчуванні безпосередньо в ізоляційний матеріал.

**2.4.3.4** Кінці багатодротових жил, кабелів і проводів повинні бути оброблені залежно від типу застосованого затискача або повинні мати кабельні наконечники.

**2.4.3.5** Ізольовані проводи повинні укладатися і кріпитися таким чином, щоб спосіб їх кріплення і розташування не зменшував опору ізоляції і вони не піддавалися пошкодженням внаслідок електродинамічних зусиль, вібрацій і струсів.

**2.4.3.6** Повинні бути вжиті заходи до того, щоб температури, допустимі для ізолюваного проводу в нормальних експлуатаційних умовах або за час відключення струму короткого замикання, не були перевищені.

**2.4.3.7** Підключення ізолюваних проводів до клем або шин повинне виконуватися таким чином, щоб у номінальному робочому режимі ізоляція проводу не піддавалася впливу температури перегрівання.

#### 2.4.4 Ступінь захисту електричного обладнання.

**2.4.4.1** Залежно від місця встановлення повинне застосовуватися електричне обладнання із відповідним захисним виконанням або повинні вживатися інші заходи для захисту обладнання від шкідливих впливів навколишнього середовища і захисту персоналу від ураження електричним струмом.

**2.4.4.2** Мінімальні ступені захисту електричного обладнання, встановленого в приміщеннях і просторах судна, повинні вибиратися відповідно до табл. 2.4.4.2.

**Таблиця 2.4.4.2**

Місце розташування електричного обладнання	Найменування електричного обладнання					
	Електричні машини, трансформатори	Розподільні щити, пускорегулювальна апаратура, пускачі	Обладнання зв'язку і сигналізації, встановлювальна апаратура (вимикачі, розетки, сполучні коробки)	Нагрівальні та опалювальні прилади	Світильники	
1	2	3	4	5	6	
Приміщення і простори, у яких можуть утворюватися вибухонебезпечні суміші пари, газів і пилю з повітрям	<i>Ex</i> (див. 2.9, 19.2.4)	–	<i>Ex</i> (див. 2.9, 19.2.4)	–	<i>Ex</i> (див. 2.9, 19.2.4)	
Сухі приміщення, сухі житлові приміщення	IP20	IP20	IP20	IP20	IP20	
Ходовий місток, радіорубка	IP22	IP22	IP22	IP22	IP22	
Службові приміщення, приміщення рульової машини, відділення холодильних машин (за винятком аміачного обладнання), приміщення аварійного генератора, кофери загального призначення. Буфетні, провізійні приміщення	IP22	IP22	IP22	IP22	IP22	
Машинні і котельні приміщення	Вище настилу	IP22	IP22	IP44	IP22	IP22
	Нижче настилу	IP44	–	IP44	IP44	IP44
	Пости керування (сухі)	IP22	IP22	IP22	IP22	IP22
	Закриті приміщення для сепараторів	IP44	IP44	IP44	IP44	IP44
Охолоджувані приміщення, камбузи, пральні, ванни і душові	IP44	IP44	IP55	IP44	IP44	

Місце розташування електричного обладнання	Найменування електричного обладнання				
	Електричні машини, трансформатори	Розподільні щити, пускорегулювальна апаратура, пускачі	Обладнання зв'язку і сигналізації, встановлювальна апаратура (вимикачі, розетки, сполучні коробки)	Нагрівальні та опалювальні прилади	Світильники
1	2	3	4	5	6
Приміщення для обробки продуктів промислу <sup>1</sup> , тунелі валопроводів, вантажні трюми	IP55	IP55	IP55	IP55	IP55
Відкриті палуби	IP56	IP56	IP56	IP56	IP56
Машинні і котельні приміщення, захищені стаціонарною системою пожежогасіння місцевого застосування всередині машинних приміщень <sup>2</sup>	IP44	IP44	IP44	IP44	IP44

<sup>1</sup>Для електричного обладнання, яке встановлюється в приміщеннях для обробки продуктів промислу і лову, рекомендується додатковий захист для можливості його санітарно-гігієнічної обробки заборотною водою.

<sup>2</sup>При встановленні електроустаткування в прилягаючих зонах, не підданих прямому впливу системи (див. 3.12 частини VI «Противопожежний захист»), за погодженням з Регістром може бути допущений більше низький ступінь захисту за умови застосування відповідних заходів захисту електрообладнання (установка додаткових закриттів і фільтрів припливної вентиляції, захисних екранів тощо).

*Примітка.* Якщо оболонка обладнання не забезпечує необхідного ступеню захисту, слід застосовувати інші методи або інше розташування обладнання для забезпечення ступеня захисту, необхідного згідно з таблицею.

## 2.5 ЗАХИСНІ ЗАЗЕМЛЕННЯ НЕСТРУМОВЕДУЧИХ МЕТАЛЕВИХ ЧАСТИН

Металеві корпуси електричного обладнання, що працює при напрузі, яка перевищує безпечну, і не має подвійної або посиленої ізоляції, повинні мати заземлений затискач, позначений символом  $\perp$ .

Залежно від призначення електричного обладнання повинна бути передбачена можливість заземлення всередині або ззовні корпусу.

### 2.5.1 Частина, що підлягають заземленню.

**2.5.1.1** Металеві частини електричного обладнання, до яких можливий дотик під час експлуатації та які у разі пошкодження ізоляції можуть виявитися під напругою (за винятком зазначених у 2.5.1.2), повинні мати надійний електричний контакт із частиною, яка забезпечена заземлюючим затискачем (див. також 2.5.3).

**2.5.1.2** Захисні заземлення не потрібні для таких видів обладнання:

- .1 електричного обладнання, що живиться струмом безпечної напруги;
- .2 електричного обладнання, що має подвійну або посилену ізоляцію;
- .3 металевих частин електричного обладнання, які закріплені в ізоляційному матеріалі або проходять крізь нього, та які ізольовані від частин, що заземлені і перебувають під напругою, таким чином, що в нормальних робочих умовах вони не можуть виявитися під напругою або стикатися із заземленими частинами;
- .4 корпусів підшипників, ізольованих з метою запобігання протікання циркуляційних струмів;
- .5 цоколів патронів і кріпильних елементів люмінесцентних ламп, абажурів і відбивачів, кожухів, прикріплених до патронів або світильників, виготовлених із ізоляційного матеріалу або вгвинчених у такий матеріал;
- .6 кріпильних елементів кабелів;
- .7 для одиночного споживача з напругою до 250В, що одержує живлення від роз'єднувального трансформатора.
- .8 обладнання, яке живиться постійним струмом, напруга якого не більша за 50В, чи перемінним струмом, середньоквадратичне значення напруги якого між провідниками не більше за 50В, причому для досягнення такої напруги не повинні використовуватись автотрансформатори.

**2.5.1.3** Екранувальні оболонки і металева броня кабелів повинні бути заземлені.

**2.5.1.4** Вторинні обмотки усіх вимірювальних трансформаторів струму і напруги повинні бути заземлені.

### **2.5.2 Заземлення алюмінієвих конструкцій на сталевих суднах.**

Надбудови із сплавів алюмінію, прикріплені до сталевому корпусу судна, але ізольовані від нього, повинні заземлюватися не менше ніж двома спеціальними провідниками, що не викликають електролітичної корозії в місці їх з'єднання з надбудовою і корпусом.

Провідність кожного провідника повинна бути не менше еквівалентної провідності мідного проводу з площею перерізу  $16\text{мм}^2$ .

Такі з'єднання, що заземлюють, повинні встановлюватися в різних місцях по периметру надбудови, бути доступними для огляду і захищеними від пошкоджень.

### **2.5.3 Заземлювальні затискачі та провідники.**

**2.5.3.1** Кріплення заземлювальних провідників до корпусу судна повинно бути виконане болтами діаметром не менше 6мм; для кріплення проводів площею перерізу до  $2,5\text{мм}^2$  допускаються болти діаметром 4мм, а для проводів площею перерізу до  $4\text{мм}^2$  – болти діаметром 5мм. Ці болти не повинні використовуватися для інших цілей, крім кріплення заземлювальних провідників.

Болти, які вгвинчуються у матеріал без гайок, повинні бути з латуні або з іншого корозійностійкого матеріалу.

Місце корпусу, до якого приєднується заземлювальний провідник, повинне бути зачищене до металу і надійно захищене від корозії.

**2.5.3.2** Стаціонарне електричне обладнання повинне бути заземлене за допомогою зовнішніх заземлювальних провідників або жили заземлення у живильному кабелі.

У разі використання для заземлення однієї з жил живильного кабелю вона повинна приєднуватися до заземленої частини обладнання всередині його корпусу.

Допускається не застосовувати спеціального заземлення за допомогою зовнішніх заземлюючих провідників, якщо встановлення обладнання забезпечує надійний електричний контакт між корпусом обладнання і корпусом судна в усіх експлуатаційних умовах.

Для заземлення, що виконується зовнішнім заземлювальним провідником, повинні застосовуватися мідні провідники. Можна також застосовувати провідники з іншого корозійностійкого металу, але за умови, що їх опір не буде перевищувати опору необхідного мідного провідника. Площа перерізу мідного заземлювального провідника повинна бути не менше зазначеної в табл. **2.5.3.2**.

Для заземлення, що виконується спеціальною жилою кабелю живлення, площа перерізу цієї жили повинна дорівнювати номінальній площі перерізу жили кабелю живлення – для кабелів площею перерізу до  $16\text{мм}^2$  і принаймні дорівнювати  $\frac{1}{2}$  площі перерізу жили кабелю живлення, але не менше  $16\text{мм}^2$  – для кабелів площею перерізу більше  $16\text{мм}^2$ . При цьому опір заземлення не повинен перевищувати  $0,4\text{Ом}$ .

**2.5.3.3** Заземлення пересувних, знімних і переносних споживачів повинне виконуватися через заземлене гніздо штепсельної розетки або інший заземлений контактний пристрій і мідну заземлювальну жилу гнучкого кабелю живлення.

Площа перерізу заземлювальної жили повинна бути не менше номінальної площі перерізу жили гнучкого живильного кабелю для кабелів перерізом до  $16\text{мм}^2$  і принаймні дорівнювати  $\frac{1}{2}$  площі перерізу живильного гнучкого кабелю, але не менше  $16\text{мм}^2$  – для кабелів площею перерізу більше  $16\text{мм}^2$ .

Таблиця 2.5.3.2

Площа перерізу жили кабелю, приєднаної до споживача, мм <sup>2</sup>	Площа перерізу заземлювального провідника стаціонарного обладнання, мм <sup>2</sup> , мінімальна	
	однодротового	багатодротового
До 2,5	2,5	1,5
2,5–120	½ площі перерізу приєднаної жили кабелю, але не менше 4	
Понад 120	70	

**2.5.3.4** Провідники і жили, які заземлюють обладнання, повинні бути такими, що не вимикаються.

**2.5.3.5** Заземлення екранувальних оболонок і металеві броні кабелів повинне виконуватися одним з таких способів:

**.1** мідним заземлювальним проводом площею перерізу не менше 1,5мм<sup>2</sup> – для кабелів площею перерізу жили до 25мм<sup>2</sup> і не менше 4мм<sup>2</sup> – для кабелів площею перерізу жили більше 25мм<sup>2</sup>;

**.2** шляхом відповідного кріплення броні або металеві оболонки до корпусу судна;

**.3** за допомогою кілець, що знаходяться в кабельних сальниках, за умови, що вони є корозійностійкими, добре провідними і пружними.

Заземлення повинне виконуватися на обох кінцях кабелів, за винятком кабелів кінцевих відгалужених кіл, які допускається заземлювати тільки з боку живлення.

Екранувальні оболонки і металева броня кабелів можуть заземлюватися іншим схваленим способом, якщо зазначені вище способи не приводять до порушення роботи пристрою.

**2.5.3.6** Зовнішні заземлювальні провідники повинні бути доступні для контролю і захищені від послаблення і механічних пошкоджень.

## 2.6 БЛИСКАВКОЗАХИСТ

### 2.6.1 Загальні вимоги.

**2.6.1.1** Судна повинні бути обладнані блискавкозахисними пристроями, захисна зона яких повинна перекривати все обладнання, що потребує блискавкозахисту.

**2.6.1.2** Судна, на яких вторинні прояви блискавки можуть призвести до пожеж і вибухів, повинні мати пристрої блискавкозахисного заземлення, що виключають можливість утворення вторинних іскрінь.

**2.6.1.3** Блискавкозахисний пристрій повинний складатися з блискавковловлювача, відповідного проводу і заземлення.

На металевих щоглах допускається не встановлювати спеціальні блискавкозахисні пристрої, якщо конструктивно передбачений надійний електричний контакт щогли з металевим корпусом судна або з місцем заземлення.

### 2.6.2 Блискавковловлювач.

**2.6.2.1** На металевих суднах як блискавковловлювач слід використовувати власні вертикально протяжні конструкції: щогли, напівщогли, надбудови тощо, якщо передбачений надійний електричний контакт таких конструкцій з металевим корпусом судна.

Додаткові блискавковловлювачі повинні застосовуватися тільки в тих випадках, коли власні елементи конструкції не забезпечують блискавкозахисту.

**2.6.2.2** Якщо на топі металеві щогли встановлене електричне обладнання, повинний бути передбачений надійно заземлений блискавковловлювач.

**2.6.2.3** На кожній щоглі або стеньзі, виготовленій з непровідного матеріалу, повинний бути встановлений надійно заземлений блискавковловлювач.

**2.6.2.4** Блискавковловлювач повинний бути виготовлений з прута діаметром не менше 12мм. Як матеріал прута можуть застосовуватися мідь, мідні сплави або сталь, захищена від корозії.

Для алюмінієвих щогл повинний застосовуватися алюмінієвий блискавковловлювач.

**2.6.2.5** Блискавковловлювач повинний кріпитися до щогли таким чином, щоб він піднімався над топом

щогли або будь-яким пристроєм, що знаходиться в топі щогли, не менше ніж на 300мм.

### **2.6.3 Відвідний провід.**

**2.6.3.1** Відвідний провід повинний виготовлятися з прута, штаби або багатодротового проводу площею перерізу не менше 70мм<sup>2</sup> у разі застосування міді або її сплавів і не менше 100мм<sup>2</sup> у разі застосування сталі, причому сталевий відвідний провід повинний бути захищений від корозії.

**2.6.3.2** Відвідні проводи повинні прокладатися на зовнішньому боці щогл і надбудов з найменшою кількістю вигинів, які повинні бути плавними із можливо більшим радіусом.

**2.6.3.3** Відвідні проводи не повинні проходити через вибухонебезпечні простори і приміщення.

**2.6.3.4** На суднах із неметалевим корпусом відвідний провід блискавкозахисного пристрою слід прокладати на усьому його шляху (включаючи з'єднання із заземленням) самостійно, не приєднуючи до шин захисного і робочого заземлень.

### **2.6.4 Заземлення.**

**2.6.4.1** На композитних суднах як заземлення може застосовуватися металевий форштевень або інші металеві конструкції, занурені у воду в усіх умовах плавання.

**2.6.4.2** Необхідно передбачити пристрої, що забезпечують приєднання заземлення блискавкозахисного пристрою або сталевому корпусу судна до заземлення на березі, коли судно перебуває у доці або на стапелі.

**2.6.4.3** На суднах зі струмонепровідним корпусом заземлення повинне виконуватися згідно з **1.2** (див. визначення **1.2.22** частина II «Корпус»).

### **2.6.5 З'єднання в блискавко-захисному пристрої.**

**2.6.5.1** З'єднання між блискавковловлювачем, відвідним проводом і заземленням повинні виконуватися зварюванням або болтовими затискачами.

**2.6.5.2** Площа контактної поверхні між відвідним проводом і блискавковловлювачем або заземленням повинна бути не менше 1000мм<sup>2</sup>.

З'єднувальні затискачі та сполучні болти повинні бути виготовлені з міді, мідних сплавів або сталі, що має захист від корозії.

### **2.6.6 Пристрої блискавкозахисного заземлення.**

**2.6.6.1** Блискавкозахисному заземленню, зазначеному у **2.6.1.2**, підлягають ізольовані металеві конструкції, рухомі з'єднання, трубопроводи, екрани електричних мереж і ліній зв'язку, вузли введення у вибухонебезпечні приміщення.

**2.6.6.2** Трубопроводи для нафтопродуктів, а також усі інші трубопроводи, пов'язані з вибухонебезпечними приміщеннями і розташовані на відкритих ділянках палуби або у приміщеннях, що не мають електромагнітного екранування, повинні заземлюватися на корпус судна не більше ніж через кожні 10м за довжиною.

Трубопроводи, розташовані на палубі, де можлива поява вибухонебезпечних газів, не зв'язані з вибухонебезпечними приміщеннями, повинні заземлюватися на корпус судна не більше ніж через кожні 30м за довжиною.

**2.6.6.3** Металеві частини, що знаходяться поблизу відвідних проводів, повинні бути заземлені, якщо вони не розташовані на заземлених конструкціях або не мають іншого металевого контакту із корпусом судна. Пристрої або металеві частини, що знаходяться на відстані до 200мм від відвідних проводів, повинні бути сполучені з відвідним проводом таким чином, щоб виключалася можливість утворення вторинних іскрінь.

**2.6.6.4** Усі з'єднання елементів заземлення повинні бути доступні для контролю і захищені від механічних пошкоджень.

## **2.7 РОЗМІЩЕННЯ ЕЛЕКТРИЧНОГО ОБЛАДНАННЯ**

**2.7.1** Електричне обладнання повинно встановлюватися таким чином, щоб був забезпечений зручний доступ до органів керування і до всіх частин, які потребують догляду, огляду і заміни.

**2.7.2** Електричні машини з горизонтальним валом повинні бути встановлені так, щоб вал розташовувався паралельно діаметральній площині судна. Встановлення машин з розташуванням валу в іншому напрямі допускається тільки в тих випадках, якщо конструкція машин забезпечує їх нормальну роботу з таким розташуванням і в умовах, зазначених у **2.1.2.2**.

**2.7.3** Електричне обладнання, охолоджуване повітрям, повинне розташовуватися таким чином, щоб забір охолоджувального повітря не проводився із ллял або інших місць, у яких повітря може бути забруднене речовинами, які шкідливо діють на ізоляцію.

**2.7.4** Електричне обладнання, установлене в місцях, де є вібрації та струси (сильніші, ніж зазначені в **2.1.2.1**), які неможливо усунути, повинне мати конструкцію, що забезпечує нормальну його роботу в цих умовах, або повинне встановлюватися на відповідних амортизаторах.

**2.7.5** Електричне обладнання повинне кріпитися таким чином, щоб не зменшувалася міцність і не порушувалася непроникність палуб, перегородок і обшивки корпусу.

**2.7.6** Електричне обладнання не повинне встановлюватися в приміщеннях, в яких зберігаються вибухові речовини. Такі приміщення повинні висвітлюватися світильниками, встановленими в суміжних вибухобезпечних приміщеннях. Якщо це неможливо, електричне обладнання повинне бути такої конструкції та виконання, щоб виключити можливість загоряння або вибуху.

**2.7.7** Якщо корпуси електричного обладнання виконані з іншого матеріалу, ніж конструкції, на яких вони встановлені, то в разі потреби повинні бути вжиті заходи для запобігання електролітичній корозії.

## **2.8 СПЕЦІАЛЬНІ ЕЛЕКТРИЧНІ ПРИМІЩЕННЯ**

**2.8.1** Двері спеціальних електричних приміщень повинні замикатися на замок і відчинятися назовні. Якщо двері виходять у коридори і проходи житлових та службових приміщень, допускається, щоб вони відчинялися всередину за умови встановлення загорож і упорів. На дверях повинний знаходитися попереджувальний напис. З приміщення двері повинні відчинятися без застосування ключа.

**2.8.2** Спеціальні електричні приміщення не повинні бути суміжними з цистернами займистих рідин. Якщо ця вимога конструктивно нездійснима, повинні бути вжиті заходи, що виключають можливість потрапляння займистої рідини до цих приміщень.

**2.8.3** Не допускається влаштування виходів, ілюмінаторів, що відкриваються, та інших отворів із спеціальних електричних приміщень у вибухонебезпечні приміщення та простори.

**2.8.4** У спеціальних електричних приміщеннях, у проходах і місцях обслуговування при встановленні електричного обладнання відкритого виконання повинні встановлюватися поручні з ізоляційного матеріалу.

## **2.9 ЕЛЕКТРИЧНЕ ОБЛАДНАННЯ ВИБУХОЗАХИЩЕНОГО ВИКОНАННЯ**

**2.9.1** Вимоги цього підрозділу стосуються обладнання, що встановлюється на суднах, у закритих і напівзакритих приміщеннях та просторах, у яких можуть утворюватися вибухонебезпечні суміші пари, газів і пилу з повітрям.

До таких приміщень і просторів належать малярські, ліхтарні (для газових ліхтарів), акумуляторні та приміщення, у яких знаходяться цистерни, механізми і трубопроводи для займистих рідин з температурою спалаху пари 60°C і нижче.

Додаткові вимоги до встановлення електричного обладнання на нафтоналивних суднах зазначені у **19.2**;

- на суднах для перевезення транспортних засобів із паливом у баках – у **19.3**;
- на суднах, що перевозять небезпечні вантажі – у **19.11**.

**2.9.2** Вибухозахищене виконання обладнання повинне бути підтвержене свідоцтвом, виданим компетентною організацією.

Для простих електричних апаратів і компонентів, зазначених в **19.2.4.1.2** і **19.2.4.2.3**, свідоцтво компетентної організації в області вибухозахищеності не потрібне. Наявність підтвердження виготовлювача про відповідність виробу стандартам ДСТУ EN 60079-11 і ДСТУ EN 60079-0 (або відповідним стандартам ІЕС чи EN) є достатнім.

**2.9.3** У вибухонебезпечних приміщеннях і просторах допускається установлювати електричне обладнання тільки у вибухозахищеному виконанні з рівнем вибухозахисту, що відповідає категорії та групі найнебезпечнішої газової суміші.

Електричне обладнання, яке встановлюється в наступних приміщеннях, повинне мати рівень вибухозахисту і температурного класу:

- .1** малярські - підгрупа ІВ, температурний клас Т2 (див. також **2.9.16**);
- .2** приміщення для балонів з газом - підгрупа ІС, температурний клас Т2;
- .3** акумуляторні - підгрупа ІС, температурний клас Т1 (див. також **13.6**);
- .4** приміщення, в яких знаходяться цистерни, механізми і трубопроводи для займистих рідин з температурою спалаху 60°C і нижче - підгрупа ІВ, температурний клас Т3.

Установлення електродвигунів вентиляторів у приміщеннях, пристосованих для перевезення вибухонебезпечних вантажів, повинне відповідати вимогам **12.7.4** частини VIII «Системи і трубопроводи».

Установлення вібраторів ехолотів та їх кабелів повинне відповідати вимогам **3.7.4** і **3.8.3** частини V «Навігаційне обладнання» Правил щодо обладнання морських суден.

**2.9.4** У приміщеннях, в яких пил або волокно може утворити вибухонебезпечні суміші з повітрям, повинне встановлюватися електричне обладнання із ступенем захисту не нижче ніж IP65.

Якщо поява вибухонебезпечної пиловолокнистої суміші може виникнути тимчасово внаслідок пошкодження або нещільності працюючих технологічних пристроїв чи припинення дії вентиляції, то в таких випадках допускається встановлення електричного обладнання із ступенем захисту IP55.

Електричне обладнання, установлене в таких приміщеннях, повинне мати таку оболонку, щоб температура її верхніх горизонтальних або нахилених до горизонталі під кутом до 60° елементів в умовах тривалої роботи була, принаймні, на 75°C нижче ніж температура тління пилу, який є у цьому приміщенні (температуру тління слід визначати для шару пилу товщиною 5мм).

**2.9.5** Світильники у вибухозахищеному виконанні повинні бути встановлені таким чином, щоб навколо них, за винятком місця кріплення, залишався вільний простір шириною не менше 100мм.

**2.9.6** Кожне обладнання, встановлене у вибухонебезпечних приміщеннях і просторах, крім пожежних оповісників, повинне мати вимикач, який відключає всі проводи під напругою, установлений у безпечному місці поза вибухонебезпечними приміщеннями і просторами.

**2.9.7** Безпосереднє кріплення електричного обладнання до стінок цистерн горючих рідин не допускається.

В усіх випадках електричне обладнання повинне кріпитися на відстані не менше 75мм від стінок цистерн.

**2.9.8** У закритих і напівзакритих приміщеннях, у яких не можуть утворитися вибухонебезпечні суміші пари або газів, але які мають отвори, що ведуть до вибухонебезпечних приміщень, повинне встановлюватися, як правило, електричне обладнання вибухозахищеного виконання.

Допускається встановлення електричного обладнання невибухозахищеного виконання, якщо виконуються такі умови:

- .1** у разі припинення дії вентиляції повинна спрацювати сигналізація (світлова і звукова), а також автоматично відключатися живлення (в обґрунтованих випадках з тимчасовою затримкою) електричного обладнання;
- .2** повинне передбачатися блокування, що забезпечує можливість підключення електричного обладнання тільки після достатнього провітрювання приміщення (повітря в приміщенні необхідно замінити не менше 10 разів).

**2.9.9** У відсіках/трюмах для перевезення вибухонебезпечних вантажів електричне обладнання, яке не є необхідним для безпеки та керування судном, повинне мати можливість повного відключення та бути захищене від несанкціонованого включення.

Відключення повинне виконуватися із місць, розташованих поза небезпечними зонами, і виконуватися

шляхом знімання спеціальних роз'єднувачів або вимикачами із блокуючим пристроєм.

У випадку необхідності встановлення такого обладнання для безпеки і керування судном, воно повинне бути вибухозахищеного виконання: іскробезпечне (*Exia* або *Exib*), з оболонкою під надлишковим тиском (*Exp*), з вибухонепроникною оболонкою (*Exd*), підвищеної надійності проти вибуху (*Exe*).

**2.9.10** У вибухонебезпечних приміщеннях і просторах дозволяється прокладати кабелі, призначені тільки для електричного обладнання, встановленого в цих приміщеннях і просторах, за умови виконання вимог **2.9.11**.

Допускається прокладання транзитних кабелів через зазначені приміщення і простори за умови виконання вимог **2.9.11–2.9.15**.

З'єднання кабелів, прокладених у вибухонебезпечних зонах, не допускається.

**2.9.11** Кабелі, прокладені у вибухонебезпечних приміщеннях і просторах, повинні мати:

- .1** металеву броню або обплетення, покриті неметалевою оболонкою, або
- .2** свинцеву оболонку із додатковим механічним захистом, або
- .3** мідну оболонку або оболонку з нержавіючої сталі (тільки для кабелів із мінеральною ізоляцією).

**2.9.12** Кабелі, що проходять через вибухонебезпечні приміщення і простори, необхідно захищати від механічних пошкоджень.

Проходи кабелів через палуби та перегородки повинні бути ущільнені для попередження проникнення вибухонебезпечних газів або пари.

**2.9.13** Усі екрани, а також металеві обплетення кабелів ланцюгів живлення електричних двигунів і ланцюгів освітлення, що проходять через вибухонебезпечні приміщення і простори або живлять електричне обладнання, встановлене в цих приміщеннях, повинні бути заземлені на обох кінцях.

**2.9.14** Кабелі іскробезпечних ланцюгів повинні прокладатися окремо від інших кабелів і відповідати вимогам стандартів ДСТУ EN 60079-14 і ДСТУ EN 60079-25 або інших визнаних Регістром міжнародних і національних стандартів..

**2.9.15** Кабелі переносних електричних пристроїв, за винятком кабелів іскробезпечних ланцюгів, не повинні проходити через вибухонебезпечні приміщення і простори.

**2.9.16** Додаткові вимоги до встановлення електричного обладнання у малярських приміщеннях.

**2.9.16.1** В малярських приміщеннях і у вентиляційних каналах, що обслуговують ці приміщення, допускається встановлювати тільки те електричне обладнання, яке необхідне для обслуговування даного приміщення.

Таке електричне обладнання повинне бути вибухозахищеного виконання: іскробезпечне (*Exi*), з оболонкою під надлишковим тиском (*Exp*), з вибухонепроникною оболонкою (*Exd*), з підвищеною надійністю проти вибуху (*Exe*), або мати спеціальний захист (*Exs*).

**2.9.16.2** Мінімальні вимоги до електричного обладнання за рівнем вибухозахисту повинні відповідати категорії газової суміші ІІВ і групі газової суміші ТЗ.

**2.9.16.3** Кабелі (транзитні, місцеві), що прокладаються у малярських приміщеннях і в просторах, зазначених у **2.9.16.4**, повинні мати металеву броню або повинні бути прокладені в металевих трубах.

**2.9.16.4** У просторах на відкритій палубі в межах 1м від отворів припливної і витяжної вентиляції або в межах 3м від зовнішнього отвору штучної витяжної вентиляції допускається встановлювати наступне електричне обладнання: вибухозахищеного виконання відповідно до **2.9.16.1**, вибухозахищеного виконання (*Exn*), обладнання такої конструкції, що не може створювати дугу або іскри, а його поверхня не нагрівається до небезпечних температур під час нормальної роботи.

**2.9.16.5** Закриті простори, що ведуть у малярські приміщення, можуть розглядатися як безпечні, якщо виконані усі вказані нижче умови:

- .1** двері в малярське приміщення забезпечують газонепроникність, не мають утримуючих пристроїв у відкритому стані і мають самозакриваючий пристрій;

- .2** малярські приміщення забезпечуються незалежною природною вентиляційною системою, яка має забір повітря з місць, розташованих поза вибухонебезпечними просторами;
- .3** на вході встановлюються застережні написи, що сповіщають про наявність у приміщеннях вогнебезпечних рідин.

## **2.10 АНТИСТАТИЧНЕ ЗАЗЕМЛЕННЯ**

**2.10.1** Антистатичне заземлення є обов'язковим засобом забезпечення електростатичної іскробезпеки для всіх типів суден, де є вибухонебезпечні приміщення і простори.

**2.10.2** Обладнання, яке встановлюють на судах у закритих і напівзакритих приміщеннях і просторах, у яких можуть утворюватися вибухонебезпечні суміші пари, газів і пилу із повітрям (див. **2.9.1**), а також будь-яке переносне обладнання, яке вносять і встановлюють у таких приміщеннях, повинне мати антистатичне заземлення.

На усіх входах у вибухонебезпечні приміщення і простори судна повинні створюватися умови для зняття електростатичного заряду з людей, що туди входять, за допомогою встановлення металевих заземлених пластин або поруччя, рукояток для зняття заряду при дотику рукою або розміщення зволожуваних матів (килимків) при вході.

**2.10.3** Потрібне застосування провідників антистатичного заземлення для наступного обладнання, яке не має безпосереднього сполучення з корпусом судна:

- .1** вкладних вантажних танків;
- .2** електрично відділених від корпусу судна вантажних танків і трубопроводів;
- .3** з'єднань труб, встановлених для демонтажу знімних патрубків;
- .4** арматури з струмонепровідним (наприклад, із політетрафторетилену) матеріалом прокладок або ущільнень.

**2.10.4** Не вимагає застосування провідників антистатичного заземлення наступне обладнання:

- .1** заземлене відповідно до вимог **2.5** стаціонарне і переносне електричне обладнання, екрановані оболонки і металева броня кабелів;
- .2** труби для прокладення кабелів і кабельні канали, заземлені згідно із **16.8.8**;
- .3** електрообладнання, обладнання автоматизації, радіообладнання і навігаційне обладнання, заземлене згідно із **2.2.2**;
- .4** обладнання і конструкції, що мають блискавкозахисне заземлення згідно із **2.6.6**.

### **2.10.5 Устрій і контроль антистатичного заземлення.**

**2.10.5.1.** Конструкція і місця приєднання провідників антистатичного заземлення повинні бути захищені від механічних пошкоджень і не піддаватися впливу забруднень з високим питомим опором, наприклад, корозійних речовин або фарби.

Провідники антистатичного заземлення повинні бути гарно видимими, щоб визначити наявність можливих пошкоджень.

Установлення і заміна пошкоджених провідників повинні бути легко доступними.

Спосіб приєднання перемичок антистатичного заземлення до неметалевого обладнання, наприклад, до пластмасових трубопроводів, повинний бути визначений виготовлювачем обладнання.

**2.10.5.2** Конструкція провідників антистатичного заземлення, що є складовою частиною обладнання, яке поставляється на судно, повинна відповідати вимогам відповідних частин Правил або схвалених Регістром стандартів.

**2.10.5.3** Контроль опору антистатичного заземлення повинний здійснюватися переносними приладами будь-якого типу із оперативною напругою постійного струму не більше 10В. Вимірювана величина опору між контрольованим обладнанням, деталлю, конструкцією і корпусом судна не повинна перевищувати  $10^6$  Ом при площі контакту вимірювального електрода із поверхнею обладнання не більше  $20\text{мм}^2$ .

## 2.11 ПРИСТРОЇ ТА СИСТЕМИ КОНТРОЛЮ ОПОРУ ІЗОЛЯЦІЇ

**2.11.1** У кожній ізольованій судновій електроенергетичній системі з номінальною напругою вище 50В перемінного струму або вище 110В постійного струму повинний бути передбачений автоматичний безперервний контроль величини опору ізоляції струмоведучих частин відносно корпусу судна.

Інтервал між вимірами при періодичному контролі не повинний перебільшувати 300с.

**2.11.2** У мережах з напругою 1000В та більше контроль опору ізоляції повинний здійснюватися лише під напругою із використанням пасивних методів контролю (наприклад, із використанням трансформаторів струму нульової послідовності).

**2.11.3** Пристрої контролю опору ізоляції у мережах із напругою до 1000В повинні:

- бути оснащені індикатором, який показує величину опору;
- мати світлову та звукову сигналізацію при зниженні контрольованої величини нижче установлені межі;
- дозволяти здійснювати плавне регулювання величини уставки спрацьовування сигналізації у діапазоні від 100кОм до 5кОм. Поточна величина уставки повинна індичіюватися;
- володіти швидкодією, достатньою для проведення вимірювання величини опору ізоляції у мережах із існуючими рівнями ємності за час вимірювального циклу пристрою, який не повинний перевищувати 30с;
- створювати вимірювальний струм на усіх режимах (також і на перехідних), який не перевищує 0,03А;
- передбачати можливість періодичної перевірки справності в умовах експлуатації шляхом створення штучного витоку на землю через активний опір, рівний 80% опору спрацьовування відповідної уставки.

**2.11.4** Розташування пристроїв контролю опору ізоляції повинно відповідати вимогам **4.6.4.7**.

## 3. ОСНОВНЕ ДЖЕРЕЛО ЕЛЕКТРИЧНОЇ ЕНЕРГІЇ

### 3.1 СКЛАД І ПОТУЖНІСТЬ ОСНОВНОГО ДЖЕРЕЛА ЕЛЕКТРИЧНОЇ ЕНЕРГІЇ

**3.1.1** На кожному судні повинне бути передбачене основне джерело електричної енергії потужністю достатньою для забезпечення живлення всього електричного обладнання судна в умовах, зазначених у **3.1.5**. Таке джерело повинне складатися, принаймні, з двох генераторів з незалежним приводом.

Для суден валовою місткістю 300 і менше (крім пасажирських) основним джерелом енергії можуть бути акумуляторні батареї.

**3.1.2** Кількість і потужність генераторів з незалежним приводом і електричних перетворювачів, які входять до складу основного джерела електричної енергії, повинні бути такими, щоб у разі виходу з ладу будь-якого з них, ті, що залишилися, забезпечували можливість:

**.1** живлення необхідного електричного обладнання в умовах, зазначених у **3.1.5**, у разі одночасного забезпечення нормальних побутових умов життєпридатності на судні;

**.2** пуску найпотужнішого електродвигуна з найбільшим пусковим струмом. При цьому пуск двигуна не повинний викликати такого зниження напруги і частоти в мережі, яке може спричинити випадання із синхронізму, зупинення двигуна генератора, а також відключення працюючих машин і апаратів;

**.3** живлення споживачів, необхідних для пуску пропульсивної установки (див. **1.2** частини VII «Механічні установки») у разі знеструмленого стану судна. Для цієї мети може бути використане аварійне джерело електричної енергії, якщо його власна потужність або сумарна потужність із будь-яким іншим джерелом електричної енергії забезпечує одночасно живлення споживачів, зазначених у **9.3.1–9.3.3** або **19.1.2.1–19.1.2.3** (див. також **2.1.6** частини VII «Механічні установки»), для чого може бути передбачена їх паралельна робота.

**3.1.3** Якщо основне джерело електричної енергії необхідне для забезпечення руху і керування судна, повинно бути передбачено, щоб живлення обладнання, необхідного для руху, керування і безпеки судна, підтримувалося постійно або негайно відновлювалося у випадку відмови будь-якого із працюючих генераторів.

При цьому на судах, де нормальне постачання електричної енергії забезпечується двома і більше генераторами, які працюють паралельно, повинне бути передбачене автоматичне відключення споживачів менш відповідального призначення, що не допускає перевантаження генераторів, які лишилися, при збереженні живлення споживачів, що забезпечують рух, керування і безпеку судна.

На судах, де нормальне постачання електричної енергії забезпечується одним генератором, при виході його із ладу і знеструмленні ГРЩ повинні бути передбачені:

автоматичний пуск резервного генератора достатньої потужності і підключення його на шини ГРЩ протягом 30с;

автоматичне повторне включення в необхідній послідовності відповідальних пристроїв, що забезпечують рух, керування і безпеку судна.

**3.1.4** Замість одного із генераторів із незалежним приводом, зазначених у **3.1.1**, на судах може бути застосований генератор з приводом від головного двигуна (валогенератор), якщо він відповідає вимогам **3.2.3**, за таких умов:

**.1** валогенератор працює з практично постійною частотою обертання (в заданому діапазоні частот ЕЕУ із змінюваною частотою основного джерела електроенергії) при різноманітних режимах ходу судна;

**.2** є можливість приведення в дію гребної установки судна у разі виходу з ладу будь-якого генератора з незалежним приводом.

**3.1.5** Визначення складу і потужності генераторів основного джерела електричної енергії повинне проводитися з урахуванням таких режимів роботи судна:

**.1** ходового режиму;

**.2** маневрів;

**.3** під час пожежі, пробоїни корпусу або інших умов, які впливають на безпеку плавання судна, у разі

роботи основного джерела електричної енергії;

.4 інших режимів відповідно до призначення судна.

**3.1.6** Якщо основним джерелом електричної енергії є акумуляторні батареї, їх ємність повинна бути достатньою для забезпечення виконання вимог **3.1.2.1** протягом 8 годин без підзарядки і повинна бути передбачена можливість зарядки акумуляторних батарей від джерела електричної енергії, розташованого на судні.

**3.1.7** На суднах обмеженого району плавання **R3** та **R3-IN** (крім пасажирських) з електричною установкою малої потужності як основне джерело електричної енергії допускається встановлювати тільки один генератор з незалежним приводом або акумуляторні батареї.

## **3.2 ЕЛЕКТРИЧНІ АГРЕГАТИ**

### **3.2.1 Загальні вимоги.**

**3.2.1.1** Двигуни, призначені для приводу генераторів, повинні відповідати вимогам розд. **2, 3 і 8** частини IX «Механізми» і додатковим вимогам цього підрозділу.

**3.2.1.2** Генератори повинні розраховуватися на безперервну роботу з урахуванням зниження потужності під час експлуатації судна в умовах, зазначених у **2.1.1.1**.

**3.2.1.3** У разі коротких замикань у судновій мережі генератори повинні забезпечувати величину сталого струму короткого замикання достатню для спрацювання захисних пристроїв.

**3.2.1.4** Регулювання напруги генераторів повинне забезпечуватися в межах, зазначених у **10.6 і 10.7** цієї частини, а частоти обертання – в межах, зазначених у **2.11.3** частини IX «Механізми».

### **3.2.2 Розподіл навантаження при паралельній роботі генераторів.**

**3.2.2.1** Генератори змінного струму, призначені для паралельної роботи, повинні забезпечуватися такою системою компенсації реактивного спаду напруги, щоб під час паралельної роботи розподіл реактивного навантаження між генераторами не відрізнявся від пропорційної їх потужності більше ніж на 10% номінального реактивного навантаження найбільшого генератора або не більше ніж на 25% номінальної потужності найменшого генератора, якщо це значення менше вищевказаного.

**3.2.2.2** При паралельній роботі генераторів змінного струму і навантаженні від 20 до 100% номінальної потужності розподіл навантаження між генераторами повинний бути в межах, зазначених у **2.11.3** частини IX «Механізми».

### **3.2.3 Валогенератори.**

**3.2.3.1** У випадку застосування валогенераторів для живлення суднової мережі повинне бути передбачене автоматичне включення в суднову мережу одного чи декількох генераторів з незалежним приводом, або повинна спрацювати аварійно-попереджувальна сигналізація у машинному відділенні або в ЦПК при зниженні частоти мережі нижче допустимої.

**3.2.3.2** Валогенератори, призначені для живлення окремих споживачів, можуть працювати з характеристиками, що відрізняються від зазначених у **3.2.1.4**.

**3.2.3.3** Валогенератори і напівпровідникові перетворювачі (інвертори), що працюють на суднову мережу, повинні витримувати без пошкоджень короткі замикання на шинах ГРЩ. При цьому повинний забезпечуватися сталий струм короткого замикання, достатній для спрацювання захисних пристроїв.

**3.2.3.4** Валогенератори повинні бути розраховані, як мінімум, на короткочасну паралельну роботу з іншими типами генераторних агрегатів для можливості ручного, а також автоматичного (за наявності) переведення навантаження.

**3.2.3.5** Для валогенераторів змінного струму повинні бути передбачені автоматичні пристрої, що запобігають перевантаженню по струму елементів їх систем збудження при роботі з частотою обертання, меншою ніж 90% від номінальної та тривалістю більше 5с. При цьому допускається відповідне зниження напруги на клеммах генераторів.

**3.2.3.6** Для кожного валогенератора на ГРЩ повинний бути передбачений пристрій для зняття збудження, а також прилади відповідно до **4.6.4.3**.

**3.2.3.7** У разі вмикання валогенератора у суднову мережу на ходовому містку повинна автоматично

вмикатися світлова попереджувальна сигналізація про те, що зміна режиму роботи головних механізмів може призвести до відхилення параметрів суднової мережі, які виходять за межі, зазначені в **10.6** і **10.7** цієї частини, а також у **2.11.3** частини IX «Механізми».

**3.2.3.8** У валогенераторних установках з напівпровідниковими перетворювачами електроенергії допускається використовувати генератори із незалежним приводом як синхронні компенсатори. При цьому між генераторами і їх приводними двигунами повинні бути встановлені автоматичні роз'єднувальні муфти.

### **3.2.4 Утилізаційні турбогенератори.**

**3.2.4.1** Утилізаційні турбогенератори, призначені для живлення окремих споживачів, можуть працювати з характеристиками, що відрізняються від зазначених у **3.2.1.4**.

**3.2.4.2** Утилізаційні турбогенератори, які застосовані для живлення суднової мережі, повинні бути розраховані на паралельну роботу із генераторами з незалежним приводом. При цьому розподіл навантаження між агрегатами повинний відповідати вимогам **3.2.2**.

## **3.3 КІЛЬКІСТЬ І ПОТУЖНІСТЬ ТРАНСФОРМАТОРІВ**

**3.3.1** На суднах, де освітлення та інші відповідальні пристрої живляться через трансформатори, повинно бути передбачено не менше двох трансформаторів такої потужності, щоб у разі виходу з ладу найбільшого з них інші могли задовольнити повну потребу в електричній енергії за всіх умов роботи судна.

Якщо застосовується секціонована система збірних шин, трансформатори повинні бути підключені до різних секцій.

На суднах (крім пасажирських) валовою місткістю менше 300 обмежених районів плавання **R2, R2-S, R2-RS, R3-S, R3-RS, R3, R3-IN** з установкою малої потужності допускається встановлювати тільки один трансформатор.

## **3.4 ЖИВЛЕННЯ ВІД ЗОВНІШНЬОГО ДЖЕРЕЛА ЕЛЕКТРИЧНОЇ ЕНЕРГІЇ**

**3.4.1** Якщо передбачається живлення суднової мережі від зовнішнього джерела електричної енергії, на судні повинний бути встановлений щит живлення від зовнішнього джерела (див. також **4.6.4.6**).

Для суден з електричною установкою малої потужності допускається підключення кабелів живлення суднової мережі від зовнішнього джерела електричної енергії безпосередньо до головного розподільного щита.

**3.4.2** На щиті живлення від зовнішнього джерела електричної енергії повинні бути передбачені:

- .1** клемні пристрої для підключення гнучкого кабелю;
- .2** комутаційні та захисні пристрої для вмикання і захисту стаціонарно прокладеного кабелю головного розподільного щита; при відстані між щитом живлення від зовнішнього джерела електричної енергії та головного розподільного щита менше 10м за довжиною кабелю захисний пристрій допускається не встановлювати;
- .3** вольтметр або лампочки сигналізації про наявність напруги на клеммах від зовнішнього джерела струму;
- .4** пристрій або можливість вмикання пристрою для контролю за полярністю або порядком проходження фаз;
- .5** клема для заземлення нейтрального проводу від зовнішнього джерела;
- .6** табличка, що вказує напругу, рід струму і частоту;
- .7** пристрій для механічного закріплення кінця гнучкого кабелю, підведеного до щита, і скоби для підвішування кабелю, які повинні розташовуватися на щиті живлення від зовнішнього джерела або поблизу нього.

**3.4.3** При живленні суднової мережі від зовнішнього джерела електричної енергії з заземленою нейтраллю, площа перерізу нейтральної жили повинна бути не менше 1/2 площі перерізу жили кабелю живлення.

### 3.5 СИСТЕМИ З'ЄДНАНЬ АГРЕГАТИВ ДЖЕРЕЛА ЕЛЕКТРИЧНОЇ ЕНЕРГІЇ

**3.5.1** Якщо агрегати джерела електричної енергії не пристосовані для тривалої паралельної роботи на загальні шини, повинна бути застосована схема з'єднань, яка забезпечує можливість підключення їх на паралельну роботу під час переведення навантаження з одного агрегату на інший.

**3.5.2** Генератори постійного струму змішаного збудження, призначені для паралельної роботи, повинні мати зрівняльні з'єднання.

**3.5.3** Якщо передбачається паралельна робота генераторів змінного струму, то на головному розподільному щиті повинний бути встановлений синхронізуючий пристрій.

При автоматичній синхронізації повинний бути передбачений пристрій резервної ручної синхронізації одним оператором.

**3.5.4** У разі встановлення кількох генераторів постійного струму на головному розподільному щиті повинний бути встановлений пристрій для підмагнічування.

Такий пристрій може бути допущений і для синхронних генераторів змінного струму, якщо він необхідний для початкового збудження.

**3.5.5** Якщо не передбачається паралельної роботи між судовими і зовнішніми джерелами електричної енергії на загальні шини судової електричної установки, система з'єднання в такому випадку повинна мати блокування, що виключає можливість підключення їх на паралельну роботу.

**3.5.6** Якщо основне джерело електричної енергії необхідне для забезпечення руху судна, збірні шини головного розподільного щита повинні бути розділені, щонайменше, на дві частини, які у нормальному стані повинні бути з'єднані автоматичними вимикачами або іншими схваленими засобами (наприклад, автоматичний вимикач без механізму розчіплювання чи роз'єднувач).

Використання болтових з'єднань між секціями ГРЩ як засобу розділення шин не допускається.

Підключення генераторів і дубльованих споживачів повинне бути, за можливістю, симетрично розподілене між частинами збірних шин.

## 4. РОЗПОДІЛ ЕЛЕКТРИЧНОЇ ЕНЕРГІЇ

### 4.1 СИСТЕМИ РОЗПОДІЛУ

4.1.1 У суднових установках допускається застосування таких систем розподілу електричної енергії:

.1 змінного струму напругою до 1000В:

.1.1 трифазна, трипровідна ізольована;

.1.2 трифазна, трипровідна із нульовою точкою, заземленою через високоомний резистор або реактор (компенсовано-резистивна нейтраль);

.2 додатково для змінного струму напругою до 500В включно:

.2.1 трифазна, чотирипровідна ізольована;

.2.2 трифазна, чотирипровідна із нульовою точкою, заземленою відповідно з 4.1.1.1.2;

.2.3 однофазна, двопровідна ізольована;

.2.4 однофазна, двопровідна із нульовою точкою, заземленою відповідно з 4.1.1.1.2;

.2.5 однофазна, однопровідна з використанням корпусу судна як зворотного проводу (на судах валовою місткістю менше 1600) тільки для напруги до 50В, крім зазначеного у 6.8.4, за умови, що будь-який можливий струм не буде проходити безпосередньо через будь-яке із вибухонебезпечних приміщень;

.3 постійного струму:

.3.1 двопровідна ізольована;

.3.2 однопровідна з використанням корпусу судна як зворотного проводу (на судах валовою місткістю менше 1600) тільки для напруги до 50В, крім зазначеного в 6.8.4, за умови, що будь-який можливий струм не буде проходити безпосередньо через кожне із вибухонебезпечних приміщень.

При використанні корпусу судна як зворотного проводу усі кінцеві ланцюги повинні бути двопровідними, а ізольований зворотний провід повинний бути заземлений на заземлювальній шині розподільного щита, від якого ланцюг одержує живлення, у доступному для огляду місці. При цьому повинні бути передбачені пристрої для відключення від корпусу судна заземлювальних шин для перевірки стану ізоляції.

На судах валовою місткістю 1600 і більше допускається застосування місцевих заземлених систем живлення наступних споживачів (за умови, що будь-який можливий струм не буде проходити безпосередньо через кожне з вибухонебезпечних приміщень і просторів):

.1 системи електричного (акумуляторного) пуску двигунів внутрішнього згорання;

.2 системи катодного захисту корпусу судна з накладеним струмом;

.3 системи контролю і виміру опору ізоляції (див. 4.6.4.7).

### 4.2 ДОПУСТИМИ НАПРУГИ

4.2.1 Допустимі напруги на затискачах агрегатів джерела електричної енергії з частотою 50 і 60Гц, залежно від прийнятої системи розподілу електричної енергії, зазначені в 4.1.

Додаткові вимоги для пристроїв на напругу більше 1000В зазначені у розд. 18.

4.2.2 Допустимі напруги на затискачах джерел електричної енергії постійного струму не повинні перевищувати таких значень:

500В – для силових систем;

250В – для систем освітлення, обігріву і штепсельних розеток.

4.2.3 Допустимі напруги на затискачах споживачів змінного струму не повинні перевищувати значень, вказаних у табл. 4.2.3.

Таблиця 4.2.3

№ з/п	Споживачі	Допустима напруга, В
1	2	3
1	Стаціонарні силові споживачі, нагрівальні, камбузні та опалювальні прилади, установлені стаціонарно в приміщеннях інших, ніж зазначені в з/п. 2	1000
2	Переносні силові споживачі, що живляться від штепсельних розеток, установлених стаціонарно під час їх роботи, нагрівальні та опалювальні прилади, установлені в каютах і приміщеннях для пасажирів (див. 15.2.5)	500
3	Освітлення, сигналізація і внутрішній зв'язок, штепсельні розетки для живлення переносних споживачів з подвійною або посиленою ізоляцією або електрично відділених за допомогою ізолюючого трансформатора, пристрої захисного вимикання (ПЗВ).	250
4	Штепсельні розетки, установлені в місцях і приміщеннях з підвищеною вологістю, а також особливо вологих, призначені для живлення споживачів без подвійної або посиленої ізоляції або електрично не відділених	50

**4.2.4** Допустимі напруги на затискачах споживачів постійного струму не повинні перевищувати значень, вказаних у табл. 4.2.4.

Таблиця 4.2.4

№ з/п	Споживачі	Допустима напруга, В
1	Стаціонарні силові споживачі,	500
2	Нагрівальні, камбузні, опалювальні та інші подібні прилади	250
3	Освітлення, штепсельні розетки <sup>1</sup>	250
<sup>1</sup> Біля штепсельних розеток з напругою, яка вища ніж безпечна, встановлених у приміщеннях з підвищеною вологістю або особливо вологих, повинні бути розміщені написи, що вказують на застосування споживачів з подвійною або посиленою ізоляцією або ж споживачів, електрично відділених від напруги вищої ніж безпечна		

### 4.3 ЖИВЛЕННЯ ВІДПОВІДАЛЬНИХ ПРИСТРОЇВ

**4.3.1** Від шин головного розподільного щита повинні одержувати живлення по окремих фідерах такі споживачі:

- .1 електричні приводи рульових пристроїв (див. також 5.5.2);
- .2 електричні приводи якірного пристрою (див. також 4.3.3);
- .3 електричні приводи пожежних насосів;
- .4 електричні приводи осушувальних насосів;
- .5 електричні приводи компресорів і насосів спринклерної системи; обладнання, яке забезпечує роботу піно генераторів системи гасіння пожежі піною високої кратності;
- .6 гірокомпас;
- .7 щит холодильної установки вантажних трюмів;
- .8 електричні приводи агрегатів збудження електричної гребної установки;
- .9 секційні щити основного освітлення;
- .10 щит радіоблагоднання;
- .11 щит навігаційного обладнання;
- .12 щит сигнально-розпізнавальних ліхтарів;
- .13 секційні щити і розподільні пристрої живлення інших споживачів відповідального призначення, об'єднаних за принципом однорідності виконуваних функцій;
- .14 розподільні пристрої об'єднаного пульта керування (див. 4.5);
- .15 щит станції автоматичної сигналізації виявлення пожежі;
- .16 електричні приводи механізмів, що забезпечують роботу головних механізмів;

- .17 щити електричних приводів вантажних, швартовних, шлюпкових та інших пристроїв, вентиляції та нагрівальних приладів;
  - .18 пристрої керування гвинтом регульованого кроку;
  - .19 зарядні пристрої стартерних акумуляторних батарей і батарей, які живлять відповідальні пристрої;
  - .20 щити живлення електричних приводів зачинення водонепроникних дверей і пристроїв, які утримують протипожежні двері у відчиненому стані, а також щити сигналізації про положення і зачинення водонепроникних і протипожежних дверей;
  - .21 щит холодительної установки системи вуглекислотного гасіння низького тиску;
  - .22 щити освітлення ангарів і світлотехнічного обладнання посадкових майданчиків для гвинтокрилів;
- Допускається живлення споживачів, перелічених у **.4, .10, .11, .12, .15, .16, .18, .19, .20** від розподільних пристроїв, зазначених у **.13** або **.14**, по окремих фідерах, що мають комутаційні та захисні пристрої.

**4.3.2** Якщо механізми одного призначення з електричними приводами, зазначеними в **4.3.1**, установлені в подвійній або більшій кількості, за винятком передбачених у **4.3.1.1, 4.3.1.5 і 4.3.1.8**, то принаймні один із цих електричних приводів повинний одержувати живлення по окремому фідеру від головного розподільного щита. На електричні приводи інших таких механізмів допускається подавати живлення від секційних щитів або спеціальних розподільних пристроїв, призначених для живлення відповідальних споживачів.

Якщо збірні шини на головному розподільному щиті поділені на секції, що мають міжсекційні роз'єднувальні пристрої, то електричні приводи, секційні щити, спеціальні розподільні пристрої або пульти, встановлені в подвійній або більшій кількості чи ті, які живляться по двох фідерах, повинні бути підключені до різних секцій головного розподільного щита.

**4.3.3** На вантажних суднах обмежених районів плавання **R2, R2-S, R2-RS, R3-S, R3-RS, R3, і R3-IN**, а в окремих випадках на суднах необмеженого району та обмеженого району плавання **R1** за особливим погодженням із Регістром допускається підключення фідера живлення якірного пристрою до розподільного щита вантажних лебідок або іншого розподільного щита за умови їх живлення безпосередньо від головного розподільного щита і відповідного захисту.

**4.3.4** Кінцеві відгалужені ланцюги на номінальний струм більше 16А повинні живити не більше одного споживача.

## **4.4 ЖИВЛЕННЯ ЕЛЕКТРИЧНИХ (ЕЛЕКТРОННИХ) СИСТЕМ АВТОМАТИЗАЦІЇ**

**4.4.1** Живлення електричних (електронних) систем автоматизації повинне відповідати вимогам частини XV «Автоматизація».

**4.4.2** Живлення пристроїв автоматизації, необхідних для пуску і роботи аварійного дизель-генератора, повинне здійснюватися від стартерної або іншої окремої акумуляторної батареї, розташованої в приміщенні аварійного дизель-генератора.

## **4.5 ЖИВЛЕННЯ ОБ'ЄДНАНИХ ПУЛЬТІВ КЕРУВАННЯ СУДНОМ**

**4.5.1** У разі розміщення в пульті керування судном електричного, навігаційного і радіоблабднання, електричних пристроїв автоматизації та дистанційного керування головними і допоміжними механізмами, живлення такого обладнання повинне проводитися по окремих фідерах, як вимагає цей підрозділ та інші частини Правил.

Допускається здійснювати живлення обладнання, переліченого в **4.3.1**, від розподільних пристроїв об'єданого пульта керування судном за умови виконання вимог **4.5.2 – 4.5.6** (див. також **9.4.3**).

**4.5.2** Розподільні пристрої об'єданого пульта повинні одержувати живлення від головного розподільного щита безпосередньо або через трансформатори по двох незалежних фідерах, підключених до різних секцій збірних шин головного розподільного щита (якщо застосовується секціонування шин).

За наявності на судні аварійного генератора, живлення розподільного пристрою об'єданого пульта повинне здійснюватися по одному фідеру від головного розподільного щита і по одному фідеру від аварійного розподільного щита.

**4.5.3** Розподільні пристрої об'єданого пульта керування повинні одержувати незалежне живлення по окремому фідеру також від іншого джерела або джерел, якщо це необхідно, виходячи з вимог до обладнання, що одержує живлення від цих розподільних пристроїв.

**4.5.4** На розподільному пристрої повинний бути перемикач фідерів живлення, передбачених у **4.5.2**. Якщо застосовується автоматичний перемикач, повинне бути забезпечене також ручне перемикання фідерів. При цьому повинне бути передбачене необхідне блокування.

**4.5.5** Кожний споживач із окремо перелічених у **4.3.1**, який одержує живлення від розподільних пристроїв об'єданого пульта керування, повинний живитися по окремому фідеру (див. також **9.4.3**).

**4.5.6** В об'єданому пульті керування повинний бути встановлений пристрій світлової сигналізації про наявність напруги живлення.

## **4.6 РОЗПОДІЛЬНІ ПРИСТРОЇ**

### **4.6.1 Конструкція розподільних щитів.**

**4.6.1.1** Каркаси, лицьові панелі та кожухи головних, аварійних, секційних і групових розподільних щитів повинні виготовлятися з металу або з іншого міцного негорючого матеріалу.

Якщо загальна потужність призначених для паралельної роботи генераторів перевищує 100кВт, генераторні секції головного розподільного щита повинні бути відділені одна від одної та від секцій, що прилягають, перегородками з негорючого матеріалу, які запобігають поширенню іскор і полум'я.

**4.6.1.2** Розподільні щити повинні мати достатньо жорстку конструкцію, що витримує механічні напруження, які виникають в умовах експлуатації і внаслідок коротких замикань.

**4.6.1.3** Розподільні щити повинні бути, принаймні, захищені від падіння капель. Цього захисту не потрібно, якщо щити призначені для встановлення у місцях, де відсутні умови для потрапляння в розподільні щити вертикально падаючих крапель (див. також **4.6.6.2**).

**4.6.1.4** Розподільні щити, призначені для встановлення в місцях, доступних стороннім особам, повинні бути забезпечені дверцятами, що відчиняються спеціальним ключем, однаковим для всіх розподільних щитів на судні.

**4.6.1.5** Конструкція дверцят розподільних щитів повинна бути такою, щоб після їх відчинення був забезпечений доступ до всіх частин, що потребують догляду, а частини, які розташовані на дверцятах і перебувають під напругою, повинні бути захищені від випадкового доторкання.

Панелі та дверцята, що відчиняються, на яких розташована електрична апаратура керування і вимірювальні прилади, повинні бути надійно заземлені не менше ніж однією гнучкою перемичкою.

**4.6.1.6** Головні, аварійні та секційні розподільні щити, а також пульти керування повинні забезпечуватися поруччям, розташованим на їх лицьовому боці. Розподільні щити з доступом із заднього боку повинні забезпечуватися горизонтальними поруччями, розташованими за щитом.

Як матеріал для поруччя допускається ізоляційний матеріал, дерево або заземлені металеві труби з відповідним ізоляційним покриттям.

**4.6.1.7** Генераторні панелі головних розподільних щитів повинні освітлюватися світильниками, які одержують живлення від генератора перед головним вимикачем або не менше ніж від двох різних систем збірних шин за наявності таких систем відповідно з **3.5.6**.

За відсутності вказаних систем може бути допущено живлення світильників від аварійного розподільного щита.

**4.6.1.8** Освітлення лицьового боку панелей розподільних щитів не повинно заважати спостереженню і викликати засліплюючої дії.

**4.6.1.9** Конструкція розподільних щитів і пультів приставного типу повинна забезпечувати доступ до частин, що потребують обслуговування.

Двері розподільних щитів і розподільних шаф повинні бути обладнані пристроями для фіксування у відчиненому стані.

Висувні блоки і прилади повинні мати пристрої, що запобігають випаданню у висунутому стані.

**4.6.1.10** Кожний розподільний пристрій на напругу вищу за безпечну, який має комутаційну і захисну апаратуру і на якому не встановлений вольтметр, повинний бути забезпечений сигнальною лампою, що показує наявність напруги на шинах.

#### **4.6.2 Шини і неізолювані проводи.**

**4.6.2.1** Гранична температура нагрівання шин і неізолюваних проводів розподільних щитів під час номінального навантаження і під час короткого замикання або допустимого для мідних шин односекундного навантаження короткого замикання повинна визначатися за національними стандартами.

**4.6.2.2** Зрівняльні шини повинні бути розраховані принаймні на 50% номінального струму найбільшого генератора, який підключається до головного розподільного щита.

**4.6.2.3** Якщо шина стикається з ізолюваними частинами або знаходиться поблизу них, її тепловий вплив у робочому режимі або у разі короткого замикання не повинний викликати перевищення температури, допустимої для цього ізоляційного матеріалу.

**4.6.2.4** Шини і неізолювані проводи в розподільних щитах повинні мати електродинамічну і термічну стійкість під час протікання струмів короткого замикання, що виникають у відповідних місцях ланцюга.

Електродинамічні зусилля, що виникають у шинах і неізолюваних проводах під час коротких замикань, повинні визначатися за національними стандартами.

**4.6.2.5** Ізолятори та інші частини, призначені для кріплення шин і неізолюваних проводів, повинні витримувати зусилля, що виникають під час коротких замикань.

**4.6.2.6** Частота власних коливань мідних штабових шин не повинна знаходитися в діапазонах 40–60 і 90–110Гц для номінальної частоти 50Гц; 50–70 і 110–130Гц для номінальної частоти 60Гц.

**4.6.2.7** Маркування шин і неізолюваних проводів, що належать до різних полюсів або до різних фаз, повинне виконуватись відмітними кольорами згідно із стандартом ДСТУ EN 60445 або відповідних міжнародних стандартів ІЕС чи EN.

Шини і неізолювані проводи, що належать до різних полюсів, повинні бути марковані такими відмітними кольорами:

- .1** червоним – для позитивного полюса,
- .2** синім – для негативного полюса,
- .3** чорним або зелено-жовті смуги – для заземлювальних проводів,
- .4** блакитним – для середнього проводу.

Зрівняльний провід повинний фарбуватися у колір того полюса, в якому він знаходиться, і додатково білими поперечними смугами.

**4.6.2.8** Шини і неізолювані проводи, що належать до різних фаз, повинні бути марковані такими відмітними кольорами:

- .1** жовтим – для фази 1;
- .2** зеленим – для фази 2;
- .3** фіолетовим – для фази 3;
- .4** блакитним – для нейтрального проводу;
- .5** зелено-жовтим – для заземлювальних проводів.

**4.6.2.9** З'єднання шин повинне виконуватися таким чином, щоб виключалася можливість появи корозії в місцях їх з'єднання.

#### **4.6.3 Розрахунок струмів короткого замикання і підбір комутаційних електричних апаратів.**

**4.6.3.1** Комутаційні електричні апарати повинні відповідати, принаймні, національним стандартам і бути підібрані таким чином, щоб:

у нормальних умовах роботи їх номінальні напруги, номінальні навантаження і допустимі температури не були перевищені;

витримувати без пошкоджень і досягнення небезпечних температур передбачені перевантаження в перехідних режимах;

їх характеристики у режимі короткого замикання відповідали очікуваним значенням струму короткого замикання на виводах (клеммах) кожного комутаційного апарату при розрахунковому значенні коефіцієнту потужності.

**4.6.3.2** Номінальна здатність, що відключає, ( $I_{cn}$ ) комутаційних електричних апаратів, призначених для відключення струмів короткого замикання, повинна бути не менша ніж:

- діюче значення періодичної складової очікуваного значення струму короткого замикання ( $I_{ac}$ ) для змінного струму;

- очікуваний струм короткого замикання при зазначеній постійній часу апарату для постійного струму,

- в місці їх установаження у момент відключення.

**4.6.3.3** Номінальна найбільша здатність, що вмикає, ( $I_{cm}$ ), комутаційних електричних апаратів, які можуть бути включені в електричне коло, замкнуте накоротко, повинна бути не менше пікового значення очікуваного струму короткого замикання ( $I_p$ ) у місці їх установаження .

**4.6.3.4** Струм електродинамічної стійкості комутаційних електричних апаратів, не призначених для відключення струмів короткого замикання, повинний бути не менше пікового значення очікуваного струму короткого замикання ( $I_p$ ) у місці їх установаження .

**4.6.3.5** Термічна стійкість комутаційних електричних апаратів при короткому замиканні повинна відповідати тепловому впливу періодичної складової очікуваного значення струму короткого замикання (діюче значення) ( $I_{ac}$ ) у місці їх установаження за час короткого замикання, зумовлений селективною дією пристроїв захисту.

*Примітка.* Термічна стійкість комутаційного електричного апарату визначається як добуток квадрату діючого значення періодичної складової очікуваного струму короткого замикання, кА, на час, с,  $I^2 \times t$ , і повинна бути вказана у його технічних характеристиках.

**4.6.3.6** Номінальний короткочасний допустимий струм ( $I_{cw}$ ) для комутаційних електричних апаратів у ланцюгах із селективною дією захисту повинний бути не менше діючого значення періодичної складової очікуваного струму короткого замикання за перший напівперіод ( $I_{cw} > I_{ac}$ ).

**4.6.3.7** Застосування автоматичного вимикача, який не володіє номінальною експлуатаційною найбільшою здатністю, яка відключає ( $I_{cs}$ ), і номінальною найбільшою здатністю, яка включає ( $I_{cm}$ ), що відповідає очікуваному струмові короткого замикання у місці, де він установажений, допускається за умови, що він захищений з боку генератора запобіжниками і/або автоматичним вимикачем, що має, принаймні, необхідні номінали для струмів короткого замикання і не є автоматичним вимикачем генератора.

Подібні пристрої захисту, що володіють лише номінальною граничною найбільшою здатністю, яка відключає, ( $I_{cu}$ ), не повинні установажуватися у головних та аварійних розподільних щитах і не повинні застосовуватися у ланцюгах відповідальних та аварійних споживачів.

Характеристики цих пристроїв повинні бути такими, щоб:

**.1** у разі відключення максимального очікуваного струму короткого замикання автоматичний вимикач на стороні навантаження не пошкоджувався до стану непридатності для подальшої роботи;

**.2** у разі включення автоматичного вимикача на максимальний очікуваний струм короткого замикання інша частина електричної установки не пошкоджувалася; при цьому допускається, щоб автоматичний вимикач, установажений на стороні навантаження, не був негайно придатним до подальшої роботи.

**4.6.3.8** У електричних ланцюгах із номінальним струмом навантаження, що перевищує 320А, для захисту від перевантажень повинні встановлюватися автоматичні вимикачі.

Рекомендується застосування автоматичних вимикачів при струмі більше 200А.

**4.6.3.9** Вимикачі у ланцюгах генераторів постійного струму змішаного збудження, призначених для

паралельної роботи, повинні мати полюс для вирівнювального проводу, механічно з'єднаний із іншими полюсами вимикача таким чином, щоб він вмикався до підключення інших полюсів до шин і вимикався після їх відключення.

**4.6.3.10** Розрахунок струмів короткого замикання повинний виконуватися на основі стандартів або розрахункових методів, схвалених Регістром.

**4.6.3.11** При розрахунку максимальних та мінімальних струмів короткого замикання джерело струму короткого замикання повинне містити усі генератори, включаючи синхронні компенсатори, що можуть бути паралельно увімкнені, та усі електричні двигуни, які працюють одночасно і здатні дати струм підживлення у точку короткого замикання<sup>2</sup>. Розрахунок виконується при трифазному «металевому» замиканні.

Розрахунок струмів короткого замикання необхідно виконувати для всіх електричних ланцюгів, у яких установлене електричне обладнання, що вибирається і перевіряється із урахуванням величини допустимого струму короткого замикання та отримує живлення безпосередньо від шин головного розподільного щита, у тому числі і на шинах розподільних щитів для їх перевірки на електродинамічну стійкість та нагрівання протягом часу протікання струму короткого замикання.

У будь-якому випадку розрахунок струмів короткого замикання необхідно виконати для наступних розрахункових точок:

- з боку генератора на виводах автоматичного вимикача;
- на збірних шинах головного розподільного щита;
- на шинах аварійного розподільного щита;
- на клемах споживачів електроенергії і шинах щитів, що одержують живлення безпосередньо від головного розподільного щита.

Для оцінки чутливості захисту необхідно розраховувати як максимальні, так і мінімальні струми короткого замикання на клемах споживачів електроенергії.

Розрахунок струмів короткого замикання у ланцюзі від клем генератора до шин головного розподільного щита повинний виконуватися на виведеннях генераторного автоматичного вимикача.

Розрахунок струму короткого замикання на клемах генератора повинний виконуватися при наявності захисту від внутрішніх замикань обмоток статора (наприклад, диференціального захисту).

Результати розрахунку струмів короткого замикання повинні містити перелік передбачених комутаційних електричних апаратів та їх характеристики, а також очікувані у місці їх установлення максимально і мінімально можливі струми короткого замикання.

**4.6.3.12** Вимоги до розрахунку струмів короткого замикання в системах з розподілом електроенергії постійного струму вказані в **22.3.4**.

#### **4.6.4 Комутаційні електричні апарати і вимірювальні прилади.**

**4.6.4.1** Апарати, вимірювальні та контрольні прилади, що належать до відповідних генераторів та інших значних відповідальних пристроїв, необхідно встановлювати на розподільних пристроях, що належать до цих генераторів і пристроїв.

Ця вимога може бути не виконана для генераторів, якщо є центральний пульт керування, на якому встановлені комутаційна апаратура і вимірювальні прилади кількох генераторів.

**4.6.4.2** Для кожного генератора постійного струму повинні встановлюватися на головному і аварійному розподільних щитах по одному амперметру і вольтметру.

**4.6.4.3** Для кожного генератора змінного струму повинні бути встановлені на головному розподільному щиті та для аварійного генератора – на аварійному розподільному щиті такі вимірювальні прилади:

- .1** амперметр з перемикачем для вимірювання струму в кожній фазі;

---

<sup>1</sup> Електричні двигуни, що отримують живлення від напівпровідникових перетворювачів, не створюють струму підживлення.

- .2 вольтметр з перемикачем для вимірювання фазних або лінійних напруг;
- .3 частотомір (допускається застосування одного здвоєного частотоміра для генераторів, що працюють паралельно, з перемикачем на кожний генератор);
- .4 ватметр (для потужності понад 50кВ·А);
- .5 інші необхідні прилади.

**4.6.4.4** Для суден з установкою малої потужності, на яких не передбачається паралельна робота генераторів, допускається встановлювати на головному і аварійному розподільних щитах один комплект вимірювальних приладів, передбачених у **4.6.4.2** і **4.6.4.3**, що забезпечують можливість вимірювань на кожному встановленому генераторі.

**4.6.4.5** У ланцюгах відповідальних споживачів із номінальним струмом від 20А і більше повинні встановлюватися амперметри. Ці амперметри допускається встановлювати на головному розподільному щиті або біля постів керування.

Допускається встановлення амперметрів із перемикачами, але не більше ніж на 6 споживачів.

**4.6.4.6** На головному розподільному щиті у фідері живлення від зовнішнього джерела електричної енергії повинні бути передбачені:

- .1 комутаційні та захисні пристрої;
- .2 вольтметр або сигнальна лампа;
- .3 пристрій захисту від обриву фаз.

**4.6.4.7** На головних і аварійних розподільних щитах для кожної мережі ізольованих систем повинний бути встановлений перемикальний або для кожної мережі окремий пристрій для вимірювання та індикації опору ізоляції.

Струм витoku на корпус, зумовлений роботою вимірювального пристрою, у будь-яких випадках не повинний перевищувати 30мА.

Повинна бути передбачена візуальна і звукова сигналізація про недопустиме зниження опору ізоляції.

На суднах без постійної вахти в машинному приміщенні така сигналізація повинна встановлюватися також у центральному посту керування судном.

**4.6.4.8** Вимірювальні прилади повинні мати шкали із запасом по поділках, що перевищують номінальні значення вимірюваних величин.

Слід застосовувати вимірювальні прилади з межами шкал не менше ніж такі:

- .1 вольтметри – 120% номінальної напруги;
- .2 амперметри для генераторів, що не працюють паралельно, і споживачів – 130% номінального струму;
- .3 амперметри для генераторів, що працюють паралельно, – межа шкали струму навантаження 130% номінального струму і межа шкали зворотного струму 15% номінального струму (останнє тільки для генераторів постійного струму);
- .4 ватметри для генераторів, що не працюють паралельно, – 130% номінальної потужності;
- .5 ватметри для генераторів, що працюють паралельно, – межа шкали потужності навантаження 130% і межа шкали зворотної потужності 15%;
- .6 частотоміри –  $\pm 10\%$  номінальної частоти.

**4.6.4.9** Номінальні напруги, струми і потужності ланцюгів гребної електричної установки і генераторів повинні бути відзначені на шкалах вимірювальних приладів чітко видимими позначками.

**4.6.4.10** Там, де можливо, вимикачі повинні встановлюватися і підключатися до шин таким чином, щоб у положенні «вимкнено» рухомі контакти і вся пов'язана з вимикачем захисна і контрольна апаратура не перебували під напругою.

**4.6.4.11** Якщо в ланцюгах розподільних щитів встановлюються вимикачі із запобіжниками, запобіжники повинні бути обов'язково розташовані між шинами і вимикачами.

**4.6.4.12** Запобіжники в розподільних щитах, установлених на фундаменті на рівні настилу, повинні бути розташовані на рівні не нижче ніж 150 і не вище ніж 1800мм від настилу.

Відкриті частини розподільних щитів, що перебувають під напругою, повинні бути розташовані на висоті не менше ніж 150мм над настилом.

**4.6.4.13** Запобіжники в розподільних щитах повинні встановлюватися таким чином, щоб доступ до них був легким і заміна плавких вставок не викликала небезпеки для обслуговуючого персоналу.

**4.6.4.14** Запобіжники, що захищають полюси або фази одного ланцюга, повинні бути встановлені поруч горизонтально або вертикально з урахуванням конструкції запобіжника.

Взаємне розташування запобіжників у ланцюзі змінного струму відповідно до послідовності фаз повинне бути зліва направо або згори до низу.

У ланцюзі постійного струму запобіжник позитивного полюса повинний бути розташований ліворуч, вгорі або ближче до обслуговуючого персоналу.

**4.6.4.15** Ручні приводи регуляторів напруги, встановлених на головному або аварійному розподільному щиті, повинні розташовуватися поблизу вимірювальних приладів, що належать до відповідних генераторів.

**4.6.4.16** Амперметри генераторів постійного струму із змішаним збудженням, призначених для паралельної роботи, повинні бути встановлені в ланцюг полюса, не сполученого зі зрівняльним проводом.

**4.6.4.17** Для підключення рухомих або обмежено рухомих приладів повинні застосовуватися багатодотові гнучкі проводи.

**4.6.4.18** Органи керування комутаційних електричних апаратів, панелі, відхідні електричні ланцюги на розподільних щитах, вимірювальні прилади повинні мати написи. Комутаційні положення апаратів повинні бути позначені. Крім того, повинна бути зазначена номінальна сила струму встановлених запобіжників і вимикачів, а також уставки автоматичних вимикачів і електро-теплових реле.

**4.6.4.19** Кожний ланцюг, що відходить від розподільного щита, повинний бути забезпечений вимикачем, який відключає усі полюси і/або фази. Вимикачі можуть не встановлюватися у вторинних розподільних коробках освітлення, що мають спільний вимикач, а також у колах приладів, пристроїв блокування і сигналізації, місцевого освітлення щитів, захищених запобіжниками.

#### 4.6.5 Світлова сигналізація.

**4.6.5.1** Для світлової сигналізації повинні застосовуватися кольори, зазначені у табл. 4.6.5.1.

**Таблиця 4.6.5.1**

Колір	Значення	Рід сигналу	Стан пристрою
Червоний	Небезпека	Миготливий	Аврал у небезпечних станах, що потребують негайного втручання
		Постійний	Аврал у небезпечних станах, що виявлені, але ще не усунуті
Жовтий	Увага	Миготливий	Ненормальні стани, але такі, що не потребують негайного усунення
		Постійний	Стан середній між ненормальним і безпечним. Стан ненормальний, що виявлений, але ще не усунутий
Зелений	Безпека	Миготливий	Механізми включилися в роботу з резервного стану
		Постійний	Нормальний режим роботи і дії
Синій	Інформація	Постійний	Механізми і пристрої готові до пуску. Напруга в мережі. Все в порядку
Білий	Загальна інформація	Постійний	Сигнали, що висвітлюються за потребою. Написи, що стосуються автоматичної дії. Інші додаткові сигнали

**4.6.5.2** Допускається застосування літерних символів як світлової сигналізації за умови, що літерні символи чітко ідентифікують стан пристрою.

#### 4.6.6 Розміщення розподільних пристроїв.

**4.6.6.1** Розподільні пристрої повинні встановлюватися в місцях, де виключена можливість концентрації газів, пари води, пилу і кислотних випарів.

**4.6.6.2** Якщо розподільний пристрій із захисним виконанням IP10 і нижче розташовується в спеціальному приміщенні, шафі або ніші, то такі приміщення повинні бути виготовлені з негорючого матеріалу, або мати облицювання з такого матеріалу.

**4.6.6.3** Розміщення трубопроводів і цистерн поблизу розподільних щитів повинно відповідати вимогам **5.5** частини VIII «Системи і трубопроводи» .

**4.6.6.4** Щит сигнально-розпізнавальних ліхтарів повинний розташовуватися у рульовій рубці в легкодоступному і видимому для вахтового персоналу місці.

**4.6.6.5** Головний розподільний щит і генераторні агрегати повинні бути розташовані в безпосередній близькості один від одного, в одному машинному приміщенні та у межах тих самих вертикальних і горизонтальних вогнестійких конструкцій типу А-60.

Вигородка, яка знаходиться в границях головних меж машинного приміщення, передбачена для центрального поста керування механізмами, де розташовується ГРЩ, не вважається такою, що відгороджує ГРЩ від генераторних агрегатів.

Якщо відповідальні пристрої, що забезпечують керування і рух судна, одержують живлення від секційних щитів, то ці щити і будь-які трансформатори, перетворювачі і подібне обладнання, що утворює відповідальну частину системи живлення цих пристроїв, повинні бути також розташовані в одному приміщенні з генераторними агрегатами.

#### **4.6.7 Доступ до розподільних щитів.**

**4.6.7.1** З передньої сторони розподільного щита повинний бути прохід шириною не менше ніж 800мм при довжині щита до 3м і не менше ніж 1000мм при довжині щита понад 3м.

На суднах валовою місткістю менше 500 ширину проходу можна зменшити до 600мм.

**4.6.7.2** Із заднього боку уздовж вільно стоячих розподільних щитів повинний бути забезпечений прохід шириною не менше ніж 600мм для щитів довжиною до 3м і не менше ніж 800мм для більш довгих щитів.

Між вільно стоячими розподільними пристроями, що мають відкриті частини під напругою і розміщені в спеціальних електричних приміщеннях, ширина проходів повинна бути не менше 1000мм.

**4.6.7.3** Простір за вільно стоячими розподільними щитами з відкритими частинами, що знаходяться під напругою, повинний бути відгороджений і обладнаний дверима згідно з **2.8.1**.

**4.6.7.4** У розподільних щитів довжиною більше 3м, зазначених у **4.6.7.3**, повинно бути передбачено не менше двох дверей у простір за щитом із приміщення, в якому встановлений щит. Ці двері повинні знаходитися на якомога більшій відстані одні від одних.

Допускається, щоб одні з дверей виходили в суміжне приміщення, що має принаймні другий вихід.

**4.6.7.5** Проходи, зазначені у **4.6.7.1** і **4.6.7.2**, вимірюються від найбільше виступаючих частин апаратури і конструкцій щита до виступаючих частин обладнання або конструкцій корпусу.

## **5. ЕЛЕКТРИЧНІ ПРИВОДИ СУДНОВИХ МЕХАНІЗМІВ І ПРИСТРОЇВ**

### **5.1 ЗАГАЛЬНІ ВИМОГИ**

**5.1.1** Пости керування приводів повинні задовольняти відповідним вимогам частини VII «Механічні установки», а живлення електричних (електронних) систем автоматизації – вимогам частини XV «Автоматизація».

**5.1.2** Механізми з електричним приводом повинні мати світлову сигналізацію про вмикання електроприводу.

**5.1.3** Пристрої, що мають автоматичне, дистанційне і місцеве керування, повинні бути виконані таким чином, щоб під час переходу на місцеве керування автоматичне і дистанційне керування відключалося. При цьому місцеве керування повинне бути незалежним від автоматичного або дистанційного.

### **5.2 БЛОКУВАННЯ РОБОТИ МЕХАНІЗМІВ**

**5.2.1** Механізми, які мають електричний і ручний приводи, повинні бути обладнані блокувальним пристроєм, що виключає можливість одночасної роботи приводів.

**5.2.2** Якщо вимагається включення в роботу механізмів у певній послідовності, повинні бути застосовані відповідні блокувальні пристрої.

**5.2.3** Допускається встановлення пристрою, що виключає блокування, за умови, що він захищений від ненавмисного вимикання блокування. Поблизу цього пристрою повинний бути інформаційний напис, що вказує його призначення і забороняє користування ним не уповноваженим на це особам.

Такий пристрій не допускається для механізмів, наведених у **5.2.1**.

**5.2.4** Пуск механізмів, електричні двигуни або апаратура яких потребують під час нормальної роботи додаткової вентиляції, повинний бути можливим тільки у разі діючої вентиляції.

### **5.3 ВИМИКАЛЬНІ ПРИСТРОЇ БЕЗПЕКИ**

**5.3.1** Системи керування механізмів, робота яких за певних обставин може загрожувати безпеці людей або судна, повинні бути обладнані кнопками або іншими вимикальними пристроями, що забезпечують відключення живлення електричного приводу.

Ці кнопки і/або інші вимикальні пристрої безпеки повинні бути захищені від випадкового приведення в дію.

**5.3.2** Кнопки або інші вимикальні пристрої безпеки повинні бути розташовані біля постів керування або в інших місцях, що забезпечують безпеку експлуатації.

**5.3.3** В електричних приводах пристроїв і механізмів, у яких для запобігання пошкодження або аварійних випадків необхідне обмеження руху, повинні бути передбачені кінцеві вимикачі, що забезпечують надійне відключення електричного двигуна.

### **5.4 КОМУТАЦІЙНА ТА ПУСКОРЕГУЛЮВАЛЬНА АПАРАТУРА**

**5.4.1** Комутаційна апаратура в ланцюгах електричних приводів, що не є одночасно захисним пристроєм від струмів короткого замикання, повинна витримувати струм короткого замикання, який може протікати в місці її встановлення, протягом часу, необхідного для спрацювання захисту.

**5.4.2** Пускорегулювальна апаратура повинна допускати можливість пуску електричного двигуна тільки з нульового положення.

**5.4.3** У пускорегулювальній апаратурі, яка дає змогу здійснювати відключення обмоток паралельного збудження, повинний бути передбачений пристрій для гасіння поля.

**5.4.4** При застосуванні прямого пуску електричних двигунів змінного струму повинні бути враховані вимоги **3.1.2.3** і **16.8.3.3**.

**5.4.5** Для кожного електричного двигуна потужністю 0,5кВт і більше і його пускорегулювальної апаратури повинний бути передбачений пристрій для відключення живлення; при цьому, якщо пускорегулювальна апаратура встановлена на головному або іншому розподільному щиті в цьому ж приміщенні і забезпечена її видимість із місця встановлення електричного двигуна, то для цієї мети допускається використання вимикача, встановленого на щиті.

Якщо вимоги до розташування пускорегулювальної апаратури, що викладені вище, не виконані, необхідно передбачити:

- .1 пристрій, що блокує вимикач на розподільному щиті у вимкненому положенні, або
- .2 додатковий вимикач поблизу електричного двигуна, або
- .3 таке встановлення запобіжників у кожному полюсі або фазі пускорегулювальної апаратури, щоб вони могли бути легко вийняті і знову вставлені обслуговуючим персоналом.

## 5.5 ЕЛЕКТРИЧНІ ПРИВОДИ І КЕРУВАННЯ РУЛЬОВИХ ПРИСТРОЇВ

**5.5.1** На додаток до вимог **6.2** частини IX «Механізми», **2.9** частини III «Пристрої, обладнання і забезпечення» і **7.4** частини VII «Механічні установки» рульові пристрої повинні задовольняти вимогам цієї частини Правил.

**5.5.2** Головний електричний або електрогідравлічний рульовий привод, що складається з одного або більше силових агрегатів, повинний одержувати живлення по двох окремих фідерах, прокладених безпосередньо від головного розподільного щита різними трасами (див. також **16.8.4.13**).

У разі застосування в головному розподільному щиті секціонованих збірних шин, живлення кожного фідера повинно здійснюватися від різних секцій (див. також **4.3.2**). Один із фідерів може одержувати живлення через аварійний розподільний щит.

Якщо рульовий пристрій має допоміжний електричний або електрогідравлічний привод відповідно до **2.9** частини III «Пристрої, обладнання і забезпечення», допускається його живлення здійснювати від фідерів головного електроприводу.

**5.5.3** Кожний фідер має бути розрахований на живлення всіх електричних двигунів, що нормально приєднані до нього і працюють одночасно.

**5.5.4** Якщо передбачається перемикальний пристрій, що дає змогу подавати живлення на будь-який електричний двигун, або на їх сполучення від одного або іншого фідера, такі фідери повинні бути розраховані на найбільш важкі умови навантаження, а перемикальний пристрій повинний встановлюватися в румпельному приміщенні.

**5.5.5** У разі несправності працюючого силового агрегату рульового приводу інший агрегат, необхідний згідно з **2.9.4** частини III «Пристрої, обладнання і забезпечення», повинний приводитися в дію вручну з поста, розташованого на ходовому містку. Додатково може бути передбачений автоматичний пуск.

**5.5.6** На всіх суднах, що мають рульові пристрої, зазначені в **2.9.6** частини III «Пристрої, обладнання і забезпечення», у разі виходу з ладу основного джерела живлення силової установки рульового приводу повинне бути забезпечене автоматичне підключення живлення протягом 45с від аварійного джерела або іншого незалежного джерела, встановленого в румпельному приміщенні і призначеного тільки для цієї цілі.

Для суден валовою місткістю 10000 і більше потужність цього джерела повинна забезпечувати безперервне живлення рульового приводу, а також пов'язаної з ним системи дистанційного керування і показчиків положення пера стерна протягом не менше ніж 30хв, а для всіх інших суден – протягом не менше ніж 10 хвилин.

**5.5.7** Режим роботи електричних двигунів приводів засобів активного керування судном повинний відповідати передбаченим умовам роботи усього пристрою, але принаймні двигуни повинні відповідати короткочасному режиму роботи протягом не менше ніж 30 хвилин.

**5.5.8** Електричний і електрогідравлічний приводи рульового пристрою повинні забезпечувати:

- .1 перекидання стерна з борту на борт за час і на кут, зазначені в **6.2.2** частини IX «Механізми»;
- .2 безупинне перекидання стерна з борту на борт протягом 30 хвилин для кожного агрегату при повністю зануреному рулі і максимальній швидкості переднього ходу, що відповідає цій осадці (див. також **2.9.2** та **2.9.3** частини III «Пристрої, обладнання і забезпечення»);
- .3 безупинну роботу протягом 1год при найбільшій експлуатаційній швидкості переднього ходу і при перекиданні стерна на кут, що забезпечує 350 перекидань на годину;
- .4 можливість стоянки електричного двигуна під струмом протягом 1хв із нагрітого стану (тільки для

стерна з безпосереднім електричним приводом);

**.5** належну міцність електричного приводу при зусиллях, що виникають під час максимальної швидкості заднього ходу судна.

Рекомендується, щоб була забезпечена можливість переключення стерна під час середньої швидкості заднього ходу.

**5.5.9** Пуск і зупинення електричних двигунів приводу стерна, крім електричних двигунів стерна із безпосереднім електричним приводом, повинні здійснюватися із румпельного приміщення та із рульової рубки.

**5.5.10** Пускові пристрої повинні забезпечувати повторний автоматичний пуск електричних двигунів при відновленні напруги після перерви у подачі живлення.

**5.5.11** У рульовій рубці повинна бути передбачена світлова і звукова сигналізація:

**.1** зникнення напруги в ланцюзі живлення кожного силового агрегату, а також в колі живлення системи керування;

**.2** несправності в системах керування із зворотним зв'язком, включаючи:

**.2.1** коротке замикання, обрив, замикання на корпус в колах задання команд і зворотного зв'язку;

**.2.2** несправність каналу передавання даних, апаратних засобів і програмного забезпечення (у випадку застосування програмувальних електронних систем керування);

**.3** мінімального рівня масла у будь-якій із цистерн гідравлічної системи.

**.4** блокування гідравлічної системи керування.

Крім того, повинна бути передбачена індикація роботи електродвигунів силових агрегатів рульового приводу.

**5.5.12** Несправності, у тому числі зазначені в **5.5.11**, які можуть викликати неконтрольовану переключку пера стерна, повинні бути чітко ідентифіковані. У разі виявлення таких несправностей перо стерна має бути зафіксовано в дійсному положенні без втручання обслуговуючого персоналу. **5.5.13** Біля поста керування головними механізмами повинна бути передбачена світлова і звукова сигналізація:

**.1** зникнення напруги живлення, обрив фази;

**.2** перевантаження в ланцюзі живлення кожного силового агрегату;

**.3** мінімального рівня масла у будь-якій цистерні гідравлічної системи.

Крім того, повинна бути передбачена індикація роботи електричних двигунів силових агрегатів рульового приводу.

**5.5.14** Системи керування електроприводами рульового пристрою, зазначені у **2.9.13** і **2.9.14** частини III «Пристрої, обладнання і забезпечення», повинні одержувати живлення по окремих фідерах, прокладених різними трасами від силових ланцюгів рульового приводу в румпельному приміщенні або безпосередньо від шин розподільного пристрою, що живить ці силові ланцюги.

**5.5.15** В румпельному приміщенні повинні бути передбачені засоби відключення будь-якої системи керування з містка від рульового приводу, який вона обслуговує.

**5.5.16** Кожна система дистанційного керування, передбачена в **2.9.14** і **2.9.15** частини III «Пристрої, обладнання і забезпечення», повинна мати власне, включаючи всі електричні компоненти, незалежне коло передачі сигналів керування виконавчому механізму рульового приводу і бути улаштована таким чином, щоб механічна чи електрична несправність в одній із них не призводила до виходу з ладу іншої.

Приводи, клеми і компоненти систем керування, установлені в спільних розподільних щитах або пультах ходового містка, а також кола спільних комутаційних пристроїв систем керування, повинні бути віддалені одне від одного на максимальну відстань або розділені за допомогою перегородок із негорючого матеріалу.

**5.5.17** За наявності двох слідкувальних систем керування, їх підсилювачі повинні бути розділені як електрично, так і механічно.

За наявності як слідкувальної системи керування, так і не слідкувальної системи керування, підсилювачі слідкувальної системи керування повинні мати окремі пристрої захисту. При цьому повинна бути забезпечена селективність спрацьовування захистів.

**5.5.18** Якщо передбачені додаткові пристрої керування, то їх електричні кола повинні мати пристрої вимикання, установлені в усіх полюсах.

**5.5.19** Пристрої зворотного зв'язку та кінцеві вимикачі для систем керування рульового електричного приводу, з'єднані з балером стерна або виконавчим механізмом, повинні бути електрично і механічно роздільними.

**5.5.20** Будь-яка із можливих несправностей (утрата живлення або несправність в системах керування із зворотним зв'язком) не повинна призводити до повної втрати керування рулем.

**5.5.21** Напрямок обертання штурвала або рух ручки керуючого апарата повинний відповідати напрямку перекладання пера стерна.

У системі кнопкового керування кнопки повинні бути розташовані таким чином, щоб вмикання кнопки, що знаходиться:

з правого боку - забезпечувало рух пера стерна вправо;

з лівого боку - забезпечувало рух пера стерна вліво.

## 5.6 ЕЛЕКТРИЧНІ ПРИВОДИ ЯКІРНИХ І ШВАРТОВНИХ МЕХАНІЗМІВ

**5.6.1** На додаток до вимог **6.3** і **6.4** частини IX «Механізми» привод брашпилів, якірно-швартовних шпилів і швартовних лебідок повинний задовольняти вимогам цієї частини Правил.

**5.6.2** Електричні приводи якірного і швартовного механізмів повинні забезпечувати можливість стоянки під струмом.

Тривалість стоянки під струмом повинна бути обмежена часом спрацьовування захисту від перевантаження або захисту по температурі обмоток, але не більше ніж 30с для якірних механізмів і 15с для швартовних механізмів.

**5.6.3** У якірно-швартовних шпилів і швартовних лебідок на ступенях швидкостей, призначених тільки для швартовних операцій, повинний бути передбачений захист від перевантаження електричного двигуна.

**5.6.4** Живлення електричних приводів якірних шпилів повинне задовольняти вимогам **4.3.1** і **4.3.3**.

## 5.7 ЕЛЕКТРИЧНІ ПРИВОДИ НАСОСІВ

**5.7.1** Електричні двигуни паливних та маслоперекачувальних насосів і сепараторів, а також насосів циркуляції органічних теплоносіїв, повинні бути обладнані дистанційними вимикальними пристроями, що знаходяться поза приміщеннями цих насосів і поза шахтами машинних приміщень, але в безпосередній близькості від виходу з цих приміщень.

**5.7.2** Електричні двигуни насосів, що відкачують рідини за борт через відливні отвори, які знаходяться вище рівня ватерлінії при найменшій осадці судна, у місцях спуску рятувальних шлюпок або рятувальних плотів повинні бути обладнані вимикачами, розташованими поблизу постів керування приводних механізмів спускових пристроїв відповідних шлюпок або плотів.

**5.7.3** Електричні двигуни аварійних пожежних насосів і погружних осушувальних насосів повинні мати пристрої дистанційного пуску, розташовані вище палуби перегоронок (див. **3.2.3.9** частини VI «Протипожежний захист»).

Пристрої дистанційного пуску повинні мати світлову сигналізацію про вмикання електричного приводу.

**5.7.4** Вимикальні пристрої електричних приводів, зазначені в **5.7.1**, повинні бути розміщені на видимих місцях, закриті склом і забезпечені роз'яснювальними написами.

Вимикальні пристрої повинні знеструмлювати фідери живлення цих електричних приводів.

**5.7.5** Місцевий пуск пожежних і осушувальних насосів повинний бути можливим навіть у випадку пошкодження їх кіл дистанційного керування, включаючи апаратуру захисту (див. також **6.6.8.3**

частини VI «Протипожежний захист»).

**5.7.6** Електричні двигуни насосів перекачування, здавання або скидання нафтовмісних або стічних вод повинні мати пристрої дистанційного відключення, встановлені в районі розташування вихідних патрубків, якщо не передбачений телефонний зв'язок або радіозв'язок між місцем спостереження за скиданням і місцем керування відкачувальними насосами.

**5.7.7** Електричні двигуни пожежонебезпечних механізмів, розміщених у приміщеннях в яких застосовуються стаціонарні системи об'ємного пожежогасіння, а саме паливних, маслоперекачувальних насосів і сепараторів, а також насосів циркуляції органічних теплоносіїв, повинні мати вимикальний пристрій, що автоматично спрацьовує під час пуску системи пожежогасіння в дане приміщення

## **5.8 ЕЛЕКТРИЧНІ ПРИВОДИ ВЕНТИЛЯТОРІВ**

**5.8.1** Електричні двигуни вентиляторів машинних приміщень повинні мати не менше двох вимикальних пристроїв, причому один з них повинний знаходитися поза цими приміщеннями та їх шахтами, але в безпосередній близькості від виходу з цих приміщень.

Рекомендується розташовувати ці вимикальні пристрої у спільному місці з такими ж пристроями, зазначеними в **5.7.1**.

**5.8.2** Електричні двигуни вентиляторів вантажних трюмів і вентиляторів камбуза повинні мати вимикальні пристрої, розташовані в місцях, легкодоступних із головної палуби, але поза шахтами машинних приміщень.

Електричні двигуни витяжної вентиляції камбузних плит незалежно від кількості вимикальних пристроїв повинні мати вимикальний пристрій, розташований безпосередньо в приміщенні камбуза.

**5.8.3** Електричні двигуни загальносуднової вентиляції повинні мати принаймні два пристрої дистанційного відключення їх, причому один повинний бути розташований у рульовій рубці, а другий вимикальний пристрій повинний бути встановлений в легкодоступному місці що знаходиться за межами приміщення яке обслуговується. Це місце не повинно легко відрізатися вогнем у разі пожежі в приміщеннях які обслуговуються.

Для суден із установкою малої потужності (крім пасажирських) допускається застосування одного пристрою дистанційного відключення. **5.8.4** Електричні двигуни вентиляторів приміщень, що захищені системою об'ємного пожежогасіння, повинні мати вимикальний пристрій, що автоматично спрацьовує під час пуску системи пожежогасіння в дане приміщення. За наявності в таких приміщеннях протипожежного закриття, що автоматично перекриває доступ повітря при пожежі в ці приміщення, допускається ручне відключення вентиляторів, при цьому вимикальні пристрої повинні знаходитись поза цими приміщеннями.

**5.8.5** Вимикальні пристрої електричних двигунів вентиляторів, зазначених у **5.8.1**, **5.8.2** і **5.8.3**, повинні бути згруповані на судні так, щоб усі ці електричні двигуни могли бути зупинені не більше ніж із трьох місць.

Вимикальні пристрої повинні знеструмлювати фідери живлення цих електричних двигунів вентиляторів.

## **5.9 ЕЛЕКТРИЧНІ ПРИВОДИ ШЛЮПКОВИХ ЛЕБІДОК**

**5.9.1** Електричний привід шлюпкової лебідки повинний забезпечувати виконання вимог **6.20** частини II «Рятувальні засоби» Правил щодо обладнання морських суден.

**5.9.2** Органи керування електричним приводом шлюпкової лебідки повинні мати пристрій самоповернення в положення «СТОП».

**5.9.3** Безпосередньо біля поста керування шлюпковою лебідкою повинний бути вимикач силового ланцюга електричного двигуна.

**5.9.4** На чергових суднах аварійне джерело живлення спускового пристрою швидкісної чергової шлюпки повинне забезпечити роботу спускового пристрою протягом не менше 4 годин.

## **5.10 ЕЛЕКТРИЧНІ ПРИВОДИ ВОДОНЕПРОНИКНИХ І ПРОТИПОЖЕЖНИХ ДВЕРЕЙ**

**5.10.1** Електричні приводи водонепроникних дверей повинні забезпечувати виконання вимог **7.12**

частини III «Пристрої, обладнання і забезпечення».

**5.10.2** Живлення електричних приводів і сигналізації про положення і закриття водонепроникних дверей повинне здійснюватися від основного, аварійного і аварійного перехідного джерел електричної енергії відповідно до вимог **4.3.1, 9.3 і 19.1.2**.

**5.10.3** Електричне обладнання водонепроникних дверей та елементи, що відносяться до нього, повинні бути розташовані, наскільки це можливо, вище палуби перегородок за межами небезпечних районів та приміщень.

**5.10.4** У тих випадках, коли електричне обладнання розташоване нижче палуби перегородок, його корпуси повинні мати наступні ступені захисту:

- .1** для електричних двигунів та зв'язаних з ними елементів керування - IPX7;
- .2** для датчиків показників положення дверей та пов'язаних з ними елементів кола - IPX8;
- .3** для елементів звукової сигналізації руху дверей - IPX6.

**5.10.5** Силові ланцюги, кола керування, індикації та аварійно-попереджувальної сигналізації повинні бути захищені від пошкоджень таким чином, щоб пошкодження електричного ланцюга чи кола, одних дверей, не викликало пошкодження ланцюга чи кола будь-яких інших дверей.

Короткі замикання або інші пошкодження у системах аварійно-попереджувальної сигналізації або індикації положення дверей не повинні викликати пошкодження електричного силового ланцюга чи кола керування.

Пристрої повинні бути такими, щоб проникнення води у електричне обладнання, розташоване нижче палуби перегородок, не призводило до відкриття дверей.

**5.10.6** Одиначна відмова у силовому ланцюгу чи у колі керування кліматичних водонепроникних дверей не повинна призводити до відкриття зачинених дверей. Подача живлення повинна постійно контролюватися у безпосередній близькості від кожного електродвигуна, згідно вимог **7.12.5.7** частини III «Пристрої, обладнання і забезпечення».

Зникнення живлення у силовому ланцюгу чи у колі керування повинне викликати спрацьовування звукової та світлової сигналізації в ЦПК і на ходовому містку.

**5.10.7** Електричні приводи пристроїв, що утримують протипожежні двері відкритими (див. **2.1.3.4** частини VI «Протипожежний захист»), повинні:

- .1** одержувати живлення від основних і аварійних джерел електричної енергії;
- .2** мати дистанційне керування із рульової рубки для закриття кожних дверей окремо, по групах або усіх дверей одночасно;
- .3** автоматично закривати усі двері одночасно при зникненні напруги живлення;
- .4** бути сконструйовані таким чином, щоб будь-яке пошкодження у пристрої закривання одних дверей не виводило із ладу системи живлення і керування іншими дверми.

## **5.11 ЕЛЕКТРИЧНІ ПРИВОДИ ТОПКОВИХ ПРИСТРОЇВ КОТЛІВ ТА ІНСИНАТОРІВ**

**5.11.1** Електричні приводи топкових пристроїв котлів та інсинераторів повинні мати пристрої дистанційного вимикання, розташовані поза приміщеннями, у яких вони розташовані (див. також **5.3.8** частини X «Котли, теплообмінні апарати і посудини під тиском» і **4.3.6, 4.10.3.4** та **6.2.3** частини XV «Автоматизація»).

**5.11.2** Якщо приміщення, у якому розміщені інсинератори і котли, захищені аерозольною системою пожежогасіння, електричні приводи топкових пристроїв котлів та інсинераторів повинні автоматично вимикатися при пуску цієї системи.

## **5.12 ЕЛЕКТРИЧНІ ПРИВОДИ ЗАСОБІВ ОСУШЕННЯ НОСОВИХ ПРИМІЩЕНЬ НАВАЛЮВАЛЬНИХ СУДЕН**

**5.12.1** На доповнення до вимог **7.9.2 і 7.9.3** частини VIII «Системи і трубопроводи» електричні приводи засобів осушення носових приміщень навалювальних суден повинні відповідати вимогам цієї частини.

**5.12.2** На ходовому містку або на іншому посту, що відповідає вимогам **7.9.2** частини VIII «Системи і трубопроводи», повинна бути передбачена індикація про повністю відкритий або повністю закритий стан клапана.

**5.12.3** Електричне обладнання засобів осушення носових приміщень навалювальних суден, при установленні в будь-якому із таких приміщень, повинне мати ступінь захисту не нижче IPX8, відповідний випробуванню водяним стовпом рівним висоті приміщення, в якому установлене електричне обладнання, протягом 24 години.

### **5.13 ЕЛЕКТРИЧНЕ ОБЛАДНАННЯ ЛЕБІДОК ОБСЛУГОВУВАННЯ ЯКОРІВ**

**5.13.1** На додаток до вимог **6.3, 6.5** частини IX «Механізми» приводи лебідок по обслуговуванню якорів повинні задовольняти вимогам цієї частини Правил.

**5.13.2** Управління лебідками обслуговування якорів повинно здійснюватися з постів управління, звідки забезпечується достатня видимість барабанів лебідок. Органи управління повинні забезпечувати управління одним оператором, простими діями, при цьому вибраний режим управління повинен чітко відрізнитись від інших передбачених режимів. При виході з ладу системи управління пристрій повинен приходити у безпечний стан.

**5.13.3** Лебідка обслуговування якорів повинна управлятися, як в режимі підйому якорів, так і в режимі спуску.

**5.13.4** На пультах управління лебідками або у безпосередній близькості від них повинна виводиться інформація про натяг троса відповідно до **8.11.2** частини III «Пристрої, обладнання і забезпечення», а також розміщуватися відомості про максимально допустимий натяг троса, відповідні вертикальні і горизонтальні кути, що визначають його положення відповідно до розрахунків, виконаних для кожного випадку навантаження. Допускається дублювати цю інформацію на посту управління судном.

**5.13.5** Органи управління (рукоятки, кнопки тощо) для аварійного роз'єднання мають бути захищені від ненавмисних дій персоналу.

## 6. ОСВІТЛЕННЯ

### 6.1 ЗАГАЛЬНІ ВИМОГИ

**6.1.1** В усіх суднових приміщеннях, місцях і просторах, освітлення яких є важливим для забезпечення безпеки плавання, керування механізмами і пристроями, придатності для життя та евакуації пасажирів і екіпажу, повинні бути встановлені стаціонарні світильники основного освітлення, які одержують живлення від основного джерела електричної енергії.

Перелік приміщень, місць і просторів, де додатково до світильників основного освітлення повинні бути встановлені світильники аварійного освітлення, наведений у **9.3.1.1** і **19.1.2.1.1**.

**6.1.2** Світильники, встановлені в приміщеннях і просторах, де можливе механічне пошкодження ковпаків, повинні бути забезпечені захисними сітками.

**6.1.3** Встановлення світильників повинне виконуватися таким чином, щоб виключалося нагрівання кабелів і найближче розташованих матеріалів до температури, що перевищує допустиму.

**6.1.4** У приміщеннях і місцях, що освітлюються люмінесцентними лампами та в яких знаходяться видимі обертові частини механізмів, повинні бути вжиті заходи для усунення стробоскопічного ефекту.

**6.1.5** Світильники зовнішнього освітлення повинні бути встановлені таким чином, щоб не створювалося світлових перешкод судноводінню.

**6.1.6** В приміщеннях і просторах, що освітлюються світильниками з розрядними лампами, які не забезпечують безперервності горіння при коливаннях напруги відповідно до **2.1.3**, повинні передбачатися також світильники з лампами розжарювання.

**6.1.7** Акумуляторні та інші вибухонебезпечні приміщення повинні освітлюватися світильниками із суміжних безпечних приміщень через газонепроникні заклені отвори або світильниками вибухозахищеного виконання, встановленими усередині приміщень (див. також **2.9**).

**6.1.8** Додатково до вимог **6.1.1**, на чергових суднах повинно бути передбачене освітлення з живленням від основного і аварійного джерел електричної енергії наступних приміщень і просторів:

**.1** місць зберігання чергових шлюпок і їх спускових пристроїв, місць для приймання врятованих людей і зон для рятування;

**.2** забортних просторів в зоні для рятування, в місцях приймання на борт врятованих людей, в місцях спускання чергових шлюпок;

**.3** зони роботи підйомного обладнання при евакуації гвинтокрилом і шляхів проходу до нього від місць для приймання на борт врятованих.

Освітлення з живленням від аварійного джерела електричної енергії повинно працювати на протязі не менше 30 хвилин.

**6.1.9** Судна з додатковим знаком **WINTERIZATION**, за виключенням тих які експлуатуються виключно в районах де світловий день складає 24 години, повинні бути оснащені двома, дистанційно керованими з містка поворотними прожекторами з вузьким фокусуванням променя, для освітлення по дузі 360 градусів, або іншими засобами для візуального виявлення льоду.

### 6.2 ЖИВЛЕННЯ КІЛ ОСНОВНОГО ОСВІТЛЕННЯ

**6.2.1** Розподільні щити основного освітлення повинні одержувати живлення по окремих фідерах. Від щитів основного освітлення допускається здійснювати живлення електричних приводів невідповідального призначення потужністю до 0,25кВт і окремих каютних електричних грілок із номінальним струмом до 10А.

**6.2.2** Захисні пристрої кінцевих відгалужених кіл освітлення повинні розраховуватися на номінальний струм не більше ніж 16А, сумарний струм навантаження залучених споживачів не повинний перевищувати 80% номінального струму захисного пристрою.

Кількість освітлюваних точок, що живляться від кінцевих кіл освітлення, не повинна перевищувати наведеної у табл. **6.2.2**.

Каютні вентилятори та інші побутові прилади допускається живити від кінцевих кіл освітлення.

**Таблиця 6.2.2**

Напруга, В	Максимальна кількість освітлюваних точок
До 50	10
Від 51 до 120	14
Від 121 до 250	24

**6.2.3** Освітлення коридорів, машинних приміщень, тунелів валопроводів, покажчиків рівня води в котлі, повинно одержувати живлення не менше ніж по двох незалежних фідерах із таким розташуванням світильників, щоб навіть у разі виходу з ладу одного з фідерів забезпечувалася можливо найбільша рівномірність освітлення. Ці фідери повинні одержувати живлення від різних групових щитів, які у разі застосування секціонованих шин освітлення в головному розподільному щиті повинні одержувати живлення від різних секцій шин. Одним із фідерів може бути фідер, одержуючий живлення від аварійного розподільного щита.

Для вантажних суден з електричною установкою малої потужності допускається живлення освітлення зазначених приміщень, за винятком машинних, здійснювати по одному фідеру від групового щита або безпосередньо від головного розподільного щита.

**6.2.4** Світильники місцевого освітлення в житлових приміщеннях, а також штепсельні розетки повинні одержувати живлення від щита освітлення по окремому фідеру, іншому, ніж фідер живлення світильників загального освітлення.

**6.2.5** Якщо судно поділяється на головні протипожежні зони, освітлення кожної зони повинне одержувати живлення по двох фідерах, незалежних від фідерів, що живлять освітлення інших протипожежних зон.

Фідери освітлення по можливості повинні бути прокладені таким чином, щоб пожежа в одній зоні не пошкодила фідерів, що живлять освітлення в інших зонах.

У разі застосування секціонованих шин освітлення в головному розподільному щиті такі фідери повинні одержувати живлення від різних секцій шин.

**6.2.6** Основне освітлення повинно бути виконано таким чином, щоб під час пожежі або в іншому аварійному випадку в приміщеннях, у яких розташовані основні джерела енергії і/або трансформатори основного освітлення, якщо вони є, система аварійного освітлення не виходила з ладу.

**6.2.7** Стаціонарні світильники освітлення трюмів повинні одержувати живлення від спеціального розподільного щита. На цьому щиті, крім комутаційної і захисної апаратури, повинна бути передбачена світлова сигналізація про включення окремих кіл освітлення.

Для суден з установкою малої потужності допускається живлення світильників освітлення трюмів від розподільного щита, розташованого в рульовій рубці; при цьому необхідна світлова сигналізація про наявність напруги в колі живлення світильників освітлення трюмів.

### 6.3 АВАРІЙНЕ ОСВІТЛЕННЯ

**6.3.1** Освітленість окремих приміщень, місць і просторів, зазначених у 9.3.1.1 і 19.1.2.1.1, під час аварійного освітлення повинна бути не менше 10% загальної освітленості при основному освітленні (див. 6.7). Допускається, щоб освітленість від світильників аварійного освітлення в машинному приміщенні становила 5% освітленості при основному освітленні, якщо передбачені штепсельні розетки, що живляться від мережі аварійного освітлення.

Це освітлення повинне бути таким, щоб був легко помітний шлях із приміщень до місць евакуації людей (або повинна бути забезпечена освітленість не менше 0,5лк).

**6.3.2** Для одержання необхідної згідно із 6.3.1 освітленості світильники аварійного освітлення з лампами розжарювання можуть комбінуватися з люмінесцентними лампами.

**6.3.3** Світильники основного освітлення допускається використовувати як світильники аварійного освітлення, якщо вони можуть одержувати живлення також і від аварійних джерел енергії.

**6.3.4** Мережа аварійного освітлення повинна бути виконана таким чином, щоб у разі пожежі або в інших аварійних випадках у приміщеннях, в яких розташовані аварійні джерела електричної енергії

і/або трансформатори аварійного освітлення, а також аварійний розподільний щит та щит аварійного освітлення, система основного освітлення не виходила з ладу.

**6.3.5** Для аварійного освітлення можуть застосовуватися стаціонарні світильники з умонтованими акумуляторами і з автоматичною підзарядкою їх від мережі основного освітлення.

**6.3.6** Кожний світильник аварійного освітлення і плафон комбінованого світильника (див. **6.3.3**) повинний бути позначений червоним кольором.

## **6.4 ВИМИКАЧІ У КОЛАХ ОСВІТЛЕННЯ**

**6.4.1** В усіх колах освітлення повинні бути застосовані двополюсні вимикачі.

У сухих житлових і службових приміщеннях допускається застосування однополюсних вимикачів у колах, що відключають одиночні світильники або групи світильників на номінальний струм не більше ніж 6А, а також світильників на безпечну напругу.

**6.4.2** Для стаціонарних світильників зовнішнього освітлення повинні бути передбачені пристрої централізованого відключення усіх світильників із рульової рубки або з іншого постійного вахтового поста на верхній палубі.

**6.4.3** Вимикачі кіл освітлення приміщень станцій пожежогашіння повинні знаходитися із зовнішнього боку цих приміщень.

**6.4.4** Вимикачі освітлення за вільно стоячими розподільними щитами повинні встановлюватися біля кожного входу за розподільний щит.

**6.4.5** У колах аварійного освітлення не повинні застосовуватися місцеві вимикачі світильників.

Допускається застосування місцевих вимикачів у колах світильників аварійного освітлення, що в нормальних умовах є світильниками основного освітлення.

Аварійне освітлення в рульовій рубці повинне бути обладнане вимикачем.

Світильники аварійного освітлення місць посадки в рятувальні засоби, що у нормальних умовах є світильниками основного освітлення, повинні включатися автоматично при знеструмленні судна.

## **6.5 СВІТІЛЬНИКИ ЖЕВРІЮЧОГО РОЗРЯДУ**

**6.5.1** Дроселі і конденсатори світильників жевріючого розряду повинні захищатися надійно заземленими металевими кожухами.

**6.5.2** Конденсатори ємністю 0,5мкФ і більше повинні забезпечуватися розрядними пристроями. Розрядний пристрій повинний бути виконаний таким чином, щоб через 1хв після відключення конденсатора його напруга не перевищувала 50В.

**6.5.3** Дроселі і трансформатори з великим індуктивним опором повинні встановлюватися якнайближче до світильника, для якого вони призначені.

**6.5.4** Світильники жевріючого розряду, що живляться напругою понад 250В, повинні бути забезпечені застережними написами із зазначенням напруги. Усі деталі таких світильників, що знаходяться під напругою, повинні бути захищені.

## **6.6 ШТЕПСЕЛЬНІ РОЗЕТКИ**

**6.6.1** Штепсельні розетки для переносного освітлення повинні бути встановлені принаймні:

- .1 на палубі поблизу брашпиля,
- .2 у приміщенні гірокомпаса,
- .3 у приміщенні перетворювачів радіоустановки,
- .4 у приміщенні рульового пристрою,
- .5 у приміщенні аварійного агрегату,
- .6 у машинних приміщеннях,
- .7 за головним розподільним щитом,

.8 у спеціальних електричних приміщеннях,

.9 у тунелі гребного вала,

.10 у рульовій рубці,

.11 у радіорубці,

.12 у районі розташування лебідок,

.13 у районі вигоронок лага і ехолота,

.14 у приміщеннях централізованих установок вентиляції і кондиціонування повітря.

**6.6.2** Штепсельні розетки, що живляться різною напругою, повинні мати конструкцію, що унеможливує з'єднання вилок для однієї напруги з розеткою для більш високої напруги.

**6.6.3** Штепсельні розетки для переносного освітлення й інших споживачів електричної енергії, установлені на відкритих палубах, повинні бути закріплені штепсельним розніманням униз.

**6.6.4** Штепсельні розетки не повинні встановлюватися у машинних приміщеннях нижче настилу, у закритих приміщеннях сепараторів палива та масла або у місцях, де потрібне обладнання схваленого безпечного типу.

## 6.7 ОСВІТЛЕНІСТЬ

**6.7.1** Освітленість окремих приміщень і просторів повинна бути не менше зазначеної у табл. 6.7.1. Такі вимоги не ставляться до суден, що мають освітлення, яке живиться напругою нижче 30В.

Наведені у табл. 6.7.1 норми загальної освітленості відносяться до рівня 800мм над палубою (настилом) приміщення, а норми загальної плюс місцевої освітленості – до рівня робочих поверхонь.

**Таблиця 6.7.1**

№ з/п	Приміщення і поверхні	Освітленість, лк			
		люмінесцентними лампами		лампами розжарювання/світлодіодними лампами	
		загальна+ місцева	загальна	загальна+ місцева	загальна
1	2	3	4	5	6
1	Пост радіозв'язку:				
	на встановленому рівні над палубою	–	–	–	100
	робочі столи поста радіозв'язку	–	–	200	–
2	Навігаційна рубка:				
	на встановленому рівні над палубою	–	100	–	50
	навігаційні столи	150	–	150	–
3	Рульова рубка, на встановленому рівні над палубою	–	75	–	50
4	Машинні приміщення, приміщення розподільних щитів, маневрених і контрольних постів і пультів, приміщення автоматизованих пристроїв, гірокомпасів:				
	на встановленому рівні над настилом	–	75	–	75
	поверхні розподільних пристроїв і пультів керування	200	100	150	75
	місця керування головними механізмами	150	100	150	75
	проходи між котлами, механізмами, трапи, площадки тощо	–	75	–	30
	фронт котлів	100	75	75	75
5	Акумуляторна, на встановленому рівні над палубою	–	75	–	50
6	Тунелі валопроводів, шахти лага, ехолота, ланцюгові ящики:				
	на встановленому рівні над палубою	–	50	–	20
	поверхні підшипників валів, а також сполучних фланців тощо	75	–	50	–
7	Проходи на палубах, перехідні містки і райони розташування рятувальних шлюпок і	–	50	–	20

№ з/п	Приміщення і поверхні	Освітленість, лк			
		люмінесцентними лампами		лампами розжарювання/світлодіодними лампами	
		загальна+ місцева	загальна	загальна+ місцева	загальна
1	2	3	4	5	6
	плотів, на встановленому рівні над палубою				
8	Забортні простори в районі спуску рятувальних шлюпок і плотів поблизу вантажної ватерлінії	–	–	–	–

**6.7.2** Додатково до вимог **6.7.1**, на чергових суднах повинні бути виконані наступні вимоги:

**.1** освітленість забортних просторів на відстані в межах 5м від борту судна в зоні для рятування і місцях приймання на борт врятованих людей повинна бути не менше 150лк від загальної освітлюваності;

**.2** освітленість забортних просторів на відстані в межах 20м від борту судна в зоні для рятування і місцях приймання на борт врятованих людей повинна бути не менше 50лк від загальної освітлюваності;

**.3** з кожного борту судна повинен передбачатися прожектор, з управлінням ним, яке розміщене на ходовому містку. Кожний прожектор повинен забезпечувати освітленість не менше 50лк в чистому повітрі на площі діаметром не менше 10м на відстані від судна не менше 250м.

## 6.8 СИГНАЛЬН-РОЗПІЗНАВАЛЬНІ ЛІХТАРІ

**6.8.1** Від щита сигнально-розпізнавальних ліхтарів повинні одержувати живлення по окремих фідерах ліхтарі топові, бортові і кормовий, а на суднах буксирних, штовхачах, риболовецьких, лоцманських, обмежених у можливості маневрувати і суднах на повітряній подушці – також стаціонарно установлені ліхтарі, зазначені у табл. 2.4.1 частини III «Сигнальні засоби» Правил щодо обладнання морських суден та додаткові топові і кормові ліхтарі, зазначені у **5.2.1** частини III «Сигнальні засоби» Правил щодо обладнання морських суден.

**6.8.2** Щит сигнально-розпізнавальних ліхтарів повинний одержувати живлення по двох фідерах:

**.1** по одному фідеру від головного розподільного щита через аварійний розподільний щит;

**.2** по другому фідеру від найближчого групового щита, що не одержує живлення від аварійного розподільного щита.

Допускається встановлювати прилади керування сигнально-розпізнавальними ліхтарями в пульті, що розташований у рульовій рубці і одержує живлення відповідно до **4.5.2**.

Для суден, на яких основним джерелом електричної енергії є акумуляторна батарея і на яких головний розподільний щит встановлений у рульовій рубці, керування сигнально-розпізнавальними ліхтарями допускається робити безпосередньо з головного розподільного щита.

**6.8.3** Кола живлення сигнально-розпізнавальних ліхтарів повинні бути виконані за двопровідною системою, і в кожному колі повинний бути передбачений двополюсний вимикач, установлений на розподільному щиті сигнально-розпізнавальних ліхтарів.

**6.8.4** Кожне коло живлення сигнально-розпізнавальних ліхтарів повинне мати захист в обох проводах та індикацію про увімкнення сигнально-розпізнавального ліхтаря відповідно до вимог **4.1.4** частини III «Сигнальні засоби» Правил щодо обладнання морських суден.

Пристрій індикації про увімкнення сигнально-розпізнавального ліхтаря повинний бути виконаний і встановлений так, щоб його пошкодження не викликало вимикання сигнально-розпізнавального ліхтаря.

Падіння напруги на розподільному щиті, що живить сигнально-розпізнавальні ліхтарі, включаючи і систему сигналізації дії ліхтарів, не повинне перевищувати 5% при номінальній напрузі до 30В і 3% – при напрузі понад 30В.

**6.8.5** Незалежно від індикації про увімкнення, яка вимагається у **6.8.4**, повинна бути передбачена світлова та звукова сигналізація, що діє автоматично у випадку:

**1** несправності, включаючи коротке замикання будь-якого сигнально-розпізнавального ліхтаря при включеному вимикачі;

**2** втрати живлення щита сигнально-розпізнавальних ліхтарів.

Живлення сигналізації повинно здійснюватися від іншого джерела або фідера, ніж джерело або фідер живлення щита сигнально-розпізнавальних ліхтарів, або від акумуляторної батареї. **6.8.6** Лампи і патрони, які застосовуються в сигнально-розпізнавальних ліхтарях повинні відповідати вимогам **3.1.7** частини III «Сигнальні засоби» Правил щодо обладнання морських суден.

**6.8.7** Для сигнально-розпізнавальних ліхтарів з використанням в якості джерела світла світловипромінюючих діодів (СВД), на додаток до індикації про включення, необхідної **6.8.4** і сигналізації, необхідної **6.8.5**, повинна бути передбачена світлова і звукова сигналізація, що діє автоматично в разі зниження сили світла ліхтаря нижче рівня, необхідного **3.1.7** частини III «Сигнальні засоби» Правил щодо обладнання морських суден. При відсутності такої сигналізації допускається використання ліхтарів з модулями СВД, термін придатності яких, вказаний виробником, не закінчився.

**6.8.8** Всі індикатори на щиті сигнально-розпізнавальних ліхтарів повинні мати регулювання яскравості, включаючи яскравість дисплея при його наявності.

**6.8.9** Щит сигнально-розпізнавальних ліхтарів повинен підтримувати використання стандартних інтерфейсів для забезпечення обміну інформацією з судовими системами.

Для передачі сигналів у зовнішні системи і отримання сигналів підтвердження від зовнішніх систем повинен використовуватися двосторонній інтерфейс, який відповідає стандартам ДСТУ EN IEC серії 61162 «Обладнання та системи морської навігації і радіозв'язку. Цифрові інтерфейси.» або відповідним стандартам IEC чи EN.

Допускається використання попередньо встановленого включення груп сигнально-розпізнавальних ліхтарів.

**6.8.10** Окремі сигнально-розпізнавальні ліхтарі, зібрані у функціональний блок, можуть живитися, керуватися і контролюватися спільно. Апаратура контролю повинна забезпечувати можливість виявлення несправності в будь-якому із цих ліхтарів.

## **6.9 СВІТЛО-СИГНАЛЬНІ ТА ОСВІТЛЮВАЛЬНІ ЗАСОБИ ГВИНТОКРИЛЬНИХ ПАЛУБ**

### **6.9.1 Загальні вимоги.**

**6.9.1.1** Світлосигнальні та освітлювальні засоби для посадкових гвинтокрильних палуб повинні забезпечувати принаймні наступне:

- позначення периметра (меж) гвинтокрильної палуби;
- освітлення посадкової зони;
- позначення конструкцій, що височать, у зоні посадки.

**6.9.1.2** Ліхтарі, що використовуються для цієї мети, повинні мати ступінь захисту не нижче IP56 та надійно працювати при зовнішніх впливах, зазначених у розд.2.

**6.9.1.3** Усі світлосигнальні та освітлювальні засоби, також інше електричне обладнання у межах гвинтокрильних палуб, гвинтокрильних заправних постів та ангарів повинне бути вибухозахищеного типу та мати ступінь вибухозахисту, відповідний принаймні температурному класу Т3 та підгрупі ІА.

**6.9.1.4** У відношенні своїх світло-технічних характеристик ліхтарі повинні задовольняти вимоги ІКАО (Міжнародної Організації Цивільної Авіації), що повинне бути підтверджене відповідними висновком або Свідоцтвом компетентного органу Цивільної Авіації.

**6.9.1.6** Живлення світлосигнальних та освітлювальних засобів, зазначених у цьому розділі, повинне здійснюватися від джерела безперебійного живлення (ДБЖ).

### **6.9.2 Ліхтарі позначення периметра.**

**6.9.2.1** Сигнально-розпізнавальний ланцюг позначення периметра (меж) гвинтокрильної палуби повинний складатися із кругових ліхтарів (вогнів) зеленого кольору, розташованих навколо межі гвинтокрильної палуби. Ліхтарі (вогні) повинні розміщатися рівномірно по периметру гвинтокрильної палуби з інтервалом не більше 3м.

**6.9.2.2** Для гвинтокрильних палуб, що мають прямокутну або квадратну форму, мінімальна кількість вогнів, установлених на кожній стороні палуби, повинна бути не менше 4, включаючи вогні, установлювані в кожному куті.

**6.9.2.3** Ліхтарі повинні бути розділені на два незалежні кола і одержувати живлення таким чином, щоб при несправності живлення одного із кіл, 50% ліхтарів позначення периметра залишалися працездатними.

### **6.9.3 Освітлення посадкової зони.**

**6.9.3.1** Посадкова зона та покажчик напрямку вітру повинні бути належним чином освітлені. Для цього можуть бути використані прожектори світла, що заливає.

**6.9.3.2** При установленні засобів освітлення повинні бути передбачені відповідні заходи, які виключають осліплення пілотів гвинтокрилів під час злету, посадки та маневрування.

Висота засобів освітлення над рівнем гвинтокрильної палуби не повинна перевищувати 250мм.

### **6.9.4 Загороджувально – попереджувальні ліхтарі.**

**6.9.4.1** Для забезпечення безпеки польотів, усі конструкції та об'єкти, що значно височать, такі як елементи надбудови, бурильні, технологічні колони та інші їм подібні, повинні бути позначені спеціальними загороджувально – попереджувальними ліхтарями червоного кольору.

**6.9.4.2** Ліхтарі повинні бути розділені на декілька незалежних кіл і одержувати живлення таким чином, щоб за несправності живлення одного із кіл, основна частина загороджувально – попереджувальних ліхтарів залишалася працездатною.

## 7. ВНУТРІШНІЙ ЗВ'ЯЗОК І СИГНАЛІЗАЦІЯ

### 7.1 МАШИННІ ЕЛЕКТРИЧНІ ТЕЛЕГРАФИ

**7.1.1** Машинні телеграфи, крім вимог цього підрозділу, повинні відповідати вимогам **3.3.1** частини VII «Механічні установки».

**7.1.2** Машинні телеграфи повинні бути обладнані візуальною сигналізацією про наявність напруги у колі живлення і звуковою сигналізацією про зникнення напруги у колі живлення.

**7.1.3** Машинні телеграфи, встановлені у рульовій рубці, повинні мати шкалу з регульованим підсвічуванням.

**7.1.4** Машинні телеграфи повинні одержувати живлення від головного розподільного щита або від щита навігаційних пристроїв.

Якщо на судні застосований об'єднаний пульт керування судном, машинний телеграф може одержувати живлення від цього пульта.

**7.1.5** Встановлення датчика машинного телеграфу в рульовій рубці повинне бути таким, щоб при передачі розпоряджень про хід судна оперативна ручка приладу переміщувалася у тому ж напрямку, що і судно.

Вертикальне положення ручки повинне відповідати команді «стоп».

**7.1.6** Під час установаження машинних телеграфів, пристроїв дистанційного керування головними двигунами і гвинтами регульованого кроку на похилих панелях пультів керування ручка в положенні «стоп» повинна бути установажена перпендикулярно до площини пульта і фіксуватися точно у цьому положенні.

**7.1.7** За наявності двох машинних телеграфів і більше, розташованих у безпосередній близькості один до одного (на одній палубі), у разі передачі команди будь-яким із них, одержання відповіді повинне одночасно індичіюватися усіма телеграфами без додаткових переключень.

Перехід на телеграфи, розташовані на іншій палубі або в іншій частині судна, повинний здійснюватися за допомогою перемикачів, розташованих на ходовому містку.

**7.1.8** Кожний машинний телеграф повинний мати звуковий сигнальний пристрій, що забезпечує подачу звукового сигналу на ходовому містку та у машинному приміщенні під час подачі команди і відповіді про виконання.

У разі неправильної відповіді дія звукового сигнального пристрою не повинна припинятися (див. також **3.3.1** частини VII «Механічні установки»).

### 7.2 СЛУЖБОВИЙ ВНУТРІШНІЙ ЗВ'ЯЗОК

**7.2.1** Система службового внутрішнього зв'язку повинна забезпечувати можливість виклику абонента і чітке ведення переговорів в нормальних і аварійних умовах експлуатації судна, а також в умовах специфічного шуму біля місць розташування устаткування зв'язку.

**7.2.2** В системі службового внутрішнього зв'язку можуть використовуватися безбатарейні телефонні апарати, пристрої парного переговорного зв'язку, двобічний гучномовний пристрій, АТС або мобільні телефонні апарати локальної мережі.

**7.2.3** Система службового внутрішнього зв'язку повинна забезпечувати переговорний зв'язок рульової рубки з основними службовими приміщеннями і постами. При цьому окремий парний переговорний зв'язок може не передбачатися, якщо в будь-який час пристрій зв'язку забезпечує пріоритет виклику і ведення переговорів із рульової рубки з наступними основними службовими приміщеннями і постами:

**.1** ЦПК;

**.2** місцевими постами керування головними механізмами і рушіями (для цієї мети може використовуватися парний переговорний зв'язок між рульовою рубкою і ЦПК з паралельно підключеними і установаженими на місцевих постах керування телефонами);

**.3** радіорубкою, у разі її наявності (може не передбачатися, якщо зв'язок може бути установажений без апаратних засобів);

- .4 румпельним відділенням;
- .5 приміщенням, де розташований аварійний розподільний щит;
- .6 постами на баку і юті;
- .7 приміщенням гірокомпасу;
- .8 станцією об'ємного пожежогасіння (див. також 3.1.3.2.6 частини VI «Протипожежний захист»);
- .9 приміщенням гребних електричних двигунів;
- .10 постом керування вантажними операціями (на нафтоналивних суднах);
- .11 постом керування пожежно-рятувальними операціями (на суднах зі знаком оснащення судна засобами боротьби з пожежами на інших суднах в символі класу);
- .12 іншими приміщеннями, в яких розміщені устрої, що забезпечують безпеку експлуатації судна.

**7.2.4** Повинний бути передбачений зв'язок між ЦПК або місцевим постом керування головними механізмами і рушіями з житловими приміщеннями механіків.

**7.2.5** Для пристроїв зв'язку, зазначених в 7.2.3 і 7.2.4, крім безбатарейних телефонних апаратів, повинне бути передбачене живлення від основного джерела електричної енергії і акумуляторної батареї, що включається автоматично при зникненні живлення від основного джерела електричної енергії, що має ємність, достатню для живлення пристроїв зв'язку протягом часу, зазначеного в 9.3.1.3 або 19.1.2.1.4.

**7.2.6** Системи зв'язку між рульовою рубкою і ЦПК або місцевим постом керування головними механізмами і рушіями, повинні мати додаткову звукову і світлову сигналізацію про виклик як в ЦПК, так і в машинному відділенні.

**7.2.7** Пошкодження або відключення одного пристрою зв'язку не повинне порушувати роботу інших пристроїв зв'язку.

### **7.3 СИГНАЛІЗАЦІЯ. ЗАГАЛЬНІ ВИМОГИ**

**7.3.1** Ці вимоги поширюються на наступні системи сигналізації про стан обладнання або судна, який вимагає уваги персоналу чи пасажирів, що приводяться в дію за допомогою звукових та візуальних засобів:

- .1 загальносуднової (авральної) і пожежної тривоги;
- .2 сигналізації виявлення пожежі;
- .3 попередження про пуск системи об'ємного пожежогасіння;
- .4 закриття водонепроникних та протипожежних дверей, а також дверей, зазначених у 7.12;
- .5 аварійно-попереджувальну систему механізмів;
- .6 високого рівня нафтовмісних трюмних вод;
- .7 про надходження води у вантажні трюми навалювальних суден, пасажирських суден, що мають на борту 36 і більше осіб, а також вантажних суден з одним трюмом, які не є навалювальними суднами;
- .8 аварійного виклику механіків;
- .9 контролю дієздатності машинного персоналу, стану вантажу, виявлення газу;
- .10 стану дверей лацпортів;
- .11 наявності людей усередині охолоджувальних приміщень, комор: «Людина у приміщенні» (для суден, які використовуються для переробки живих ресурсів моря і не зайнятих їх ловом);
- .12 рівня у збірних цистернах стічних вод.
- .13 попередження про пуск стаціонарної системи пожежогасіння місцевого застосування;
- .14 перевищення температури сальників валів, підшипників і корпусів насосів;
- .15 перевищення максимально допустимої температури вантажу;
- .16 надлишкового тиску або вакууму у вантажних танках;

- .17 досягнення верхнього і граничного рівня у вантажних танках;
- .18 досягнення верхнього рівня в переливній цистерні системи приймання та перекачування палива;
- .19 досягнення верхнього рівня в стічних цистернах паливної системи, витоків мастила;
- .20 досягнення нижнього рівня у витратній цистерні для обслуговування гідравлічної системи дистанційного керування клапанами;
- .21 сигналізації та контролю системи газового палива;
- .22 сигналізації досягнення граничного допустимого рівня води в стічних колодязях вантажних трюмів з бризкопроникними закриттями, розташованими над палубою надбудови поза районами 1 та 2 (див. 7.6.13 частини VIII «Системи і трубопроводи»);
- .23 сигналізації високого рівня рідини у стічних колодязях вантажних насосних приміщень нафтоналивних суден.

**7.3.2** Повинна бути передбачена можливість функціонального випробування кожної системи сигналізації.

Якщо не зазначене інше, то усі системи сигналізації повинні бути виконані по безвідмовному принципу, при цьому повинна бути передбачена сигналізація про зникнення живлення системи, про замикання електричних кіл на корпус або обрив, а також контроль справності світлових та звукових сигналів.

**7.3.3** Сигнали звукової сигналізації повинні бути чутні і розбірливі в усіх приміщеннях і просторах, для яких вони призначені.

**7.3.4** Звукові сигнали аварійно-попереджувальної сигналізації повинні подаватися до того часу, поки не надійде підтвердження про їх прийняття (квитування), а візуальна індикація кожного окремого сигналу – до усунення несправності.

**7.3.5** Частота звучання приладів звукової сигналізації, за винятком дзвону, повинна знаходитися у діапазоні від 200 до 2500Гц.

**7.3.6** У випадку застосування візуальної сигналізації, якщо спеціально не зазначене інше, необхідно використовувати кольори, зазначені у табл. 4.6.5.1.

**7.3.7** Висота знаків текстів написів органів керування і сигналізації, якщо вони не дубльовані символами/таблом устанавленого зразка, повинна бути не менше 7мм, при ширині – 0,7 висоти знаків.

Ця вимога, крім візуальних сигналів, зазначених у 7.3.1, розповсюджується також на тексти написів над органами керування, розміщених у розподільних щитах, пультах керування, пусковій, захисній і регулювальній апаратурі для електроприводів механізмів відповідального призначення, перерахованих у 1.3.2.1.5.

**7.3.8** Не зазначені у п.7.3.7 тексти написів над органами керування і сигналізації, а також тексти вахтових або інших інструкцій, які використовуються для опису порядку роботи, вмикання і керування об'єктом, повинні мати висоту знаків не менше 3,5мм, при ширині 0,7 висоти знаків.

**7.3.9** Проблискові сигнали повинні випромінювати світло протягом 50% усього циклу роботи, при цьому частота імпульсів повинна знаходитися у діапазоні від 0,5 до 1,5Гц.

**7.3.10** В приймальних пристроях систем аварійно-попереджувальної сигналізації повинні чітко різнитися стани між робочим, аварійним, квитуванням, несправності та з відключеним звуком.

Після усунення аварійного сигналу або сигналу несправності система повинна автоматично вертатися в режим нормальної роботи.

## 7.4 АВРАЛЬНА СИГНАЛІЗАЦІЯ

**7.4.1** Судна, на яких оголошення авралу голосом або іншим засобом не може бути чутно одночасно у всіх місцях, де можуть знаходитися люди, повинні обладнуватися електричною авральною сигналізацією, що забезпечує добру чутність сигналів у всіх цих місцях.

Крім вимог, викладених нижче, загальносуднова авральна сигналізація повинна відповідати вимогам 2.1.3 та 6.22.1 частини II «Рятувальні засоби» Правил щодо обладнання морських суден.

**7.4.2** Звукові прилади повинні встановлюватися в таких місцях:

- .1 у машинних приміщеннях;
- .2 у громадських приміщеннях, якщо їх площа перевищує 150м<sup>2</sup>;
- .3 у коридорах житлових, службових і громадських приміщень;
- .4 на відкритих палубах пасажирських суден;
- .5 у виробничих приміщеннях.

**7.4.3** Система авральної сигналізації повинна живитися від суднової мережі, а також від шин аварійного розподільного щита відповідно до вимог **9.3.1.3** і **19.1.2.1.4**.

Допускається живлення авральної сигналізації від суднової мережі і від окремої акумуляторної батареї за наявності пристроїв для автоматичного переключення кіл авральної сигналізації на акумуляторну батарею. У цьому разі не потрібне живлення від аварійного і аварійного перехідного джерел електричної енергії.

**7.4.4** Система авральної сигналізації повинна забезпечуватися безперервним живленням незалежно від того, знаходиться батарея акумуляторів у положенні зарядки або розрядки.

**7.4.5** В разі застосування окремої акумуляторної батареї для авральної сигналізації допускається жити від неї також інші пристрої внутрішнього зв'язку та сигналізації, якщо ємність батареї достатня для одночасного живлення всіх споживачів протягом не менше ніж 3 години, а також якщо ці пристрої виконані таким чином, що пошкодження одного кола не порушує роботи інших кіл, якщо для цих пристроїв не вимагається більше тривалий час живлення.

**7.4.6** У колах живлення авральної сигналізації повинний передбачатися захист тільки від короткого замикання. Пристрої захисту повинні встановлюватися в обох проводах фідера живлення, а також у колах кожного звукового приладу.

Захист декількох звукових приладів одним загальним захисним пристроєм допускається, якщо в приміщеннях, де вони встановлені, забезпечена гарна чутність інших звукових приладів, що мають незалежний захист.

**7.4.7** Звукові прилади авральної сигналізації повинні розташовуватися таким чином, щоб сигнал був чітко чутний при шумі в даному приміщенні.

Звукові прилади, встановлені в приміщеннях із великою інтенсивністю шумів, повинні забезпечуватися світловою сигналізацією.

Тональність приладів авральної сигналізації повинна відрізнятися від тональності приладів інших видів сигналізації. Звукові сигнали (за винятком дзвону) повинні мати частоту від 200 до 2500Гц. Можуть бути передбачені засоби регулювання частоти звукових сигналів у зазначених межах.

**7.4.8** Авральна сигналізація повинна приводитися в дію за допомогою двополюсного замикача.

Якщо авральний сигнал не чутний із рульової рубки або з поста, з якого він подається, після замикача повинна бути встановлена сигнальна лампа, що інформує про приведення в дію авральної сигналізації.

Замикачі повинні мати написи із зазначенням їх призначення.

**7.4.9** У колах системи авральної сигналізації не повинні встановлюватися інші комутаційні пристрої, крім замикача, зазначеного в **7.4.8**.

У разі наявності на розподільному щиті системи авральної сигналізації вимикача живлення, повинне бути передбачене його блокування у ввімкненому положенні або інший спосіб захисту від доступу до нього сторонніх осіб.

Допускається використання проміжних контакторів, що включаються замикачем, але не більше одного контактора в кожному промені.

**7.4.10** Звукові прилади, замикачі і розподільні пристрої системи авральної сигналізації повинні мати добре видимі відмітні позначення.

**7.4.11** Система авральної сигналізації повинна складатися не менше ніж із двох променів, що включаються одним замикачем.

В обох полюсах кожного променя авральної сигналізації повинний бути передбачений захист від короткого замикання.

**7.4.12** У приміщеннях з великою площею (машинних і котельних приміщеннях, цехах по обробці продуктів промислу і лову та інших спеціальних приміщеннях) повинні встановлюватися акустичні прилади від різних променів.

## **7.5 СИГНАЛІЗАЦІЯ ВІЯВЛЕННЯ ПОЖЕЖІ**

**7.5.1** Системи сигналізації виявлення пожежі, які встановлюються на судах, повинні бути схваленого Регістром типу і, крім вимог цього підрозділу, задовольняти вимогам **4.1.1** і **4.2.1** частини VI «Протипожежний захист», вимогам Міжнародного кодексу про системи протипожежної безпеки і Кодексу про аварійно-попереджувальну сигналізацію і індикатори (див. **1.2** частини VI «Протипожежний захист»).

**7.5.2** Застосування оповісників системи сигналізації виявлення пожежі, які встановлені у приміщеннях, де може утворитися вибухонебезпечна пара, або знаходяться у струмені повітря, яке відсмоктується із цих приміщень, регламентується в **2.9**, **19.2** та **19.3**.

**7.5.3** У стаціонарній системі сигналізації виявлення пожежі повинні бути передбачені не менше ніж два джерела електричної енергії, одне з яких повинне бути аварійним.

Потужність джерела електричної енергії повинна забезпечувати безперервну роботу системи із усіма автоматичними оповісниками, які спрацювали (див. також **7.5.11.4**).

Живлення повинне здійснюватися по окремих фідерах, які призначені тільки для цієї мети. Такі фідери повинні підводитися до автоматичного перемикача, розташованого поблизу станції системи виявлення пожежі. Несправність такого перемикача або одного із джерел живлення не повинна приводити до порушення нормальної роботи стаціонарної системи сигналізації виявлення пожежі або втрати живлення від обох джерел.

Якщо в процесі автоматичного перемикачання живлення спостерігається короткочасне порушення нормальної роботи стаціонарної системи сигналізації виявлення пожежі, повинне бути передбачене аварійне перехідне джерело енергії, яке включається негайно при знеструмленні, ємністю достатньою для живлення згідно з **9.3.7.3** чи **19.1.2.7.3**, залежно від того, що застосовне.

Аварійне живлення стаціонарної системи сигналізації виявлення пожежі може здійснюватися від акумуляторної батареї або аварійного розподільного щита. Аварійне джерело повинно бути достатньої потужності для роботи системи сигналізації виявлення пожежі протягом часу, необхідного згідно з **9.3.1.5** або **19.1.2.1.5**, залежно від того, що застосовне, і по закінченні цього періоду потужності повинно бути достатньо для роботи всіх підключених світлових і звукових сигналів пожежної тривоги протягом принаймні 30 хвилин.

При живленні від аварійного розподільного щита фідер живлення повинний бути прокладений від цього щита безпосередньо до автоматичного перемикача. Якщо система одержує живлення від акумуляторних батарей, вони повинні бути розташовані на панелі керування системи виявлення пожежі, або поблизу неї, або в іншому місці, придатному для використання в аварійній ситуації.

Потужність зарядного пристрою для зарядки акумуляторної батареї системи виявлення пожежі має бути достатньою для живлення пожежної сигналізації в період зарядки із стану повністю розрядженої батареї.

На судах, де є пост керування вантажними операціями, на посту керування вантажними операціями повинна бути розташована додаткова панель сигналізації.

**7.5.4** Система виявлення диму, яка працює на принципі добору проб повітря (див. **4.2.1.6** частини VI «Протипожежний захист»), повинна одержувати живлення разом із вентиляторами по окремих фідерах від основного джерела електричної енергії і від аварійного джерела або іншого, незалежного від основного джерела електричної енергії.

**7.5.5 Панелі системи сигналізації виявлення пожежі (крім системи, зазначеної у 7.5.4).**

**7.5.5.1** Панель керування системи сигналізації виявлення пожежі повинна бути сконструйована таким чином, щоб:

**.1** забезпечувати контроль за джерелами живлення та електричними колами, необхідними для роботи

системи, з метою виявлення утрати живлення та несправностей, включаючи:

- одне пошкодження кола живлення;
- одне коротке замикання провідника струму з металевим елементом системи;
- одне коротке замикання двох провідників струму.

Стан несправності повинний призводити до світлового і звукового сигналів на панелі керування, ці сигнали повинні відрізнятися від сигналів про пожежу;

**.2** забезпечувати підтвердження вручну усіх сигналів тривоги і сигналів про несправності системи.

Звукові засоби сигналів тривоги можуть відключатися вручну.

Не дозволяється застосування засобів відключення місцевих звукових сигналів тривоги в каютах.

**.3** забезпечувати чітке розрізняння стану системи: нормальний, наявність сигналу про пожежу, підтверджений сигнал про пожежу, сигнал несправності в системі, вимкнений звуковий сигнал;

**.4** забезпечувати автоматичне повернення до нормального робочого стану після усунення стану тривоги або несправності.

**7.5.5.2** Панель сигналізації системи сигналізації виявлення пожежі повинна бути сконструйована таким чином, щоб:

- .1** будь-який сигнал або пошкодження одного кола не впливало на нормальну роботу інших кіл;
- .2** сигнал виявлення ознак пожежі переважав над іншими сигналами, що надходять на панель, і дозволяв визначити розташування приміщення, з якого надійшов сигнал виявлення пожежі;
- .3** кола контактних оповісників сигналізації виявлення ознак пожежі працювали на розмикання.

Допускається застосування контактних оповісників, що працюють на замикання, якщо вони мають герметичні контакти, а коло їх безперервно контролюється для виявлення пошкодження;

**.4** була можливість контролю за її роботою.

**7.5.6** Панель сигналізації системи сигналізації виявлення пожежі повинна надавати відомості, зазначені у табл. 7.5.6.

Світловий сигнал виявлення пожежі необхідно виконати таким чином, щоб він складався з двох покажчиків (двох ламп або подвійної нитки розжарювання), або повинний бути передбачений спеціальний пристрій для контролю за справністю ламп сигналізації. Колір світлового сигналу повинний відповідати вимогам **4.6.5**.

Світлові сигнали повинні бути роздільними для кожного роду інформації.

**Таблиця 7.5.6**

№ з/п	Сигналізація про режими роботи і несправності	Сигнал при застосуванні систем температурної сигналізації виявлення пожежі	Сигнал при застосуванні систем, у яких повітря поступає з приміщень, що захищаються, у приймальний пристрій сигналізації
1	Робота пристрою	Світловий	Світловий
2	Живлення від аварійного джерела	Світловий	Світловий
3	Ознаки пожежі і місцезнаходження приміщення або району, в якому виявлено ознаки пожежі	Звуковий Світловий	Звуковий Світловий
4	Відсутність тяги в камері виявлення	–	Звуковий Світловий
5	Відсутність тяги в трубопроводах	–	Світловий Звуковий *
6	Обрив у колах датчиків	Світловий Звуковий	–
7	Місцезнаходження пошкоджень кіл датчиків	Світловий	–
8	Відключений стан оповісного кола *	Світловий	–

№ з/п	Сигналізація про режими роботи і несправності	Сигнал при застосуванні систем температурної сигналізації виявлення пожежі	Сигнал при застосуванні систем, у яких повітря поступає з приміщень, що захищаються, у приймальний пристрій сигналізації
9	Зникнення основного живлення	Світловий Звуковий	Світловий Звуковий
* Рекомендується			

Сигнали, що служать для визначення розташування приміщення або району, з якого надійшов імпульс, можуть бути спільними з сигналом виявлення ознак пожежі або пошкодження.

Візуальні сигнали повинні діяти з моменту одержання імпульсу до моменту усунення причини їх спрацьовування, причому сигнал, зазначений у п. 1 табл. 7.5.6, повинний діяти постійно незалежно від роду живлення.

**7.5.7** Система сигналізації виявлення пожежі повинна відповідати наступним вимогам:

**.1** спрацьовування будь-якого автоматичного чи ручного оповісника повинне викликати подачу візуального та звукового сигналів про пожежу на панелі керування і на панелях сигналізації.

Якщо протягом двох хвилин ці сигнали не будуть прийняті до уваги (підтверджені), то в усіх житлових приміщеннях екіпажу і службових приміщеннях, в постах керування, а також у машинних приміщеннях категорії А повинний автоматично подаватися звуковий сигнал тривоги.

Немає необхідності, щоб система подачі такого звукового сигналу тривоги була складовою частиною системи сигналізації виявлення пожежі;

**.2** панель керування повинна розташовуватися на ходовому містку або в центральному посту керування із постійною вахтою, а також у посту керування вантажними операціями за наявності. Одна з панелей сигналізації повинна розташовуватися на ходовому містку, якщо панель керування станцією знаходиться у центральному пожежному посту;

**.3** панелі сигналізації повинні, як мінімум вказувати промінь, у якому спрацював автоматичний чи ручний оповісник;

**.4** на кожній панелі сигналізації або поблизу від неї повинна бути чітка інформація щодо приміщень, які вона обслуговує та розташування променів;

**.5** На пасажирських суднах ро-ро, що перебувають на етапі побудови 1 січня 2026 року або після цієї дати, аварійні оповіщення повинні відповідати єдиній схемі подання сигналів тривоги (з погляду використовуваних формулювань, слів, кольірних позначень і місць подачі). Сигнали тривоги повинні миттєво розпізнаватися з ходового містка, і їхньому сприйняттю не повинні перешкоджати шуми або невдале розташування засобів індикації.

На пасажирських суднах ро-ро, що перебувають на етапі побудови 1 січня 2026 року або після цієї дати, інтерфейс повинен забезпечувати адресацію оповісників і давати змогу екіпажу відстежувати історію сигналів тривоги та ідентифікувати останній із них; він також повинен бути оснащений засобами придушення сигналів тривоги, забезпечуючи при цьому, щоб ті сигнали, для яких умови спрацьовування зберігаються, залишалися добре помітними.

На пасажирських суднах ро-ро, що перебувають на етапі побудови 1 січня 2026 року або після цієї дати, під час навантаження і вивантаження транспортних засобів димові пожежні оповісники в приміщеннях спеціальної категорії і приміщеннях з горизонтальним способом навантаження і вивантаження можуть бути відключені. Тривалість вимкнення повинна відповідати тривалості навантаження/вивантаження, і після закінчення цього заздалегідь встановленого періоду система повинна автоматично повертатися у вихідний стан. Інформація про те, чи відключені оповісники чи ні, повинна відображатися на центральній панелі. Відключення теплових і ручних оповісників не допускається

**7.5.8** Системи сигналізації виявлення пожежі, які здатні дистанційно визначати розташування приміщення, із якого надійшов сигнал виявлення пожежі, повинні бути виконані так, щоб:

**.1** петля не повинна проходити через приміщення більше ніж один раз для виключення її

пошкодження при пожежі більше ніж у одній точці. При необхідності такого прокладання у приміщеннях із великою площею, частини петлі, які проходять через це приміщення двічі, повинні бути рознесені на можливо більшу відстань одна від одної;

**.2** були передбачені засоби, які при будь-якому пошкодженні в петлі (наприклад, обрив, коротке замикання, заземлення) зберігали її працездатність. Це означає, що у випадку пошкодження у петлі, тільки частина петлі стає не працездатною по аналогії виходу із ладу не більше однієї секції у системі сигналізації виявлення пожежі без дистанційного визначення розміщення кожного оповісника (див. також **2.2.6.5** частини VI «Протипожежний захист»);

**.3** повинна бути передбачена можливість швидкого відновлення працездатності системи у випадку виходу із ладу її електричних, електронних елементів, а також при спотворенні інформації;

**.4** спрацьовування першого сигналу пожежної сигналізації не повинне перешкоджати спрацьовуванню будь-якого іншого оповісника і подачі наступних сигналів тривоги.

**7.5.9** Оповісники системи сигналізації виявлення пожежі, що мають джерела іонізуючого випромінювання (радіоактивні ізотопи), повинні мати свідоцтво, що підтверджує їх радіаційну безпеку, видане компетентною організацією.

**7.5.10** Оповісники повинні відповідати наступним вимогам:

**.1** автоматичні оповісники повинні спрацьовувати від впливу тепла, диму або інших продуктів горіння, полум'я чи будь-якого іншого поєднання цих факторів.

Регістр може розглянути можливість застосування автоматичних оповісників, які спрацьовують від впливу інших факторів, що указують на виникнення пожежі, за умови, що вони є не менше чутливі, ніж зазначені вище оповісники.

Світлові оповісники повинні застосовуватися лише як доповнення до теплових чи димових оповісників;

**.2** димові оповісники, які встановлюються згідно з **4.2.1.1** частини VI «Протипожежний захист», повинні спрацьовувати до того, як щільність диму досягне величини, за якої ослаблення світла перевищить 12,5% на 1м, але не раніше, ніж щільність диму досягне величини, за якої ослаблення світла перевищить 2% на 1м.

Димові оповісники, які встановлюються у машинних приміщеннях категорії А, повинні спрацьовувати, коли щільність диму досягне величини, за якої ослаблення світла досягне не більше 50% на 1м;

**.3** теплові оповісники і лінійні теплові оповісники, які встановлюються у приміщеннях із нормальною температурою повітря, повинні спрацьовувати у інтервалі температур 54 – 78°C при підвищенні температури до цих меж із швидкістю менше 1°C за хвилину.

Регістр може розглянути можливість застосування теплових оповісників і лінійних теплових оповісників, які мають більшу швидкість підвищення температури, за умови, що вони є не менше чутливі, ніж зазначені вище оповісники;

**.4** температура спрацювання теплових оповісників і лінійних теплових оповісників у сушильних та подібних їм приміщеннях, для яких зазвичай характерна висока температура повітря, може бути встановлена на 130°C, а у саунах – до 140°C включно;

**.5** теплові оповісники повинні надійно працювати при температурі принаймні на 5°C вищій температури настроювання чутливого елемента;

**.6** у машинних приміщеннях категорії А можуть також застосовуватися оповісники, що виявляють вогнище пожежі за появою пульсації температури (теплоімпульсні).

Оповісники повинні бути налаштовані на частоту пульсації температури від 1,9 до 2,3Гц та вище і спрацьовувати при перевищенні амплітуди на  $(2 \pm 0,5)^\circ\text{C}$  незалежно від температури приміщення;

**.7** усі автоматичні оповісники повинні бути такого типу, щоб вони могли випробовуватися на вірне спрацювання і повернення у режим нормальної роботи без заміни будь-яких елементів;

**.8** лінійні теплові оповісники повинні бути випробувані відповідно до стандартів ДСТУ EN 54-22:2021 і ІЕС 60092-504. За рішенням Адміністрації можуть застосовуватися інші

стандарти випробувань.

**7.5.11** Промені оповісників та їх кабелі повинні відповідати наступним вимогам:

- 1** автоматичні та ручні оповісники повинні бути згруповані у промені (секції);
- 2** промінь автоматичних пожежних оповісників, що обслуговують пост керування, житлове чи службове приміщення, не повинний обслуговувати машинне приміщення категорії А і вантажні приміщення накатних суден (суден ро-ро).

Якщо система сигналізації виявлення пожежі дозволяє дистанційно визначати конкретне місце виникнення пожежі, петля, що охоплює промені автоматичних оповісників у житлових та службових приміщеннях і постах керування, не повинна обслуговувати машинне приміщення категорії А і вантажні приміщення накатних суден (суден ро-ро);

- 3** не допускається обслуговування будь-яким променем більше однієї палуби у межах житлових та службових приміщень і постів керування, за виключенням променя, що обслуговує вигородку трапа, якщо стаціонарна система сигналізації виявлення пожежі не включає до себе засоби дистанційного визначення конкретного місця виникнення пожежі, кожним окремим пожежним оповісником. Кількість відгороджених приміщень, що обслуговуються одним променем, не повинна перебільшувати 50.

Якщо система сигналізації виявлення пожежі дозволяє дистанційно визначати конкретне місце виникнення пожежі кожним окремим автоматичним оповісником, промені можуть обслуговувати декілька палуб і будь-яку кількість приміщень;

- 4** кабелі променів, включаючи кабелі їх живлення, які складають частину системи, повинні бути прокладені у обхід камбузів, машинних приміщень категорії А і інших відгороджених приміщень із високою пожежною небезпекою, за винятком випадків, коли необхідно забезпечити виявлення пожежі або сигналізацію про пожежу у таких приміщеннях (див. **16.8.1.8**).

- 5** На пасажирських суднах промені автоматичних та ручних оповісників не повинні розташовуватися більш ніж в одній головній вертикальній зоні, за виключенням балконів кают.

**7.5.12** Система сигналізації виявлення пожежі для машинних приміщень категорії А з періодичним безвахтовим обслуговуванням повинна мати таку конструкцію, а автоматичні оповісники так розташовані, щоб можна було швидко виявити виникнення пожежі у будь-якій частині цих приміщень і при будь-яких нормальних режимах експлуатації механізмів і змінах у режимі вентиляції.

Системи, у яких використовуються лише теплові оповісники, не допускаються, за винятком приміщень, що мають обмежену висоту і у яких їх застосування особливо виправдане.

Система сигналізації виявлення пожежі повинна включати звукові та світлові аварійно-попереджувальні сигнали, які відрізняються від звукових та світлових сигналів будь-якої іншої системи, яка не включає до себе засоби дистанційного визначення конкретного місця виникнення пожежі, у достатній кількості місць, щоб вони були почуті та помічені на ходовому містку, а також відповідальним механіком.

При відсутності вахти на ходовому містку, звуковий сигнал повинний подаватися у місці несення постійної вахти.

**7.5.13** Система сигналізації виявлення пожежі для машинних приміщень без постійної вахти, яка вимагається згідно **4.2.3** частини VI «Протипожежний захист», повинна відповідати наступним вимогам:

- 1** панель сигналізації повинна розташовуватися на ходовому містку, в пожежному посту або іншому доступному місці, захищеному від пожежі у машинному приміщенні категорії А;
- 2** світловий сигнал на панелі сигналізації повинний указувати місце (зону) виникнення пожежі;
- 3** сигналізація повинна викликати подачу світлових та звукових сигналів тривоги, які відрізняються від звукових та світлових сигналів будь-якої іншої системи, яка не забезпечує визначення конкретного місця виникнення пожежі, у достатній кількості місць, щоб вони були почуті та помічені вахтовим на ходовому містку, а також відповідальним механіком;
- 4** при зникненні живлення або пошкодженні системи, крім візуального, повинний подаватися

звуковий сигнал;

**.5** тип і розташування оповісників повинні забезпечувати швидке виявлення ознак пожежі та не допускати помилкових спрацювань у звичайних умовах роботи машинного приміщення.

Повинні бути передбачені оповісники не менше двох типів, які використовують різні принципи виявлення пожежі. У приміщеннях висотою менше 2,5м за допускається застосування лише теплових оповісників;

**.6** розташування променів оповісників повинне забезпечувати можливість виявлення місця виникнення пожежі. Рух повітря, що створюється механізмами, не повинний впливати на ефективність роботи системи;

**.7** оповісники із регульованою чутливістю повинні мати пристосування для фіксації та показчик установленої чутливості;

**.8** якщо передбачається тимчасове вимкнення окремого оповісника або променя, цей стан повинний бути чітко позначений. По закінченні установленого терміну повинне відбутися автоматичне включення вимкненого окремого оповісника або променя;

**.9** повинна бути передбачена можливість увімкнення сигналізації оповіщення про пожежу із наступних приміщень:

**.9.1** коридорів, що мають входи у машинні приміщення категорії А;

**.9.2** рульової рубки;

**.9.3** поста керування машинного приміщення.

## **7.6 СИГНАЛІЗАЦІЯ ПОПЕРЕДЖЕННЯ ПРО ПУСК СИСТЕМИ ОБ'ЄМНОГО ПОЖЕЖОГАСІННЯ**

**7.6.1** Сигналізація повинна задовольняти вимогам **3.8.3.9** та **4.3** частини VI «Протипожежний захист».

**7.6.2** Живлення сигналізації повинне здійснюватися від суднової мережі та акумуляторної батареї ємністю, достатньою для її живлення протягом 30 хвилин.

При цьому повинний бути передбачений пристрій для автоматичного переключення кіл живлення сигналізації на акумуляторну батарею у разі зникнення напруги в суднової мережі.

## **7.7 СИГНАЛІЗАЦІЯ ЗАЧИНЕННЯ ВОДОНЕПРОНИКНИХ ТА ПРОТИПОЖЕЖНИХ ДВЕРЕЙ**

**7.7.1** Сигналізація зачинення водонепроникних дверей згідно з **7.1.9**, **7.1.11**, **7.1.13**, **7.4.1.7**, **7.12.2**, **7.12.4-7.12.6** та **7.15** частини III «Пристрої, обладнання і забезпечення», повинна задовольняти наступним вимогам:

**.1** для усіх суден в постах керування дистанційним закриванням/відкриванням водонепроникних

дверей, а також в безпосередній близькості від них, по обидва боки внутрішніх дверей для вантажних суден, повинні бути передбачені засоби візуальної індикації про закритий і відкритий стан кожної із дверей;

**.2** система індикації положення дверей повинна передбачати самоконтроль і засоби для її перевірки з місць, де встановлені індикатори;

**.3** усі типи дверей, включаючи клінкетні водонепроникні двері з приводом від джерела енергії, повинні бути обладнані звуковою сигналізацією, що забезпечує контроль за закриванням дверей, відмінною від будь-якої іншої сигналізації в цьому приміщенні. Для пасажирських суден звуковий сигнал повинен подаватися протягом не менше 5с, але не більше ніж за 10с до початку руху дверей і до повного її закриття. У разі дистанційного закриття вручну сигнал повинен подаватися тільки при русі дверей. У пасажирських зонах і в зонах підвищеного шуму звукові сигнали повинні бути доповнені світловими сигналами з обох сторін дверей;

**.4** для усіх водонепроникних дверей, включаючи клінкетні двері, які приводяться в дію гідравлічними приводами як від централізованої гідравлічної станції, так і незалежно для кожної двері, повинна бути передбачена сигналізація мінімального рівня робочої рідини або мінімального тиску газу або інші засоби контролю накопиченої енергії в гідроакумуляторах. Звукова і світлова сигналізація повинна бути передбачена на центральній консолі ходового містка;

**.5** живлення засобів індикації про стан дверей і аварійно-попереджувальної сигналізації про закривання дверей повинне бути незалежним від живлення приводів закривання дверей і повинно мати резервне живлення від аварійного джерела або від джерела безперебійного живлення. У випадку несправності основного джерела живлення повинні бути передбачені світловий і звуковий сигнали.

**7.7.2** Сигналізація про положення протипожежних дверей згідно з **2.2.3.3, 2.2.4** і **3.1.2.3** частини VI «Протипожежний захист» повинна відповідати наступним вимогам:

**.1** на ходовому містку повинні бути передбачені засоби візуальної індикації про закритий стан кожної із дверей;

**.2** клінкетні двері, які звільнюються дистанційно, або двері з приводом від джерела енергії повинні бути обладнані аварійно-попереджувальною сигналізацією, що подає звуковий сигнал протягом не менше 5с, але не більше ніж за 10с до початку руху дверей і до повного її закриття;

**.3** живлення засобів індикації про стан дверей і аварійно-попереджувальної сигналізації про звільнення дверей повинне бути незалежним від джерела живлення звільнення дверей і мати резервне живлення від аварійного джерела або від джерела безперебійного живлення. При несправності основного джерела живлення повинні бути передбачені світловий і звуковий сигнали.

## **7.8 СИГНАЛІЗАЦІЯ У ПРИМІЩЕННЯХ МЕХАНІКІВ**

**7.8.1** У житлових приміщеннях механіків повинна бути передбачена звукова сигналізація аварійного виклику механіка, що приводиться в дію вручну з поста керування головними двигунами з машинного відділення або з центрального поста керування (за його наявності).

## **7.9 СИГНАЛІЗАЦІЯ КОНТРОЛЮ ДІЄЗДАТНОСТІ МАШИННОГО ПЕРСОНАЛУ**

**7.9.1** На суднах, де вахта в машинному відділенні несеється однією особою, або на суднах з безвахтовим обслуговуванням машинного відділення повинна бути передбачена сигналізація контролю дієздатності машинного персоналу, при цьому:

**.1** система повинна контролювати дієздатність персоналу машинного відділення з періодичністю не більше 30 хвилин.

**.2** сигнал контролю повинний подаватися у машинні приміщення.

Якщо протягом трьох хвилин сигнал контролю не буде квітований, то відповідний сигнал повинний подаватися на ходовий місток і в житлові, службові та громадські приміщення, де може знаходитися обслуговуючий механічну установку персонал;

**.3** сигналізація включається персоналом, що обслуговує механічну установку, при перебуванні в машинному приміщенні однієї особи і виключається при її виході.

**.4** система також повинна відповідати вимогам **2.4.1.14** частини XV «Автоматизація».

## **7.10 СИГНАЛІЗАЦІЯ НАДХОДЖЕННЯ ВОДИ У ВАНТАЖНІ ТРЮМИ НАВАЛЮВАЛЬНИХ СУДЕН, ПАСАЖИРСЬКИХ СУДЕН, ЯКІ МАЮТЬ НА БОРТУ 36 ОСІБ ТА БІЛЬШЕ, А ТАКОЖ ВАНТАЖНИХ СУДЕН ІЗ ОДНИМ ТРЮМОМ, ЯКІ НЕ Є НАВАЛЮВАЛЬНИМИ СУДНАМИ І ВАНТАЖНИХ СУДЕН З КІЛЬКОМА ТРЮМАМИ, ЯКІ НЕ Є НАВАЛЮВАЛЬНИМИ СУДНАМИ ТА ТАНКЕРІВ**

**7.10.1** Якщо в цьому підрозділі не зазначене інше, система сигналізації надходження води у вантажні трюми навалювальних суден повинна відповідати вимогам **7.3** цього розділу, а також **3.4.11** частини V «Поділ на відсіки» і **7.9.9** і **7.6.15, 7.6.16** (що застосовне) частини VIII «Системи і трубопроводи».

**7.10.2** Система сигналізації повинна забезпечувати попередню і аварійну світлову і звукову сигналізацію надходження води у вантажні трюми, а для баластних танків і сухих відсіків до носу від таранної перегородки – тільки аварійну світлову і звукову сигналізацію.

Попередня сигналізація повинна спрацьовувати при досягненні водою нижнього, а аварійна – верхнього рівнів, зазначених в **7.9.9** і **7.6.15** (що застосовне) частини VIII «Системи і трубопроводи». Допускається використання одного датчика для подачі попередньої і аварійної сигналізації.

Похибка визначення рівня води датчиками системи не повинна перевищувати 100мм.

Звукові сигнали попередньої і аварійної сигналізації повинні бути різні.

Система повинна забезпечувати чітку ідентифікацію приміщень, із яких надійшов сигнал.

Відключення звукового сигналу повинне бути передбачене із панелі сигналізації, яка встановлена на ходовому містку.

**7.10.3** Система сигналізації повинна одержувати живлення від основного і аварійного джерел електричної енергії. Замість аварійного джерела, для живлення системи, може використовуватися окрема, яка постійно заряджується від суднового зарядного пристрою, акумуляторна батарея, що відповідає вимогам до аварійного джерела і забезпечує живлення системи протягом не менше 18 годин.

При зникненні основного чи аварійного живлення, а також автоматичному переході на аварійне живлення повинний бути передбачений аварійно-попереджувальний сигнал.

**7.10.4** Повинний бути передбачений самоконтроль системи. Сигнал АПС повинний подаватися, по крайній мірі, при наступних несправностях: коротке замикання, обрив кола, замикання на корпус. Для комп'ютерних систем додатково повинна бути забезпечена сигналізація про перевищення часу виконання програми, несправності центрального процесора, а також блоку введення - виводу.

Система повинна допускати можливість перевірки звукової і світлової сигналізації.

**7.10.5** У системі повинне бути передбачене блокування сигналізації у випадку використання вантажних трюмів і форпіка як баластних танків. При цьому у випадку осушення таких баластних танків блокування повинне автоматично зніматися при зниженні рівня води нижче рівня самого нижнього датчика у цьому трюмі.

**7.10.6** Елементи системи сигналізації, встановлені у вантажних трюмах, баластних танках і сухих відсіках, повинні бути стійкі до корозії і повинні мати ступінь захисту не нижче IP68, а встановлені на відкритій частині верхньої палуби – не нижче IP56.

**7.10.7** При встановленні елементів системи у трюмах, призначених для перевезення небезпечних вантажів, а також інших вантажів, які викликають утворення у трюмах вибухонебезпечних сумішей, ці елементи, а також їх кола, повинні бути іскробезпечною виконання і мати ступінь вибухозахисту не нижче (Exi).

## **7.11 СИГНАЛІЗАЦІЯ ГРАНИЧНОЇ КОНЦЕНТРАЦІЇ ВИБУХОНЕБЕЗПЕЧНИХ І ОТРУТНИХ ГАЗІВ**

**7.11.1** Система сигналізації граничної концентрації вибухонебезпечних і отрутних газів повинна відповідати вимогам **9.14.3**, **9.14.4**, **9.14.5** та **9.14.6** (що застосовне) частини VIII «Системи і трубопроводи», **7.2.7** частини XII «Холодильні установки».

**7.11.2** Система сигналізації граничної концентрації вибухонебезпечних газів повинна забезпечувати подачу звукової і світлової сигналізації в посту керування вантажними операціями, на ходовому містку і біля блоку аналізу, якщо концентрація пари вуглеводню досягає встановленого значення, яке не повинне перевищувати 30% від нижньої межі займистості.

**7.11.3** Система сигналізації повинна отримувати живлення від двох джерел електричної енергії, одне з яких повинне бути аварійним.

Як аварійне джерело може використовуватися окрема, яка постійно заряджується від суднового зарядного пристрою, акумуляторна батарея, що відповідає вимогам до аварійного джерела.

**7.11.4** Панель керування сигналізацією повинна бути розташована в посту керування вантажними операціями, на ходовому містку або в газобезпечному центральному посту керування з постійною вахтою.

На панелі або поблизу неї повинна бути ясна інформація про причину аварійного сигналу або несправності в системі.

**7.11.5** На ходовому містку повинна бути передбачена панель індикації, якщо панель керування встановлена в інших постах.

**7.11.6** На панелі керування повинний бути передбачений ручний пристрій що повертає систему керування сигналізацією в режим нормальної роботи після усунення аварійного сигналу або сигналу несправності.

**7.11.7** Аварійні сигнали на панелях керування та індикації повинні відрізнятися від сигналів несправності.

**7.11.8** Панелі індикації можуть мати спільний аварійний сигнал від багаторазових точок добору проб за умови, що всі точки добору проб знаходяться в одному і тому ж приміщенні

**7.11.9** Панелі керування повинні мати можливість ручного контролю справності світлових і звукових сигналів.

**7.11.10** На ходовому містку, на панелі керування і на всіх панелях індикації повинний бути передбачений звуковий і світловий сигнал:

.1 про перевищення концентрації газу вище встановленого значення в кожному контрольованому просторі;

.2 при зникненні живлення або замиканні електричних кіл на корпус;

.3 про слабкім або відсутньому потоці повітря в кожному трубопроводі добору проб;

.4 про несанкціоновану зміну встановленого значення аварійного сигналу про перевищення концентрації газу; або

.5 про несправності функції самоконтролю в комп'ютерних системах сигналізації.

**7.11.11** В комп'ютерних системах сигналізації функція самоконтролю повинна контролювати наявність живлення і енергозалежної пам'яті кожний раз при вмиканні пристрою в роботу і, принаймні, кожні 24 години роботи.

**7.11.12** Звукові сигнали повинні подаватися до тих пір, поки не надійде підтвердження про їхнє прийняття (квитування), а візуальна індикація кожного сигналу - до усунення несправності.

**7.11.13** Електричні компоненти системи виявлення граничної концентрації вибухонебезпечних газів, які при нормальній роботі можуть входити в контакт з пробами газу, повинні бути вибухозахищеного виконання.

**7.11.14** Повинна бути передбачена можливість перевірки і калібрування обладнання виявлення вибухонебезпечного газу.

## **7.12 СИГНАЛІЗАЦІЯ ПОЛОЖЕННЯ ДВЕРЕЙ ПАСАЖИРСЬКИХ ТА ВАНТАЖНИХ НАКАТНИХ СУДЕН (РО - РО)**

**7.12.1** На ходовому містку і у постах керування закриттям/відкриттям дверей, зазначених у 7.4 та 7.15 частини III «Пристрої, обладнання і забезпечення» (зовнішні носові двері типу «Візор», стулкові двері, внутрішні носові двері, бортові та кормові двері<sup>3</sup>), повинна бути передбачена світлова і звукова сигналізація про закритий і, окремо, про повністю задрасний їх стан.

Панель індикації повинна забезпечувати контроль справності світлових індикаторів, а також виключати можливість їх випадкового або не санкціонованого відключення.

**7.12.2** Сигналізація повинна бути виконана за безвідмовним принципом і при цьому забезпечувати наступне:

.1 на панелях індикації, які встановлюються на ходовому містку та у постах керування закриттям/відкриттям дверей, повинна бути передбачена:

сигналізація про зникнення живлення системи;

сигналізація про замикання на корпус або обрив;

контроль справності світлових індикаторів;

роздільна індикація про: закритий, не закритий, задрасний та не задрасний стан дверей;

.2 кола кінцевих вимикачів (датчиків) положення дверей повинні бути замкнуті, коли двері перебувають у закритому стані (при встановленні на одних дверях декількох датчиків допускається їх послідовне з'єднання);

<sup>2</sup> Стосовно цього підрозділу, далі – двері.

**.3** кола кінцевих вимикачів (датчиків) положення задраювачів (пристроїв закриття) дверей повинні бути замкнені, коли двері знаходяться у задраєному стані (при встановленні на одних дверях декількох датчиків допускається їх послідовне з'єднання);

**.4** кола індикації «двері закриті/ не закриті» та «двері задраєні/не задраєні» повинні бути незалежними, але можуть бути виконані у одному багатожильному кабелі;

**.5** у випадку зміни положення будь-якого із кінцевих вимикачів (датчиків положення дверей) повинна спрацьовувати сигналізація «двері не закриті/не задраєні», «замикаючий пристрій не зафіксований».

**7.12.3** Система повинна подавати світлову і звукову сигналізацію у наступних випадках:

**.1** якщо двері не повністю закриті, або якщо двері не повністю задраєні, або

**.2** хоча б один пристрій задраювання чи замикання розімкнутий.

**7.12.4** Панель індикації, яка встановлена на ходовому містку, повинна бути обладнана перемикачем режимів роботи «порт/море» і повинна подавати у місці встановлення звуковий сигнал, якщо при виході судна із порту двері будуть не закриті або не задраєні.

**7.12.5** Живлення сигналізації повинне бути незалежним від живлення приводів закриття та задраювання дверей і повинне мати резервне живлення від аварійного джерела, або від іншого надійного джерела (наприклад, від джерела безперебійного живлення).

Датчики системи сигналізації повинні бути надійно захищені від впливу води, утворення криги і механічних пошкоджень, або повинні мати відповідне виконання, яке допускає вплив цих факторів.

**7.12.6** На пасажирських накатних суднах крім сигналізації про стан дверей повинне бути передбачене встановлення засобів телевізійного спостереження і контролю за протіканнями води із звуковою сигналізацією, яка виконана таким чином, щоб на ходовому містку і у ЦПК забезпечувався телевізійний контроль за будь-яким протіканням через внутрішні, бортові і кормові двері.

Для вантажних накатних суден телевізійний контроль за протіканням води через бортові та кормові двері допускається здійснювати лише із ходового містка.

**7.12.7** Для контролю за станом носових і внутрішніх носових дверей та їх замикаючих пристроїв повинне бути передбачене встановлення телевізійних засобів спостереження із виведенням відеосигналу на монітори, встановлені на ходовому містку і у ЦПК/ЦППК. При цьому об'єкти спостереження повинні бути добре освітлені та пофарбовані у контрастні кольори.

**7.12.8** Повинна бути передбачена система збирання протікань забортної води (стічні колодязі) між носовими дверима та апареллю, а при її відсутності – між носовими і внутрішніми дверима. При цьому на ходовому містку повинна спрацьовувати світлова і звукова сигналізація при аварійному високому рівні води у колодязі системи збирання протікань, або досягнення рівня води 0,5м у цьому просторі, у залежності від типу конструкції.

**7.12.9** На пасажирських накатних суднах, які здійснюють міжнародні рейси, приміщення спеціальної категорії і вантажні приміщення, відповідно до **1.5.4.3** та **1.5.9** частини VI «Протипожежний захист» (при відсутності постійного чергування або інших ефективних засобів контролю), повинні контролюватися телевізійними засобами спостереження, так, щоб переміщення колісної техніки у морі за несприятливих погодних умов або несанкціонований доступ пасажирів у ці приміщення могли бути виявлені під час ходу судна.

## **7.13 СИГНАЛІЗАЦІЯ ПОПЕРЕДЖЕННЯ ПРО ПУСК СТАЦІОНАРНОЇ СИСТЕМИ ПОЖЕЖОГАСІННЯ МІСЦЕВОГО ЗАСТОСУВАННЯ**

**7.13.1** Система сигналізації попередження про пуск стаціонарної системи пожежогасіння місцевого застосування повинна відповідати вимогам **3.12** частини VI «Протипожежний захист».

**7.13.2** Система повинна забезпечувати подачу світлової і звукової сигналізації про пуск системи як у захищеному приміщенні, так і на постах із постійною вахтою. При наявності декількох систем сигналізація повинна чітко указувати на конкретну систему, що приведена у дію.

## **7.14 СИСТЕМИ ТЕЛЕВІЗІЙНОГО СПОСТЕРЕЖЕННЯ ТА СИГНАЛІЗАЦІЇ**

**7.14.1** Система телевізійного спостереження і сигналізації (СТС) повинна відповідати вимогам **7.12.6**, **7.12.7**, **7.12.9** цієї частини та **7.15.5** частини III «Пристрої, обладнання і забезпечення».

**7.14.2** Як правило, системи телевізійного спостереження і сигналізації повинні включати до себе:

- .1 телевізійні камери (ТК);
- .2 відеомонітори (ВМ);
- .3 пристрої керування і комутації відеосигналів;
- .4 пристрій виявлення руху;
- .5 пристрій запису відеоінформації.

**7.14.3** Система СТС повинна забезпечувати передачу візуальної інформації про стан контрольованих зон і приміщень у пости із постійною вахтою. Система СТС повинна також подавати світлову та звукову сигналізацію щодо зміни стану контрольованого об'єкту/приміщення.

**7.14.4** У системі СТС повинні бути передбачені наступні аварійно-попереджувальні сигнали:

- .1 зникнення основного живлення;
- .2 несправність СТС;
- .3 несправність (коротке замикання, обрив кола) каналу «телекамера-монітор»;
- .4 несправність телекамер(и);
- .5 несправність пристрою виявлення руху;
- .6 несправність пристрою запису відеоінформації.

**7.14.5** Системи СТС можуть бути як чорно-білого так і кольорового зображення. Встановлення тієї чи іншої системи залежить від необхідної інформативності системи СТС, характеристик контрольованого об'єкту (розташування, освітленість та інші ознаки) і можливих цілей (людина, вантаж, вода та інші цілі).

**7.14.6** У системах СТС для мінімізації перешкод на екрані монітора необхідно використовувати телевізійні камери, які мають параметри сигналу, який передається, у співвідношенні «сигнал/шум» (S/N) не менше 50дБ.

**7.14.7** Роздільна здатність об'єктива камери повинна бути не менше 480твл ( для кольорового зображення) або не менше 570твл (для чорно-білого зображення).

**7.14.8** Ступінь захисту ТК, які використовуються у системах СТС, у залежності від місця розташування, повинна бути не менше:

- .1 IP22 - у внутрішніх службових приміщеннях;
- .2 IP44 - у машинних приміщеннях;
- .3 IP56 - на накатних палубах і відкритих ділянках верхньої палуби.

**7.14.9** ТК необхідно установлювати із перекриттям «мертвих зон».

**7.14.10** Місця встановлення ТК у внутрішніх приміщеннях необхідно вибирати із мінімальним перепадом температур для зменшення утворення конденсату на лінзах об'єктивів камер.

**7.14.11** ТК, які встановлюються на відкритих ділянках верхньої палуби, повинні розміщуватися у термокожухах, які мають сонцезахисний піддашок.

**7.14.12** У темний час доби, якщо освітленість контрольованої зони нижче чутливості ТК, об'єкт (зона об'єкту), повинний бути обладнаний додатковим освітленням видимого або інфрачервоного діапазону. При цьому об'єктиви камер не повинні засвітлюватися світильниками освітлення, або повинні використовуватися ТК із функцією компенсації заднього світла (BLC). При використанні СТС кольорового зображення застосування інфрачервоного освітлення не допускається.

**7.14.13** Для відображення інформації, яка надходить від ТК, повинні застосовуватися спеціальні монітори, здатні працювати цілодобово протягом тривалого часу із нерухомим зображенням. Розмір діагоналі монітору для поліекранного зображення повинний бути у межах 15" - 21" при роздільній здатності не менше 800твл для чорно-білого зображення (400твл для кольорового зображення) або 10"- 14" для монітору повноекранного зображення при роздільній здатності не менше 600твл для

чорно-білого зображення (300твл для кольорового зображення).

**7.14.14** Для запису телевізійних зображень повинні застосовуватися спеціальні відеомагнітофони (СВМ) із тривалим часом запису або цифрові відеонакопичувачі інформації.

**7.14.15** Час запису СВМ повинний бути не більше 24 годин на тригодинну відеокасету. Використання СВМ із більшим часом запису допускається тільки при забезпеченні автоматичного переведення його, у випадку спрацювання сигналізації від датчика, що реагує на рух, у режим запису в реальному часі.

**7.14.16** Пристрої керування та комутації повинні забезпечувати пріоритетне автоматичне відображення на екрані моніторів зон, із яких надійшла сигналізація.

### **7.15 СИГНАЛІЗАЦІЯ РІВНЯ У ЗБІРНИХ ЦИСТЕРНАХ СТІЧНИХ ВОД**

**7.15.1** Система сигналізації рівня у збірних цистернах стічних вод повинна відповідати вимогам частини III «Вимоги до обладнання і пристроїв суден по запобіганню забрудненню стічними водами» Правил по запобіганню забрудненню з суден.

**7.15.2** Система сигналізації повинна отримувати живлення від основного джерела електричної енергії.

**7.15.3** Система сигналізації повинна забезпечувати подачу звукової і світлової сигналізації на постах з постійною вахтою при заповненні цистерни на 80%.

### **7.16 СИГНАЛІЗАЦІЯ ПРО ПЕРЕВИЩЕННЯ ТЕМПЕРАТУРИ САЛЬНИКІВ ВАЛІВ, ПІДШИПНИКІВ І КОРПУСІВ НАСОСІВ**

**7.16.1** Сигналізація про перевищення температури сальників валів, підшипників і корпусів насосів повинна відповідати вимогам 4.2.5 частини VII «Механічні установки».

**7.16.2** Система сигналізації повинна одержувати живлення від основного джерела електричної енергії.

**7.16.3** Сигнали аварійно-попереджувальної сигналізації повинні виводитися на пост керування вантажними операціями або пост керування насосами.

### **7.17 СИГНАЛІЗАЦІЯ ПРО ПЕРЕВИЩЕННЯ МАКСИМАЛЬНО ДОПУСТИМОЇ ТЕМПЕРАТУРИ ВАНТАЖУ**

**7.17.1** Сигналізація про перевищення максимально допустимої температури вантажу повинна відповідати вимогам 9.6.6 частини VIII «Системи і трубопроводи».

**7.17.2** Система сигналізації повинна одержувати живлення від основного джерела електричної енергії.

**7.17.3** Система сигналізації повинна забезпечувати подачу звукової і світлової сигналізації на постах з постійною вахтою.

### **7.18 СИГНАЛІЗАЦІЯ ПО НАДЛИШКОВОМУ ТИСКУ АБО ВАКУУМУ У ВАНТАЖНИХ ТАНКАХ**

**7.18.1** Сигналізація по надлишкового тиску або вакууму у вантажних танках повинна відповідати вимогам 9.7.12 частини VIII «Системи і трубопроводи».

**7.18.2** Система сигналізації повинна одержувати живлення від основного джерела електричної енергії.

**7.18.3** Система сигналізації повинна забезпечувати подачу звукової і світлової сигналізації на постах з постійною вахтою.

### **7.19 СИГНАЛІЗАЦІЯ ПРО ДОСЯГНЕННЯ ВЕРХНЬОГО І ГРАНИЧНОГО РІВНЯ У ВАНТАЖНИХ ТАНКАХ**

**7.19.1** Сигналізація про досягнення верхнього і граничного рівня у вантажних танках повинна відповідати вимогам 9.11.5 частини VIII «Системи і трубопроводи».

**7.19.2** Система сигналізації повинна одержувати живлення від основного джерела електричної енергії.

**7.19.3** Система сигналізації повинна забезпечувати подачу звукової і світлової сигналізації на постах з постійною вахтою при заповненні танків на 95% і 98% відповідно.

## **7.20 СИГНАЛІЗАЦІЯ ПРО ДОСЯГНЕННЯ ВЕРХНЬОГО РІВНЯ В ПЕРЕЛИВНІЙ ЦИСТЕРНІ СИСТЕМИ ПРИЙМАННЯ ТА ПЕРЕКАЧУВАННЯ ПАЛИВА**

**7.20.1** Сигналізація про досягнення верхнього рівня в переливній цистерні системи приймання та перекачування палива повинна відповідати вимогам **10.3.2** частини VIII «Системи і трубопроводи».

**7.20.2** Система сигналізації повинна одержувати живлення від основного джерела електричної енергії.

**7.20.3** Система сигналізації повинна забезпечувати подачу звукової і світлової сигналізації на постах з постійною вахтою при заповненні цистерни на 75%.

## **7.21 СИГНАЛІЗАЦІЯ ПРО ДОСЯГНЕННЯ ВЕРХНЬОГО РІВНЯ В СТІЧНІЙ ЦИСТЕРНІ СИСТЕМИ СУДНОВОГО ПАЛИВА ТА/АБО ЦИСТЕРНІ ДЛЯ ЗБИРАННЯ ВИТОКІВ МАСТИЛА**

**7.21.1** Сигналізація про досягнення верхнього рівня в стічній цистерні паливної системи та цистерні збирання витоків мастила повинна відповідати вимогам **13.5.4** та **14.6** відповідно частини VIII «Системи і трубопроводи».

**7.21.2** Система сигналізації повинна одержувати живлення від основного джерела електричної енергії.

**7.21.3** Система сигналізації повинна забезпечувати подачу звукової і світлової сигналізації на постах з постійною вахтою при заповненні цистерни на 85%.

## **7.22 СИГНАЛІЗАЦІЯ ПРО НАЯВНІСТЬ ЛЮДЕЙ У СЕРЕДИНІ ОХОЛОДЖУВАНИХ ПРИМІЩЕНЬ, КОМОР, ТРЮМІВ**

**7.22.1** Сигналізація про наявність людей усередині охолоджуваних приміщень, комор, трюмі: «Людина у приміщенні/трюмі» повинна відповідати вимогам **19.10.7** цієї частини та **3.3.12** частини XII «Холодильні установки».

**7.22.2** Система сигналізації повинна одержувати живлення від основного джерела електричної енергії.

**7.22.3** Система сигналізації повинна забезпечувати подачу звукової і світлової сигналізації на постах з постійною вахтою.

## **7.23 СИСТЕМА СИГНАЛІЗАЦІЇ І КОНТРОЛЬ ПАЛИВНОЇ СИСТЕМИ ПРИ ВИКОРИСТАННІ ПРИРОДНОГО ГАЗУ, ЯК ПАЛИВА**

**7.23.1** Загальні положення.

**7.23.1.1** Системи контролю, управління і автоматики повинні відповідати вимогам частини XV «Автоматизація».

**7.23.1.2** Визначення і пояснення, що відносяться до термінології цього підрозділу, наведені у **2.10.1.2** частини VII «Механічні установки».

**7.23.2** Контроль тиску, рівня і температури.

**7.23.2.1** Кожна ємкість для газового палива повинна бути обладнана приладами для дистанційного з містка і місцевого контролю тиску і температури палива.

На приладах повинна бути чітка індикація меж діапазону допустимого робочого тиску.

Повинна бути передбачена аварійна сигналізація по верхньому і нижньому (якщо конструкція ємкості вимагає захисту від вакууму) рівню тиску в паливній ємкості, яка повинна спрацьовувати до спрацьовування запобіжних клапанів.

**7.23.2.2** Трубопровід для приймання газового палива повинний бути обладнаний приладом для контролю тиску між приймальним клапаном і береговим з'єднанням.

**7.23.2.3** На трубопроводі видачі газового палива після насосу і на трубопроводі приймання газового палива після приймального клапана повинний бути передбачений прилад для контролю тиску.

**7.23.2.4** В приміщенні для зберігання ємкостей ЗПГ повинні бути передбачені датчики рівня і температури, установлені в осушувальному колодязі. В результаті спрацьовування датчика температури повинний автоматично закритися головний газовий клапан ємкості.

По датчику верхнього рівня повинна спрацьовувати сигналізація. Цей датчик верхнього рівня, призначається виключно для сигналізації, наприклад, установлений у приміщенні датчик поплавкового типу.

**7.23.2.5** Паливні ємкості для зрідженого газового палива повинні бути обладнані пристроями для заміру рідини, а також пристроями, що подають світловий і звуковий сигнали по нижньому граничному рівню рідини і забезпечують при цьому автоматичне відключення приводів стаціонарних і погрузних насосів подачі палива з одночасною світловою і звуковою сигналізацією. Автоматичне відключення може здійснюватися за допомогою реєстрування датчиками низького тиску насоса на напірній ділянці, низького струму приводу або нижньої границі рівня рідини. Ці сигнали повинні подаватися на ходовий місток, в ЦПУ з постійною вахтою або в судновий центр безпеки.

Пристрій виміру рівня рідини повинний бути таким щоб було можливим в будь-який час отримати показання про рівень, коли цистерна для палива у вигляді зрідженого газу знаходиться в робочому стані. Пристрій(ої) має(ють) бути придатними для роботи у всьому діапазоні розрахункових значень тиску цистерни для палива у вигляді зрідженого газу і в діапазоні робочих температур палива.

Якщо передбачено тільки один пристрій виміру рівня, то повинна забезпечуватися його підтримка в робочому стані без необхідності випорожнювати цистерну або здійснювати її дегазацію.

Пристрої виміру рівня рідини в цистерні для палива у вигляді зрідженого газу можуть належати до наступних типів:

- пристрої непрямої дії, що визначають кількість палива такими методами, як зважування або вимірювання витрат в потоці; або
- пристрої закритого типу, які не проникають через стінки цистерни для палива у вигляді зрідженого газу, а саме пристрої з використанням радіоізоотопів або ультразвукові.

На суднах, що перебувають на етапі побудови 1 січня 2026 року або після цієї дати, пристрої виміру рівня рідини в цистерні для палива у вигляді зрідженого газу можуть належати до наступних типів:

- .1** пристрої непрямої дії, що визначають кількість палива такими методами, як зважування або вимірювання витрат в потоці;
- .2** пристрої закритого типу, які не проникають через стінки цистерни для палива у вигляді зрідженого газу, такі як пристрої з використанням радіоізоотопів або ультразвукові пристрої; або
- .3** пристрої закритого типу, що встановлюються усередині ємності для палива у вигляді скрапленого газу, але які складають частину закритої системи і не допускають витіку газового палива. Такі пристрої повинні розглядатися як частина обв'язки цистерни. Якщо пристрій закритого типу не змонтовано безпосередньо на цистерні, він повинен бути обладнаний відсічним клапаном, розташованим якомога ближче до цистерни

**7.23.2.6** Трюмні приміщення для розміщення ЄЗП та міжбар'єрні простори без відкритого контакту з атмосферним повітрям повинні бути обладнані покажчиками тиску.

**7.23.2.7** Паливні ємкості, крім ємкостей для зберігання палива типу С\*, обладнаних вакуумною системою ізоляції і установкою відновлення тиску при витрачанні палива, повинні бути обладнані пристроями для вимірювання та індикації температури палива щонайменше у трьох місцях: у нижній, середній та верхньої частини ємкості, нижче найвищого допустимого рівня рідини.

*\*Примітка.* Ємкість типу А, В і С – вкладні ЄЗП, які відповідають вимогам до вкладних вантажних ємкостей типу А, В і С, викладених в Кодексі МГП (Кодекс IGF).

### **7.23.3 Запобігання переповнення ємкостей газового палива.**

**7.23.3.1** Ємкості для зберігання ЗПГ не повинні заповнюватися більш ніж на об'єм, відповідний 98% повного об'єму при характеристичній температурі. Повинна бути підготовлена крива для дійсних температур завантаження палива за допомогою наступної формули:

$$M3 = MN \rho_R / \rho_L,$$

де: M3 – межа заповнення, %;

MN – межа наповнення, %, максимальний об'єм рідини в паливній ємкості, віднесений до загального об'єму цистерни, коли температура рідкого палива досягла характеристичного значення, у даному випадку 98%;

$\rho_R$  – відносна щільність палива при характеристичній температурі; і

$\rho_L$  – відносна щільність палива при температурі завантаження.

**7.23.3.2** У випадках, коли ізоляція і розміщення ємкостей для зберігання ЗПГ такі, що ймовірність нагрівання її вмісту невелика внаслідок зовнішньої пожежі, допускається враховувати особливі умови, щоб забезпечити більш високу межу навантаження, ніж розраховану з використанням характеристичної температури, яка ні за яких умов не перевищує 95%. Це також може бути застосовано до випадків, коли встановлена друга система підтримки тиску відповідно до **2.10.10** частини VII «Механічні установки». Однак, якщо тиск може підтримуватися/контролюватися тільки споживачами палива, повинна використовуватися межа навантаження, розрахована відповідно до **7.23.3.1**.

**7.23.3.3** Альтернативний варіант визначення завантаження, наведений у **7.23.3.2**, розуміється як альтернатива **7.23.3.1** і повинен застосовуватися тільки в тому випадку, якщо розрахункова межа завантаження з використанням формул у **7.23.3.1** дає значення нижче ніж 95%.

**7.23.3.4** Кожна ємкість КПП повинна бути обладнана засобами для запобігання перевищення розрахункового тиску при прийомі палива і сигналізацією про досягнення 95% від розрахункового тиску. **7.23.3.5** Паливні ємкості для зрідженого газового палива повинні бути обладнані пристроями аварійно-попереджувальної сигналізації по верхньому граничному рівню рідини, які працюють незалежно від інших показників рівня рідини та подають світловий і звуковий сигнал при спрацьовуванні.

**7.23.3.6** Повинен бути передбачений додатковий датчик, який працює незалежно від сигналізації по верхньому граничному рівню рідини в цистерні та забезпечує автоматичне закриття головного газового клапана ємкості таким чином, щоб уникнути надлишкового тиску рідини в бункерувальному трубопроводі та переповнення паливної ємкості рідиною.

**7.23.3.7** Якщо передбачено засоби відключення системи контролю переповнення, вони повинні бути такими, щоб виключити їх ненавмисне спрацьовування. За такого відключення на ходовому містку, в ЦПУ з постійною вахтою або в судовому центрі безпеки повинна бути забезпечена постійна світлова індикація.

#### **7.23.4 Контроль загазованості в приміщеннях.**

**7.23.4.1** Усі закриті та напівзакриті газонебезпечні приміщення, крім трюмних приміщень для розміщення палива в автономних цистернах типу C, а також повітрязабірники вентиляції житлових та машинних приміщень в рамках оцінки ризиків, повинні обладнатися ефективною системою виявлення газу у місцях його можливого скупчення та витоків. Кількість датчиків в кожному приміщенні повинна спеціально розглядатися в кожному випадку походючи із розмірів і конфігурації приміщення.

Повинно бути передбачення виконання вимог **12.14.3**, **12.14.10**, **12.14.13** та **13.12.13** частини VIII «Системи і трубопроводи» (що застосовно).

При досягненні в контрольованому приміщенні концентрації газу 20% нижньої границі займистості повинна спрацьовувати світлова і звукова сигналізація на містку, в вентиляційних каналах з трубами газового палива сигналізація повинна спрацьовувати при досягненні концентрації 30% нижньої межі займистості. При досягненні концентрації 40% нижньої межі займистості повинні автоматично виконуватися дії, що припиняють подачу газового палива в приміщення, як мінімум зазначені в табл. 7.23.6.2.

**7.23.4.2** В газонебезпечних машинних приміщеннях потрібні дві незалежні системи контролю надходження газу в машинне приміщення.

**7.23.4.3** В газобезпечних машинних приміщеннях повинні бути установлені датчики (не менше двох) системи контролю надходження газу, що подають сигнал тривоги при досягненні 30% нижньої границі займистості.

**7.23.4.4** Обладнання виявлення газу повинно бути схваленого (Регістром) типу та відповідати стандарту ДСТУ EN 60079-29-1. Звукова та світлова сигналізація про спрацьовування системи виявлення газу повинна бути передбачена на ходовому містку або в центральному посту керування з постійною вахтою. Система виявлення газу повинна безперервно контролювати наявність газу.

**7.23.5 Контроль продуктивності вентиляції.**

**7.23.5.1** Будь-яке падіння необхідної продуктивності вентиляції повинно викликати подачу звукового та світлового сигналу аварійно-попереджувальної сигналізації на ходовий місток, в центральний пост управління з постійною вахтою або в судновий центр безпеки.

**7.23.5.2** В якості припустимих заходів контролю продуктивності системи вентиляції можуть бути прийняті кошти, зазначені в **12.14.1.11** частини VIII «Системи і трубопроводи».

**7.23.6 Функції системи забезпечення безпеки.**

**7.23.6.1** Газові компресори, насоси та подача палива повинні мати можливість ручної дистанційної аварійної зупинки з таких місць, якщо застосовується:

- ходовий місток;
- пост керування вантажними операціями;
- судновий центр безпеки;
- пост керування у машинному відділенні;
- пост боротьби із пожежею;
- місця, розташовані поряд із виходом із приміщень для підготовки палива.

Газові компресори повинні бути обладнані місцевими засобами аварійної зупинки вручну.

**7.23.6.2** Система забезпечення безпеки при виявленні витоків газового палива і виникненні відмов систем повинна автоматично виконувати керуючі дії, наведені у табл. 7.23.6.2.

**Таблиця 7.23.6.2**

Контрольований параметр	АПС	Автоматичне закриття головного клапана паливної цистерни <sup>7</sup>	Автоматичне припинення подавання газу в машинне відділення і до споживачів газу	Примітки
1	2	3	4	5
Виявлення газу у приміщенні для зберігання емкостей газового палива при концентрації газу більше 20% нижньої межі займистості (НМЗ)	х			Крім приміщень для розміщення палива в автономних цистернах типу С
Виявлення газу двома датчиками <sup>1</sup> у приміщенні для зберігання емкостей газового палива при концентрації газу більше 40% НМЗ	х	х		Крім приміщень для розміщення палива в автономних цистернах типу С
Виявлення газу в приміщенні обв'язки трубопроводів цистерни при концентрації газу більше 20% НМЗ	х			
Виявлення газу двома датчиками <sup>1</sup> в приміщенні обв'язки трубопроводів цистерни при концентрації газу більше 40% НМЗ	х	х		
Виявлення пожежі у приміщенні для зберігання емкостей газового палива	х	х		
Високий рівень у лляльному стічному колодязі в приміщенні обв'язки трубопроводів цистерни	х			
Виявлення газу в каналі вентиляції між емкістю газового палива і машинним відділенням, де	х			

Контрольований параметр	АПС	Автоматичне закриття головного клапана паливної цистерни <sup>7</sup>	Автоматичне припинення подавання газу в машинне відділення і до споживачів газу	Примітки
1	2	3	4	5
знаходяться споживачі газу при концентрації газу більше 20% НМЗ				
Виявлення газу двома датчиками <sup>1</sup> в каналі вентиляції між ємкістю газового палива і машинним відділенням, де знаходяться споживачі газу при концентрації газу більше 40% НМЗ	x	x <sup>2</sup>	x <sup>2</sup>	
Виявлення газу в приміщенні для підготовки палива при концентрації газу більше 20% НМЗ	x			
Виявлення газу одним із двох датчиків <sup>1</sup> в приміщенні для підготовки палива при концентрації газу більше 40% НМЗ	x	x <sup>2</sup>		
Виявлення газу в приміщенні газових компресорів при концентрації газу більше 20% НМЗ	x			
Виявлення газу одним із двох датчиків <sup>1</sup> в приміщенні газових компресорів при концентрації газу більше 40% НМЗ	x	x <sup>2</sup>		
Виявлення газу в каналі вентиляції усередині машинного відділення, де знаходяться споживачі газу при концентрації газу більше 30% НМЗ	x			Якщо для підведення газу до споживачів передбачені труби з подвійними стінками
Виявлення газу двома датчиками <sup>1</sup> в каналі вентиляції усередині машинного відділення, де знаходяться споживачі газу при концентрації газу більше 60% НМЗ	x		x <sup>3</sup>	Якщо для підведення газу до споживачів передбачені труби з подвійними стінками
Виявлення газу в машинному відділенні, де знаходяться споживачі газу при концентрації газу більше 20% НМЗ	x			Газові детектори вимагаються тільки при захисту газонебезпечних машинних відділень
Виявлення газу одним із двох датчиків <sup>1</sup> в машинному відділенні, де знаходяться споживачі газу при концентрації газу більше 40% НМЗ	x		x	Газові детектори вимагаються тільки при захисту газонебезпечних машинних приміщень із споживачами газу. Повинно бути також передбачено вимкнення електричного обладнання не вибухозахищеного

Контрольований параметр	АПС	Автоматичне закриття головного клапана паливної цистерни <sup>7</sup>	Автоматичне припинення подавання газу в машинне відділення і до споживачів газу	Примітки
1	2	3	4	5
				виконання в машинних приміщеннях із споживачами газу
Припинення вентиляції в каналі вентиляції між ємкістю газового палива і машинним відділенням, де знаходяться споживачі газу	x		x <sup>2,4</sup>	
Припинення вентиляції в каналі вентиляції усередині машинного відділення, де знаходяться споживачі газу <sup>6</sup>	x		x	Тільки при захисті газонебезпечних машинних відділень
Виявлення пожежі в машинному відділенні, де знаходяться споживачі газу	x		x	
Ненормальний тиск газу в трубопроводі подачі газу	x		x <sup>4</sup>	
Відмова в системі керування клапанами	x		x <sup>5</sup>	Затримка в часі, якщо це необхідно
Автоматична зупинка двигуна (відмова двигуна)	x		x <sup>5</sup>	
Аварійна зупинка двигуна (вручну або оператором)	x		x	
<p><sup>1</sup> Два незалежні датчики виявлення газу, розташовані близько один до одного, потрібні з міркувань надійності. Якщо датчики виявлення газу є такими, що самоконтролюються, то допускаються установки з одним таким газовим датчиком.</p> <p><sup>2</sup> Якщо ємкість для газового палива обслуговує більш ніж один двигун і до кожного споживача газ подається по окремій трубі, прокладеній в окремому каналі з окремим головним газовим клапаном, який розташований поза каналом, повинен перекриватися лише той головний газовий клапан, який обслуговує трубопровід подання в каналі, де є виявлений газ або сталася відмова вентиляції.</p> <p><sup>3</sup> Якщо газове паливо подається до більш ніж одного двигуна, причому до кожного газ подається окремою трубою, прокладеною в окремому каналі з окремим головним газовим клапаном, який розташований поза каналом і поза машинним відділенням, в якому розташовані споживачі газу, то повинен бути закритий лише головний газовий клапан, що веде до каналу, в якому зафіксовано надходження газу або сталася відмова вентиляції.</p> <p><sup>4</sup> Цей параметр не повинний призводити до припинення подачі газу для однопаливних газових двигунів, застосовне тільки для двопаливних газових двигунів.</p> <p><sup>5</sup> Тільки для спрацьовування трьох клапанів, зазначених в 13.11.4.4 частини VIII «Системи і трубопроводи» цих Правил.</p> <p><sup>6</sup> Якщо канал захищений інертним газом (див. 13.11.5.1.1 частини VIII «Системи і трубопроводи» цих Правил), втрата тиску інертного газу повинна призводити до таких же дій, як зазначено у цій таблиці.</p> <p><sup>7</sup> Клапани, вказані в 13.11.4.1 частини VIII «Системи і трубопроводи» цих Правил.</p>				

**7.23.6.3** Контрольовані параметри паливної установки, що використовує газ або паливо з низькою температурою спалаху як паливо, місця виміру, граничні значення параметрів, а також види автоматичного захисту та індикації параметрів наведені в табл. 7.23.6.3.

Таблиця 7.23.6.3

№з/п	Контрольований параметр	Індикація АПС	Автоматичний захист
1	2	3	4
1	<b>Система зберігання палива</b>		
1.1	Рівень палива в ємкостях зберігання палива	●↑↓	■ <sup>1</sup>
1.2	Тиск в ємкостях зберігання палива у вигляді зрідженого газу	●↑↓ <sup>2</sup>	-

№з/п	Контрольований параметр	Індикація АПС	Автоматичний захист
1	2	3	4
1.3	Заглибний паливний насос, низький рівень рідини в цистерні	↓	□
1.4	Заглибний паливний насос, низька напруга приводу	↓	□
1.5	Заглибний паливний насос, тиск нагнітання в напірному трубопроводі	↓	□
1.6	Температура палива в цистерні	●	-
1.7	Тиск у приміщенні для розміщення палива без відкритого сполучення з атмосферним повітрям	●	-
1.8	Тиск у міжбар'єрному просторі без відкритого сполучення з атмосферним повітрям	●	-
2	<b>Система подачі палива</b>		
2.1	Паливний насос, тиск нагнітання у напірному трубопроводі	●	-
2.2	Бункерувальний трубопровід, тиск в лінії рідкого палива	●	-
2.3	Бункерувальний трубопровід, тиск в лінії пари газу	●	-
2.4	Тиск газу на виході із теплообмінника	●↑↓	-
2.5	Температура газу на виході із теплообмінника	●↓	-
2.6	Температура теплоносія на виході із теплообмінника	↓	-
2.7	Потік теплоносія у теплообміннику	↓	-
2.8	Розширювальна цистерна теплоносія системи підігріву палива, рівень теплоносія у цистерні	↓	-
3	<b>Компресори</b>		
3.1	Газовий компресор, тиск всмоктування	↓	x
3.2	Газовий компресор, тиск нагнітання	●↑↓	x
3.3	Газовий компресор, температура нагнітання	↑	x
3.4	Тиск мастила	↓	x
3.5	Температура мастила	↑	x
3.6	Зсув ротора або вібрація <sup>3</sup>	↑	x
3.7	Температура підшипників <sup>3</sup>	↑	x
3.8	Температура сальника і підшипника валу на розділювальній перегородці	●↑	-
4	<b>Приміщення, пристрої контролю газового середовища</b>		
4.1	Повітряний шлюз, відкриті більш ніж одні двері	○	-
4.2	Повітряний шлюз, концентрація газу в приміщенні	↑	-
4.3	Станція бункерування, концентрація газу в приміщенні (за вимогою)	↑	-
4.4	Розширювальна цистерна теплоносія системи підігріву палива, концентрація газу в цистерні	↑	-
<p><b>Умовні позначення :</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>● - дистанційна індикація;</li> <li>↑ - сигнал АПС про досягнення параметром верхнього граничного значення;</li> <li>↓ - сигнал АПС про досягнення параметром нижнього граничного значення;</li> <li>○ - сигнал АПС;</li> <li>□ - зупинка насоса;</li> <li>■ - автоматичне закриття головного клапана паливної ємкості;</li> <li>x - зупинка компресора.</li> </ul> <p><sup>1</sup> Три незалежні пристрої для індикації, АПС та закриття головного клапана.  <sup>2</sup> За низьким тиском, якщо вимагається захист від вакууму.  <sup>3</sup> Для відцентрових компресорів.</p>			

## 7.24 СТГНАЛІЗАЦІЯ ПРО ДОСЯГНЕННЯ НИЖНЬОГО РІВНЯ У ВИТРАТНИХ ЦИСТЕРНАХ ГІДРАВЛІЧНОЇ СИСТЕМИ ДИСТАНЦІЙНОГО КЕРУВАННЯ КЛАПАНАМИ

7.24.1 Сигналізація про досягнення нижнього рівня в цистернах для обслуговування гідравлічної системи дистанційного керування клапанами повинна відповідати вимогам 4.1.1.5 частини VIII «Системи і трубопроводи».

**7.24.2** Система сигналізації повинна одержувати живлення від основного джерела електричної енергії.

**7.24.3** Система сигналізації повинна забезпечувати подачу звукової і світлової сигналізації на постах з постійною вахтою при досягненні нижнього рівня в цистернах 25% або згідно вимог, визначених вимогами конкретної системи.

### **7.25 СИГНАЛІЗАЦІЯ ПРО ДОСЯГНЕННЯ ГРАНИЧНОГО ДОПУСТИМОГО РІВНЯ У СТІЧНИХ КОЛОДЗЯХ ВАНТАЖНИХ ТРЮМІВ З БРИЗКОПРОНИКНИМИ ЗАКРИТТЯМИ**

**7.25.1** Сигналізація про досягнення граничного допустимого рівня води в стічних колодязях вантажних трюмів з бризкопроникними закриттями, розташованими над палубою надбудови поза районами 1 та 2 (див. 7.6.13 частини VIII «Системи і трубопроводи»).

**7.25.2** Система сигналізації повинна одержувати живлення від основного джерела електричної енергії.

**7.25.3** Система сигналізації повинна забезпечувати подачу звукової і світлової сигналізації на постах з постійною вахтою при досягненні граничного допустимого рівня води в стічних колодязях або згідно вимог, визначених вимогами конкретної системи.

### **7.26 СИГНАЛІЗАЦІЯ ПРО ДОСЯГНЕННЯ ДОПУСТИМОГО РІВНЯ У СТІЧНИХ КОЛОДЕЗЯХ ВАНТАЖНИХ НАСОСНИХ ПРИМІЩЕНЬ НАФТОНАЛИВНИХ СУДЕН**

**7.26.1** Сигналізація про досягнення допустимого рівня рідини в стічних колодязях вантажних насосних приміщень нафтоналивних суден повинна відповідати вимогам 7.7.1 частини VIII «Системи і трубопроводи».

**7.26.2** Система сигналізації повинна одержувати живлення від основного джерела електричної енергії.

**7.26.3** Система сигналізації повинна забезпечувати подачу звукової і світлової сигналізації на пост керування вантажними операціями та ходовий місток.

### **7.27 СИГНАЛІЗАЦІЯ ПРО НЕСПРАВНОСТІ СИСТЕМИ ЕКСТРЕНОЇ ВІДДАЧІ БУКСИРНОЇ ЛЕБІДК**

**7.27.1** Сигналізація повинна відповідати вимогам 6.6.3 частини IX «Механізми».

**7.27.2** Живлення засобів сигналізації та індикації параметрів, пов'язаних з роботою системи екстреної віддачі, повинне здійснюватися від основного джерела електричної енергії і повинне мати резервне живлення від аварійного джерела, або від іншого надійного джерела (наприклад, від джерела безперебійного живлення).

### **7.28 СИСТЕМА СИГНАЛІЗАЦІЇ І КОНТРОЛЬ ПАЛИВНОЇ СИСТЕМИ ПРИ ВИКОРИСТАННІ МЕТАНОЛУ ТА ЕТАНОЛУ, ЯК ПАЛИВА**

#### **7.28.1. Загальні вимоги.**

**7.28.1.1** Системи контролю, управління і захисту повинні бути спроектовані та обладнані таким чином, щоб для забезпечення безпечного та ефективного застосування на судах як палива метилового та етилового спирту, виконувались такі функціональні вимоги:

**.1** одинична відмова систем контролю, управління і захисту не повинна призводити до неприпустимої втрати потужності;

**.2** система захисту при подачі палива повинна бути влаштована так, щоб автоматично перекинулася подача палива при відмові в системах, наведених у табл. 7.28.1.1.2;

Таблиця 7.28.1.1.2 Система захисту подачі метанолу/етанолу у двигуни

Контрольований параметр	Сигнал тривоги (АПС)	Автоматичне закриття головного паливного клапана цистерни, що вимагається згідно 13.18.5.2 частини VIII цих Правил	Автоматичне припинення подавання палива в машинне відділення до споживачів палива (див.13.18.5.3 частини VIII цих Правил)	Автоматичне закриття клапана, що вимагається згідно 13.18.3.12 частини VIII цих Правил	Примітка
Верхній рівень в паливній цистерні (95%)	x			x	Див. 7.28.2.2.1
Граничний рівень в паливній цистерні (98%)	x			x	Див. 7.28.2.2.1 і 7.28.2.3.1
Припинення вентиляції в кільцевому просторі бункерувальних трубопроводів з подвійними стінками	x			X	Див. 7.28.2.3.2
Виявлення пари у кільцевому просторі бункерувальних трубопроводів з подвійними стінками	x			x	Див. 7.28.2.3.3
Припинення вентиляції у вентильованих приміщеннях	x				Див. 7.28.6
Ручне вимкнення				x	Див. 7.28.2.3.1
Виявлення витоку метилового/етилового спирту в кільцевому просторі бункерувальних трубопроводів з подвійними стінками	x			x	Див. 7.28.2.3.3
Виявлення пари у каналі паливного трубопроводу	x				Див. 7.28.4.1.1
Виявлення пари одним із датчиків у кофердамах, що обмежують паливні цистерни при досягненні концентрації парів палива більше 20% нижньої межі займистості (LEL)	x				Див. 7.28.4.5
Виявлення пари у повітряному шлюзі	x				Див. 7.28.4.1.7
Виявлення пари двома датчиками в захисних кофердамах, що обмежують паливні цистерни при досягненні концентрації парів палива більше 40% нижньої межі займистості (LEL)	x	x		x	Див. 7.28.4.1.6
Виявлення пари у каналах трубопроводів з подвійними стінками при досягненні концентрації парів палива 20% нижньої межі займистості (LEL)	x				Див. 7.28.4.5

Контрольований параметр	Сигнал тривоги (АПС)	Автоматичне закриття головного паливного клапана цистерни, що вимагається згідно 13.18.5.2 частини VIII цих Правил	Автоматичне припинення подавання палива в машинне відділення до споживачів палива (див.13.18.5.3 частини VIII цих Правил)	Автоматичне закриття клапана, що вимагається згідно 13.18.3.12 частини VIII цих Правил	Примітка
Виявлення пари у каналах трубопроводів з подвійними стінками при досягненні 40% нижньої межі займистості LEL	x	x	x		Див. 7.28.4.4 Два датчика виявлення пари повинні спрацювати при досягненні концентрації 40% LEL перед закриттям клапанів.
Виявлення витoku метилового/етилового спирту в кільцевому просторі трубопроводів з подвійними стінками	x	x	x		Див. 7.28.1.4
Виявлення витoku метилового/етилового спирту в машинному приміщенні	x	x			Див. 7.28.1.3
Виявлення витoku метилового/етилового спирту в приміщенні підготовки палива	x	x			Див. 7.28.1.3
Виявлення витoku метилового/етилового спирту в захисних кофердах навколо паливних цистерн	x				Див. 7.28.1.3

**.3** функції захисту повинні бути реалізовані в окремій системі захисту подачі палива, незалежної від системи управління подачею палива, щоб уникнути можливих відмов із загальної причини, такої як відмова у джерелі живлення, вхідному і вихідному сигналі;

**.4** системи захисту, включаючи контрольно-вимірювальне обладнання, повинні бути влаштовані так, щоб уникнути помилкового відключення, наприклад, в результаті несправного датчика парів або обрив ланцюга датчика;

**.5** якщо на судні передбачено дві незалежні системи подачі палива, то кожна з цих систем повинна бути обладнана власною системою управління подачею палива та системою захисту.

**7.28.1.2** Відповідні контрольно-вимірювальні прилади повинні бути передбачені для місцевого та дистанційного зчитування параметрів для забезпечення безпечного управління всім паливним обладнанням, включаючи бункерування.

**7.28.1.3** Датчики виявлення витоків палива повинні бути встановлені в захисних кофердах, що оточують паливні цистерни, в каналах навколо паливних трубопроводів, у приміщеннях підготовки палива та інших закритих приміщеннях, де розташовані паливні трубопроводи з одинарними стінками та інше обладнання, що містить паливо.

**7.28.1.4** Система контролю протікання в кільцевому просторі паливних трубопроводів з подвійними стінками повинна бути підключена до системи сигналізації.

Виявлення будь-якого витоків повинно призводити до припинення подачі палива в пошкоджений трубопровід відповідно до табл. 7.28.1.1.2.

**7.28.1.5** Як мінімум один осушувальний колодязь з датчиком рівня повинен бути передбачений для кожного закритого приміщення, в якому розташовані вкладні паливні цистерни. Повинна бути передбачена сигналізація за верхнім рівнем у колодязі. Система виявлення протікання повинна активувати систему сигналізації та функції системи захисту відповідно до табл. 7.28.1.1.2.

**7.28.1.6** Для знімних цистерн повинна бути передбачена система контролю, еквівалентна тій, яка передбачена для постійно встановлених цистерн.

## **7.28.2 Бункерування та системи моніторингу паливних цистерн.**

### **7.28.2.1 Датчики контролю рівня.**

Кожна паливна цистерна повинна бути обладнана пристроями виміру рівня рідини закритого типу (які не проникають через стінки цистерни, а саме пристрої з використанням радіоізотопів або ультразвукові), і які забезпечують, в будь-який час, можливість отримувати показання про рівень.

За неможливості виконати необхідне технічне обслуговування такого пристрою під час експлуатації паливної цистерни необхідно встановити два пристрої виміру рівня рідини.

### **7.28.2.2 Контроль за переливом у цистернах.**

**.1** кожна паливна цистерна повинна бути обладнана світловою і звуковою сигналізацією верхнього рівня. Сигналізація повинна мати можливість функціонального тестування зовні резервуара і може бути поєднана з системою вимірювання рівня (настроєною як аварійний сигнал на вимірювальному перетворювачі), але повинна бути незалежною від аварійного сигналу граничного рівня;

**.2** додатковий датчик граничного рівня, який працює незалежно від пристрою аварійно-попереджувальної сигналізації верхнього рівня рідини, повинен автоматично приводити в дію запобіжний клапан на лінії для бункерування паливом таким чином, щоб запобігти як надлишковому тиску рідини в трубопроводі для бункерування так і переповнення цистерни для палива;

**.3** сигналізація верхнього та граничного рівня паливних цистерн повинна бути видимою та чутною у місці, де контролюється дегазація шляхом заповнення паливних цистерн водою, враховуючи, що заповнення водою є кращим методом дегазації.

### **7.28.2.3 Контроль за бункеруванням.**

**7.28.2.3.1** Контроль за бункеруванням повинен здійснюватися із безпечного віддаленого місця. У цьому безпечному віддаленому місці повинна бути забезпечена:

**.1** можливість контролю рівня у цистерні;

**.2** можливість керування дистанційними клапанами, які вимагаються згідно **13.18.3.12** частини **VIII** «Системи і трубопроводи» цих Правил.

Закриття клапанів на лінії бункерування повинно бути можливим з місця управління бункеруванням і з іншого безпечного місця;

**.3** сигналізація про переповнення паливних цистерн та про автоматичну зупинку.

**7.28.2.3.2** Якщо вентиляція в каналі або в кільцевому просторі трубопроводів з подвійними стінками для бункерування припиняється, то у місці контролю за бункеруванням повинна бути активована звукова та світлова сигналізація.

**7.28.2.3.3** Якщо в каналі або в кільцевому просторі трубопроводів з подвійними стінками для бункерування виявлено витік палива, то повинна автоматично включатися звукова і світлова сигналізація та виконуватися аварійне закриття бункерувального клапана.

## **7.28.3 Контроль параметрів двигуна.**

**7.28.3.1** На додаток до приладів, передбачених частиною XV «Автоматизація» цих Правил, на ходовому містку та в посту керування двигуном повинні бути встановлені індикатори режиму роботи двигунів із споживанням метанолу/етанолу.

## **7.28.4 Виявлення парів метанолу/етанолу.**

**7.28.4.1** Стационарна система виявлення парів метанолу/етанолу повинна встановлюватись у таких місцях:

- .1 у кільцевих просторах паливних трубопроводів з подвійними стінками;
- .2 у машинних приміщеннях, в яких розташовані споживачі метилового/етилового палива або паливне обладнання;
- .3 у приміщеннях підготовки метилового/етилового палива;
- .4 у закритих або напівзакритих приміщеннях, в яких розташовані трубопроводи метилового/етилового палива або інше паливне обладнання без зовнішніх трубопроводів чи каналів;
- .5 у закритих та напівзакритих приміщеннях, у яких можуть накопичуватися пари метилового/етилового спирту;
- .6 у закритих приміщеннях зберігання палива і кофердамах, що оточують паливні цистерни;
- .7 у повітряних шлюзах;
- .8 у місцях входу вентиляції у житлові та машинні приміщення, якщо це необхідно за результатами оцінки ризику.

**7.28.4.2** Система виявлення парів метанолу/етанолу має бути спроектована, встановлена та випробувана відповідно до вимог чинних національних чи міжнародних стандартів, наприклад: «ДСТУ EN 60079-29-1:2017 Вибухонебезпечні середовища. Частина 29-1. Газоаналізатори. Вимоги щодо характеристик газоаналізаторів горючих газів (EN 60079-29-1:2016/A1:2022, IDT; IEC 60079-291:2016/A1:2020, IDT). Зміна № 1:2022».

**7.28.4.3** Кількість та розміщення датчиків парів метанолу/етанолу в кожному приміщенні повинна спеціально розглядатись у кожному випадку з урахуванням розмірів, розташування та вентиляції приміщення. Для визначення найбільш відповідного місця встановлення слід використовувати аналіз напрямку розсіювання парів під час витоку або виконати фізичний тест на дим.

**7.28.4.4** При досягненні в контрольованому приміщенні концентрації парів палива 20% нижньої межі займистості (LEL) повинна спрацьовувати світлова і звукова сигналізація. Система захисту повинна активуватись при досягненні 40% нижньої межі займистості при спрацьовуванні двох датчиків.

**7.28.4.5** У вентиляльованих каналах та кільцевих просторах паливних трубопроводів із подвійними стінками в машинних приміщеннях із споживачами метанолу/етанолу сигналізація повинна спрацьовувати при досягненні концентрації парів палива 20% нижньої межі займистості (LEL). Система безпеки повинна активуватись при досягненні 40% нижньої межі займистості при спрацьовуванні двох датчиків.

**7.28.4.6** Світлова та звукова сигналізація від датчиків виявлення парів палива встановлюється на ходовому містку, в ЦПУ з постійною вахтою, на посту управління бункеруванням або в судновому центрі безпеки.

### **7.28.5 Виявлення пожежі.**

**7.28.5.1** У разі виявлення пожежі в машинних приміщеннях з двигунами, які використовують метиловий/етиловий спирт як паливо, та у приміщеннях для зберігання цього палива, повинні подаватися світлові та звукові аварійні сигнали на ходовий місток, в ЦПУ з постійною вахтою або до судового центру безпеки.

### **7.28.6 Контроль продуктивності вентиляції.**

**7.28.6.1** Будь-яке падіння необхідної продуктивності вентиляції повинне викликати подачу звукового та світлового сигналу аварійно-попереджувальної сигналізації на ходовий місток, в ЦПУ з постійною вахтою або в судновий центр безпеки.

### **7.28.7 Функції безпеки систем подачі палива.**

**7.28.7.1** При припиненні подачі палива до споживача через автоматичне спрацьовування запірного клапана не слід відновлювати подачу палива до того часу, поки не буде визначено причину спрацьовування клапана і не будуть прийняті необхідні заходи щодо усунення несправності. Необхідна

інструкція повинна бути розміщена в доступному місці на посту управління запірними клапанами трубопроводів подачі палива.

**7.28.7.2** Якщо відбувається витік палива, що призводить до припинення подачі палива, не можна використовувати систему подачі палива доти, доки витік не буде виявлено та усунено. Відповідні інструкції повинні бути розміщені на доступному місці в машинному відділенні.

**7.28.7.3** У машинному відділенні де розташовані двигуни, які працюють на метиловому/етиловому паливі, повинен бути постійно встановлений попереджувальний плакат або знак, що вказує на заборону підйому важких вантажів, при якому можливе виникнення небезпеки пошкодження паливних трубопроводів, коли двигун працює на метиловому/етиловому паливі.

**7.28.7.4** Насоси та система подачі метилового/етилового палива повинні мати можливість аварійної дистанційної зупинки вручну з наступних місць, в залежності від того, що застосовується:

- .1** ходового містка;
- .2** поста управління вантажними операціями;
- .3** суднового центра безпеки;
- .4** центрального поста управління;
- .5** поста управління системами пожежогасіння;
- .6** біля виходу з приміщення підготовки палива.

## 8. ЗАХИСНІ ПРИСТРОЇ

### 8.1 ЗАГАЛЬНІ ВИМОГИ

**8.1.1** Ланцюги, що відходять від розподільних щитів, повинні захищатися від коротких замикань і перевантажень за допомогою пристроїв, установлених на початку кожного ланцюга.

Не потрібний захист ланцюга живлення щита від перевантажень, якщо споживачі, що живляться від цього щита, мають індивідуальні пристрої захисту від перевантажень, а кабель ланцюга живлення щита підібраний на максимальний робочий струм.

**8.1.2** Захисні пристрої повинні бути підібрані до характеристик обладнання, що захищається, таким чином, щоб вони спрацьовували у разі недопустимих перевантажень та струмах короткого замикання.

**8.1.3** Система електричного захисту повинна бути вибірковою по струмах перевантаження і по передбачуваних струмах короткого замикання. При цьому захист повинний бути улаштований так, щоб його спрацьовування не спричиняло негативного впливу на надійність роботи судової електростанції і забезпечення живлення відповідальних пристроїв.

Пристрої захисту від перевантажень і короткого замикання не повинні спрацьовувати від пускових струмів електричного обладнання, що захищається.

**8.1.4** Захист від перевантаження повинний бути встановлений:

- .1** не менше ніж в одній фазі або в позитивному полюсі при двопровідній системі,
- .2** не менше ніж у двох фазах – при ізольованій трипровідній системі трифазного струму,
- .3** в усіх фазах – при трифазній чотирипровідній системі.

**8.1.5** Захист від коротких замикань повинний встановлюватися в кожному ізольованому полюсі системи постійного струму, а також у кожній фазі системи змінного струму.

Уставки пристроїв захисту від струмів короткого замикання повинні відповідати не менше ніж 200% номінального струму обладнання, що захищається. Спрацьовування захисту може бути миттєвим або з витримкою часу, необхідною для одержання відповідної вибірності.

Пристрій захисту від струмів короткого замикання може використовуватися для захисту від коротких замикань як самого споживача так і його кабелю живлення.

**8.1.6** Якщо на окремих ділянках ланцюгів живлення передбачається зменшення площі перерізу кабелю, для кожного кабелю меншої площі перерізу повинний бути встановлений додатковий захист, якщо розташований вище захист не захищає кабель меншої площі перерізу.

**8.1.7** У ланцюгах живлення аварійного розподільного щита, а також у ланцюгах живлення аварійних споживачів не повинні застосовуватися захисні пристрої, що виключають можливість негайного повторного вмикання після спрацьовування захисту.

**8.1.8** Електронні або комп'ютерні пристрої захисту генераторів і крупних споживачів повинні бути виконані таким чином, щоб була забезпечена зручна ідентифікація і регулювання їх уставок спрацьовування.

Пристрої захисту повинні бути оснащені необхідною апаратурою та інструкціями із перевірки їх працездатності і стану уставок.

Пристрої захисту генераторів і крупних споживачів відповідального призначення повинні перевірятися у дії кожні 5 років для підтвердження правильності їх спрацьовування.

### 8.2 ЗАХИСТ ГЕНЕРАТОРІВ

**8.2.1** Для генераторів, не призначених для паралельної роботи, повинні бути встановлені пристрої захисту від перевантажень і короткого замикання; при цьому для генераторів потужністю до 50кВт (50кВ·А) як пристрої захисту можуть застосовуватися запобіжники.

**8.2.2** Для генераторів, призначених для паралельної роботи, повинні бути встановлені принаймні такі пристрої захисту:

- .1** від перевантажень,

- .2 від короткого замикання,
- .3 від зворотного струму або від зворотної потужності,
- .4 від мінімальної напруги.

Необхідно застосовувати такі пристрої захисту генераторів від перевантажень, які мають візуальну і звукову сигналізацію про перевантаження, що діє з витримкою до 15хв для навантажень від 100 до 110% номінального струму, і вимикання генераторів із витримкою часу, що відповідає термічній постійній часу генератора, що захищається, для навантажень у межах від 110 до 150% номінального струму.

Необхідно, щоб для уставки захисту на 150% номінального струму генератора витримка не перевищувала 2хв для генератора змінного струму і 15с для генератора постійного струму. Навантаження, що перевищує 150% номінального струму генератора, може бути допущене там, де потрібно за умов експлуатації та допускається конструкцією генератора.

Уставки захисту від перевантаження і витримки часу повинні бути підібрані до перевантажувальних характеристик приводного двигуна генератора таким чином, щоб двигун міг протягом прийнятої витримки часу розвивати необхідну потужність.

Для захисту генератора від перевантаження не повинні застосовуватися захисні пристрої, що виключають негайне повторне вмикання генератора.

**8.2.3** Повинне бути передбачене автоматичне і вибіркоче вимикання невідповідальних споживачів у разі перевантаження генераторів. Вимикання цих споживачів може бути виконане в один або декілька ступенів відповідно до перевантажувальної спроможності генератора.

При цьому :

- .1 не допускається автоматичне вимикання відповідальних пристроїв першої категорії;
- .2 допускається автоматичне вимикання відповідальних пристроїв другої категорії за умови, що при відновленні нормального електропостачання після перевантаження зберігається працездатність пристроїв, які забезпечують безпеку судна;
- .3 допускається автоматичне вимикання пристроїв, які забезпечують підтримку мінімальних комфортних умов життєпридатності на судні для екіпажу та пасажирів.

Прикладом таких пристроїв є:

- .3.1 обладнання для приготування їжі;
- .3.2 обладнання для опалювання;
- .3.3 суднова провізійна холодильна установка;
- .3.4 електричне обладнання побутової вентиляції;
- .3.5 обладнання систем водопостачання та санітарних систем тощо.

Ця вимога може не застосовуватися для суден з електричною установкою малої потужності.

**8.2.4** Захист генераторів, призначених для паралельної роботи, від зворотного струму або від зворотної потужності повинний бути підібраний до характеристик приводного двигуна. Границі уставок зазначених видів захисту повинні відповідати наведеним у табл. 8.2.4.

**Таблиця 8.2.4**

Рід струму	Границі уставок захисту від зворотного струму або від зворотної потужності залежно від приводу генератора	
	Турбіна	Двигун внутрішнього згорання
Змінний	2-6% номінальної потужності генератора, кВт	8-15% номінальної потужності генератора, кВт
Постійний	2-6% номінального струму генератора, А	8-15% номінального струму генератора, А

Час спрацювання цих видів захисту при уставках, зазначених у табл. 8.2.4, не повинний перебільшувати 10с.

Захист генераторів постійного струму від зворотного струму повинний встановлюватися у полюсі, протилежному тому, у якому знаходиться зрівняльний провід. У разі зниження прикладеної напруги на 50% захист від зворотної потужності або від зворотного струму повинний бути ще спроможний до дії, хоча значення зворотного струму або зворотної потужності можуть бути іншими.

Захист від зворотного струму і від зворотної потужності повинний забезпечувати можливість передачі потужності, що віддається із суднової мережі (наприклад, від вантажних лебідок).

**8.2.5** Захист від мінімальної напруги повинний забезпечувати можливість надійного підключення генераторів до шин при напрузі 85% і більше номінальної і виключити можливість підключення генераторів до шин при напрузі менше 35% номінальної, а також відключати генератори при зниженні напруги на їх затискачах у межах від 70 до 35% номінальної.

Захист від мінімальної напруги повинний діяти з витримкою часу на відключення генераторів від шин у разі зниження напруги і повинний діяти миттєво у разі спроби підключення до шин генератора до досягнення зазначеної вище мінімальної напруги.

**8.2.6** Для генераторів потужністю 1000кВ·А і більше рекомендується встановлювати захист від внутрішніх пошкоджень, а також захист струмопроводу між генератором і його щитом з вимикачем.

Якщо генератор і його щит встановлені в різних приміщеннях такий захист обов'язковий.

**8.2.7** Якщо генератор постійного струму з приводом від турбіни призначений для паралельної роботи, повинний бути передбачений пристрій для відключення автоматичного вимикача генератора під час спрацьовування регулятора безпеки турбіни.

**8.2.8** Уставки по струму пристроїв захисту з витримкою часу повинні підбиратися таким чином, щоб в усіх випадках забезпечувалося надійне відключення струму короткого замикання після закінчення встановленої витримки часу.

**8.2.9** У системах збудження генераторів допускається застосування запобіжників як пристрою захисту для напівпровідникових елементів.

### **8.3 ЗАХИСТ ЕЛЕКТРИЧНИХ ДВИГУНІВ**

**8.3.1** На фідерах, що відходять від розподільних щитів, які живлять електричні двигуни потужністю понад 0,5кВт, повинні встановлюватися пристрої захисту від струмів короткого замикання і перевантажень, а також пристрій нульового захисту, якщо не потрібно повторного автоматичного пуску електричного двигуна.

Захисні пристрої по перевантаженню і нульовому захисту допускається встановлювати в пускових пристроях електричних двигунів.

**8.3.2** Захисні пристрої від перевантаження електричних двигунів, що працюють із тривалим режимом роботи, повинні мати уставки на відключення електричного двигуна, що захищається, у разі перевантаження у межах від 105 до 125% номінального струму.

**8.3.3** У ланцюгах живлення електричних приводів пожежних насосів не повинні застосовуватися пристрої захисту від перевантаження, що працюють на принципі електротеплових або температурних реле. Пристрої захисту від перевантаження допускається замінити світловою і звуковою сигналізацією.

### **8.4 ЗАХИСТ РУЛЬОВИХ ПРИСТРОЇВ**

**8.4.1** Для електричних двигунів і систем керування електричного або електрогідравлічного рульового пристроєм повинний бути передбачений пристрій захисту тільки від струмів короткого замикання.

Повинна бути встановлена світлова і звукова сигналізація про перевантаження двигуна і обрив будь-якої з фаз фідера, які живлять електричний двигун.

**8.4.2** Автоматичні вимикачі, що захищають електричні двигуни рульових пристроїв від струмів короткого замикання при застосуванні постійного струму, повинні мати уставки на вимикання без витримки часу при струмі не менше 300% і не більше 400% номінального струму електричного двигуна, що захищається, а при змінному струмі – на вимикання без витримки часу при струмі не менше ніж 125% найбільшого пускового струму двигуна, що захищається.

Якщо для такого захисту застосовуються запобіжники, необхідно підбирати номінальний струм

плавкої вставки запобіжників на один ступінь вище, ніж це впливає із умов пускових струмів електричного двигуна.

**8.4.3** Для електричних двигунів приводів засобів активного керування суднами повинний бути передбачений захист від перевантаження і від струмів короткого замикання.

Захисні пристрої від перевантаження зазначених електричних двигунів повинні мати світлову та звукову сигналізацію про перевантаження і відключати електродвигун у межах навантажень, зазначених у **8.3.2**.

Захист від струмів короткого замикання повинний відповідати вимогам **8.4.2**.

**8.4.4** Для електричних двигунів рульових пристроїв із безпосереднім приводом допускається застосування захисту від перевантаження, при стоянці електричного двигуна під струмом більше 60с, з уставкою, еквівалентною не менше ніж дворазовому номінальному струму захищеного двигуна.

Якщо живлення таких електричних двигунів здійснюється через частотний перетворювач, що дозволяє обмежувати струм при повному навантаженні рульового приводу, тоді захист від перевантаження не вимагається. При цьому необхідно передбачити сигналізацію про перевантаження частотного перетворювача з уставкою, еквівалентною максимальному допустимому струму за нормальних умов роботи рульового приводу.

## 8.5 ЗАХИСТ ТРАНСФОРМАТОРІВ

**8.5.1** На фідерах живлення первинних обмоток трансформаторів повинні бути встановлені пристрої захисту від короткого замикання і перевантаження.

Якщо фідер живлення первинних обмоток трансформаторів захищений лише від струмів короткого замикання, фідер живлення вторинної обмотки повинний бути захищений від перевантаження.

Для трансформаторів потужністю до 6,3кВА допускається захист тільки запобіжниками.

Для вимірювальних трансформаторів напруги і трансформаторів живлення кіл керування захист від перевантажень і сигналізація не потрібні.

**8.5.2** Якщо трансформатори призначені для паралельної роботи, необхідно встановлювати вимикачі, що вимикають їх первинну і вторинну обмотки, але не обов'язково одночасно.

Якщо такі трансформатори одержують живлення від різних секцій ГРЩ, які у процесі експлуатації можуть бути роз'єднані, то необхідно передбачити блокування, що виключає їх паралельну роботу при роз'єднанні секцій ГРЩ.

**8.5.3** Переключення вимірювальних трансформаторів струму повинне бути виконане таким чином, щоб виключалася можливість перебування їх вторинних обмоток у розімкненому стані.

## 8.6 ЗАХИСТ АКУМУЛЯТОРІВ

**8.6.1** Для батарей акумуляторів, за винятком батарей, призначених для пуску двигунів внутрішнього згоряння, повинні бути передбачені пристрої захисту від струмів короткого замикання.

**8.6.2** Кожна система зарядження акумуляторів повинна мати захист від розрядження батареї внаслідок зниження або зникнення напруги на виході зарядного пристрою.

**8.6.3** Для акумуляторних батарей, призначених для пуску двигунів внутрішнього згоряння, рекомендується встановлювати роз'єднувачі на початку ланцюга з боку акумуляторів, що відключають батареї від споживачів (допускається встановлення роз'єднувача в одному полюсі).

## 8.7 ЗАХИСТ КОНТРОЛЬНИХ ЛАМП, ВОЛЬТМЕТРІВ, КОНДЕНСАТОРІВ І КОТУШОК НАПРУГИ

**8.7.1** Контрольні лампи, а також вимірювальні та реєстраційні прилади повинні мати захист від короткого замикання або пристрої, що обмежують струм короткого замикання.

Контрольні лампи можуть не мати власного захисту від короткого замикання або пристроїв, що обмежують струм короткого замикання, якщо виконані всі зазначені нижче умови:

- 1 лампи знаходяться у спільному кожусі пристрою;
- 2 лампи отримують живлення від кіл, що знаходяться усередині кожуха пристрою;

.3 захист кола пристрою розрахований на струм, що не перевищує 25А;

.4 пошкодження в колі лампи не може викликати перерву в роботі відповідального пристрою.

Пристрої захисту від короткого замикання або пристрої, що обмежують струм короткого замикання, повинні знаходитися можливо ближче до затискачів пристрою, що захищається, із боку живлення.

**8.7.2** Конденсатори захисту від радіозавад, встановлювані в колах головних і аварійних розподільних щитів, у ланцюгах генераторів, а також електричних пристроїв відповідального призначення, повинні мати захист від струмів короткого замикання.

Вимоги до захисту конденсаторів в системах розподілу електричної енергії постійного струму вказані в **22.4.3**.

**8.7.3** Котушки напруги апаратів і пристроїв керування і захисту повинні мати захист від короткого замикання, але можуть не мати власного захисту, якщо виконані обидві зазначені умови:

.1 котушки, установлені в спільному кожусі пристрою, мають загальний захист і належать до системи керування одного пристрою;

.2 котушки одержують живлення від кола пристрою, захист якого розрахований на струм не більше 25А.

## **8.8 ЗАХИСТ СИЛОВИХ НАПІВПРОВІДНИКОВИХ ПРИСТРОЇВ**

**8.8.1** Силкові напівпровідникові пристрої повинні мати захист від внутрішніх і зовнішніх перенапруг.

**8.8.2** Блоки напівпровідникових елементів повинні бути захищені від короткого замикання.

Захист діодів і тиристорів повинний бути відокремлений від захисного кола навантаження.

**8.8.3** Якщо передбачений тільки один споживач, допускається, щоб навантаження і блоки діодів і тиристорів мали один спільний захист.

**8.8.4** Додаткові вимоги до захисту напівпровідникових інверторів електроприводу, який отримує електричну енергію від розподільних пристроїв постійного струму вказані в **22.4.3.2**.

## **8.9 ПРИСТРОЇ ЗАХИСНОГО ВИМИКАННЯ (ПЗВ)**

**8.9.1** Для захисту персоналу від ураження електричним струмом та захисту окремих видів електричного обладнання від однофазних замикань на корпус повинні застосовуватися пристрої захисного вимикання.

**8.9.2** Пристрої захисного вимикання повинні установлюватися у ланцюгах живлення розеток, призначених для живлення переносного обладнання, і у ланцюгах живлення каютних розеток, а також розеток у громадських та інших приміщеннях із напругою вище безпечної (50В).

**8.9.3** Пристрої захисного вимикання повинні мати уставки спрацювання по струму нульової послідовності у межах 10 – 30МА.

**8.9.4** Для електричного обладнання відповідального призначення встановлення пристроїв захисного вимикання не допускається.

## 9. АВАРІЙНІ ЕЛЕКТРИЧНІ УСТАНОВКИ

### 9.1 ЗАГАЛЬНІ ВИМОГИ

**9.1.1** На кожному самохідному судні повинне бути встановлене автономне аварійне джерело електричної енергії. Таке джерело не потрібне на судах, на яких основними джерелами електричної енергії є акумуляторні батареї, за умови, що, принаймні, одна із установлених батарей за ємністю і розташуванням відповідає вимогам, що ставляться до аварійного джерела.

**9.1.2** Як аварійне джерело може застосовуватися генератор або акумуляторна батарея.

**9.1.3** Потужність аварійного джерела повинна бути достатньою для живлення всіх споживачів, одночасна робота яких потрібна для безпеки плавання у випадку аварії.

На судах, де електрична енергія необхідна для підтримання руху, потужність аварійного джерела електричної енергії повинна бути достатньою для відновлення руху судна (разом з іншими механізмами, якщо це передбачається) протягом 30 хвилин після знеструмлення.

**9.1.4** Повинна бути передбачена можливість перевірки в дії всієї аварійної установки разом із засобами автоматичного пуску дизель-генератора.

**9.1.5** В центральному посту керування або на головному розподільному щиті повинний встановлюватися покажчик, що діє при розрядженні будь-якої акумуляторної батареї, яка є аварійним джерелом.

**9.1.6** Аварійні джерела електричної енергії повинні мати захист тільки від коротких замикань.

Якщо аварійним джерелом є генератор, у центральному посту керування або на головному розподільному щиті повинна бути передбачена візуальна та звукова сигналізація про перевантаження генератора.

### 9.2 ПРИМІЩЕННЯ АВАРІЙНИХ ДЖЕРЕЛ ЕЛЕКТРИЧНОЇ ЕНЕРГІЇ

**9.2.1** Приміщення аварійних джерел електричної енергії та їх трансформаторів (якщо вони застосовуються), аварійних перехідних джерел енергії, аварійного розподільного щита і розподільного щита аварійного освітлення повинні бути розташовані вище найвищої безперервної палуби, в корму від таранної перегородки і бути легкодоступними з відкритої палуби.

Зазначені приміщення на судах, на які поширюються вимоги частини V «Поділ на відсіки», повинні також розташовуватися, як мінімум, на 300мм вище найвищої (аварійної) ватерлінії.

**9.2.2** Розміщення аварійних джерел електричної енергії, а також належних їм трансформаторів, якщо такі застосовуються, перехідних джерел електричної енергії, аварійного розподільного щита і розподільного щита аварійного освітлення щодо основних джерел електричної енергії та їх трансформаторів і головного розподільного щита повинно бути таке, щоб пожежа або інша аварія в приміщенні основного джерела електричної енергії, належних йому трансформаторів, головного розподільного щита, а також у будь-якому машинному приміщенні категорії А, не викликали перешкод у живленні, керуванні і розподілі електричної енергії від аварійного джерела.

**9.2.3** Приміщення аварійних джерел електричної енергії, належних до них трансформаторів, перехідних джерел електричної енергії, аварійного розподільного щита і розподільного щита аварійного освітлення по можливості не повинні бути суміжними з машинно-котельними приміщеннями і з приміщеннями основного джерела електричної енергії, належних до нього трансформаторів, і головного розподільного щита.

У разі суміжного їх розташування палуби і перегородки, які їх розділяють, повинні бути виконані відповідно до вимог частини VI «Протипожежний захист», що ставляться до постів керування.

**9.2.4** Аварійний розподільний щит повинний бути встановлений якнайближче до аварійного джерела електричної енергії.

**9.2.5** Якщо аварійним джерелом електричної енергії є генератор, аварійний розподільний щит повинний встановлюватися в одному приміщенні з генератором, за винятком того випадку, коли таке розміщення негативно діє на роботу розподільного щита.

У цьому ж приміщенні повинні також знаходитися всі пускові і зарядні пристрої, а також стартерні

акумуляторні батареї для пуску аварійного агрегату, з урахуванням виконання вимог **13.2**.

**9.2.6** Приміщення аварійного дизель-генератора повинно мати опалення, що забезпечує температуру в приміщенні, достатню для безвідмовного пуску аварійного агрегату, і вентиляцію відповідно до **12.5.3** частини VIII «Системи і трубопроводи».

**9.2.7** Якщо аварійним джерелом електричної енергії є акумуляторна батарея, то вона і аварійний розподільний щит повинні встановлюватися в окремих приміщеннях.

Вимоги до акумуляторних приміщень наведені в **13.2**.

### **9.3 АВАРІЙНІ ДЖЕРЕЛА ЕЛЕКТРИЧНОЇ ЕНЕРГІЇ НА ВАНТАЖНИХ СУДНАХ**

**9.3.1** Аварійні джерела на вантажних суднах повинні забезпечувати живлення таких споживачів:

**.1** аварійного освітлення:

- усіх коридорів, трапів і виходів із службових приміщень, а також у кабінах пасажирських ліфтів та їх шахтах;
- машинних приміщень, приміщень генераторних агрегатів;
- усіх постів керування, а також головного і аварійного розподільних щитів;
- приміщень аварійного дизель-генератора;
- рульової рубки;
- штурманської рубки і радіорубки;
- місць зберігання аварійного майна, пожежного інвентарю, спорядження пожежників і установавання ручних пожежних оповісників;
- приміщення рульового приводу;
- біля пожежного і спринклерного насосів, аварійного осушувального насоса і місць установавання пускових пристроїв цих механізмів;
- приміщеннях вантажних насосів;
- ангарів і посадкових місць для гвинтокрилів;
- приміщення гірокомпаса;
- медичних приміщень;

**.2** сигнально-розпізнавальних ліхтарів, ліхтарів сигналу «Не можу керуватися» та інших ліхтарів, які вимагаються у частині III «Сигнальні засоби» Правил щодо обладнання морських суден;

**.3** засобів внутрішнього зв'язку та оповіщення, а також авральної сигналізації;

**.4** радіо- і навігаційного обладнання відповідно до вимог частин IV «Радіобладрнання» і V «Навігаційне обладнання» Правил щодо обладнання морських суден, якщо аварійним джерелом енергії є дизель-генератор;

**.5** системи сигналізації виявлення пожежі;

**.6** ламп денної сигналізації, звукових сигнальних засобів (свистків, гонгів тощо), ручної сигналізації виклику та інших видів сигналізації, необхідних в аварійних станах;

**.7** механізмів і пристроїв, зазначених у **3.2.1.2, 3.4.7, 3.7.3.2.1** частини VI «Протипожежний захист»;

**.8** електричних приводів водонепроникних дверей з їх покажчиками і попереджувальною сигналізацією;

**.9** електричних приводів пристроїв, які утримують протипожежні двері;

**.10** інших систем, робота яких буде визнана Регістром необхідною для забезпечення безпеки судна і людей, що знаходяться на ньому.

**.11** електричних приводів спускових пристроїв рятувальних шлюпок, зазначених в **6.20.4.7** частини II «Рятувальні засоби» Правил щодо обладнання морських суден.

Аварійні джерела на суднах необмеженого й обмеженого району плавання **R1** валовою місткістю 300 і більше повинні забезпечувати живлення споживачів, зазначених у **9.3.1.1–9.3.1.9**, протягом 18 годин.

Споживачі, зазначені в **9.3.1.3– 9.3.1.6**, можуть живитися від власних батарей, розташованих відповідно до **9.2**, ємністю, достатньою для живлення цих споживачів протягом 18 годин.

Для суден валовою місткістю 300 і більше обмеженого району плавання **R2, R2-S, R2-RS, R3-S, R3-RS, R3** і **R3-IN** замість 18 годин період часу може бути скорочений до 12 годин.

Для суден валовою місткістю менше 300 для необмеженого району плавання і обмеженого району плавання **R1** замість 18 годин може бути установлений період часу 6 годин, а для обмежених районів плавання **R2, R2-S, R2-RS, R3-S, R3-RS, R3** і **R3-IN** – 3 години.

**9.3.2** Аварійне джерело електричної енергії повинне забезпечити живлення протягом 3 годин аварійного освітлення місць збору та посадки в рятувальні засоби на палубі і за бортом згідно з **2.3.4** та **2.7.7** частини II «Рятувальні засоби» Правил щодо обладнання морських суден.

**9.3.3** Аварійне джерело електричної енергії повинне забезпечити живлення рульового пристрою відповідно до **5.5.6**.

**9.3.4** Якщо аварійним джерелом електричної енергії є генератор, він повинний:

**.1** приводитися в дію двигуном внутрішнього згорання (див.**2.2.5** частини IX «Механізми»);

**.2** пускатися автоматично при зникненні напруги в основній мережі, контрольованої на шинах аварійного розподільного щита, а також автоматично вмикатися на шини аварійного розподільного щита, а необхідні згідно з **9.3.1** споживачі повинні автоматично одержувати живлення від аварійного генератора.

Загальний час пуску і приймання навантаження генератором не повинний перевищувати 45с;

**.3** якщо автоматичне вмикання аварійного агрегату відповідно до **9.3.4.2** не забезпечується протягом 45с, повинне бути передбачене аварійне перехідне джерело електричної енергії, що вмикається негайно при знеструмленні.

**9.3.5** Якщо аварійним джерелом електричної енергії є акумуляторна батарея, вона повинна:

**.1** працювати без підзарядження із збереженням змін напруги на затискачах у межах 12% номінальної напруги протягом повного періоду розрядження, при цьому зміна напруги на затискачах акумуляторної батареї, підключеної до електронного перетворювача напруги, визначається допустимою зміною напруги на затискачах перетворювача;

**.2** автоматично вмикатися на шини аварійного розподільного щита у разі зникнення напруги в основній мережі і, принаймні, живити споживачів, зазначених у **9.3.7**, протягом часу згідно із **9.3.1**, за винятком електричних приводів водонепроникних дверей із їх покажчиками і попереджувальною сигналізацією, які можуть отримувати живлення протягом 30 хвилин.

**9.3.6** Як аварійне перехідне джерело електричної енергії, потрібне згідно з **9.3.4.3**, необхідно застосовувати акумуляторну батарею, яка повинна працювати без підзарядження, при збереженні змін напруги у межах 12% номінальної протягом повного періоду розрядки.

Зміна напруги на затискачах акумуляторної батареї, підключеної до електронного перетворювача напруги, визначається допустимою зміною напруги на затискачах перетворювача, яка не повинна перевищувати значень, указаних в **2.1.3.1**.

**9.3.7** Ємність батареї, що є перехідним джерелом електричної енергії, повинна бути достатньою для забезпечення протягом 30 хвилин живлення таких споживачів:

**.1** освітлення і необхідних сигнально-розпізнавальних вогнів відповідно до **9.3.1.1, 9.3.1.2** і **9.3.2**;

**.2** усіх засобів внутрішнього зв'язку та оповіщення, необхідних в аварійних умовах;

**.3** системи авральної сигналізації, сигналізації виявлення пожежі та сигналізації попередження про пуск системи об'ємного пожежогасіння;

**.4** ламп денної сигналізації, звукових сигнальних засобів (свистки, гонги тощо);

**.5** командного трансляційного пристрою відповідно до з/п.12 табл. **2.3.4** частини IV «Радіоблабдання»

Правил щодо обладнання морських суден;

- .6 пристроїв закриття водонепроникних дверей, сигналізації їх положення і попередження їх закриття;
- .7 суднової системи охоронного повідомлення, яка вимагається частиною IV «Радіоблабдання», і апаратури АІС і системи розпізнавання суден і стеження за ними на далекій відстані, які вимагаються частиною V «Навігаційне обладнання» Правил щодо обладнання морських суден.

Споживачі, перераховані в 9.3.7.2 – 9.3.7.7 можуть не живитися від перехідного джерела, якщо вони мають власні акумуляторні батареї, що забезпечують їх живлення протягом необхідного часу.

**9.3.8** Для суден класів **ВЯП 2** і **ВЯП 3** відповідно до класифікації, яка наведена в 7.3.2 частини VI «Протипожежний захист», незалежно від району плавання і місткості судна, аварійне джерело електричної енергії повинне забезпечити живлення протягом 36 годин споживачів, перелічених у 7.3.6 і 7.3.8 частини VI «Протипожежний захист» і 9.3.1 цього підрозділу.

#### **9.4 РОЗПОДІЛ ЕЛЕКТРИЧНОЇ ЕНЕРГІЇ ВІД АВАРІЙНИХ ДЖЕРЕЛ**

**9.4.1** У нормальних експлуатаційних умовах аварійний розподільний щит повинний живитися від головного розподільного щита. Фідер живлення повинний мати захисні пристрої від перевантаження і короткого замикання, установлені на головному розподільному щиті.

На аварійному розподільному щиті необхідно передбачити вимикач, який повинний автоматично відключатися при зникненні напруги на шинах головного розподільного щита.

Якщо передбачається живлення головного розподільного щита від аварійного, автоматичний вимикач на аварійному розподільному щиті повинний бути обладнаний, принаймні, захисними пристроями від короткого замикання.

**9.4.2** Аварійний генератор у період стоянки судна в порту може бути використаний для живлення неаварійних споживачів (див. також 2.2.6 частини IX «Механізми»).

При цьому повинні бути виконані наступні умови:

- передбачене автоматичне відключення неаварійних споживачів від АРЩ для запобігання перевантаження генератора і забезпечення живлення аварійних споживачів;
- пошкодження будь-яких кіл керування, захисту і сигналізації, призначених для роботи аварійного генератора в період стоянки в порту, не повинні впливати на працездатність основних і аварійних джерел електричної енергії;
- передбачені пристрої для вибору режимів роботи аварійного генератора з можливістю швидкого переключення на аварійний режим;
- передбачена наявність інструкції на борту судна про приведення всіх пристроїв керування (клапанів, перемикачів тощо) у положення, що забезпечує незалежну роботу аварійного генератора на ходу судна, а також яка містить інформацію про необхідні запаси палива, про положення перемикача режимів роботи (якщо він передбачений), про положення вентиляційних закриттів тощо.

**9.4.3** Зазначені в 9.3.1 і 19.1.2 споживачі повинні одержувати живлення по окремих фідерах від шин аварійного розподільного щита, обладнаного відповідною комутаційною і захисною апаратурою. Допускається живлення зазначених у 9.3.1.2–9.3.1.6 і 19.1.2.1.2–19.1.2.1.6 споживачів із пульта керування судном, що розташований в рульовій рубці і одержує живлення відповідно до 4.5.2.

**9.4.4** За наявності перехідного джерела енергії перераховані в 9.3.7 і 19.1.2.7 споживачі повинні одержувати живлення через спеціальний розподільний щит, на фідерах якого не повинні установлюватися вимикачі.

#### **9.5 ПУСКОВІ ПРИСТРОЇ АВАРІЙНИХ ДІЗЕЛЬ-ГЕНЕРАТОРІВ**

**9.5.1** Як пускові пристрої аварійних дизель-генераторів можуть застосовуватися:

- .1 електричний стартерний пристрій із власною акумуляторною батареєю і зарядним пристроєм;
- .2 система стисненого повітря з власним незалежним повітрязберігачем;
- .3 гідравлічна система пуску;

**.4** ручні пускові пристрої: пускова ручка для провертання двигуна вручну, інерційний пусковий пристрій, гідравлічні акумулятори, що заряджаються вручну, патрони з порохом зарядом.

**9.5.2** Кожний аварійний дизель-генератор з автоматичним пуском повинний бути обладнаний пусковим пристроєм схваленого типу із запасом енергії, достатнім, принаймні, для трьох послідовних пусків.

Джерело накопиченої енергії повинне бути захищене для того, щоб виключити виснаження його системою автоматичного пуску, якщо не передбачений інший незалежний засіб для пуску.

Додатково повинне бути передбачене друге джерело енергії для виконання додаткових трьох пусків протягом 30 хвилин, якщо не передбачений ефективний ручний пусковий пристрій.

**9.5.3** Якщо автоматичний пуск аварійного дизель-генератора не потрібний, допускається ручний пуск одним із пускових пристроїв, зазначених у **9.5.1.4**.

Якщо ручний пуск є практично неможливим, пускові пристрої повинні відповідати вимогам **9.5.2**.

**9.5.4** Живлення зарядних пристроїв акумуляторних батарей і електричних приводів механізмів, що забезпечують пускові системи стисненого повітря або гідравлічні системи пуску аварійного дизель-генератора, повинне здійснюватися від аварійного розподільного щита по окремих фідерах.

## **9.6 АВАРІЙНО-ПОПЕРЕДЖУВАЛЬНА СИГНАЛІЗАЦІЯ І ЗАХИСТ ПРИВОДНИХ ДВИГУНІВ АВАРІЙНИХ ДИЗЕЛЬ-ГЕНЕРАТОРІВ**

**9.6.1** Приводні двигуни аварійних дизель-генераторів (АДГ) потужністю 220кВт і більше повинні бути обладнані захисним пристроєм, який забезпечує зупинку двигуна при перевищенні припустимої частоти обертання.

**9.6.2** У ходовому режимі судна усі захисні пристрої, які діють на зупинку приводних двигунів АДГ, крім захисту від перевищення допустимої частоти обертання, повинні автоматично блокуватися, якщо АДГ перебуває у режимі дистанційного чи автоматичного керування. Ця вимога розповсюджується на усі АДГ незалежно від потужності їх приводних двигунів.

**9.6.3** На доповнення до дистанційних засобів відключення подачі палива повинні бути передбачені місцеві засоби аварійної зупинки приводних двигунів АДГ.

**9.6.4** Для приводних двигунів АДГ повинна бути передбачена аварійно-попереджувальна сигналізація при:

- .1** витоку палива із трубопроводів високого тиску;
- .2** зниженні тиску мастила нижче гранично припустимого;
- .3** перевищенні гранично допустимої температури охолоджувальної води або охолоджувального повітря.

**9.6.5** Для приводних двигунів потужністю 220кВт і більше повинна бути додатково передбачена аварійно-попереджувальна сигналізація при:

- .1** перевищенні гранично допустимої температури мастила;
- .2** зниженні тиску або потоку охолоджувальної води нижче гранично допустимого;
- .3** перевищенні допустимої частоти обертання.

**9.6.6** Для приводних двигунів потужністю більше 2250кВт або із діаметром циліндру більше 300мм повинна бути додатково передбачена аварійно-попереджувальна сигналізація при перевищенні допустимої концентрації масляного туману у картері.

**9.6.7** Система аварійно-попереджувальної сигналізації повинна відповідати вимогам, викладеним у **2.4.1** частини XV «Автоматизація».

**9.6.8** Повинні бути передбачені узагальнені (згруповані) аварійно-попереджувальні сигнали на ходовому містку.

**9.6.9** У залежності від потужності приводних двигунів повинна бути передбачена місцева (розташована у одному приміщенні із АДГ), незалежна від систем аварійно-попереджувальної сигналізації та захисту, індикація параметрів, перерахованих у **9.6.4 – 9.6.6**.

## 9.7 ДЖЕРЕЛА БЕЗПЕРЕБІЙНОГО ЖИВЛЕННЯ

.1 Джерела безперебійного живлення (ДБЖ) на додаток до вимог, наведених нижче, повинні відповідати вимогам стандарту ДСТУ ІЕС 62040 або відповідних стандартів ISO чи EN та застосовним вимогам інших визнаних Регістром міжнародних і національних стандартів.

9.7.2 ДБЖ, що відповідають зазначеним вимогам, можуть застосовуватися як аварійні або перехідні джерела електричної енергії, які вимагаються цією частиною Правил.

9.7.3 Вибір типу ДБЖ повинний визначатися вимогами щодо забезпечення електричного живлення споживача, що підключається до нього.

9.7.4 ДБЖ повинні бути обладнані байпасом, що забезпечує живлення навантаження споживача від мережі у випадку виходу із ладу інвертора.

9.7.5 На постах із постійною вахтою для кожного ДБЖ повинна бути передбачена візуальна та звукова сигналізація:

- .1 несправність живлення із сторони навантаження;
- .2 замикання на корпус;
- .3 спрацювання пристрою захисту акумуляторної батареї;
- .4 акумуляторна батарея розряджається;
- .5 живлення навантаження через байпас для постійно підключених ДБЖ до мережі.

9.7.6 Вимоги до розташування ДБЖ повинні бути аналогічні вимогам до розташування аварійного чи перехідного джерела електричної енергії.

9.7.7 ДБЖ із акумуляторними батареями закритого типу допускається установлювати у будь-яких приміщеннях, крім житлових, за умови забезпечення достатньої вентиляції у приміщенні.

9.7.8 ДБЖ повинне підтримувати номінальну напругу і частоту на стороні споживача навантаження протягом часу, необхідного для живлення підключених споживачів.

9.7.9 Потужність випрямляча ДБЖ повинна бути достатньою для підтримання номінальної напруги і частоти під навантаженням, після відновлення напруги у мережі живлення, із одночасною зарядкою акумуляторної батареї максимально можливим зарядним струмом.

9.7.10 Режим прискореного зарядження акумуляторних батарей ДБЖ максимально можливим зарядним струмом повинний мати блокування із вентиляцією приміщення, у якому розташовані акумуляторні батареї ДБЖ.

## 10. ЕЛЕКТРИЧНІ МАШИНИ

### 10.1 ЗАГАЛЬНІ ВИМОГИ

**10.1.1** Матеріали валів гребних двигунів, генераторів і муфт, умонтованих у валопровід, повинні відповідати вимогам 3.7 частини XIII «Матеріали».

**10.1.2** Генератори змінного струму разом із системами збудження і автоматичними регуляторами напруги повинні підтримувати струм не менше триразового номінального протягом 2с у сталому режимі короткого замикання.

**10.1.3** Генератори гребних електричних установок і гребні електричні двигуни, а в обґрунтованих випадках і інші машини повинні мати обігрів для підтримки температури принаймні на 3° вище за температуру навколишнього повітря.

**10.1.4** Валогенератори, вмонтовані у валопровід головної механічної установки, повинні мати рознімні статори і підшипникові щити, якщо розташування вала виключає можливість зсуву статора у напрямку вала від ротора.

Такі валогенератори повинні мати повітряний зазор, що виключає механічне торкання ротора і статора при найбільш несприятливих умовах експлуатації.

**10.1.5** Ротори і якорі електричних машин змінного і постійного струму повинні витримувати протягом 2 хвилин без пошкодження і залишкових деформацій таку підвищену частоту обертання:

**.1** генератори, обертові перетворювачі, електричні муфти і гальма – 120% номінальної частоти обертання, принаймні на 3% вище найбільшої частоти обертання, що виникає при перехідному процесі;

**.2** електричні двигуни із послідовним збудженням – 120% найбільшої допустимої частоти обертання, зазначеної на фірмовій таблиці, проте не менше 150% номінальної частоти обертання;

**.3** усі інші електричні двигуни, крім зазначених вище, – 120% найбільшої частоти обертання на холостому ході.

**10.1.6** Якщо машина сконструйована таким чином, що після встановлення на судні її нижня частина буде знаходитися нижче настилу, то забирання повітря для її вентиляції не повинно проводитися у нижній частині машини.

**10.1.7** Для машин, призначених для встановлення на відкритій палубі, не рекомендується застосування вентиляторів зовнішнього охолодження.

**10.1.8** Потужність електродвигунів, які одержують живлення від джерела електричної енергії, що не задовольняє вимогам 2.2.1.3, повинна бути розрахована з урахуванням додаткового нагрівання від вищих гармонічних складових.

### 10.2 КОНТАКТНІ КІЛЬЦА, КОЛЕКТОРИ І ЩІТКИ

**10.2.1** Електричні машини постійного струму, призначені для приводу гребних установок, і електричні машини постійного струму потужністю 200кВт і більше повинні мати оглядові вікна, що забезпечують можливість нагляду за станом колектору і щіток без демонтажу кришок.

**10.2.2** Допустима величина зносу колекторних пластин або контактних кілець повинна бути зазначена на їх торцевому боці. Цей розмір необхідно приймати не менше 20% висоти колекторів або контактних кілець.

**10.2.3** Для якорів масою понад 1000кг повинна бути передбачена можливість обробки колектору без виймання якоря із машини.

**10.2.4** Відведення струму від щітки повинне проводитися гнучким мідним проводом. Використання пружин щіткотримача для відведення струму не допускається.

**10.2.5** Положення щіток в електричних машинах постійного струму повинне бути чітко і надійно позначене.

**10.2.6** Колекторні машини повинні працювати практично без іскріння при будь-якому навантаженні у межах від холостого ходу до номінального.

При необхідних перевантаженнях, реверсуванні і пуску машин не повинне з'являтися іскріння в такому ступені, щоб виникали пошкодження щіток або колекторів.

### 10.3 ПІДШИПНИКИ

**10.3.1** Конструкція підшипників повинна виключати можливість розбризування і протікання мастила уздовж вала і проникнення його на обмотки машини або на частини, що знаходяться під напругою.

**10.3.2** Корпуси підшипників ковзання повинні забезпечуватися отвором для зливу надлишкової кількості мастила і кришкою у верхній частині корпусу, а на машинах потужністю 100кВ·А і більше повинні встановлюватися покажчики рівня мастила.

**10.3.3** Система змащення під тиском повинна забезпечуватися пристроєм для контролю за тиском мастила, що надходить у підшипник.

**10.3.4** Для машин гребної електричної установки, а в обґрунтованих випадках також для інших машин, необхідно вживати заходів, що перешкоджають протіканню блукаючих струмів через підшипники ковзання.

**10.3.5** Підшипники генераторів, що приводяться у дію ременями або ланцюгами від головної механічної установки судна, повинні бути спроектовані з урахуванням впливу поперечних сил.

### 10.4 ТЕРМОДАТЧИКИ

**10.4.1** Статори електричних машин змінного струму потужністю понад 5000кВт або з осьюовою довжиною активної сталі більше 1000мм повинні забезпечуватися датчиками температури, розташованими у тих місцях машини, де очікуються найбільш високі температури.

**10.4.2** В електричних двигунах з короткочасними або повторно-короткочасними режимами роботи рекомендується встановлювати вмонтовані термодатчики.

**10.4.3** В електричних двигунах приводу брашпилів рекомендується застосовувати захист від перевантажень у вигляді вмонтованих датчиків температури, підібраних таким чином, щоб система захисту відключала електричний двигун у разі перевищення температури, допустимої для застосованої ізоляції, більше ніж на 30%.

Затискачі виводів від датчиків повинні розміщуватися у легкодоступному місці.

### 10.5 ПЕРЕВАНТАЖЕННЯ

**10.5.1** Генератори повинні бути такої конструкції, щоб після нагрівання до сталої температури, що відповідає номінальному навантаженню, вони могли витримувати перевантаження по струму відповідно до табл. 10.5.1.

Таблиця 10.5.1

Тип генератора	Перевантаження по струму, %	Тривалість перевантаження, с
Змінного струму	50	120
Постійного струму	50	15

**10.5.2** Електричні двигуни повинні бути такої конструкції, щоб вони могли розвивати без зупинки або раптової зміни частоти обертання збільшені моменти, зазначені у табл. 10.5.2.

Таблиця 10.5.2

№ з/п	Тип двигуна	Перевищення по обертовому моменту, %	Тривалість перевантаження, с	Умови випробування
1	Синхронні, та короткозамкнені з пусковим струмом не менше 4,5 номінального струму	50	15	Частота, напруга і збудження повинні утримуватися на рівні номінальних
2	Асинхронні для безперервної і повторно-короткочасної роботи	60	15	Частота і напруга повинні утримуватися на рівні номінальних
3	Зазначені в з/п 2, але для короткочасної роботи зі змінним навантаженням	100	15	Те ж
4	Постійного струму	50	15	Напруга повинна утримуватися на рівні номінальної

**10.5.3** Для гребних електричних двигунів параметри по перевищенню крутного моменту і тривалості перевантаження, зазначені в **10.5.2**, визначаються проєктантом судна з врахуванням змін навантажень гребної електричної установки при маневруванні, ході в морі, в тому числі за важких погодних умов тощо.

## 10.6 ГЕНЕРАТОРИ ЗМІННОГО СТРУМУ

### 10.6.1 Загальні вимоги.

**10.6.1.1** Кожний генератор змінного струму повинний мати окрему незалежну систему для автоматичного регулювання напруги.

**10.6.1.2** Генератори змінного струму повинні мати достатній резерв збудження для підтримки протягом 2 хвилин номінальної напруги з точністю 10% при перевантаженні генератора струмом, який дорівнює 150% номінального, і коефіцієнті потужності, що дорівнює 0,6.

**10.6.1.3** Захисти генераторів змінного струму повинні відповідати вимогам **8.2**.

### 10.6.2 Регулювання напруги.

**10.6.2.1** Генератори змінного струму повинні мати системи автоматичного регулювання напруги, що забезпечують підтримку напруги в межах  $\pm 2,5\%$  (аварійні генератори –  $\pm 3,5\%$ ) від номінальної при зміні навантаження від нуля до номінального при номінальному коефіцієнті потужності. При цьому частота обертання повинна бути в межах, зазначених у **2.11.3** частини IX «Механізми».

**10.6.2.2** Раптова зміна симетричного навантаження генератора, що працює при номінальній частоті обертання і номінальній напрузі, при наявному струмі і коефіцієнті потужності, не повинна викликати зниження напруги нижче 85% і підвищення понад 120% від номінального значення.

Після закінчення перехідних процесів напруга генератора повинна відновлюватися протягом не більше ніж 1,5с і з відхиленням від номінального значення в межах  $\pm 3\%$ . Для аварійних агрегатів ці значення можуть бути збільшені по часу до 5с і по напрузі до  $\pm 4\%$  від номінального.

У разі відсутності точних даних про максимальне раптове навантаження, що включається при наявному навантаженні генератора, можна застосовувати навантаження величиною 60% номінального струму з індуктивним коефіцієнтом потужності 0,4 і менше, яке включається під час холостого ходу і потім виключається. При цьому частота обертання повинна бути у межах, обумовлених у **2.11.3** частини IX «Механізми».

**10.6.2.3** Для генераторів змінного струму відхилення від синусоїдальної форми напруги не повинне бути більше 5% від пікового значення основної гармоніки.

## 10.7 ГЕНЕРАТОРИ ПОСТІЙНОГО СТРУМУ

### 10.7.1 Загальні вимоги.

**10.7.1.1** Генератори постійного струму змішаного збудження і генератори постійного струму з паралельним збудженням повинні мати автоматичні системи регулювання напруги.

**10.7.1.2** Захист генераторів постійного струму повинний відповідати вимогам **8.2**.

### 10.7.2 Регулювання напруги.

**10.7.2.1** Регулятори напруги генераторів змішаного збудження повинні забезпечувати в холодному стані можливість зниження напруги холостого ходу не менше ніж на 10% нижче номінальної напруги генератора з урахуванням збільшення частоти обертання на холостого ходу.

**10.7.2.2** Ручні регулятори напруги повинні бути виготовлені таким чином, щоб поворот їх органів керування за годинниковою стрілкою викликав підвищення напруги.

**10.7.2.3** Регулятори напруги для генераторів із паралельним збудженням повинні бути виготовлені таким чином, щоб при знятті збудження обмотка збудження замикалася на розрядний контур.

**10.7.2.4** Генератори постійного струму змішаного збудження повинні мати незалежні пристрої для регулювання напруги з точністю до  $\pm 1\%$  для генераторів потужністю до 100кВт і до  $\pm 0,5\%$  для генераторів потужністю понад 100кВт.

Зазначені межі регулювання повинні підтримуватися в холодному і нагрітому стані, а також при будь-

якому навантаженні в межах робочих навантажень генераторів.

**10.7.2.5** Агрегати постійного струму з генераторами змішаного збудження повинні мати такі зовнішні характеристики, щоб напруга нагрітого генератора, встановлена на номінальну величину з точністю до  $\pm 1\%$  при 20%-му навантаженні не змінювалася при повному навантаженні більше ніж на  $\pm 1,5\%$  для генераторів потужністю 50кВт і більше, а також більше ніж на  $\pm 2,5\%$  для генераторів меншої потужності.

Зміна напруги між 20 і 100% номінального навантаження генератора змішаного збудження не повинна перевищувати таких величин:

- .1  $\pm 3\%$  для генераторів потужністю 50кВт і більше;
- .2  $\pm 4\%$  для генераторів потужністю більше 15кВт, але менше 50кВт;
- .3  $\pm 5\%$  для генераторів потужністю 15кВт і менше.

**10.7.2.6** Агрегати постійного струму з генераторами паралельного збудження повинні мати такі зовнішні характеристики генераторів і автоматичні регулятори напруги, щоб при зміні навантаження від холостого ходу до номінального напруга підтримувалася з точністю  $\pm 2,5\%$  номінальної.

## 10.8 ЕЛЕКТРОМАГНІТНІ ГАЛЬМА

**10.8.1** СПРАЦЬОВУВАННЯ ГАЛЬМА (ГАЛЬМУВАННЯ) ПОВИННЕ ВІДБУВАТИСЯ ПРИ ЗНИКНЕННІ НАПРУГИ НА КОТУШЦІ ГАЛЬМА.

**10.8.2** Зниження напруги на 30% номінальної при нагрітому стані гальма не повинне викликати гальмування.

**10.8.3** Електромагнітні гальма повинні допускати можливість ручного розгальмовування.

**10.8.4** Електромагнітні гальма повинні мати, принаймні, дві натискні пружини.

**10.8.5** Обмотки паралельного збудження електромагнітного гальма зі змішаним збудженням повинні бути такими, щоб вони могли утримати гальмо у розгальмованому стані навіть тоді, коли через послідовну обмотку не протікає струм.

**10.8.6** Обмотки паралельного збудження гальм повинні бути виготовлені або захищені таким чином, щоб вони не могли пошкоджуватися при перенапругах, що виникають під час їх вимикання (див. також 5.4.3).

## 10.9 АСИНХРОННІ ЕЛЕКТРОДВИГУНИ, ЯКІ ЖИВЛЯТЬСЯ ВІД НАПІВПРОВІДНИКОВИХ ПЕРЕТВОРЮВАЧІВ ЧАСТОТИ

**10.9.1** Асинхронні електродвигуни, які живляться від перетворювачів частоти, повинні мати резерв потужності, для запобігання перегріву, викликаного несинусоїдальністю кривої напруги.

**10.9.2** Обмотки статора асинхронних електродвигунів потужністю до 100кВт, які живляться від перетворювачів частоти, повинні бути двошаровими або одношаровими з рівною довжиною провідників з посиленою ізоляцією класу F або H.

**10.9.3** Для зниження перенапруг в статорних обмотках асинхронного електродвигуна, який живиться від перетворювача частоти з широтно-імпульсною модуляцією (ШІМ) потрібно:

- .1 застосовувати з'єднання фаз обмоток статора в зірку;
- .2 оптимально підбирати повні опори обмотки статора електродвигуна і кабелі між електродвигуном і перетворювачем частоти;
- .3 використовувати алгоритм керування перетворювачем частоти, обмежуючий мінімальне значення тривалості імпульсу і паузи між імпульсами.

## **11. ТРАНСФОРМАТОРИ**

### **11.1 ЗАГАЛЬНІ ВКАЗІВКИ**

**11.1.1** Вимоги цього розділу поширюються на трансформатори, зазначені у **3.3**.

Додаткові вимоги для трансформаторів на напругу понад 1000В – див. **18.4**.

**11.1.2** На суднах повинні застосовуватися сухі трансформатори.

**11.1.3** Обмотки трансформаторів для первинної і вторинної напруги повинні бути електрично розділені.

### **11.2 ПЕРЕВАНТАЖЕННЯ, ЗМІНА НАПРУГИ І ПАРАЛЕЛЬНА РОБОТА**

**11.2.1** Трансформатори повинні витримувати 10% перевантаження протягом 1 години, а також 50% перевантаження протягом 5 хвилин.

**11.2.2** Зміна напруги в межах між холостим ходом і номінальним навантаженням під час активного навантаження не повинна перевищувати 5% для трансформаторів потужністю до 6,3кВ·А на фазу і 2,5% для трансформаторів більшої потужності.

**11.2.3** Трансформатори, призначені для паралельної роботи, повинні мати однакові групи з'єднань обмоток, однакові коефіцієнти трансформації, а їх напруги короткого замикання повинні бути такими, щоб навантаження будь-якого трансформатора не відхилялося від величини, що відповідає пропорційній частці потужності кожного трансформатора, більше ніж на 10% номінального струму даного трансформатора.

**11.2.4** Номінальні потужності трансформаторів, призначених для паралельної роботи, не повинні відрізнятися одна від одної більше ніж у 2 рази.

## 12. СИЛОВІ НАПІВПРОВІДНИКОВІ ПРИСТРОЇ

### 12.1 ЗАГАЛЬНІ ВИМОГИ

**12.1.1** У силових напівпровідникових пристроях повинні застосовуватися напівпровідникові елементи кремнієвого типу.

**12.1.2** Для запобігання утворенню конденсату пристрої на напівпровідникових приладах, розсіювана потужність яких більше ніж 500Вт, повинні мати обігрів для підтримки температури принаймні на 3°C вище температури навколишнього повітря.

**12.1.3** Силові напівпровідникові пристрої повинні мати повітряне охолодження (природне або примусове).

**12.1.4** Для силових напівпровідникових пристроїв із примусовим охолодженням повинний бути передбачений захист, що знижує або відключає навантаження у випадку неефективного охолодження.

До спрацьовування захисту повинна бути передбачена візуальна і звукова сигналізація про перевищення максимально допустимої температури охолоджувального середовища на виході системи.

### 12.2 ДОПУСТИМИ ПАРАМЕТРИ СПОТВОРЕНЬ НАРУГИ

**12.2.1** Сумарний коефіцієнт гармонійних складових кривої напруги суднової мережі, обумовлених роботою силових напівпровідникових пристроїв, не повинен перевищувати значень, вказаних в **2.2.1.3**.

**12.2.2** Коефіцієнт максимального відносного відхилення напруги суднової мережі від значення його першої гармонічної складової не повинний перевищувати 30%.

Коефіцієнт  $K_{MB}$  повинний визначатися за формулою:

$$K_{MB} = \frac{U_m - U_{1m}}{U_{1m}} \cdot 100 \% \quad (12.2.2)$$

де:

$U_m$  – амплітудне значення напруги суднової мережі;

$U_{1m}$  – амплітудне значення першої гармонічної складової.

### 12.3 СИСТЕМИ КЕРУВАННЯ І СИГНАЛІЗАЦІЯ

**12.3.1** Силові напівпровідникові пристрої повинні мати світлову сигналізацію про включений і виключений стан силових ланцюгів і кіл керування.

**12.3.2** Силова частина напівпровідникових пристроїв повинна бути електрично ізольована від системи керування.

**12.3.3** Тривале відхилення струмів у паралельних гілках силових напівпровідникових пристроїв не повинне перевищувати 10% величини середнього струму.

**12.3.4** Робота силових напівпровідникових пристроїв не повинна порушуватися у разі виходу з ладу окремих вентилів. Якщо навантаження на окремі вентиля перевищує допустимі значення, воно повинне бути автоматично знижене.

При виході з ладу вентилів повинна спрацьовувати візуальна і звукова сигналізація.

### 12.4 ВИМІРЮВАЛЬНІ ПРИЛАДИ

**12.4.1** Силові напівпровідникові пристрої повинні бути обладнані вимірними приладами відповідно до їх призначення.

**12.4.2** На шкалах вимірних приладів силових напівпровідникових пристроїв повинні бути позначені максимальні допустимі значення параметрів. На шкалі приладу для вимірювання температури охолоджувального повітря під час примусового охолодження повинна бути чітко позначена максимальна допустима температура.

## 13. АКУМУЛЯТОРИ

### 13.1 ЗАГАЛЬНІ ВИМОГИ

**13.1.1** Акумулятори повинні бути виготовлені так, щоб у повністю заряджених акумуляторів після 28 діб перебування без навантаження при температурі  $(25 \pm 5)^\circ\text{C}$  втрата ємності внаслідок саморозрядження не перевищувала 30%-ої номінальної ємності для кислотних і 25%-ої номінальної ємності для лужних акумуляторів.

**13.1.2** Посудини акумуляторів і закриття їх отворів повинні бути сконструйовані таким чином, щоб під час нахилу посудини від вертикалі у будь-якому напрямку на кут  $40^\circ$  електроліт не виливався і не розбризкувався.

Закриття повинні виготовлятися з матеріалу, тривкого і стійкого до впливу електроліту.

Конструкція закриттів не повинна допускати виникнення надмірного тиску газів в акумуляторі.

**13.1.3** Застосовувані мастики не повинні змінювати своїх властивостей і пошкоджуватися при змінах температури навколишнього середовища від  $-30$  до  $+60^\circ\text{C}$ .

**13.1.4** Матеріали, застосовувані для виготовлення акумуляторних ящиків, повинні бути стійкими до впливу електроліту. Окремі елементи, розміщені у ящиках, повинні бути закріплені таким чином, щоб їх взаємне переміщення було неможливим.

**13.1.5** Необхідно передбачити ведення журналу контролю стану і обслуговування акумуляторних батарей, призначених для використання як джерела енергії відповідальних пристроїв і пристроїв, робота яких потрібна у аварійних режимах.

Цей журнал, що надається на погодження Регістру, повинний містити наступні відомості про акумуляторну батарею:

- тип батареї і виробник;
- напруга і ємність;
- місце розташування;
- найменування обладнання і систем, для яких батарея призначена;
- терміни планового періодичного обслуговування або заміни;
- дату останнього обслуговування або заміни;
- дату виготовлення батареї і допустимий термін зберігання до початку використання (для батарей, призначених для заміни і що зберігаються окремо).

Основні дані журналу батарей повинні бути включені у судові документи системи керування безпечною експлуатацією суден, регламентовані главою IX Конвенції СОЛАС-74.

**13.1.6** При заміні нова акумуляторна батарея повинна мати ідентичні характеристики, що повинно бути зазначено у відповідних інструкціях.

**13.1.7** При необхідності заміни закритої акумуляторної батареї на відкриту в місці її установлення повинні бути виконані вимоги цих Правил, стосовно до розміщення батарей і їх вентиляції.

### 13.2 РОЗМІЩЕННЯ АКУМУЛЯТОРІВ

**13.2.1** Батареї на напругу вище безпечної, а також батареї зарядною потужністю понад 2кВт, розрахованою з найбільшого зарядного струму і номінальної напруги, повинні розташовуватися в спеціальних акумуляторних приміщеннях, доступних з палуби, або відповідних ящиках, установлених на палубі. Це повинні бути спеціальні електричні приміщення.

Батареї зарядною потужністю від 0,2 до 2кВт можуть установлюватися у ящиках або шафах, розташованих усередині корпусу судна.

На судах з електричною установкою малої потужності, крім пасажирських, зазначені вище батареї можуть бути встановлені в машинному приміщенні таким чином, щоб їх верхня частина знаходилася, принаймні, вище граничної лінії занурення судна при його затопленні.

Акумуляторні батареї, призначені для електростартерного пуску двигунів внутрішнього згорання, крім аварійних агрегатів, допускається встановлювати в машинних приміщеннях у спеціальних ящиках або шафах із достатньою вентиляцією.

Батареї зарядною потужністю менше 0,2кВт і батареї, що не обслуговуються, і які не виділяють газів у процесі експлуатації, допускається встановлювати в будь-якому приміщенні, крім житлових, за умови, що вони будуть захищені від впливу води і механічних пошкоджень і не будуть шкідливо впливати на навколишнє обладнання.

**13.2.2** Кислотні і лужні акумулятори не повинні розташовуватися в одному приміщенні або в одному ящику.

Посудини і прилади, призначені для батарей із різними електролітами, повинні встановлюватися окремо.

**13.2.3** Внутрішня частина приміщень або ящиків для акумуляторів, а також усі конструктивні частини, що можуть піддаватися шкідливому впливу електроліту або газу, повинні бути відповідно захищені.

**13.2.4** Акумуляторні батареї, а також окремі елементи повинні бути надійно закріплені. При установленні їх на стелажах у два або більше яруси усі стелажі повинні мати попереду і позаду зазор не менше 50мм для циркуляції повітря, а відстань від палуби до пробок елементів верхнього ярусу не повинна перевищувати 1500мм.

**13.2.5** При установленні акумуляторних батарей або окремих акумуляторів повинні бути передбачені підкладки і розпірки між ними, що забезпечують зазор не менше 15мм з усіх боків для циркуляції повітря.

**13.2.6** На вхідних дверях в акумуляторне приміщення або біля них, а також на ящиках з акумуляторами повинні бути застережні написи про небезпеку вибуху.

### 13.3 ОПАЛЕННЯ

**13.3.1** Акумуляторні приміщення і ящики, у яких під час експлуатації температура може опускатися нижче 5°C, повинні опалюватися.

Опалення допускається здійснювати за рахунок тепла суміжних приміщень, водяними або паровими радіаторами, розташованими усередині акумуляторних приміщень, а також електричними опалювальними приладами вибухозахищеного виконання з рівнем вибухозахисту відповідно до 2.9.3.3.

**13.3.2** Клапани системи опалення повинні знаходитися поза акумуляторними приміщеннями.

**13.3.3** Для опалення акумуляторних приміщень не повинна застосовуватися суднова система кондиціонування повітря.

### 13.4 ВЕНТИЛЯЦІЯ

**13.4.1** Приміщення і ящики для акумуляторів повинні мати достатню вентиляцію, що виключає можливість утворення і скупчення вибухонебезпечних сумішей повітря і газу.

Вентиляційна система повинна відповідати вимогам **12.10** частини VIII «Системи і трубопроводи».

**13.4.2** Акумуляторні приміщення, забезпечені штучною вентиляцією, повинні мати пристрої, що запобігають можливості вмикання акумуляторів на зарядження до вмикання вентиляції.

Зарядження повинне автоматично виключатися у разі зупинення вентиляторів.

### 13.5 ЗАРЯДЖЕННЯ АКУМУЛЯТОРНИХ БАТАРЕЙ

**13.5.1** Для зарядження акумуляторних батарей відповідальних споживачів повинний бути передбачений зарядний пристрій, розрахований на зарядження батарей протягом 8 годин.

У разі застосування додаткової батареї, яка заміняє ту, що знаходиться на зарядженні, час зарядження може перевищувати 8 годин.

**13.5.2** Зарядний пристрій повинний передбачати можливість вимірювання напруги на клеммах батарей і зарядного струму, а для аварійних джерел енергії – також розрядного струму.

**13.5.3** На судах, що забезпечені переносними акумуляторними ліхтарями або мають акумуляторні

запасні сигнально-розпізнавальні ліхтарі, повинні бути передбачені пристрої для заряджання акумуляторів цих ліхтарів.

### **13.6 ВСТАНОВЛЕННЯ ЕЛЕКТРИЧНОГО ОЛАДНАННЯ В АКУМУЛЯТОРНИХ ПРИМІЩЕННЯХ**

**13.6.1** Крім світильників, опалювальних приладів і автоматичних оповісників системи сигналізації виявлення пожежі вибухозахищеного виконання, а також кабелів, підведених до акумуляторів, світильників, опалювальних приладів і автоматичних оповісників системи сигналізації виявлення пожежі, установлення в акумуляторних приміщеннях іншого електричного обладнання не допускається.

Кабелі, що підводяться до акумуляторів, світильників, опалювальних приладів і автоматичних оповісників системи сигналізації виявлення пожежі, допускається прокладати відкрито за умови, що вони мають металеву броню або обплетення, покрите неметалевою оболонкою, і ця броня, або обплетення надійно заземлене на обох кінцях. .

### **13.7 ЕЛЕКТРОСТАРТЕРНИЙ ПУСК ДВИГУНІВ ВНУТРІШНОГО ЗГОРЯННЯ**

#### **13.7.1 Кількість стартерних батарей.**

**13.7.1.1** На судні, обладнаному двигунами внутрішнього згорання із електростартерним пуском, незалежно від кількості двигунів повинні бути стаціонарно установлені не менше ніж дві стартерні батареї для пуску головних і дві стартерні батареї для пуску допоміжних двигунів або не менше ніж дві спільні батареї для пуску усіх двигунів.

При цьому повинна бути передбачена постійна система комутації, яка забезпечує можливість використання будь-якої із батарей для пуску будь-якого двигуна із групи, що обслуговується цією батареєю. Паралельне підключення батарей у цьому випадку не допускається.

**13.7.1.2** Для суден обмеженого району плавання **R3, R3-IN** та **D-R3-S, D-R3-RS** а також для суден з установкою малої потужності обмеженого району плавання **R2** (крім пасажирських) допускається застосовувати тільки одну стартерну батарею за умови можливості її використання для пуску усіх двигунів.

#### **13.7.2 Характеристика батарей.**

**13.7.2.1** Кожна стартерна батарея повинна бути розрахована на розрядний струм у стартерному режимі, що відповідає максимальному струмові найбільшого потужного стартерного електричного двигуна.

**13.7.2.2** Ємність кожної батареї повинна забезпечувати не менше шести пусків двигуна внутрішнього згорання в підготовленому до пуску стані, а для двох двигунів і більше – не менше трьох пусків кожного двигуна.

Загальна ємність батарей для пуску головних двигунів повинна забезпечувати необхідну кількість пусків протягом 30 хвилин.

**13.7.2.3** У розрахунку ємності батарей необхідно приймати тривалість кожного пуску не менше 5 секунд.

#### **13.7.3 Зарядні пристрої.**

**13.7.3.1** Живлення зарядного пристрою стартерних батарей повинне здійснюватися по окремому фідеру від головного розподільного щита, якщо навіть передбачене зарядження батарей від навішеного генератора.

**13.7.3.2** На суднах обмеженого району плавання **R3, R3-IN** та **D-R3-S, D-R3-RS**, а також на суднах з установкою малої потужності обмеженого району плавання **R2** (крім пасажирських) допускається зарядження стартерної батареї тільки від навішеного генератора.

## **14. ЕЛЕКТРИЧНІ АПАРАТИ І ВСТАНОВЛЮВАЛЬНА АРМАТУРА**

### **14.1 ЕЛЕКТРИЧНІ АПАРАТИ**

#### **14.1.1 Загальні вимоги.**

**14.1.1.1** Конструкція вимикачів із змінними контактами повинна бути такою, щоб заміна контактів могла виконуватися звичайними інструментами без демонтажу вимикача або його основних вузлів.

**14.1.1.2** Всі роз'єднувачі і вимикачі, крім каютних, повинні бути забезпечені механічними або електричними індикаторами положення вмикання контактів, що знаходяться в місці, з якого апарат приводиться в дію оператором.

**14.1.1.3** Положення барабанів контролера і командоконтролера повинні чітко фіксуватися механічно, при цьому нульове положення повинне фіксуватися більше чітко ніж інші.

Барабани контролера і командо-контролера повинні забезпечуватися шкалою і покажчиком, що показує положення.

**14.1.1.4** Пускорегулювальні апарати, за винятком застосовуваних для плавного регулювання, повинні бути виготовлені таким чином, щоб кінцеві і проміжні фіксовані положення на окремих ступенях керування були легко відчутні, а рух за кінцеві положення був неможливий.

#### **14.1.2 Апарати з ручним приводом.**

**14.1.2.1** Напрямок руху ручних органів керування комутаційних або пускорегулювальних апаратів повинний бути таким, щоб обертання ручки (маховика) за годинниковою стрілкою або переміщення ручки (важеля) догори або уперед відповідало вмиканню апарата, пуску електричного двигуна, збільшенню обертів, підвищенню напруги тощо.

Під час керування підіймачами або пристроями, що опускають, обертання ручки (маховика) за годинниковою стрілкою або рух ручки (важеля) на себе повинні відповідати підйманню, а обертання проти годинникової стрілки чи рух від себе – опусканню.

**14.1.2.2** Кнопки вимикачів повинні бути виготовлені таким чином, щоб вони не могли бути випадково приведені в дію.

#### **14.1.3 Апарати з машинним приводом.**

**14.1.3.1** Приводний механізм автоматичних та інших вимикачів повинний бути сконструйований так, щоб у разі зникнення енергії, що приводить у рух машинний привод, контакти вимикача залишалися тільки у ввімкненому або вимкненому положенні.

**14.1.3.2** Електричний машинний привод повинний забезпечувати надійне вмикання апарата при зміні напруги у колі керування у межах 85–110% номінальної, а у разі змінного струму – при відхиленні частоти (діапазону частот ЕЕУ із змінюваною частотою основного джерела електроенергії) в межах  $\pm 5\%$  від номінальної.

**14.1.3.3** Зниження напруги у колі керування до 70% номінальної величини не повинне викликати розмикання контактів апарату або зменшення зусилля натискання рухомих контактів.

**14.1.3.4** Конструкцією повинна бути передбачена можливість ручного керування вимикачем, що має машинний привід.

#### **14.1.4 Котушки.**

**14.1.4.1** Кріплення проводу або наконечника до обмотки котушки повинне бути виконано таким чином, щоб зусилля від приєднаного проводу не передавалися на витки котушки.

Відводи котушок напруги повинні виготовлятися з багатодрогового гнучкого проводу, за винятком тих випадків, коли контактні затискачі закріплені безпосередньо на корпусі котушки.

**14.1.4.2** Котушки електромагнітних апаратів повинні мати позначення їх характеристик.

#### **14.1.5 Елементи опору.**

**14.1.5.1** Елементи опорів повинні легко замінятися посекційно або в цілому.

**14.1.5.2** Опори повинні бути розташовані і вентилюватися таким чином, щоб вони не нагрівали інших пристроїв до меж, що перевищують допустимі.

**14.1.5.3** З'єднання між елементами опорів або між ними і затискачами, якщо не передбачається необхідність їх демонтажу, повинні бути зварними або з механічним обтисненням шляхом опресування.

Допускається застосування пайки, якщо в місці з'єднання температура не перевищує границі, допустимої для припою

#### **14.1.6 Запобіжники.**

**14.1.6.1** Корпуси плавких вставок повинні бути цілком закритого типу.

Розплавлення плавкої вставки не повинне викликати викиду дуги назовні, іскріння або іншого шкідливого впливу на сусідні частини.

## **14.2 ВСТАНОВЛЮВАЛЬНА АРМАТУРА**

### **14.2.1 Загальні вимоги.**

**14.2.1.1** Корпуси арматури повинні виготовлятися з корозійностійкого або відповідно захищеного від корозії і, принаймні, важкозаймистого матеріалу з відповідною механічною міцністю.

Корпуси арматури, призначеної для встановлення на відкритій палубі, в охолоджуваних приміщеннях, рибопереробних цехах та інших сирих місцях, повинні виготовлятися з латуні, бронзи або рівноцінного матеріалу чи з пластмас відповідної якості. Якщо застосовується сталь або сплави алюмінію, то необхідно застосовувати відповідний антикорозійний захист.

У виробках зі сплаву алюмінію не рекомендується виконувати різьбових і посадкових з'єднань деталей.

**14.2.1.2** Ізоляційні деталі, до яких кріпляться струмоведучі частини, повинні виготовлятися з матеріалів, що не виділяють займистих від електричної іскри газів при температурі до 500°C включно.

**14.2.1.3** Освітлювальна арматура, призначена для встановлення на займистих матеріалах або поблизу них, повинна бути виготовлена так, щоб вона не нагрівалася вище 90°C.

### **14.2.2 Патрони.**

**14.2.2.1** Конструкція освітлювальних патронів із гвинтовим цоколем повинна забезпечувати надійне утримання ламп від самовідгвинчування.

**14.2.2.2** У патронах не допускається установа вимикачів.

**14.2.2.3** Кожний освітлювальний патрон повинний мати позначену номінальну напругу, а також найбільший допустимий струм або потужність.

### **14.2.3 Штепсельні з'єднання.**

**14.2.3.1** Контактні гнізда штепсельних розеток повинні бути такої конструкції, яка забезпечує постійне натискання в контакті зі штирем штепсельної вилки.

**14.2.3.2** Не допускається застосування штепсельних вилок із розрізними штирями. Штирі штепсельних вилок для струму понад 10А повинні бути циліндричними суцільними або порожнистими.

**14.2.3.3** Штепсельні розетки і вилки для напруги понад безпечну повинні мати контакти для підключення заземлюючих жил кабелю приєднаних споживачів.

**14.2.3.4** Штепсельні розетки повинні бути виготовлені таким чином, щоб забезпечувався ступінь захисту незалежно від того, знаходиться вилка в розетці або ні.

**14.2.3.5** У штепсельних розетках з номінальним струмом більше 16А повинні бути передбачені вмонтовані вимикачі. Необхідно також передбачити в цих розетках блокування, що виключає можливість приєднання або виймання вилки, якщо вимикач розетки знаходиться у положенні «увімкнено».

**14.2.3.6** У штепсельних розетках без блокування відстані між контактами по повітрю і по ізоляційному матеріалу повинні бути такими, щоб не могло виникнути короткого замикання внаслідок перекривання дуги при вийманні вилки, навантаженої струмом на 50% понад номінальний при номінальній напрузі.

**14.2.3.7** Штепсельні розетки і вилки повинні мати таку конструкцію, щоб не можна було вставити струмоведучий штир у гніздо заземлення, а конструкція розеток, призначених для підключення двигунів (пристроїв), напрямок обертання (дії) яких залежить від зміни черговості фаз або полюсів, повинна додатково виключати можливість зміни черговості.

При з'єднанні вилки зі штепсельною розеткою частина вилки, що заземлює, повинна входити в контакт з частиною штепсельної розетки, що заземлює, до з'єднання струмоведучих штирів.

**14.2.3.8** У штепсельних розетках, вилках і розгалужених гніздах не допускається встановлювати запобіжники.

## 15. ЕЛЕКТРИЧНІ НАГРІВАЛЬНІ ТА ОПАЛЮВАЛЬНІ ПРИЛАДИ

### 15.1 ЗАГАЛЬНІ ВИМОГИ

**15.1.1** Допускається застосування електронагрівальних і опалювальних пристроїв тільки стаціонарного типу.

**15.1.2** Живлення електронагрівальних і опалювальних пристроїв повинне здійснюватися від головного розподільного щита або групових щитів, призначених для цієї мети, а також від розподільних щитів освітлення з урахуванням вимог **6.2.1**.

**15.1.3** Несучі частини конструкції електронагрівальних і опалювальних пристроїв, а також внутрішні поверхні кожухів повинні виготовлятися цілком із незаймистих матеріалів.

**15.1.4** Допустимий струм витоку в нагрітому стані повинний бути не більше 1мА на 1кВт номінальної потужності для будь-якого окремо ввімкненого нагрівального елемента і не більше 10мА для всього приладу.

**15.1.5** Електронагрівальні і опалювальні пристрої повинні бути такої конструкції, щоб температура їх частин, якими повинний користуватися персонал або до яких можливе торкання, не перевищувала значень, наведених у табл. 15.1.5.

**Таблиця 15.1.5**

№ з/п	Частини приладів	Допустимі температури, °С
1	Ручки керування та інші частини, якими повинні користуватися протягом значного часу:	
	металеві	55
	інші	65
2	Те ж, але з якими можливе короткочасне зіткнення:	
	металеві	60
	інші	70
3	Кожухи електричних опалювальних приладів приміщень при температурі навколишнього повітря 20°С	80
4	Повітря, що виходить з електричних опалювальних приладів в приміщення, які обігріваються	110

### 15.2 ОПАЛЮВАЛЬНІ ПРИЛАДИ

**15.2.1** Електричні опалювальні прилади, призначені для приміщень, повинні бути стаціонарними. Вони повинні бути обладнані пристроями, що відключають живлення у разі недопустимого підвищення температури корпусу приладу.

**15.2.2** Якщо на опалювальних і нагрівальних приладах не передбачаються вимикальні пристрої, такі пристрої повинні бути встановлені в приміщеннях, де знаходяться ці прилади.

Вимикачі повинні відключати живлення на всіх полюсах або фазах.

**15.2.3** Конструкція кожухів електричних опалювальних приладів повинна виключати можливість розміщення на них будь-яких предметів.

**15.2.4** Стаціонарні опалювальні прилади на напругу 380В і більше, що допускаються відповідно до табл.4.2.3, повинні мати захисне виконання, що виключає можливість доступу до частин під напругою без застосування спеціального інструмента.

Кожухи повинні бути забезпечені написами, що вказують напругу.

**15.2.5** Камбузні електричні нагрівальні прилади повинні виготовлятися таким чином, щоб виключити можливість торкання посуду до частин, які знаходяться під напругою, і щоб витік рідин не викликав короткого замикання або пошкодження ізоляції.

**15.2.6** Сауна повинна бути обладнана обмежувачем температури, який повинний відключати електронагрівач від мережі (при цьому повинні знеструмлюватися і кола керування електронагрівачем), якщо температура у зоні 0,3м від підволоки перевищує 140°С. У цій зоні можуть установлюватися лише пристрої керування електронагрівачами (термостати і обмежувачі температури) та кабелі до них, що витримують температуру не менше 170°С.

Електричні печі саун повинні відповідати вимогам **2,1.5.1** частини VI «Протипожежний захист».

### **15.3 НАГРІВАЛЬНІ ПРИСТРОЇ ДЛЯ ПАЛИВА, МАСТИЛА ТА ВОДИ**

**15.3.1** Крім вимог цього підрозділу, нагрівальні пристрої повинні відповідати вимогам розд.6 частини X «Котли, теплообмінні апарати і посудини під тиском».

**15.3.2** Підігрів палива і масла з температурою спалаху понад 60°C допускається здійснювати електричними підігрівачами за умови виконання вимог **15.3.3** і **15.3.4**.

**15.3.3** Підігрівальні пристрої трубопроводів повинні бути обладнані засобами регулювання температури, візуальною сигналізацією про режими роботи, а також візуальною і звуковою сигналізацією про несправності і підвищення допустимої температури.

**15.3.4** Пристрої підігріву палива і масла в танках повинні бути обладнані засобами регулювання температури середовища, що нагрівається, датчиками температури поверхні нагрівальних елементів, датчиками мінімального рівня і засобами відключення живлення нагрівачів при перевищенні допустимої верхньої границі температури і при зменшенні рівня нижче мінімального.

**15.3.5** Підігрівачі палива і масла повинні бути обладнані пристроями регулювання температури середовища, що нагрівається. Незалежно від пристрою регулювання температури середовища, яке нагрівається, необхідно передбачити пристрій відключення напруги живлення із ручним відключенням при досягненні температури поверхні нагрівального елемента принаймні на 15°C нижче температури спалаху.

Для нагрівальних елементів саморегульованого типу захист може не застосовуватися.

### **15.4 СИСТЕМИ ІЗ ЗАСТОСУВАННЯМ КАБЕЛІВ НАГРІВАННЯ**

**15.4.1** Системами із застосування кабелів нагрівання для видалення криги та запобігання зледеніння оснащуються суднові пристрої, обладнання та простори, призначені для:

- виконання судном свого основного призначення (словесна характеристика у символі класу);
- збереження керованості;
- збереження остійності;
- безпеки екіпажу (плоти, шлюпки, трапи, леєра тощо).

**15.4.2** Теплопродуктивність таких систем повинна бути не менше:

- 300Вт/м<sup>2</sup> для просторів відкритих палуб, гвинтокрильних майданчиків, трапів і перехідних містків;
- 200Вт/м<sup>2</sup> для надбудов;
- 50Вт/м<sup>2</sup> для леєрних огорож із внутрішнім обігрівом.

**15.4.3** У системах із застосуванням електричних кабелів нагрівання повинна бути особливо звернена увага на теплопередачу між кабелем і обладнанням (простором), що обігрівается, щодо ефективності обігріву.

**15.4.4** Розподільний щит для цих систем повинний бути обладнаний:

- ватметром або амперметром для індикації загального навантаження;
- відмітною табличкою із указівкою розрахункового навантаження кожного ланцюга, а також щита у цілому;
- пристроєм захисного відключення;
- сигнальними лампами про включення навантаження по кожному ланцюгу.

**15.4.5** Кабелі нагрівання повинні бути захищені від перевантаження на 125% номінального струму ланцюга. Для кабелів саморегульованого типу захист від перевантаження може не застосовуватися.

**15.4.6** Застосування кабелів нагрівання для обігріву трубопроводів, які проводять горючі середовища, а також трубопроводів і арматури, розташованих у вибухонебезпечних приміщеннях і просторах допускається лише при відповідному виді вибухозахисту, підтверженому сертифікатами компетентної організації.

## 16. КАБЕЛІ ТА ПРОВОДИ

### 16.1 ЗАГАЛЬНІ ВИМОГИ

**16.1.1** Вимоги даного розділу не поширюються на радіочастотні, телефонні, а також силові кабелі на напругу понад 1000В.

### 16.2 ЖИЛИ

**16.2.1** Жили кабелів, призначених для живлення відповідальних споживачів, повинні бути багатодротовими (див. також **16.8.1.2**).

У табл.**16.2.1** наведені відомості про номінальну кількість дротів у жилі.

**16.2.2** З'єднання окремих дротів жили повинне бути зміщеним одне відносно одного за довжиною жили на відстані не менше 500мм.

Такі з'єднання не повинні погіршувати механічних і електричних властивостей дроту, не повинні змінювати перерізу дроту і цілої жили.

*Таблиця 16.2.1*

Номінальна площа перерізу жили, мм <sup>2</sup>	Найменша кількість дротів у жилі	
	круглі неущільнені провідники	ущільнені секторні і круглі провідники
0,5–6	7	–
10–16	7	6
25–35	19	6
50–70	19	15
95	37	15
120–185	37	30
240–300	61	30

*Примітка.* Співвідношення номінальних діаметрів будь-яких двох дротів у жилі кабелів, ущільнених механічно, не повинне перевищувати значення 1:1,3, а для жил, сформованих геометрично, але неущільнених – 1:1,8.

**16.2.3** Окремі дроти мідних жил із гумовою ізоляцією повинні бути покриті полудою або іншим відповідним сплавом.

Може бути допущена відсутність полуди або іншого стійкого проти корозії покриття зовнішнього звиву або усіх дротів жили із гумовою ізоляцією, якщо підприємством-виробником передбачені заходи, які гарантують, що гумова ізоляція не буде мати шкідливого впливу на метал жили. Для жил, що мають інші види ізоляції, лудження не вимагається.

### 16.3 ІЗОЛЯЦІЙНІ МАТЕРІАЛИ

**16.3.1** Для ізоляції жил кабелів і проводів можуть бути застосовані ізоляційні матеріали, зазначені у табл.16.3.1.

*Таблиця 16.3.1*

Типи ізоляційних матеріалів	Позначення ізоляції	Допустима робоча температура, °C <sup>1</sup>
1	2	3
Термопластична пластмаса		
Полівінілхлорид або співполімер вінілхлориду і вінілацетату	PVC	70
Еластомірний компаунд або термореактивна пластмаса		
Етилен-пропіленова гума або подібна (EPM або EPDM)	EPR	90
Етилен-пропіленова гума підвищеної міцності	HEPR	90
Поліетилен сітчастої структури	XLPE	90
Кремнійорганічна гума	S 95	95
Етилен-пропіленова гума або подібна (EPM або EPDM) із безгалогенною композицією	HF EPR	90

Типи ізоляційних матеріалів	Позначення ізоляції	Допустима робоча температура, °C <sup>1</sup>
1	2	3
Етилен-пропіленова гума підвищеної міцності із безгалогенною композицією	HF HEPR	90
Поліетилен сітчастої структури із безгалогенною композицією	HF XLPE	90
Кремнійорганічна гума із безгалогенною композицією	HF S 95	95
Поліолефін сітчастої структури із безгалогенною композицією	HF 90	90

<sup>1</sup>Температура проводу для розрахунку допустимого тривалого навантаження струмом кабелів.

## 16.4 ОБОЛОНКИ

16.4.1 Захисні оболонки кабелів і проводів можуть виготовлятися із таких матеріалів:

- .1 неметалеві матеріали, зазначені у табл. 16.4.1;
- .2 свинець;
- .3 мідь.

Таблиця 16.4.1

Типи ізоляційних матеріалів	Позначення ізоляції	Допустима робоча температура, °C
Термопластична пластмаса		
Полівінілхлорид або співполімер вінілхлориду і вінілацетату	ST 1	60
	ST 2	85
Безгалогенна композиція	SHF 1	85
Еластомірний компаунд або термореактивна пластмаса		
Поліхлорпренова гума	SE 1	85
Хлорсульфінований поліетилен або хлорована поліетиленова гума	SH	85
Безгалогенна композиція	SHF	85

16.4.2 Захисні оболонки повинні бути однакової товщини, у межах допустимих відхилень, за усією виробничою довжиною кабелю та облягати жили кабелю концентрично.

Оболонки повинні утворювати непроникне покриття, що щільно прилягає до жил, які захищені.

16.4.3 Свинцеві оболонки кабелів необхідно виготовляти з відповідних сплавів, що регламентуються національними стандартами.

Оболонки із чистого свинцю можна застосовувати тільки тоді, коли свинцева оболонка буде покрита додатковою захисною оболонкою.

## 16.5 ЗАХИСНІ ПОКРИТТЯ

16.5.1 Екрануюче обплетення повинне виготовлятися із мідного луженого дроту або з алюмінієвої стрічки з полімерним покриттям і дренажним луженим мідним дротом. Якщо застосовується мідний нелужений дріт, він повинний бути захищений відповідною оболонкою.

Неекрановані обплетення можуть виготовлятися зі сталевго оцинкованого дроту.

Обплетення повинне бути рівномірним, а його щільність повинна бути такою, щоб його маса, принаймні, дорівнювала 90% маси трубки того ж діаметра, виготовленої з такого ж матеріалу і з товщиною стінки, що дорівнює діаметру дроту обплетення.

16.5.2 Металева броня повинна виготовлятися з відпалених оцинкованих сталевго дроту чи стрічки, намотаних спірално з відповідним кроком спуску на оболонку кабелю або на додаткову подушку на оболонці таким чином, щоб вони утворили суцільний циліндричний прошарок, що забезпечує захист і гнучкість кабелю.

За особливою вимогою броня може бути виготовлена зазначеним вище методом із немагнітних металів.

**16.5.3** Броня або обплетення кабелів, виготовлені зі сталеві стрічки або дроту, повинні бути надійно захищені проти корозії.

**16.5.4** Подушка під броню повинна виготовлятися з вологостійких матеріалів.

## 16.6 МАРКУВАННЯ

**16.6.1** Кабелі з ізоляцією із гуми або із полівінілхлориду для граничних температур на жилі понад 60°C необхідно позначати способом, що дозволяє їх ідентифікувати.

**16.6.2** Жили кабелю повинні бути марковані способом, що забезпечує достатню збереженість маркування.

У багатожильних кабелів із жилами, розташованими в декількох концентричних прошарках, принаймні дві суміжні жили в кожному прошарку необхідно маркувати різними кольорами.

**16.6.3** Вогнестійкі кабелі повинні мати відмітне маркування.

## 16.7 МОНТАЖНІ ПРОВОДИ

**16.7.1** Для внутрішнього з'єднання в розподільних щитах і електричних пристроях можна застосовувати одножильні ізольовані проводи (див. також табл. 16.3.1).

**16.7.2** Неізольовані проводи і шини допускається застосовувати тільки для внутрішнього монтажу електричних пристроїв.

Зовнішній монтаж неізольованими проводами або шинами допускається за умови надійного їх огороження.

## 16.8 КАБЕЛЬНА МЕРЕЖА

### 16.8.1 Загальні вимоги.

**16.8.1.1** Повинні застосовуватися негорючі і непоширюючі горіння кабелі і проводи з мідними жилами, виготовлені відповідно до вимог цієї частини Правил, ДСТУ ІЕС 60092-350, ДСТУ ІЕС 60092-353, ДСТУ ІЕС 60092-360, ДСТУ ІЕС TR 60092-370, ДСТУ ІЕС 60092-376, а також вимог відповідних стандартів ІЕС та стандартів ІЕС 60092-352 і ІЕС 60092-354.

Кабелі, виготовлені і випробувані відповідно до інших стандартів, чим вказано вище, можуть бути допущені до використання на судах за умови, що вони відповідають вимогам міжнародних або національних стандартів і по рівню безпеки є еквівалентними або перевершують стандарти, вказані вище.

Застосування гнучких кабелів, оптико-волоконних тощо, які використовуються для спеціальних цілей, може бути допущено за умови, що вони виготовлені і випробувані відповідно до схвалених стандартів. При цьому можуть застосовуватися стандарти: ДСТУ ІЕС 60331-23 або відповідний стандарт ІЕС – для кабелів передавання даних і ДСТУ ІЕС 60331-25 або відповідний стандарт ІЕС – для оптико-волоконних кабелів.

Відносно випробувань кабелів на вогнестійкість повинні застосовуватися стандарти ІЕС 60331-1 – для кабелів із зовнішнім діаметром більшим 20мм і ДСТУ ІЕС 60331-21 або відповідний стандарт ІЕС або ІЕС 60331-2 – для інших діаметрів.

**16.8.1.2** Повинні застосовуватися кабелі і проводи із багатодротовими жилами і площею поперечного перерізу жили не менше:

**.1** 1,0мм<sup>2</sup> – у колах живлення, керування і сигналізації відповідальних пристроїв і у колах живлення інших пристроїв;

**.2** 0,75мм<sup>2</sup> – у колах керування і сигналізації;

**.3** 0,5мм<sup>2</sup> – у колах контрольно-вимірювальних і внутрішнього зв'язку із кількістю жил у кабелі не менше чотирьох.

Для живлення невідповідальних пристроїв допускається застосування кабелів з однодротовою жилою площею перерізу 1,5 мм<sup>2</sup> і менше.

У колах передачі даних допускається застосування високочастотних кабелів з діаметром жили 0,4 – 0,8мм, з урахуванням механічної міцності таких кабелів згідно з стандартом ДСТУ ІЕС TR 60092-370

або відповідним стандартом ІЕС.

**16.8.1.3** У мережах із великими індуктивними і ємнісними навантаженнями повинні застосовуватися кабелі, розраховані на робочу напругу, що дорівнює приблизно подвоєній номінальній напрузі мережі.

**16.8.1.4** Найбільша допустима температура для ізоляції жили встановлюваного кабелю або дроту повинна бути принаймні на 10°C вище передбачуваної температури навколишнього середовища.

**16.8.1.5** У місцях, що піддаються впливу нафтопродуктів або іншого агресивного середовища, повинні застосовуватися кабелі, що мають оболонку, стійку до впливу такого середовища. Кабелі, що не мають цих властивостей, допускається прокладати у таких місцях тільки в металевих трубах (див. **16.8.8**).

**16.8.1.6** У місцях, де кабелі можуть піддаватися механічним пошкодженням, повинні прокладатися кабелі, що мають відповідну броню, а кабелі інших типів повинні в таких місцях захищатися або прокладатися в трубах (див. **16.8.8**).

**16.8.1.7** Кабелі, що живлять електричні приводи спринклерної системи і пожежного насоса від аварійного джерела електричної енергії, прокладені через шахти машинних приміщень категорії А, камбузи, сушильні та інші подібні приміщення високої пожежної небезпеки, повинні бути вогнестійкими або захищеними від впливу полум'я.

Зазначені вище вимоги стосуються також кабелів дистанційного керування цих пристроїв.

**16.8.1.8** Кабелі відповідальних і аварійних пристроїв, а також кабелі пристроїв, що необхідні для роботи в умовах пожежі, включаючи кабелі їх живлення (див. **16.8.1.11**), не повинні прокладатися у трасах, що проходять через приміщення із високою пожежною небезпекою (див. **16.8.1.9**) та на доповнення для пасажирських суден – через головні вертикальні протипожежні зони, за винятком випадків, коли самі пристрої розташовані у цих приміщеннях. У випадках необхідності такого прокладання кабелі повинні бути вогнестійкими і відповідати **16.8.1.1**.

**16.8.1.9** До приміщень із високою пожежною небезпекою відносяться:

- машинні приміщення категорії А;
- приміщення, у яких розташоване обладнання для підготування палива та інших легкозаймистих речовин;
- камбузи та їх допоміжні приміщення, що містять обладнання для приготування їжі;
- пральні, що містять обладнання для сушіння;
- житлові приміщення підвищеної пожежної небезпеки;
- малярські, комори та подібні приміщення для зберігання займистих рідин;
- закриті та напівзакриті вибухонебезпечні приміщення, для яких вимагається установка електричного обладнання вибухозахищеного виконання.

**16.8.1.10** Кабелі, розподільні пристрої, комутаційні та захисні апарати, установлювальна арматура, що відноситься до пристроїв, зазначених в **16.8.1.11**, повинні бути такої конструкції або установлюватися таким чином, щоб звести до мінімуму імовірність виходу із ладу цих пристроїв у випадку пожежі у будь-якому із таких приміщень або зон.

**16.8.1.11** До пристроїв, що необхідні для роботи в умовах пожежі відносяться:

- авральна сигналізація;
- сигналізація виявлення пожежі;
- системи пожежогасіння;
- сигналізація попередження про пуск систем пожежогасіння;
- пристрої керування протипожежними дверима із показчиками їх положення;
- пристрої керування водонепроникними дверима із показчиками їх положення і попереджувальною сигналізацією;
- аварійне освітлення;

- командно-трансляційний пристрій;
- низькорозташоване освітлення;
- дистанційне аварійне відключення систем, робота яких може підтримувати поширення пожежі і/або вибуху.

**16.8.1.12** Застосування вогнестійких кабелів для пристроїв, зазначених у **16.8.1.11**, не обов'язково, якщо:

**.1** безвідмовне функціонування пристрою забезпечене, принаймні, двопетлевим або радіальним прокладенням кабелів, прокладених на максимально можливому віддаленні один від одного так, що при виході із ладу однієї петлі або радіального променя, ті, що залишилися, зберігають працездатність пристроїв;

**.2** пристрої мають самоконтроль при таких пошкодженнях, як коротке замикання, обрив ланцюга чи кола, замикання на корпус або безвідмовне функціонування цих пристроїв забезпечується дублюванням кабелів, прокладених різними трасами на максимально можливому віддаленні один від одного.

### 16.8.2 Добір кабелів і проводів за навантаженнями.

**16.8.2.1** Тривалі допустимі струмові навантаження для одножильних кабелів і проводів із різноманітними ізоляційними матеріалами повинні відповідати зазначеним у табл. 16.8.2.1.

Наведені у цій таблиці струмові навантаження стосуються таких прокладань кабелів:

**.1** при прокладанні не більше шести кабелів у одному пучку або в один ряд із щільним приляганням один до одного;

**.2** при прокладанні кабелів у два ряди, незалежно від кількості кабелів у ряду, за умови, що між групою або пучком із шести кабелів є вільний простір для циркуляції повітря.

У разі прокладання більше шести кабелів у пучку, що можуть бути одночасно навантажені номінальним струмом, або за відсутності вільного простору між ними для циркуляції повітря, допустимі таблицею струмові навантаження для даного перерізу повинні бути знижені на 15% (коефіцієнт 0,85).

**Таблиця 16.8.2.1** Тривалі допустимі струмові навантаження одножильних кабелів і дротів, А, з ізоляцією із різноманітних матеріалів для температури навколишнього середовища 45°C

Номінальний переріз жили, мм <sup>2</sup>	Ізоляційний матеріал				
	Полівініл-хлорид звичайний	Полівініл-хлорид теплостійкий	Бутилова гума	Етилен-пропіленова гума, поліетилен сітчастої структури	Силіконова гума або мінеральна ізоляція
	Максимальна робоча допустима температура жили, °C				
	60	75	80	85	95
1	8	13	15	16	20
1,5	12	17	19	20	24
2,5	17	24	26	28	32
4	22	32	35	38	42
6	29	41	45	48	55
10	40	57	63	67	75
16	54	76	84	90	100
25	71	100	110	120	135
35	87	125	140	145	165
50	105	150	165	180	200
70	135	190	215	225	255
95	165	230	260	275	310
120	190	270	300	320	360
150	220	310	340	365	410
185	250	350	390	415	470
240	290	415	460	490	–
300	335	475	530	560	–

**16.8.2.2** Величини номінальних струмових навантажень в амперах, для перерізів, наведених у табл. 16.8.2.1, а також для будь-яких перерізів розраховуються за формулою

$$I = \alpha S^{0,625} \quad (16.8.2.2)$$

Де:

$\alpha$  – коефіцієнт, що відповідає максимально допустимій робочій температурі жили, який визначається за табл. 16.8.2.2;

$S$  – номінальний переріз жили, мм<sup>2</sup>.

**16.8.2.3** Допустимі струмові навантаження для дво-, три- і чотирижильних кабелів повинні визначатися шляхом зниження навантаження, зазначеного у табл. **16.8.2.1** для даного перерізу, за допомогою таких поправочних коефіцієнтів:

**Таблиця 16.8.2.2**

Максимально допустима температура жили, °С	Коефіцієнт $\alpha$ для номінальної площі перерізу жили $S$ , мм <sup>2</sup>	
	$\geq 2,5$	$< 2,5$
60	9,5	8
65	11	10
70	12	11,5
75	13,5	13
80	15	15
85	16	16
90	17	18
95	18	20

0,85 – для дво-жильних кабелів, 0,70 – для три- і чотирижильних кабелів.

**16.8.2.4** Допустимі струмові навантаження кабелів і дротів, встановлених у колах і з повторно-короткочасним або короткочасним навантаженням, повинні визначатися множенням тривалих навантажень кабелів, зазначених у табл. 16.8.2.1 або обраних за **16.8.2.2**, на поправочні коефіцієнти, зазначені у табл. 16.8.2.4.

**Таблиця 16.8.2.4. Поправочні коефіцієнти для кабелів і дротів з металевою і без металевої оболонки**

Номінальний переріз жили, мм <sup>2</sup>	Повторно-короткочасний режим ПВ 40 %		Короткочасна робота, 30хв		Короткочасна робота, 60хв	
	Кабелі та проводи					
	з металевими оболонками	без металевих оболонок	з металевими оболонками	без металевих оболонок	з металевими оболонками	без металевих оболонок
1	2	3	4	5	6	7
1	1,24	1,09	1,06	1,06	1,06	1,06
1,5	1,26	1,09	1,06	1,06	1,06	1,06
2,5	1,27	1,10	1,06	1,06	1,06	1,06
4	1,30	1,14	1,06	1,06	1,06	1,06
6	1,33	1,17	1,06	1,06	1,06	1,06
10	1,36	1,21	1,08	1,06	1,06	1,06
16	1,40	1,26	1,09	1,06	1,06	1,06
25	1,42	1,30	1,12	1,06	1,06	1,06
35	1,44	1,33	1,14	1,07	1,07	1,06
50	1,46	1,37	1,17	1,08	1,08	1,06
70	1,47	1,40	1,21	1,09	1,09	1,06
95	1,49	1,42	1,25	1,12	1,11	1,07
120	1,50	1,44	1,28	1,14	1,12	1,07
150	1,51	1,45	1,32	1,17	1,14	1,08
185	–	–	1,36	1,20	1,16	1,09
240	–	–	1,41	1,24	1,18	1,10
300	–	–	1,46	1,28	1,20	1,12

**16.8.2.5** Допустимі струмові навантаження, зазначені в табл. 16.8.2.1, наведені для температури

навколишнього середовища, що дорівнює 45°C.

Значення поправочних коефіцієнтів для перерахунку допустимих навантажень, що повинні вводитися в залежності від температури навколишнього середовища, наведені в табл. 16.8.2.5.

**Таблиця 16.8.2.5. Значення поправочних коефіцієнтів залежно від температури навколишнього середовища**

Гранична температура жили, °C	Температура навколишнього середовища, °C										
	35	40	45	50	55	60	65	70	75	80	85
60	1,29	1,15	1,00	0,82	–	–	–	–	–	–	–
65	1,22	1,12	1,00	0,87	0,71	–	–	–	–	–	–
70	1,18	1,10	1,00	0,89	0,77	0,63	–	–	–	–	–
75	1,15	1,08	1,00	0,91	0,82	0,71	0,58	–	–	–	–
80	1,13	1,07	1,00	0,93	0,85	0,76	0,65	0,53	–	–	–
85	1,12	1,06	1,00	0,94	0,87	0,79	0,71	0,61	0,50	–	–
90	1,10	1,05	1,00	0,94	0,88	0,82	0,74	0,67	0,58	0,47	–
95	1,10	1,05	1,00	0,95	0,89	0,84	0,77	0,71	0,63	0,55	0,45

**16.8.2.6** При виборі кабелів для кінцевих кіл освітлення або нагрівальних приладів не повинні застосовуватися ніякі поправочні коефіцієнти струмового навантаження та одночасності.

**16.8.2.7** Кабелі повинні бути розраховані таким чином, щоб вони могли витримати максимальний струм короткого замикання, що протікає по колу з урахуванням струмочасової характеристики захисних пристроїв і пікового значення очікуваного струму короткого замикання в першому напівперіоді.

**16.8.2.8** Кабелі, що прокладаються паралельно для однієї і тієї ж фази або полюса, повинні бути одного типу, прокладатися спільно і мати однакові перерізи не менше ніж 10мм<sup>2</sup> і однакову довжину.

### **16.8.3 Вибір площі перерізу кабелів на допустиме падіння напруги.**

**16.8.3.1** Падіння напруги на кабелі, що з'єднує генератори з головним розподільним щитом або з аварійним розподільним щитом, не повинне перевищувати 1%.

**16.8.3.2** Падіння напруги між збірними шинами головного розподільного щита або аварійного розподільного щита і будь-якими точками установки при нормальних умовах роботи не повинне перевищувати 6% номінальної напруги, а для споживачів, що живляться від акумуляторної батареї з номінальною напругою до 50В, ця величина може бути збільшена до 10%.

Для кіл сигнально-розпізнавальних ліхтарів може бути потрібне обмеження падіння напруги на меншу величину для забезпечення необхідних світлових характеристик.

При короткочасних навантаженнях, наприклад, під час пуску електричних двигунів, можуть бути допущені великі падіння напруги, якщо це не викликає порушення у роботі суднової електричної установки.

**16.8.3.3** Кабелі, що служать для живлення електричних двигунів змінного струму з прямим пуском, повинні бути так розраховані, щоб падіння напруги на клеммах двигуна в момент пуску не перевищувало 25% номінальної напруги.

### **16.8.4 Прокладання кабелів.**

**16.8.4.1** Кабелі повинні бути прокладені по можливості по прямим і доступним трасам.

Траси повинні проходити через місця, в яких кабелі не будуть піддаватися тривалому впливу масла, палива, води і надмірного зовнішнього підігріву.

Кабельні траси повинні знаходитися на відстані не менше 100мм від джерел тепла.

**16.8.4.2** На відстані менше 50мм від подвійного дна і від цистерни палива або масла не повинні прокладатися будь-які кабелі.

Від зовнішньої обшивки, а також від протипожежних, водонепроникних і газонепроникних перегородок та палуб кабелі повинні знаходитися на відстані не менше 20мм.

**16.8.4.3** При прокладанні кабельних пучків, не випробуваних на поширення полум'я, повинні бути передбачені наступні заходи:

**.1** повинні бути застосовані вогнезатримуючі конструкції, принаймні класу В-0 (див. також **2.1.2.5** частини VI «Протипожежний захист») на входах кабельних пучків у головний розподільний щит, аварійний розподільний щит, центральні пости керування, щити централізованого керування силовою установкою і механізмів відповідального призначення, а також на кожному кінці цілком закритих трас (див. рис. 16.8.4.3,а);



Рис. 16.8.4.3,а. Захист цілком закритої кабельної траси класу В-0

**.2** у закритих і напівзакритих приміщеннях і просторах кабельні пучки, прокладені в напівзакритих і відкритих трасах, повинні бути захищені:

вогнестійкою масою, накладеною за всією довжиною для вертикальних трас і ділянками довжиною 1м з інтервалами 14м – для горизонтальних трас (див. рис. 16.8.4.3,б), або шляхом застосування вогнезатримуючих конструкцій класу В-0, принаймні на кожній другій палубі чи через кожні 6м для вертикальних трас і через кожні 14м для горизонтальних трас (див. рис. 16.8.4.3,в).

Вогнезатримуючі конструкції повинні виконуватися із сталевих листів товщиною не менше 3мм і розмірами, зазначеними на рис. 16.8.4.3,в;

**.3** кабельні пучки, що прокладаються у вантажних трюмах, повинні бути захищені шляхом застосування вогнезатримуючих конструкцій класу В-0 принаймні у краях трюму.

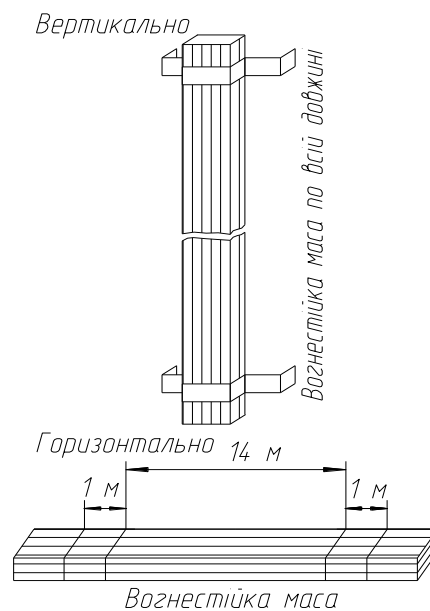


Рис. 16.8.4.3,б. Захист кабельної траси вогнестійкою масою

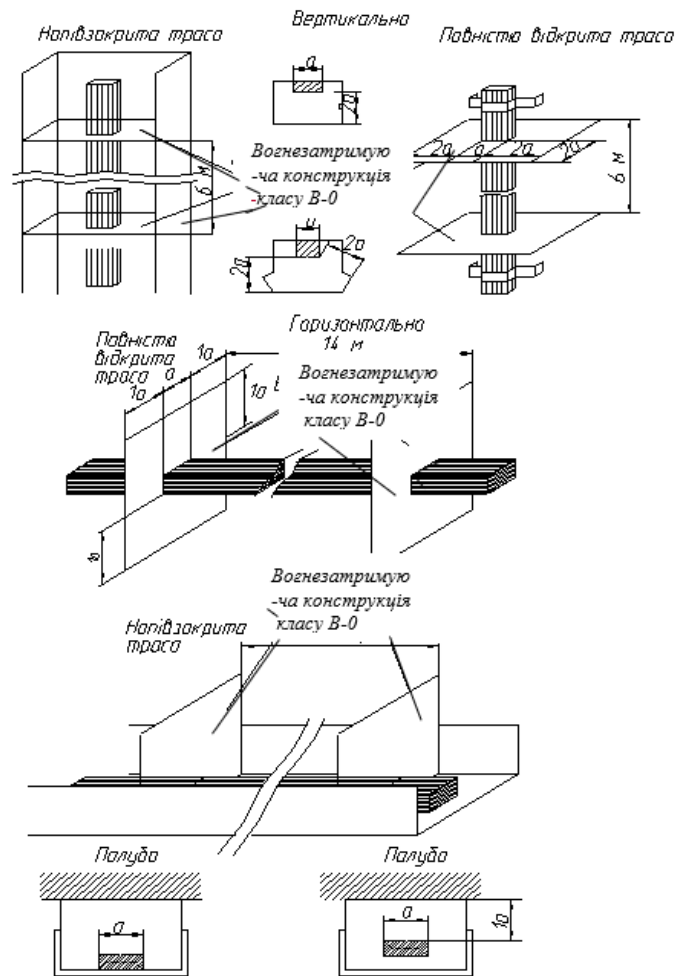


Рис. 16.8.4.3,в. Захист кабельних трас вогнезатримуючими конструкціями класу В-0

**16.8.4.4** Кабелі із зовнішньою металевою оболонкою допускається прокладати на конструкціях із легкого металу або кріпити за допомогою скоб із легкого металу лише у разі застосування надійного антикорозійного захисту.

**16.8.4.5** У трюмах суховантажних суден, призначених для перевезення небезпечних вантажів, як правило, прокладання транзитних кабелів не допускається.

У разі необхідності такого прокладення повинні бути виконані вимоги **2.9**.

**16.8.4.6** Кабелі, які прокладаються на риболовних суднах у місцях, що піддаються впливу солі, повинні бути відповідно захищені кожухами або мати оболонки, стійкі до впливу солі.

**16.8.4.7** Рекомендується не прокладати кабелі під настилом машинних приміщень. Якщо таке прокладання необхідне, то кабелі повинні прокладатися в металевих трубах або в закритих каналах (див. **16.8.8**).

**16.8.4.8** У кабелів, що прокладаються крізь розширювальні з'єднання корпусу, повинні бути передбачені компенсаційні петлі радіусом, достатнім для такого з'єднання. Внутрішній діаметр петлі повинний бути не менше 12 зовнішніх діаметрів кабелю.

**16.8.4.9** Прокладання кабелів з ізоляцією на різні допустимі температури в загальних кабельних трасах повинне здійснюватися таким чином, щоб кабелі не нагрівалися вище допустимої температури.

**16.8.4.10** Кабелі з різними захисними оболонками, з яких менш стійкі можуть піддаватися пошкодженню, не повинні прокладатися у загальній трубі, загальному жолобі або іншим способом спільної незакріпленої прокладки.

**16.8.4.11** Жили багатожильних кабелів не повинні використовуватися для живлення і керування не пов'язаних один з одним відповідальних пристроїв.

У багатожильному кабелі не допускається застосування одночасно безпечної напруги і робочих

напруг, що перевищують безпечні.

**16.8.4.12** У разі живлення пристроїв по двох окремих фідерах вони повинні прокладатися різними трасами, по можливості на максимальній відстані один від одного в горизонтальному і вертикальному напрямках.

**16.8.4.13** У разі прокладання кабелів у каналах та інших конструкціях, виготовлених із горючих матеріалів, райони прокладання кабелів повинні бути захищені від загоряння за допомогою таких вогнезахисних засобів, як облицювання, покриття або просочення.

**16.8.4.14** Кабелі, що прокладаються, не повинні бути утоплені в теплову або звукову ізоляцію, якщо вона виготовлена із займистих матеріалів. Від такої ізоляції кабелі повинні бути відділені облицюванням із незаймистого матеріалу або розташовані на відстані не менше 20мм від неї.

У разі прокладання в тепловій або звуковій ізоляції, виготовленій з незаймистих матеріалів, кабелі повинні бути розраховані з відповідним зниженням навантаження.

**16.8.4.15** Кабелі, що прокладаються в охолоджуваних приміщеннях, повинні мати захисну оболонку з металу, поліхлоропренової гуми або з іншого матеріалу, стійкого до впливу холодильного агента. Якщо кабелі мають броню, то вона повинна бути у належний спосіб захищена від корозії.

**16.8.4.16** Кабель в охолоджуваних приміщеннях повинний прокладатися на перфорованих панелях або мостах і кріпитися у такий спосіб, щоб зберігся вільний простір між кабелем і стінками приміщення. Панелі, мости і кріпильні скоби повинні бути захищені від корозії.

Якщо кабелі перетинають теплову ізоляцію охолоджуваного приміщення, то вони повинні проходити крізь неї під прямим кутом у відповідній втулці, ущільненій з обох боків.

**16.8.4.17** Під час прокладання кабелів повинні бути витримані мінімальні внутрішні радіуси вигинів кабелів відповідно до табл. 16.8.4.17.

Мінімальні внутрішні радіуси вигину високочастотних кабелів передачі даних повинні бути не менше 8 зовнішніх діаметрів для неекранованих і 10 зовнішніх діаметрів для екранованих кабелів.

**16.8.4.18** Кабелі і заземлюючі перемички обладнання, встановленого на амортизаторах, повинні бути підведені таким чином, щоб вони не пошкоджувалися в умовах експлуатації.

**16.8.4.19** Кабелі, що прокладаються на відкритих частинах судна і щоглах, повинні бути захищені від прямого впливу сонячної радіації.

### 16.8.5 Кріплення кабелів.

**16.8.5.1** Кабелі повинні бути відповідно закріплені за допомогою скоб, затискачів, обойм тощо, виготовлених з металу або негорючого чи важкозаймистого матеріалу.

Поверхня кріплення повинна бути достатньо широкою і не мати гострих країв. Кріплення повинні бути підібрані таким чином, щоб кабелі кріпилися міцно без пошкодження їх захисних оболонок.

Таблиця 16.8.4.17

Тип кабелю		Зовнішній діаметр кабелю, мм	Мінімальний радіус вигину кабелю
Матеріал ізоляції кабелю	Вид захисної оболонки кабелю		
Гума або поліхлорвініл	Бронювання металеву стрічкою або дротом	Будь-який	10d
	Металеве обплетення	Будь-який	6d
	Сплав свинцю і броня	Будь-який	6d
	Інші оболонки	До 9,5	3d
9,5 до 25,4		4d	
Понад 25,4		6d	
Лакотканина	Будь-яка	Будь-який	8d
Мінеральна ізоляція	Металева	До 7	2d
		7 до 12,7	3d
		Понад 12,7	4d
Етилен-пропіленова гума або поліетилен сітчастої структури	Напівпровідна і/або металева	25 і більше	10d

**16.8.5.2** Відстані між кріпленнями кабелів при горизонтальному прокладанні не повинні перевищувати наведених у табл. 16.8.5.2.

У разі прокладання кабельних трас на спеціальних конструкціях (кабельних драбинах) всередині приміщень відстань між кріпленнями кабелів може бути збільшена до 900мм. При цьому відстань між опорами кабельних трас (перекладинами драбини) не повинна перевищувати 400мм.».

У разі вертикального прокладання кабелів ці відстані можуть бути збільшені на 25%.

**Таблиця 16.8.5.2**

Зовнішній діаметр кабелю, мм		Відстань між кріпленнями, мм, для кабелів		
понад	до	без броні	з бронею	з мінеральною ізоляцією
–	8	200	250	300
8	13	250	300	370
13	20	300	350	450
20	30	350	400	450
30	–	400	450	450

**16.8.5.3** Кріплення кабелів повинне бути виконане у такий спосіб, щоб механічні зусилля, що виникають у кабелях, не передавалися на їх вводи і приєднання.

**16.8.5.4** Кабельні траси і кабелі, що прокладаються паралельно обшивці корпусу судна, повинні кріпитися до набору корпусу, а не до обшивки.

На водонепроникних перегородках і щоглах кабелі повинні кріпитися на спеціальних конструкціях (касетах, мостах, подушках тощо).

**16.8.5.5** Кабелі, що йдуть паралельно перегородкам, які зазнають відпрівання, повинні прокладатися на містках або на перфорованих панелях таким чином, щоб зберігся простір між кабелями і перегородками.

**16.8.5.6** Кабельні траси повинні прокладатися з мінімальною кількістю перетинань. У місцях перетинання кабелю повинні застосовуватися містки. Між містком і перехресною з ним кабельною трасою повинний залишатися повітряний зазор не менше 5мм.

**16.8.5.7** Для суден з непровідних матеріалів допускається рівноцінна заміна вимог по прокладанню, кріпленню й ущільненню проходів кабелів і кабельних трас, необхідних згідно з Правилами для сталевих суден, обумовлених технологією виготовлення корпусів з непровідних матеріалів, застосовуваними матеріалами тощо.

## **16.8.6 Проходи кабелів через палуби і перегородки.**

**16.8.6.1** Проходи кабелів через водонепроникні, газонепроникні та протипожежні перегородки і палуби повинні бути ущільнені.

Ущільнення в місцях проходів кабелів через водонепроникні, газонепроникні та протипожежні перегородки і палуби не повинні знижувати їх непроникність, причому на кабелі не повинні передаватися зусилля, що виникають від пружних деформацій корпусу.

**16.8.6.2** У разі прокладання кабелю через проникні перегородки або елементи набору товщиною менше 6мм в отвори для проходу кабелів повинні встановлюватися облицювання та втулки, які запобігають пошкодженню кабелю.

За товщини перегородок або набору понад 6мм та більше встановлювати облицювання або втулку не потрібно, але кромки отвору повинні бути заокруглені.

**16.8.6.3** Прокладання кабелів через водонепроникні палуби повинне бути виконане одним із таких способів:

**.1** у металевих трубах (стояках), що виступають над палубою на висоту не менше 900мм, у місцях, де можливі механічні пошкодження кабелю, і на висоту не менше висоти комінгса дверей для даного приміщення, де немає такої можливості;

**.2** у спільних металевих стаканах або в коробках з додатковим захистом кабелів кожухами висотою,

зазначеною в **16.8.6.3.1.**

Коробки повинні бути ущільнені ущільнювальними масами, а труби повинні мати сальники або бути ущільнені кабельною масою.

**16.8.6.4** Внутрішній поперечний переріз кожного проходу має бути заповнений кабелями не більше ніж на 40%. Для модульних систем ущільнення міра заповнення проходу визначається відповідно до схваленої конструкції.

#### **16.8.7 Ущільнювальні маси.**

**16.8.7.1** Для заповнення кабельних коробок у водонепроникних перегородках і палубах повинні застосовуватися ущільнювальні маси, що характеризуються міцним зчепленням із внутрішніми поверхнями кабельних коробок і оболонками кабелів, стійкими до впливу води і нафтопродуктів, що не дають усадок і порушень герметичності при тривалій експлуатації в умовах, зазначених у **2.1.1** і **2.1.2.**

**16.8.7.2** Ущільнення кабельних проходів через протипожежні перегородки повинні бути такими, щоб вони витримали стандартне випробування вогнестійкості, передбачене для перегородки даного типу в **2.1.2** частини VI «Протипожежний захист».

#### **16.8.8 Прокладання кабелів у трубах і кабельних каналах.**

**16.8.8.1** Металеві труби і канали, в яких прокладаються кабелі, повинні бути захищені від корозії з внутрішнього і зовнішнього боку. Внутрішня поверхня труб і каналів повинна бути рівною і гладкою. Кінці труб і каналів повинні бути оброблені або захищені у такий спосіб, щоб під час втягування кабелі не піддавалися пошкодженню.

Кабелі з оболонкою зі свинцю, що не мають додаткового захищеного покриття, не повинні прокладатися в трубах і каналах.

**16.8.8.2** Радіус вигину труби і каналу повинний бути не менше допустимого для прокладеного в ній кабелю найбільшого діаметра (див. **16.8.4.18**).

**16.8.8.3** Сумарна площа поперечних перерізів усіх кабелів, визначена по їх зовнішніх діаметрах, не повинна перевищувати 40% площі внутрішнього поперечного перерізу труби і каналу.

**16.8.8.4** Труби і канали повинні бути механічно і електрично безперервними і надійно заземленими, якщо це заземлення вже не здійснене способом прокладання труб і каналів.

**16.8.8.5** Труби і канали повинні прокладатися так, щоб у них не могла накопичуватися вода. У разі потреби в трубах і каналах повинні передбачатися вентиляційні отвори по можливості у найвищих і найнижчих точках так, щоб забезпечувалася циркуляція повітря і запобігалася конденсація пари. Отвори в трубах і каналах допускаються тільки в місцях, де це не збільшує небезпеки вибуху або пожежі.

**16.8.8.6** Труби і канали для прокладання кабелів, що прокладені уздовж корпусу судна і в яких можуть виникати пошкодження, викликані деформацією корпусу судна, повинні мати компенсаційний пристрій.

**16.8.8.7** Якщо відповідно до **16.8.1.1** дозволено застосування кабелів із займистою оболонкою, то їх прокладання повинне проводитися в металевих трубах.

**16.8.8.8** Кабелі, прокладені у трубах і каналах по вертикалі, повинні бути закріплені так, щоб вони не пошкоджувалися від розтягу через власну вагу.

**16.8.8.9** Допускається застосування кабельних жолобів/захисних кожухів схваленого типу, виготовлених із армованих і не армованих термопластичних полімерних матеріалів, таких як полівінілхлорид (PVC), або армована волокном пластмаса (FRP).

Захисний кожух при цьому повинний мати замкнутий круглий чи інший замкнутий переріз.

**16.8.8.10** Кабельні жолоби/захисні кожухи із полімерних матеріалів повинні бути забезпечені металевими кріпленням і стяжками для того, щоб у випадку пожежі запобігти падінню цих жолобів/кожухів і кабелів та уникнути травмування персоналу або захаращення шляхів евакуації.

Кабельні жолоби/захисні кожухи із полімерних матеріалів, прокладені на відкритих палубах, повинні

бути захищені від ультрафіолетового випромінювання.

**16.8.8.11** Вагове навантаження на кабельні жолоби/захисні кожухи із полімерних матеріалів повинне бути у межах безпечного робочого навантаження, що визначається на випробуваннях.

Відстань між вузлами кріплення повинна вибиратися із урахуванням рекомендацій виготовлювача, але повинна бути не більше визначеної при випробуваннях безпечного робочого навантаження. Як правило, відстань між кріпленнями не повинна бути більша 2м.

При визначенні місць установлення вузлів кріплення і відстані між ними необхідно враховувати наступні фактори: розміри жолобів/кожухів, механічні та фізичні властивості матеріалу, із якого вони виготовлені, їх масу, навантаження, викликане вагою кабелів, зовнішніми силами, зусиллями на розтягання і вібрацією, максимальне прискорення вібрації, якому можуть бути піддані жолоби/кожухи, та можливі поєднання цих факторів.

**16.8.8.12** Загальна площа поперечних перерізів усіх кабелів, прокладених у кабельних жолобах/захисних кожухах із полімерних матеріалів, крім випадків одиночної прокладки кабелів, не повинна перебільшувати 40% площі внутрішнього поперечного перерізу жолоба/кожуха.

### **16.8.9 Спеціальні вимоги до прокладення одножильних кабелів змінного струму.**

**16.8.9.1** Рекомендується не застосовувати одножильні кабелі для змінного струму. Якщо прокладення таких кабелів необхідне, то кабелі на номінальну силу струму, що перевищує 20А, повинні задовольняти таким вимогам:

**.1** кабелі не повинні мати покриттів із магнітного матеріалу;

**.2** кабелі, що належать до одного ланцюга/кола, повинні прокладатися в одній трасі або в одній металевій трубі та мати мінімально можливу довжину. Допускається прокладання таких кабелів кожного у своєму немагнітному екрані (трубі), заземленому в одній точці та ізольованому від екранів інших кабелів і корпусу судна;

**.3** кабельні кріплення, за винятком виготовлених із немагнітних матеріалів, повинні охоплювати всі одножильні кабелі одного ланцюга/кола;

**.4** відстань між кабелями повинна бути не більше одного діаметра кабелю.

**16.8.9.2** Під час прокладання одножильних кабелів через перегородки або палуби, між кабелями, що належать до одного ланцюга/кола, не повинний знаходитися магнітний матеріал. Відстань між такими кабелями і магнітними матеріалами повинна бути не менше 50мм.

**16.8.9.3** Якщо одножильні кабелі з номінальним струмом понад 250А прокладаються паралельно сталевим конструкціям, то відстань між кабелями і цими конструкціями повинна бути не менше 50мм.

**16.8.9.4** У разі прокладання одножильних кабелів площею перерізу понад 185мм<sup>2</sup> повинне застосовуватися кросування кабелів через проміжки не більше ніж 15м. При довжині кабелів до 30м кросування не потрібно.

**16.8.9.5** Багатожильні кабелі із паралельно з'єднаними жилами повинні прокладатися як одножильні і на них повинні поширюватися усі вимоги для одножильних кабелів.

### **16.8.10 Підключення і з'єднання кабелів.**

**16.8.10.1** Кінці кабелю з гумовою ізоляцією, що вводяться у машини, апарати, розподільні пристрої та інше обладнання, повинні мати контактне, захисне і ущільнювальне окінцювання, які забезпечують надійний електричний контакт і не допускають проникнення вологи усередину кабелю, а також захищають ізоляцію жил кабелю від механічних пошкоджень, впливу повітря і масляних парів. У місцях підключення жили кабелю із гумовою ізоляцією повинні мати захист ізоляції від пошкоджень (перетирання тощо).

**16.8.10.2** Захисна оболонка кабелю, що вводиться у пристрій, повинна входити усередину пристрою не менше ніж на 10мм.

**16.8.10.3** З'єднання кабелів у місцях їх розгалуження повинне здійснюватися у розгалужувальних коробках за допомогою затискачів.

**16.8.10.4** Якщо при прокладанні кабелів потрібні додаткові з'єднання, вони повинні здійснюватися у

відповідних з'єднувальних коробках, забезпечених затискачами. З'єднання в цілому повинне бути захищене від впливу зовнішніх умов.

Можуть бути допущені інші способи з'єднання кабелів за технологією, схваленою Регістром.

## **16.9 ШИНОПРОВОДИ, ЯКІ ПРОКЛАДАЮТЬСЯ ПОЗА РОЗПОДІЛЬНИХ ПРИСТРОЇВ**

### **16.9.1 Область поширення.**

**16.9.1.1** Вимоги цього підрозділу поширюються на шинопроводи які прокладаються поза розподільних пристроїв замість кабелів для живлення секцій і/або розподільних щитів або споживачів. Такі шинопроводи не рекомендується встановлювати у вибухонебезпечних приміщеннях і просторах, а також на відкритих палубах.

### **16.9.2 Конструкція систем шинопроводів.**

Системи шинопроводів в зборі можуть включати в себе:

- .1 електричні провідники (шинопроводи), включаючи нейтральні і заземлюючі провідники та ізолятори;
- .2 захисні конструкції (канали);
- .3 з'єднувальні та розгалужувальні пристрої;
- .4 пристрою проходу через палуби і перегородки;
- .5 захисні пристрої;
- .6 пристрої кріплення до палуб і перегородок;
- .7 розділювальні пристрої.

### **16.9.3 Загальні вимоги.**

**16.9.3.1** Рівень безпеки і надійності суднової мережі, що включає в себе шинопроводи, повинен бути, принаймні, еквівалентним рівню суднової кабельної мережі.

**16.9.3.2** Системи шинопроводів повинні задовольняти відповідним вимогам стандартів ДСТУ EN IEC 61439-1 і ДСТУ EN 61439-6 або іншим, визнаних Регістром міжнародних і національних стандартів.

**16.9.3.3** Системи шинопроводів, їх елементи та пристрої повинні надійно працювати при температурах навколишнього середовища від 0 до 45°C.

**16.9.3.4** Системи шинопроводів повинні мати наступні мінімальні ступені захисту:

- для сухих приміщень - IP 54;
- для вологих приміщень - IP 56.

У системах шинопроводів, в яких можливо утворення конденсату, повинні бути передбачені пристрої автоматичного відведення води.

**16.9.3.5** Захисні конструкції повинні мати достатню міцність, щоб протистояти можливим механічним зусиллям на борту судна.

**16.9.3.6** У відношенні випробувань системи в зборі на вогнестійкість повинні застосовуватися стандарти ДСТУ EN 60332-1-1 і ДСТУ EN 60332-1-2 або іншим, визнаних Регістром міжнародних і національних стандартів.

Проходи шинопроводів через палуби і перегородки не повинні погіршувати механічні та протипожежні властивості, а також водонепроникність палуб і перегородок, через які вони проходять. Внутрішнє улаштування захисних конструкцій (каналів) шинопроводів повинно мати таку ж ступінь протипожежного захисту, як і перегородки які перетинаються.

### **16.9.4 Спеціальні вимоги.**

**16.9.4.1** Відповідальні пристрої, що вимагають дублювання джерела живлення, повинні бути підключені через окремі системи шинопроводів. Несправність однієї системи не повинна порушувати роботу дублюючої.

**16.9.4.2** При розміщенні на судні системи шинопроводів нижче верхньої безперервної палуби, маневреність судна, а також безпека екіпажу та пасажирів не повинні порушуватися у разі затоплення одного водонепроникного відсіку за межами машинного відділення.

**16.9.4.3** Шинопроводи основного і аварійного живлення не повинні встановлюватися в загальному каналі.

**16.9.4.4** Повинні бути передбачені розділювальні пристрої для можливості обслуговування системи і розділення її пошкоджених частин. Там, де система проходить через протипожежні конструкції, розділювальні пристрої повинні бути встановлені на стороні живлення.

### **16.9.5 Захисні пристрої.**

**16.9.5.1** Поширення електричної дуги по шинопроводам повинне запобігатися дуговими бар'єрами або іншими відповідними засобами, а саме такими як, в системі з неізолюваними шинами, де використовуються токообмежувальні вимикачі.

## 17. ГРЕБНІ ЕЛЕКТРИЧНІ УСТАНОВКИ

### 17.1 ЗАГАЛЬНІ ВИМОГИ

17.1.1 Вимоги цього розділу поширюються на усі гребні електричні установки (ГЕУ) і їх компоненти, а також на виготовлення, монтаж і випробування, у тому числі:

- .1 генератори та їх первинні двигуни;
- .2 розподільні щити;
- .3 трансформатори / реактори;
- .4 напівпровідникові перетворювачі частоти (конвертори);
- .5 гребні електричні двигуни;
- .6 системи збудження;
- .7 системи керування ГЕУ, системи контролю (АПС, індикація і реєстрація параметрів), а також системи захисту;
- .8 силові шинопроводи і кабельні траси систем вироблення і розподілу електроенергії в ГЕУ. .

17.1.2 Вимоги цього розділу не поширюються на носові і кормові підрулюючі пристрої, які є допоміжними пристроями управління судном.

17.1.3 У випадку, коли на судні встановлена гребна електрична установка, вона повинна відповідати вимогам цього розділу та застосовних вимог інших розділів цієї частини. При цьому до основного символу класу додається знак **ЕРР** відповідно до вимог **2.2.12** частини I «Класифікація».

17.1.4 Електричне обладнання ГЕУ повинне відповідати вимогам інших розділів цієї частини Правил, якщо у цьому розділі не зазначене інше.

17.1.5 У електричних системах ГЕУ допускається застосування напруг, що не перевищують зазначені у **4.2** і розд.18.

17.1.6 У приміщеннях електричних машин, розподільних щитів і пультів керування рекомендується передбачати електричне опалення.

17.1.7 Під генераторами і двигунами ГЕУ повинне бути встановлене стаціонарне освітлення.

17.1.8 Частини гребних електричних машин (двигунів і генераторів), розташовані під настилом, повинні мати ступінь захисту не менше IP56.

Якщо вони розміщені у сухому відсіку або захищені від потрапляння води водонепроникним фундаментом і якщо, крім того, є сигналізація, що спрацьовує при потрапленні води у цей відсік, то може бути допущений ступінь захисту IP23.

17.1.9 У корпусах гребних електричних двигунів, генераторів, напівпровідникових перетворювачів, інших компонентів ГЕУ, повинні бути передбачені пристрої, які запобігають утворенню і накопиченню вологи і конденсату, особливо у періоди тривалих стоянок.

Такими пристроями можуть бути електричні нагрівачі, осушувачі повітря тощо.

17.1.10 ГЕУ повинна бути обладнана пристроєм контролю опору ізоляції, що відповідає вимогам **2.11**.

### 17.2 ВИЗНАЧЕННЯ І ПОЯСНЕННЯ

17.2.1 У цьому розділі прийняті наступні визначення і пояснення:

**Азимутальний привод** - привод, який забезпечує поворот пропульсивного блоку навколо вертикальної осі.

**Головний пост керування ГЕУ** - пост керування головною електричною пропульсивною установкою, де є вахта в умовах ходу в морі.

**Гребна електрична установка (ГЕУ)** - комплекс обладнання для розподілу і перетворення електричної енергії в механічну з метою відтворення заданого упору гребним рушієм (рушіями).

**Дубльований датчик** - датчик із двома чутливими елементами у одному корпусі.

**Єдина електроенергетична установка (ЄЕУ)** - електроенергетична установка, об'єднана з ГЕУ, що забезпечує хід судна.

**Місцевий пост керування** - пост керування, розташований у місці установлення системи, призначеної для створення та введення у систему параметрів, що задаються, для напівпровідникових перетворювачів частоти (НПЧ), незалежних від заданих параметрів системи дистанційного керування та інших зовнішніх обмежень.

**Привод у гондолі (ПП ГЕД)** - пропульсивна система, у якій гребний електричний двигун (ГЕД) розташований у спеціально призначеній для нього заглибній поворотній гондолі судна.

**Резервний датчик** - два окремих датчика в окремих корпусах, установлених для контролю одного і того ж параметру.

**Система електроруху (СЕР)** - цілісний набір взаємозв'язаних функціональних ланок, реалізованих в електроприводах ГЕУ, що взаємодіють з джерелом електроенергії для керування упором із заданими динамічними характеристиками і за заданими алгоритмами.

### 17.3 СТРУКТУРА ГРЕБНИХ ЕЛЕКТРИЧНИХ УСТАНОВОК

**17.3.1** До складу гребної електричної установки входять наступні компоненти:

- .1** головні генератори ГЕУ – не менше 2 шт.;
- .2** головний розподільний щит (ГРЩ), розділений на дві частини міжсекційним автоматичним вимикачем або роз'єднувачем;
- .3** силові трансформатори для перетворення напруги ГРЩ у напругу напівпровідникових перетворювачів – по одному для кожного перетворювача;
- .4** силові напівпровідникові перетворювачі для живлення ГЕД – не менше 2 шт.;
- .5** гребний електричний двигун (ГЕД) із двома системами статорних обмоток, які отримують живлення кожна від свого напівпровідникового перетворювача;
- .6** система керування.

**17.3.2** Для гребних електричних установок із одним ГЕД синхронні та асинхронні ГЕД повинні мати дві системи статорних обмоток, які можуть незалежно відключатися від відповідного напівпровідникового перетворювача частоти (НПЧ). Кожний НПЧ повинний бути розрахований принаймні на 50% номінальної потужності ГЕУ.

За наявності декількох ГЕД в ГЕУ на загальному валу з рушієм, або декількох ГЕУ на судні, допускається застосування ГЕД з однією системою статорних обмоток.

**17.3.3** Гребні двигуни постійного струму повинні бути двоякірними (двоколекторними), причому кожна якірня обмотка повинна бути розрахована принаймні на 50% номінальної потужності ГЕУ. Кожна якірня обмотка повинна отримувати живлення від власного незалежного перетворювача.

Будь-яка одинична несправність у перетворювачі не повинна приводити до повної втрати ходу.

**17.3.4** У складі валопроводу повинні бути передбачені гальмівні або блокувальні пристрої, що не дозволяють довільно обертатися відключеному гребному двигуну (валу) за будь-яких погодних умов, або у процесі буксирування судна.

**17.3.5** Система ГЕУ повинна відповідати принципу локалізації однієї несправності, тобто у випадку появи несправності у будь-якому одному із компонентів системи ГЕУ хід судна повинний зберігатися, хоча б із частковою потужністю.

**17.3.6** При виявленні будь-якої несправності у системі ГЕУ на усіх діючих постах керування повинний бути передбачений аварійно-попереджувальний сигнал.

**17.3.7** Для усіх допоміжних механізмів та пристроїв відповідального призначення повинні бути передбачені місцеві пости керування, на які переключасться керування у випадку несправності будь-якого компоненту дистанційної автоматизованої системи керування ГЕУ.

**17.3.8** Склад ГЕУ, яка отримує і використовує електричну енергію постійного струму, вказаний в **22.8.1**.

## 17.4 СИСТЕМИ ЗБУДЖЕННЯ

### 17.4.1 Загальні вимоги.

**17.4.1.1** Кожна система збудження повинна отримувати живлення по окремому фідеру.

Граничний струм і напруга системи збудження, а також їх джерела живлення, повинні повною мірою задовольняти вимоги до усіх режимів ГЕУ, у тому числі, при маневруванні, на режимах перевантаження та при короткому замиканні, а також в умовах перекидального моменту.

**17.4.1.2** Ланцюги живлення систем збудження повинні мати захисні пристрої лише від короткого замикання.

Спрацювання електромагнітного розчіплювача при короткому замиканні повинне супроводжуватися сигналом АПС на постах керування.

**17.4.1.3** При відключенні автоматичного вимикача системи збудження, повинний також відключатися автоматичний вимикач відповідного генератора або гребного двигуна.

**17.4.1.4** Якщо живлення системи збудження постачене незалежними пристроями захисту проти зниження частоти та перенапруги, або пристроями пропорційного регулювання «напруга/частота», то вони повинні бути відрегульовані таким чином, щоб система захисту реагувала при досягненні недопустимих режимів.

**17.4.1.5** Ланцюги збудження повинні бути обладнані пристроями для зниження (гасіння) сплеску напруги при розмиканні вимикача збудження (системи гасіння поля).

**17.4.1.6** Повинні бути передбачені засоби (фільтри тощо) для обмеження викривлення гармонік та зниження коефіцієнта потужності.

### 17.4.2 Збудження генераторів.

**17.4.2.1** Система збудження повинна отримувати живлення із боку генератора, генератор повинний бути самозбудний. Напруга повинна підніматися автоматично без додаткових зовнішніх джерел.

**17.4.2.2** Для кіл керування збудника, а також для початкового збудження, може бути застосоване зовнішнє джерело енергії, якщо воно резервоване.

Це зовнішнє джерело енергії повинне отримувати живлення від ГРЩ, АРЩ та, додатково, від резервної акумуляторної батареї.

Як мінімум, для усіх генераторів ГЕУ повинні бути передбачені два зовнішніх джерела енергії.

### 17.4.3 Збудження гребних електричних двигунів.

**17.4.3.1** Живлення збудника повинне здійснюватися безпосередньо від тієї секції ГРЩ, від якої отримує живлення статорна обмотка двигуна.

**17.4.3.2** Системи збудження та системи автоматичного регулювання повинні бути виконані таким чином, щоб гребні електричні двигуни були захищені від надмірного підвищення частоти обертання у разі пошкодження чи оголення гребного гвинта.

## 17.5 ЕЛЕКТРОМАГНІТНА СУМІСНІСТЬ (ЕМС) ГЕУ

**17.5.1** Гребна електрична установка повинна без збоїв і відмов функціонувати в умовах впливу електромагнітних завад і відповідати вимогам, викладеним у 2.2.

**17.5.2** Обладнання, що створює сплески напруги, частоти і струму, не повинне бути причиною відмов і виходів із ладу іншого обладнання на борту через завади, що передаються кондуктивно, індуктивно, чи радіаційно.

**17.5.3** Якщо величина гармонійних викривлень перевищує 10% у робочому стані ГЕУ, тоді необхідно забезпечити відповідну фільтрацію і функціонування без завад будь-яких споживачів, що підключаються.

## 17.6 ПЕРВИННІ ДВИГУНИ ГЕНЕРАТОРІВ ГЕУ

### 17.6.1 Допустимі відхилення частоти обертання.

**17.6.1.1** Якщо генератори ГЕУ використовуються також для живлення суднової мережі, то відхилення частоти генераторів при відповідних змінах навантаження, повинні відповідати вимогам, зазначеним у 2.11.3 частини IX «Механізми».

**17.6.1.2** Якщо система керування частотою обертання гребного гвинта вимагає змін частоти обертання первинних двигунів генераторів ГЕУ, то регулятори частоти обертання первинних двигунів повинні мати пристрої як місцевого, так і дистанційного керування частотою обертання.

**17.6.1.3** Номінальна потужність, а також здатність до перевантаження, первинних двигунів генераторів СЕЕУ, повинна вибиратися із урахуванням забезпечення потужності, необхідної у процесі змінних навантажень загального електричного обладнання, а також змін навантажень ГЕУ при маневруванні, у тому числі при важких (штормових) погодних умовах у морі.

### 17.6.2 Паралельна робота.

**17.6.2.1** При паралельній роботі генераторів застосовувані системи регулювання повинні забезпечувати стабільний пропорційний розподіл навантажень в усьому діапазоні потужностей первинних двигунів, як зазначено у 3.2.2.

**17.6.2.2** Якщо генератори (валогенератори) СЕЕУ використовуються одночасно для живлення суднових споживачів електроенергії і ГЕУ, що містять у своїй структурі оборотні НПЧ з можливістю рекуперації електроенергії при гальмуваннях і реверсах гребних двигунів, то система керування електростанцією повинна забезпечувати передачу інформації в СЕР про поточні значення споживаної від генераторів активної потужності для визначення порогу включення «резисторів гальмування».

### 17.6.3 Потужність реверсування.

**17.6.3.1** При екстремому гальмуванні або реверсі ГЕД із повного переднього ходу на повний хід назад, первинні двигуни автономної ГЕУ повинні бути здатні поглинути (абсорбувати) відповідну частину рекуперованої енергії без спрацювання захисту від розносу або від зворотньої потужності. .

**17.6.3.2** Для абсорбування відповідної частини рекуперованої, енергії та гальмування гребного електричного двигуна при реверсі, допускається застосування «резисторів гальмування», що забезпечують необхідне обмеження частоти обертання первинних двигунів і генераторів ГЕУ у допустимих межах. Величина рекуперованої енергії повинна обмежуватися контролером СЕР.

## 17.7 ГЕНЕРАТОРИ ГЕУ

### 17.7.1 Загальні вимоги.

**17.7.1.1** Генератори, (валогенератори) які працюють із напівпровідниковими перетворювачами, повинні бути розраховані на наявність очікуваного рівня гармонійних складових у системі.

Із цією метою при проектуванні ЕЕУ і виборі номінальної потужності генераторів повинний передбачатися суттєвий резерв потужності, що компенсує підвищення температури генератора, порівняно із звичайним синусоїдальним навантаженням.

**17.7.1.2** Статорні обмотки генераторів номінальною потужністю вище 500кВ·А повинні бути обладнані датчиками температури.

**17.7.1.3** Генератори ГЕУ повинні бути обладнані фільтрами очищення охолоджувального повітря при відкритій і замкнутій системі вентиляції.

Для без щіткових генераторів змінного струму із замкнутою системою вентиляції установа фільтрів охолоджувального повітря не обов'язкове.

Вентиляційні канали повинні бути улаштовані таким чином, щоб вода не потрапляла усередину машини.

**17.7.1.4** Генератори ГЕУ допускається використовувати для живлення допоміжних електричних механізмів і пристроїв, за умови забезпечення стабільності напруги і частоти на усіх режимах, у тому числі маневрових, відповідно до 2.1.3.

**17.7.1.5** У колах збудження генераторів не повинні установлюватися автоматичні вимикачі, за винятком тих, які діють на зняття збудження із машин при коротких замиканнях чи пошкодженнях у ланцюгу головного струму.

**17.7.1.6** Пристрої захисту генераторів повинні відповідати вимогам, викладеним у **8.2**. Для генераторів потужністю більше 1500кВА повинен установлюватися захист від внутрішніх пошкоджень.

**17.7.1.7** Для суден полярних, льодових і балтійських класів та криголамів номінальна потужність генераторів ГЕУ повинна вибиратися з урахуванням мінімальної потужності на гребних валах згідно **2.1, 2.8, і 2.9** частини VII «Механічні установки».

#### **17.7.2 Підшипники генераторів і змащення.**

**17.7.2.1** Вкладиші підшипників ковзання повинні бути легко замінними.

Повинні бути передбачені засоби контролю змащення підшипників. Надійне змащення повинне бути забезпечене також і при можливому максимальному диференті. Повинні бути передбачені відповідні ущільнення, перешкоджаючі потраплянню мастила усередину генератора.

**17.7.2.2** Якщо застосовуються підшипники із примусовим змащенням (під тиском), то на постах ГЕУ повинні бути передбачені, як мінімум, наступні аварійно-попереджувальні сигнали:

**.1** несправність системи змащення (відсутність потоку мастила, відмова насоса змащення, утрата тиску у трубопроводі змащення тощо);

**.2** максимальна температура кожного із підшипників.

**17.7.2.3** Генератори повинні бути обладнані резервними (аварійними) пристроями змащення підшипників, які забезпечують достатнє змащення підшипників протягом часу до зупинки машини, у випадку виникнення несправності, чи аварії у нормальній системі змащення.

**17.7.2.4** Для запобігання пошкодження підшипників повинні бути прийняті заходи, перешкоджаючі можливому протіканню електричних струмів між підшипником і валом машини.

#### **17.7.3 Охолодження генераторів.**

**17.7.3.1** Крім термометрів повинні бути передбачені датчики температури охолоджувального повітря, які повинні подавати аварійно-попереджувальний сигнал при перевищенні допустимої температури.

**17.7.3.2** Для машин із замкнутою системою охолодження і теплообмінним апаратом, потік первинного і вторинного охолоджувального агента повинний контролюватися. При зникненні потоку повинний подаватися аварійно-попереджувальний сигнал.

**17.7.3.3** Протікання води і конденсат не повинні потрапляти на обмотки машини. Повинна бути передбачена сигналізація, яка контролює виникнення протікань.

### **17.8 РОЗПОДІЛЬНІ ЩИТИ ГЕУ**

**17.8.1** Розподільні щити гребних електричних установок повинні відповідати вимогам **4.6** та **18.6**.

**17.8.2** Система гребної електричної установки повинна бути обладнана пристроєм контролю опору ізоляції (див. **2.11**).

**17.8.3** Перемикачі, призначені для оперативних перемикачів у ланцюгах гребної електричної установки при знятій напрузі, повинні мати блокувальний пристрій, що не допускає відключення їх під струмом чи помилкового включення.

### **17.9 СИЛОВІ ТРАНСФОРМАТОРИ ГЕУ**

#### **17.9.1 Загальні вимоги.**

**17.9.1.1** Трансформатори і реактори повинні відповідати вимогам розд. **11** і **18.4**.

**17.9.1.2** Для ГЕУ повинне бути передбачене не менше двох незалежних силових трансформаторів. Повинні використовуватися трансформатори лише із роздільними обмотками.

**17.9.1.3** Температура обмоток трансформаторів, застосовуваних для ГЕУ, повинна контролюватися системою датчиків і сигналізаторів.

**17.9.1.4** Для трансформаторів ГЕУ повинні бути передбачені амперметри на ГРЩ на первинній стороні у кожній фазі.

**17.9.1.5** Для кожного трансформатора ГЕУ повинний бути передбачений захист від перевантаження і короткого замикання на первинній та вторинній стороні.

Захист на вторинній стороні може бути реалізований напівпровідниковим перетворювачем ГЕУ.

### **17.9.2 Трансформатори ГЕУ, які охолоджуються рідиною.**

**17.9.2.1** Обмотки трансформаторів, які охолоджуються рідиною, повинні бути цілком занурені у рідину, також і при нахилах на будь-яку сторону на кут, до 22,5° включно.

**17.9.2.2** Трансформатори повинні бути обладнані необхідними пристроями для збирання і накопичення протікань охолоджувальної рідини.

У районі установки трансформатору повинні бути розташовані пристрої виявлення пожежі і пристрої пожежогасіння.

Пристрої пожежогасіння допускаються із ручним керуванням.

**17.9.2.3** Трансформатори повинні бути обладнані системою захисту, що діє при появі газів у охолоджувальній рідині.

**17.9.2.4** Температура охолоджувальної рідини повинна контролюватися системою датчиків.

Повинний бути передбачений аварійно-попереджувальний сигнал по перевищенню температури охолоджувальної рідини, а також від окремого датчика повинний бути передбачений захист, що відключає трансформатор, якщо температура рідини перевищить гранично допустиму.

**17.9.2.5** Рівень охолоджувальної рідини повинний контролюватися двома датчиками, один із яких повинний приводити у дію аварійно-попереджувальний сигнал, а другий, установлений на гранично допустимий рівень, повинний відключити трансформатор.

### **17.9.3 Трансформатори ГЕУ, які охолоджуються повітрям.**

**17.9.3.1** Робота вентиляторів для охолодження трансформаторів та температура охолоджувального повітря, повинні контролюватися системою датчиків.

При перевищенні температури або виході із ладу вентиляторів повинний подаватися аварійно-попереджувальний сигнал.

**17.9.3.2** При застосуванні замкнутої повітряної системи охолодження із повітроохолоджувачем повинні додатково до вимог, викладених у **17.9.3.1**, контролюватися:

**.1** мінімальний потік первинного і вторинного контурів охолоджувальних середовищ (повітря і води);

**.2** при протіканнях теплообмінного апарату повинний спрацьовувати аварійно-попереджувальний сигнал.

Теплообмінний апарат повинний установлюватися таким чином, щоб протікання води і конденсат не могли потрапляти на обмотки.

## **17.10 НАПІВПРОВІДНИКОВІ ПЕРЕТВОРЮВАЧІ ГЕУ**

### **17.10.1 Загальні вимоги.**

**17.10.1.1** Перетворювачі повинні відповідати вимогам розд. **12**.

**17.10.1.2** Для ГЕУ повинні бути передбачені, принаймні, два повністю незалежних, окремо установлених, напівпровідникових перетворювачі.

**17.10.1.3** Для кожного перетворювача повинна бути передбачена окрема система керування.

**17.10.1.4** Для кожної системи керування повинні бути передбачені два гальванічно ізольовані датчики швидкості. Допускається спільний корпус для обох датчиків.

**17.10.1.5** Якщо перетворювач подає живлення на ГЕД із постійним збудженням, то у головному ланцюзі «двигун – перетворювач» повинний бути передбачений вимикач-роз'єднувач, який автоматично повинний розривати головний ланцюг у випадку несправності інвертора (випрямляча).

Повинні бути передбачені пристрої діагностики, що виявляють появу таких несправностей.

**17.10.1.6** Перетворювачі для ГЕУ повинні бути розраховані на номінальний момент приводу (номінальний момент на гребному валу). При цьому повинно бути ураховано, щоб короточасні перевантаження та зміни (провал) частоти обертання, викликані перевантаженням, не приводили до спрацювання захисту перетворювачів.

**17.10.1.7** Допускається прийом рекуперованої електроенергії в СЕЕУ при гальмуваннях і реверсах гребних двигунів, через оборотні НПЧ, із забезпеченням показників якості, вказаних в **2.1.3** для споживання її судовими електроспоживачами. При цьому надлишок рекуперованої енергії повинен поглинатися «резисторами гальмування».

**17.10.1.8** Допускається компенсація реактивної потужності за рахунок ресурсів оборотного НПЧ. При цьому на його блок керування, із системи керування електростанцією повинен надходити сигнал, що відповідає поточному значенню реактивної потужності, що генерується в мережу електроспоживачами СЕЕУ.

**17.10.1.9** Шафи напівпровідникових перетворювачів повинні відповідати вимогам **4.6** і розділу **18**.

**17.10.1.10** Конструкція шаф напівпровідникових перетворювачів повинна передбачувати можливість швидкої заміни силових компонентів. Це може бути досягнуто застосуванням модульної конструкції силових частини схеми, її елементів, блоків керування, захисту та відображення інформації.

**17.10.1.11** Вимоги до напівпровідникових перетворювачів ГЕУ в системах розподілу електричної енергії на постійному струмі вказані в **22.8.2**.

#### **17.10.2 Охолодження напівпровідникових перетворювачів.**

**17.10.2.1** Якщо перетворювачі обладнані примусовою системою охолодження, повинний бути передбачений контроль її стану.

У випадку виходу із ладу системи охолодження, повинні бути передбачені заходи, що запобігають перегріву і виходу із ладу перетворювача.

**17.10.2.2** Для систем охолодження повинна бути передбачена система аварійно-попереджувальної сигналізації.

Сигнал АПС повинний бути виконаний по зникненню потоку охолоджувального середовища або по високій температурі напівпровідників.

**17.10.2.3** Одиначні несправності у системі охолодження перетворювачів не повинні приводити до відключення усіх перетворювачів гребної електричної установки судна.

#### **17.10.3 Захист напівпровідникових перетворювачів.**

**17.10.3.1** Експлуатаційні перенапруги у системі живлення перетворювачів повинні бути обмежені відповідними пристроями, що не допускають пошкоджень (пробоїв) тиристорів.

**17.10.3.2** Система керування повинна забезпечувати, щоб у всіх експлуатаційних та найбільше важких умовах номінальний струм напівпровідникових елементів не був перевищений.

**17.10.3.3** Силові напівпровідники повинні витримувати без пошкоджень коротке замикання на клеммах перетворювача.

Допускається захист від струмів короткого замикання запобіжниками.

Відповідні зворотні зв'язки перетворювача повинні контролювати (обмежувати) струм таким чином, щоб жодний компонент не був пошкоджений навіть у випадку, коли перетворювач включений на двигун із загальмованим ротором.

#### **17.11 ЗАСОБИ ЗАХИСТУ ФІЛЬТРІВ ГАРМОНІЙНИХ СКЛАДОВИХ**

**17.11.1** Повинні застосовуватися трьохфазні фільтри з індивідуальним захистом кожної фази, що обмежують до допустимого рівня викривлення синусоїдальності напруги на шинах ГРЩ за будь-яких режимів роботи ГЕУ.

**17.11.2** Ланцюги кожного фільтру повинні мати захист від надструмів і струмів короткого замикання. Цілісність запобіжників у ланцюгах фільтрів повинна контролюватися. При виході з ладу будь-якого запобіжника повинний бути сигнал АПС.

**17.11.3** При конструюванні і використанні лінійних фільтрів необхідно враховувати можливість їх підключення у будь-якій конфігурації. Зокрема, авторезонанс повинний бути виключений за будь-яких умов навантаження і поєднання працюючих генераторів.

**17.11.4** У випадку наявності декількох паралельних ланцюгів фільтра повинна контролюватися симетричність струмів.

Несиметричний розподіл струмів у ланцюгах окремого фільтру, а також несправність самого фільтру повинні приводити до спрацьовування сигналізації (АПС).

**17.11.5** Необхідно також розглянути необхідність додаткового захисту окремого ємкісного елементу (наприклад, запобіжний клапан або переривач надлишковому тиску) на уникнення його розриву. При виборі захисту слід враховувати тип ємкісних елементів, що використовуються.

**17.11.6** Додаткові вимоги до засобів захисту фільтрів гармонік в системах розподілу електричної енергії постійного струму вказані в **22.8.3**.

## **17.12 ГРЕБНІ ЕЛЕКТРИЧНІ ДВИГУНИ**

### **17.12.1 Загальні вимоги.**

**17.12.1.1** Обмотки статорів двигунів змінного струму, а також головні та додаткові полюси і компенсаційні обмотки двигунів постійного струму, електричних машин потужністю більше 500кВт, повинні бути обладнані датчиками температури.

**17.12.1.2** Відносно конструкції та змащення підшипників ГЕД повинні бути виконані вимоги **17.7.2**.

### **17.12.2 Охолодження ГЕД.**

**17.12.2.1** Система охолодження повинна забезпечити достатнє охолодження гребного двигуна при будь-яких його навантаженнях і за будь-яких швидкостей обертання.

**17.12.2.2** ГЕД повинні бути обладнані убудованими датчиками температури, які повинні подавати аварійно-попереджувальний сигнал при перевищенні допустимої температури.

**17.12.2.3** У машинах із замкнутою системою охолодження і теплообмінним апаратом повинний контролюватися також потік первинного і вторинного охолоджувального агенту.

**17.12.2.4** Повинна бути передбачена сигналізація, яка контролює виникнення протікань. Конструкція і розташування теплообмінного апарату повинне бути таким, щоб протікання води і конденсат не потрапляли на обмотки.

**17.12.2.5** У випадку виходу із ладу системи охолодження гребного двигуна, повинний бути передбачений аварійний режим роботи для забезпечення маневрування судна у складних навігаційних умовах. При цьому допускається втручання оператора для примусового відкриття аварійних повітряних заслінок охолодження.

**17.12.2.6** ГЕД із повітряним охолодженням повинні бути обладнані двома вентиляторами примусової вентиляції, кожний із яких має продуктивність, достатню для забезпечення нормальних умов роботи електричного двигуна. Повинна бути передбачена світлова сигналізація про роботу і аварійно-попереджувальна сигналізація про зупинку вентиляторів.

**17.12.2.7** Система охолодження рідиною для багатоякірних машин повинна бути автономною для кожного якоря.

### **17.12.3 Захист ГЕД.**

**17.12.3.1** Захист від перевантаження у головних ланцюгах і ланцюгах збудження повинний бути налагоджений таким чином, щоб виключити його спрацьовування при перевантаженнях, викликаних маневруванням судна, при ході у штормових умовах, чи ході у битому льоду.

**17.12.3.2** Захист від коротких замикань і перевантаження двигуна може забезпечуватися перетворювачем. При цьому повинна бути врахована відмінність у конструкціях гребних електричних

машин (машина постійного струму, синхронна машина, асинхронна машина або машина із збудженням від постійних магнітів).

Додаткові вимоги до захисту ГЕД в системах розподілу електричної енергії на постійному струмі зазначені в **22.8.4**.

**17.12.3.3** Повинний бути передбачений незалежний пристрій захисту від надмірної частоти обертання (розносу), як це вимагається у **2.11** частини IX «Механізми».

Гребний електричний двигун повинний витримувати надмірну частоту обертання у межах робочих характеристик захисного пристрою, налаштованого на спрацьовування при заданій надмірній частоті обертання.

**17.12.3.4** Двигун повинний витримувати без пошкоджень струм раптового короткого замикання на його клеммах при номінальному навантаженні.

Сталий струм короткого замикання двигуна, що має постійне збудження, не повинний приводити до термічних пошкоджень обмоток і його струмоносійних компонентів (струмознімних кілець, кабелів, фідерів чи шинопроводів).

### **17.13 СПЕЦІАЛЬНІ ВИМОГИ ДО ЗАГЛИБНИХ ПОВОРОТНИХ ГРЕБНИХ ЕЛЕКТРИЧНИХ ДВИГУНІВ (ЗПГЕД) І ДО ПРИВОДІВ ГВИНТОРУЛЬОВІХ КОЛОНОК (ГРК)**

#### **17.13.1 Загальні вимоги.**

**17.13.1.1** Якщо у робочому стані простір, де розташована електрична машина і інше обладнання, недосяжний і має особливі навколишні умови (високу температуру, вологість тощо), повинні бути передбачені спеціальні заходи, такі як застосування особливо надійних матеріалів і комплектуючих, відповідна кількість датчиків контролю, а також спеціальні засоби для захисту компонентів від затоплення і пошкоджень.

**17.13.1.2** Комплектуючі елементи, елементи керування, датчики, струмознімні кільця, кабельні з'єднання і допоміжні приводи повинні без пошкоджень витримувати вібраційні навантаження із прискоренням принаймні  $4g$  у діапазоні частот  $3 — 100$  Гц.

#### **17.13.2 Датчики.**

**17.13.2.1** Датчики, які можуть бути замінені лише при докованні судна, повинні бути сконструйовані як дубльовані, тобто із двома чутливими елементами в одному корпусі.

#### **17.13.3 Підшипники.**

**17.13.3.1** Рівні наповнення мастила у корпусах підшипників повинні контролюватися датчиками, як на стоянці, так і при роботі. Будь-які витoki мастила повинні викликати спрацьовування АПС.

Ця вимога застосовна також до циркуляційних системам змащення. Такі системи повинні додатково бути обладнані контролем потоку мастила. АПС по зниженню потоку мастила повинна бути незалежною від системи керування ГЕД.

**17.13.3.2** Температура підшипників вала повинна контролюватися системою АПС і захисту, діючою у два етапи. Етап 1-й — сигнал АПС, етап 2-й — зупинка двигуна. Система захисту повинна бути незалежною від системи індикації температури підшипників і АПС.

#### **17.13.4 Колодязі у гондолах ЗПГЕД.**

**17.13.4.1** Рівень води у колодязях гондол і приміщень, зв'язаних із ними, повинний контролюватися датчиками рівня.

На доповнення до датчиків верхнього рівня води у колодязях, що працюють на АПС, повинні бути передбачені незалежні датчики, що виключають хибні спрацьовування, для контролю верхнього аварійного рівня, які автоматично зупиняють ЗПГЕД.

#### **17.13.5 Система виявлення пожежі.**

Повинна бути передбачена ефективна система виявлення пожежі, що передбачає необхідну кількість і типи датчиків. Загальні вимоги до таких систем викладені у **7.5**.

**17.13.6 Доступні простори (у гондолі двигуна).**

У просторах гондоли, де проводяться регулярні профілактичні роботи і огляди обладнання, повинна бути передбачена система освітлення і вентиляції.

**17.13.7 Захист ЗПГЕД.**

**17.13.7.1** Двигуни потужністю більше 1МВт і усі двигуни із постійним збудженням повинні мати захист від внутрішніх пошкоджень, який також захищає лінію головного струму між напівпровідниковим перетворювачем і двигуном.

Відключення пошкодженого (несправного) обладнання повинне бути виконане із відповідною витримкою часу і подачею аварійно-попереджувального сигналу.

**17.13.7.2** Вологість повітря у двигунах із замкнутою системою повітряного охолодження повинна контролюватися. При перевищенні допустимого рівня вологості повинний бути передбачений сигнал АПС.

**17.13.8 Ланцюги головного струму живлення двигуна.**

**17.13.8.1** Кабелі живлення, які мають високу допустиму робочу температуру, повинні прокладатися окремо від інших кабелів. Якщо необхідно, повинні передбачатися розділювальні пристрої, що перешкоджають контактам зовнішніх оболонок кабелів.

**17.13.8.2** Ступінь захисту оболонок (IP) для усіх контактних з'єднань, окінцювань кабелів і шинних з'єднань повинна бути такою ж, як і ступінь захисту оболонки двигуна, проте, не менше ніж IP44. Ці вимоги поширюються також на кабелі керування.

**17.13.9 Струмознімні кільця ЗПГЕД і ГРК.**

**17.13.9.1** Якщо інформація від датчиків зворотних зв'язків, контрольованих параметрів тощо, передається через систему інформаційних шин струмознімних кілець, то система шин повинна бути дубльованою.

Вихід із ладу будь-якої із систем шин повинний викликати спрацювання АПС.

**17.13.9** Блок струмознімних кілець, обладнаний зовнішньою примусовою системою охолодження, повинний бути здатний працювати без системи охолодження визначений період часу. Вихід із ладу системи охолодження повинний викликати спрацювання АПС.

**17.13.10 Азимутальний привод ЗПГЕД і ГРК.**

**17.13.10.1** Азимутальний привод повинний відповідати вимогам, що ставляться до рульових машин, відповідно з вимогами 5.5.

**17.13.10.2** Для усіх електричних і гідравлічних компонентів системи повинний бути забезпечений принцип локалізації (виключення впливу на функціонування) одиначної несправності. Безпечне функціонування судна повинне бути забезпечене не залежно від кутового положення стерна руля і швидкості судна, у будь-який момент часу, коли виникла несправність.

Проектант повинний розробити і представити на погодження «Аналіз впливу видів несправностей» (FMEA).

**17.13.10.3** Положення кута розвороту азимутального приводу повинне бути указане механічним індикатором на шкалі у місці установлення приводу (румпельне відділення).

**17.13.10.4** Для кожної азимутальної установки повинні бути передбачені, як мінімум, два незалежних електричних приводи для розвороту. Один із цих приводів повинний отримувати живлення від ГРЩ, а другий — від АРЩ.

**17.13.10.5** Азимутальні електричні приводи повинні мати захист від перевантаження (допускається здійснювати системою перетворювача) та від короткого замикання.

Вони повинні бути здатні забезпечити 160% номінального моменту, необхідного для забезпечення номінальної швидкості розвороту у відповідності із вимогами 7.2 частини VII «Механічні установки».

Азимутальні приводи іншої конструкції, наприклад гідравлічні, повинні також відповідати викладеним вище вимогам.

**17.13.10.6** Азимутальний кут упору повинний бути обмежений до  $\pm 35^\circ$ .

При невеликій пропульсивній потужності і, отже, при невеликій швидкості судна, або при аварійному «Стоп — маневрі», це обмеження може бути зняте системою керування.

**17.13.10.7** Азимутальний кут упору повинний обмежуватися у залежності від ступенів швидкості судна, що задаються, для того, щоб не піддавати судно небезпеці (через надмірний упор під час повороту).

Система таких обмежень (блокувань) повинна бути забезпечена необхідним резервуванням і повинна діяти незалежно від системи керування азимутальним кутом (розворотом гондоли ГЕД).

**17.13.10.8** Досягнення чи перевищення допустимих величин обмежень азимутального кута повинне викликати спрацьовування АПС. Після спрацьовування обмеження повинне бути можливим повернення приводу до припустимих кутів розвороту приводу без ручного повернення.

**17.13.10.9** Обладнання, що забезпечує функціонування і індикацію азимутального приводу, повинне бути виконане так, щоб забезпечувалася виразна і зрозуміла індикація положення, що задається, напрямку упору гребного гвинта або напрямку руху судна.

Для оператора повинно бути чітко помітно, яке із двох завдань було вибрано: напрямок руху судна, чи напрямок упору гребного гвинта ГЕУ.

**17.13.10.10** Місцевий пост керування для азимутальної установки повинний бути обладнаний наступним приладами:

- .1 амперметри для кожної системи живлення кожного компоненту навантаження;
  - .2 індикаторами азимутальних кутів (кутів розвороту) для кожного приводу;
  - .3 індикаторами готовності системи живлення для кожного приводу;
  - .4 індикаторами порушення (неготовності) системи живлення для кожного приводу;
- і передбачати наступне:
- .5 обмеження потужності (від перетворювача);
  - .6 керування із ЦПК;
  - .7 керування із ходового містка;
  - .8 керування із місцевого поста керування ;
  - .9 індикацію «у роботі» для відповідного приводу гребного гвинта.

Місцевий пост керування може бути активований (уведений у дію) на місці у будь-який час і повинний мати вищий пріоритет (домінування).

## **17.14 СИСТЕМИ КЕРУВАННЯ ГРЕБНИМИ ЕЛЕКТРИЧНИМИ УСТАНОВКАМИ**

### **17.14.1 Системи керування електроенергетичною установкою ГЕУ.**

**17.14.1.1** Для систем живлення ГЕУ із генераторами, що працюють паралельно, повинна передбачатися автоматизована система керування електростанцією, що забезпечує адекватне генерування електроенергії відповідно потребам конкретних режимів роботи ГЕУ, у тому числі при ході у морі і маневруванні.

Автоматичне відключення генераторів за сигналом достатності чи надмірності потужності у режимі маневрування не допускається.

**17.14.1.2** У випадку зниження частоти на шинах ГРЩ, перевантаження по струму, чи перевантаженні і реверсі потужності, потужність, яка передається на гребну електричну установку, повинна автоматично обмежуватися (для запобігання знеструмлення шин ГРЩ).

**17.14.1.3** Якщо генератори працювали паралельно і один із них був відключений системою захисту, то автоматизована система керування електростанцією повинна автоматично знизити потужність гребної електричної установки для того, щоб генератори, що залишилися, були захищені від неприйнятних перевантажень і продовжували працювати при допустимих навантаженнях. Ця ж вимога повинна бути застосована до розділювальних автоматичних вимикачів на шинах ГРЩ.

**17.14.1.4** Спрацьовування автоматичного розділювального вимикача шин ГРЩ не повинне приводити до несправності у системі. При цьому не потрібно, щоб система керування електростанцією залишалася у автоматичному режимі, якщо система живлення розділена. Будь-яка утрата автоматичних функцій системи керування повинна приводити до спрацювання АПС.

**17.14.1.5** Система управління електростанцією повинна забезпечувати передачу інформації в СЕР про поточне значення, споживаної від генераторів активної потужності, для обмеження потужності, рекуперуємої в ЄЕЕУ і визначення порогу включення резисторів гальмування.

**17.14.1.6** Система управління електростанцією повинна забезпечувати передачу інформації в СЕР про поточне значення реактивної потужності, що генерується в мережу електроспоживачами ЄЕЕУ.

#### **17.14.2 Розташування постів керування ГЕУ.**

**17.14.2.1** Пости керування ГЕУ можуть бути розташовані у будь-якому зручному місці, у відповідності із призначенням судна.

Якщо передбачаються пости керування поза машинного приміщення, тобто, на містку, чи в інших місцях, то повинні також бути передбачені пости керування у машинному приміщенні або у ЦПК.

**17.14.2.2** Місцевий пост керування є домінуючим і повинний розташовуватися у безпосередній близькості від приводу або напівпровідникових перетворювачів. Зміни режимів ГЕУ, які задаються із цього поста, повинні індичіюватися системою, що показує задану і виконану команди.

**17.14.2.3** При наявності декількох постів керування повинний бути передбачений перемикач постів, розташований у приміщенні домінуючого поста керування. Такий перемикач повинний забезпечувати увімкнення будь-якого, але лише одного поста керування (центральний і бортові пости на ходовому містку розглядаються як один пост).

**17.14.2.4** Кожний пост керування повинний бути обладнаний пристроєм аварійної зупинки ГЕД, незалежним від системи керування, і активним (включеним) постом керування.

#### **17.14.3 Головні і місцеві пости керування.**

**17.14.3.1** Повинні передбачатися, як мінімум, два незалежних один від одного пости керування ГЕУ-головний пост і місцевий пост керування.

**17.14.3.2** У випадку пошкодження, несправності чи втрати живлення системи керування на головному посту керування (ГПК) повинне бути передбачене керування перетворювачами ГЕУ із місцевого поста керування.

**17.14.3.3** Системи керування на містку повинні бути виконані таким чином, щоб система керування розворотом (змінюю азимуту упору) діяла незалежно від системи керування частотою обертання і реверсом ГЕД гребної електричної установки.

**17.14.3.4** Спрацьовування АПС по усіх параметрах гребної електричної установки повинне квитиватися на місцевому посту керування.

Попереджувальні сигнали, які не вимагають термінового наступного втручання персоналу, можуть квитиватися на головному посту керування (на ходовому містку), із обов'язковим наступним квитиванням на місцевому посту.

**17.14.3.5** Повторний старт (пуск) ГЕУ повинний бути можливий із обох постів керування (місцевого і головного), у залежності від того, який пост був заздалегідь вибраний.

Після знеструмлення ГРЩ повторний пуск ГЕУ повинний бути можливий із головного поста керування.

**17.14.3.6** Якщо керування із щита або із пульта гребної електричної установки здійснюється із застосуванням електричного, пневматичного чи гідравлічного приводу, то вихід із ладу цього приводу не повинний супроводжуватися відключенням гребної електричної установки, а кожний із постів на щиті чи пульті повинний бути негайно готовий до дії вручну.

**17.14.3.7** Допускається застосування механічно зв'язаних постів, установлених у ходовій рубці (на містку), для синхронної їх роботи.

**17.14.3.8** Система дистанційного керування ГЕУ повинна мати таку конструкцію, щоб не була потрібна витримка часу із сторони персоналу, при перекладанні рукоятки керування на посту керування.

**17.14.3.9** Система керування ГЕУ повинна мати блокування, що виключає можливість приведення у дію установки при включених валоповоротних пристроях.

**17.14.3.10** Кожний пост керування повинний мати візуальну сигналізацію про наявність напруги у колі керування.

#### **17.14.4 Обладнання вимірювання, індикації та контролю.**

**17.14.4.1** Несправності у системах вимірювання, контролю і індикації не повинні приводити до несправностей у системі керування ГЕУ, наприклад, несправність датчика дійсної величини (частоти обертання) чи датчика величини опорного сигналу частоти обертання, не повинні приводити до надмірного збільшення частоти обертання гребного гвинта.

**17.14.4.2** На місцевому (домінуючому) посту керування повинні бути передбачені:

**.1** амперметри для кожної лінії живлення кожного силового компонента установки (струм статора кожної обмотки тощо), а також у ланцюзі збудження (для систем із регульованим збудженням);

**.2** вольтметри для кожної лінії живлення кожного силового компонента установки, а також для живлення системи збудження (для систем із регульованим збудженням);

**.3** індикатор частоти обертання кожного гребного валу;

**.4** індикатор «Електростанція готова до роботи ГЕУ»;

**.5** індикатор «Електростанція не готова до роботи ГЕУ»;

**.6** індикатор «Обмеження потужності ГЕУ» (від конвертера);

**.7** індикатор «Керування із ЦПК»;

**.8** індикатор «Керування із ходового містка»;

**.9** індикатор «Керування із місцевого поста керування».

**17.14.4.3** На головному посту керування (на ходовому містку) повинні бути передбачені:

**.1** індикатор частоти обертання кожного гребного вала;

**.2** прилади вимірювання потужності кожного гребного вала;

**.3** індикатор «Електростанція готова до включення (додаткових генераторів)»;

**.4** індикатор «Електростанція готова до роботи ГЕУ»;

**.5** індикатор «Електростанція не готова до роботи ГЕУ»;

**.6** індикатор «Обмеження потужності ГЕУ»;

**.7** індикатор «Потрібно зменшити потужність», — якщо не увімкнена система автоматичного керування або увімкнена кнопка «override» (скасування автоматичного керування станцією);

**.8** індикатор «Керування із ЦПК»;

**.9** індикатор «Керування із ходового містка»;

**.10** індикатор «Керування із місцевого поста»;

**.11** індикація генераторів, що працюють на ГЕУ;

**.12** індикатор потужності, що залишається у резерві (рекомендується).

**17.14.4.4** Якщо передбачено два чи більше постів керування для зміни швидкості і кута розвороту лопатей ГРК, то на кожному із цих постів повинні бути передбачені індикатори, як зміни швидкості, так і кута розвороту лопатей ГРК.

**17.14.4.5** На посту керування у ЦПК повинні бути передбачені:

**.1** індикатор частоти обертання кожного гребного вала;

- .2 прилади виміру потужності кожного гребного вала;
- .3 індикатор «Електростанція готова до включення (додаткових генераторів)»;
- .4 індикатор «Електростанція готова до роботи ГЕУ»;
- .5 індикатор «Електростанція не готова до роботи ГЕУ»;
- .6 індикатор «Обмеження потужності ГЕУ» ;
- .7 індикатор «Потрібно знизити потужність», — якщо не увімкнена система автоматичного керування або увімкнена кнопка «override»;
- .8 індикатор «Керування із ЦПК»;
- .9 індикатор «Керування із місцевого поста»;
- .10 індикатор «Керування із ходового містка»;
- .11 індикація генераторів, що працюють на ГЕУ;

Перелік параметрів, контрольованих системою АПС, зазначений у табл. 17.14.4.5-1 і 17.14.4.5-2.

#### 17.14.5 Стійкість щодо відмов систем керування ГЕУ.

17.14.5.1 Системи керування ГЕУ із застосуванням процесорів повинні відповідати вимогам розділу 7 частини XV «Автоматизація».

**Таблиця 17.14.4.5-1 Перелік контрольованих параметрів ГЕУ із гребними електричними двигунами (ГЕД) змінного струму: синхронними, із постійним збудженням і асинхронними.**

Контрольований параметр	Граничне значення макс/мін	Місцевий вимірювальний прилад	АПС, дисплей у ЦПК	Зниження\ навантаження	Автоматичний «Стоп»	ГПК (місток), УАПС <sup>1</sup>
1	2	3	4	5	6	7
<b>ГЕД:</b>						
Система змащення	несправність	вимірювальне скло	X	X	X	X
Температура підшипників	макс.	термометр	X			X
Температура обмоток статора	макс.		X	X		X
Струмознімні кільця (синхронний ГЕД)	несправність (електр. дуга)	оглядовий лючок	X			X
Система охолодження води / повітря	несправність		X			X
Температура охолоджувального повітря на вході	макс.	термометр	X			X
Охолоджувальна рідина	витік		X			X
Частота обертання	макс.		X		X	X
Регулювання напруги (синхронний ГЕД)	вихід із ладу		X		X	X
Опір ізоляції статора і фідера живлення	мін.		X			X
Опір ізоляції системи збудження, фідера (синхронний ГЕД)	мін.		X			X
<b>Трансформатори:</b>						
Температура обмоток	макс.		X	X		X
Охолоджувальна рідина	витік		X			X
Система охолодження	несправність		X			X
<b>Перетворювачі:</b>						

Контрольований параметр	Граничне значення макс/мін	Місцевий вимірювальний прилад	АПС, дисплей у ЦПК	Зниження\ навантаження	Автоматичний «Стоп»	ГПК (місток), УАПС <sup>1</sup>
Мережа живлення	несправність		X		пуск	X
Система охолодження	несправність		X	X		X
Температура силових секцій	макс.		X макс.1		X макс.2	X
Потік охолоджувача	мін.		X			X
Охолоджувальна рідина	витік		X			X
Попередній сигнал						X
Аварія, вихід із ладу			X		X	X
Датчик швидкості і положення ротора (синхронний ГЕД)	несправність		X			X
Аварійний «Стоп» (конвертер відкл.)			X		X	X
Аварійний «Стоп» (конвертер відкл.)			X		X	X
Запобіжник напівпровідника	несправність		X		X	X
Температура напівпровідника	макс.		X	зниження моменту		X
Напруга (ланка постійного струму)	макс.		X		X	X
Струм (ланка постійного струму)	макс.		X		X	X
Струм на виході конвертеру	макс.		X		X	X
<b>Мережа живлення ГЕУ, суднова електрична система:</b>						
Фільтр гармонійних складових	аварія, пошкодження		X			X
<sup>1</sup> Узагальнена АПС						

**17.14.5.2** Втрата живлення чи несправності будь-яких систем керування і контролю не повинні приводити до втрати ходу і керування ГЕУ, керованості судна чи азимутального приводу.

**17.14.5.3** Гребна електрична установка, азимутальні приводи та їх системи керування повинні мати систему самоконтролю і АПС для швидкого виявлення несправностей.

**17.14.5.4** Більшість можливих несправностей, таких як втрата живлення, обрив чи коротке замикання у кабелях і проводах, повинні приводити до найменше критичного із усіх можливих нових станів судна (вихід із ладу у безпечну сторону).

#### **17.14.6 Живлення систем управління ГЕУ.**

**17.14.6.1** Живлення системи дистанційного управління ГЕУ повинно здійснюватися відповідно до 3.1.2 частини XV «Автоматизація».

**17.14.6.2** Пристрої (блоки) управління або контролери кожного ГЕД або НПЧ повинні отримувати живлення по окремих фідерах. Несправність у фідері живлення одного з таких пристроїв управління

не повинна призводити до втрати живлення пристроїв які залишаються в роботі.

**Таблиця 17.14.4.5-2 Перелік контрольованих параметрів ГЕУ із ГЕД постійного струму**

Контрольований параметр	Граничне значення макс/мін	Місцевий вимірювальний прилад	АПС, дисплей у ЦПК	Зниження навантаження	Автоматичний «Стоп»	ГПК (місток) УАПС <sup>1</sup>
1	2	3	4	5	6	7
<b>ГЕД:</b>						
Система змащення	несправність	Вимірювальне скло	X	X	X	X
Температура підшипників	макс.	термометр	X			X
Температура головних полюсів	макс.		X	X		X
Температура додаткових полюсів або компенсаційних обмоток	макс.		X	X		X
Система охолодження води/повітря	несправність		X			X
Температура охолоджувального повітря на вході	макс	термометр	X			X
Охолоджувальна рідина	витік		X			X
Частота обертання	макс.		X		X	X
Колектор /щітки	несправність (електр.дуга)	оглядовий лючок	X			X
Струм якоря	макс.		X		X	X
Опір ізоляції ланцюга якоря і фідера живлення	мін. (замикання на корпус)		X			X
Опір ізоляції ланцюга якоря і фідера живлення	мін. (замикання на корпус)		X			X
<b>Трансформатори:</b>						
Температура обмоток	макс.		X	X		X
Охолоджувальна рідина	витік		X			X
Система охолодження	несправність		X			X
<b>Перетворювачі:</b>						
Мережа живлення	несправність		X		повтор. пуск	X
Система охолодження	несправність		X	X		X
Температура силових секцій	макс.		X макс.1		X макс.2	X
Потік охолоджувача (пряме охолодження)	мін.		X			X
Охолоджувальна рідина	витік		X			X
Попередній сигнал						X
Аварія, вихід із ладу			X		X	X
Датчик швидкості обертання якоря	несправність		X			X
Аварійний стоп (конвертер відключений)			X		X	X
Запобіжник напівпровідника	несправність		X		X	X
<b>Мережа живлення ГЕУ, суднова електрична система</b>						

Контрольований параметр	Граничне значення макс/мін	Місцевий вимірювальний прилад	АПС, дисплей у ЦПК	Зниження навантаження	Автоматичний «Стоп»	ГПК (місток) УАПС <sup>1</sup>
1	2	3	4	5	6	7
Фільтр гармонійних складових	аварія, пошкодження		X			X
<sup>1</sup> Узагальнена АПС						

## 17.15 ЕЛЕКТРИЧНІ МУФТИ

### 17.15.1 Загальні вимоги.

**17.15.1.1** Електричні муфти повинні мати конструкцію, що допускає демонтаж муфти без розбирання приводного двигуна або редуктора.

Електричні муфти повинні бути сконструйовані та розташовані таким чином, щоб до них був забезпечений вільний доступ для обслуговування, заміни щіток і вимірювання повітряного зазору без демонтажу муфти.

**17.15.1.2** Корпуси і підшипникові щити повинні виготовлятися зі сталі або рівноцінного за міцністю матеріалу (див. також **10.1.1**).

**17.15.1.3** Оберткові частини муфт, а також їх обмотки повинні бути сконструйовані і закріплені таким чином, щоб у випадку раптового зупинення вони не одержали пошкоджень.

Електричні муфти не повинні створювати осьових зусиль.

Ступінь балансування муфт повинний відповідати вимогам **4.1.2** частини IX «Механізми».

**17.15.1.4** Максимальний момент у режимі форсування збудження не повинний перевищувати дворазового номінального моменту муфти.

Вимоги цього підрозділу поширюються також на електричні муфти, які встановлюються у інших системах.

### 17.15.2 Захист і блокування.

Система з'єднання муфти повинна бути розроблена таким чином або застосоване таке блокування, щоб виключалася можливість подачі збудження на муфту під час пуску або реверса головного двигуна.

У разі роботи декількох приводних двигунів на загальну передачу повинне застосовуватися блокування у схемі збудження електричних муфт, яке виключає одночасне вмикання приводних двигунів, що обертаються у протилежних напрямках.

### 17.15.3 Збудження електричних муфт.

Обмотки збудження електричних муфт повинні бути захищені від перенапруги.

У колі збудження електричних муфт повинні бути встановлені:

- 1** двополюсний вимикач,
- 2** пристрій гасіння магнітного поля,
- 3** захист від короткого замикання.

## **18. ДОДАТКОВІ ВИМОГИ ДО ЕЛЕКТРИЧНОГО ОБЛАДНАННЯ НА НАПРУГУ ПОНАД 1000В ДО 15кВ**

### **18.1 ЗАГАЛЬНІ ВИМОГИ**

**18.1.1** Вимоги цього підрозділу поширюються на трифазні системи змінного струму із номінальною напругою понад 1000В, де під номінальною напругою розуміється напруга між фазами.

Якщо у цьому підрозділі не зазначене інше, вимоги до конструкції та установки для низьковольтного електричного обладнання (до 1000В), викладені у інших підрозділах цієї частини Правил, застосовні також і для високовольтного електричного обладнання.

**18.1.2** Електричне обладнання на напругу понад 1000В не повинно установлюватися у ті ж корпуси (оболонки), де установлене низьковольтне обладнання, якщо не забезпечене відповідне розділення чи не прийняті відповідні заходи, що забезпечують безпечний доступ для обслуговування низьковольтного обладнання.

**18.1.3** Ізоляційні матеріали, які застосовуються для електричного обладнання, повинні забезпечувати під час експлуатації установки опір ізоляції 1500Ом на 1В номінальної напруги, але не менше 2МОм.

**18.1.4** Для контролю стану ізоляції повинні використовуватися системи пофідерного контролю ізоляції. Такі системи повинні указувати напрямок на ділянку із пошкодженням і мати візуальну і звукову сигналізацію при зниженні контрольованої величини нижче установленої межі.

Системи пофідерного контролю рекомендується доповнювати переносними пристроями пошуку місця пошкодження ізоляції.

**18.1.5** На вході у спеціальне електричне приміщення повинні знаходитися застережні написи, що указують величину напруги.

Корпуси електричного обладнання, установленого поза спеціальними електричними приміщеннями, повинні постачатися застережними написами, що вказують величину напруги.

### **18.2 ПРОЄКТУВАННЯ СИСТЕМИ**

#### **18.2.1 Системи розподілу.**

**18.2.1.1** Для високовольтних установок змінного трифазного струму допускається застосування наступних систем розподілу електричної енергії:

- трипровідна ізольована;
- трипровідна система з нейтраллю, з'єднаною із корпусом судна через високоомний резистор чи реактор;
- чотирипровідна система із «глухо» заземленою нейтраллю.

**18.2.1.2** Конфігурація мережі для забезпечення безперебійності живлення.

Конструкція ГРЩ повинна передбачати можливість його поділу, як мінімум, на дві незалежні половини секцій за допомогою міжсекційного автоматичного вимикача чи роз'єднувача.

До кожної половини секцій повинний бути підключений, як мінімум, один генератор.

Якщо передбачаються два незалежних ГРЩ, які з'єднуються між собою кабельними перемичками, то автоматичні вимикачі повинні бути передбачені на обох її сторонах.

Усі дубльовані електричні приводи повинні одержувати живлення від різних ГРЩ чи його розділених секцій.

**18.2.1.3** Системи із заземленою нейтраллю.

**18.2.1.3.1** Нульові точки генераторів, призначених для паралельної роботи, допускається підключати на спільну шину перед заземлюючим резистором чи реактором, установленим у розподільному щиті або безпосередньо біля генераторів.

**18.2.1.3.2** У випадку замикання на корпус струм витoku не повинний перевищувати номінальний струм найбільшого генератору або сумарний номінальний струм відповідної секції ГРЩ і не повинний

бути менший, ніж триразовий мінімальний струм, необхідний для спрацьовування захисту від замикання на корпус.

**18.2.1.3.3** Повинно бути забезпечено, щоб, як мінімум, одна точка заземлення нейтралі була включена, коли система перебуває під напругою.

Електричне обладнання, що працює у системах із «глухо» заземленою нейтраллю або із нейтраллю, з'єднаною із корпусом судна через високоомний резистор чи реактор, повинне витримувати без пошкодження струм однофазного замикання на корпус протягом часу, необхідного для спрацювання пристрою захисту.

**18.2.1.4** Відключення нейтралі.

У нульовому проводі кожного генератора має бути передбачений роз'єднувач, яким можна відключити нейтраль від заземлення для виконання замірів опору ізоляції та обслуговування генератора.

**18.2.1.5** З'єднання із корпусом імпедансу, що заземлюється.

**18.2.1.5.1** Усі імпеданси (повні опори) нульових точок, що заземлюються, повинні бути з'єднані із корпусом.

З'єднання повинне бути виконане таким чином, щоб будь-які циркулюючі струми з'єднань, що заземлюють, не впливали на радіоблабнання, радіолокаційне обладнання, а також на кола внутрішнього зв'язку і системи керування.

**18.2.1.5.2** Допускається приєднання усіх резисторів або реакторів до загальної шини, що заземлює, яка принаймні у двох місцях повинна бути з'єднана із корпусом.

**18.2.1.6** Поділювані системи.

**18.2.1.6.1** У поділюваних системах із заземленою нейтраллю з'єднання нейтралі із корпусом повинне бути передбачене для кожної розділеної групи секцій ГРЩ.

**18.2.2** Ступені захисту оболонок.

**18.2.2.1** Загальні вимоги.

Кожна частина електричного обладнання повинна мати захисні оболонки, які відповідають розташуванню електрообладнання та впливу на нього навколишніх умов. Вимоги стандарту ІЕС 60092-201 можуть розглядатися як мінімальні.

**18.2.2.2** Електричні машини.

Ступінь захисту оболонок електричних машин повинна бути не нижче ніж IP23.

Ступінь захисту коробок виводів машин повинна бути не нижче ніж IP44.

Для двигунів, установлених у приміщеннях, досяжних для непідготовленого персоналу, ступінь захисту оболонки повинна бути не нижче, ніж IP4X для виключення дотику до струмонесивних або обертових деталей.

**18.2.2.3** Трансформатори.

Ступінь захисту оболонок трансформаторів повинна бути не нижче, ніж IP23.

Для трансформаторів, що установлюються у приміщеннях, досяжних для непідготовленого персоналу, ступінь захисту оболонки повинна бути не нижче, ніж IP4X.

На трансформатори, не уміщені в оболонку, поширюються вимоги **18.7.1**.

**18.2.2.4** Розподільні пристрої, щити керування і конвертери.

Ступінь захисту металевих оболонок розподільних щитів, щитів керування, шаф статичних перетворювачів повинна бути не нижче, ніж IP32.

Для щитів, що установлюються у приміщеннях, доступних для непідготовленого персоналу, ступінь захисту оболонки повинна бути не нижче, ніж IP4X.

**18.2.3 Ізоляційні відстані.****18.2.3.1** Ізоляційні відстані по повітрю.

Ізоляційні відстані по повітрю між частинами, що перебувають під напругою із різними потенціалами, або між частинами, що перебувають під напругою і заземленими металевими частинами, або зовнішнім кожухом, повинні бути не менше зазначених у табл. **18.2.3.1**.

Мінімальні відстані для проміжних значень робочих напруг вибираються як для наступного, більшого значення стандартної напруги.

При виборі менших відстаней повинні бути передбачені спеціальні імпульсні високовольтні випробування, підтвержуючі допустимість такого вибору.

**Таблиця 18.2.3.1**

Номінальна напруга, кВ	Мінімальна відстань по повітрю, мм
3(3,3)	55
6(6,6)	75
10(11)	120
15	160

**18.2.3.2** Ізоляційні відстані по матеріалу.

Ізоляційні відстані по поверхні матеріалів між частинами, що перебувають під напругою із різними потенціалами, і між частинами, що перебувають під напругою і корпусом, повинні вибиратися на ґрунті національних або міжнародних стандартів, з урахуванням номінальної напруги системи, матеріалу ізоляції і динамічних перенапруг із-за перехідних процесів.

Для не стандартизованих частин обладнання, що включають секції шин у розподільних пристроях, мінімальні відстані по поверхні матеріалу повинні бути розраховані із співвідношення 25мм на 1кВ, а за струмообмежуючими пристроями — 16мм на 1кВ.

**18.2.4 Пристрої захисту.****18.2.4.1** Замикання на стороні генератору.

Крім видів захисту, зазначених у **8.2**, генератори повинні бути постачені пристроями захисту проти міжфазового короткого замикання у кабелі, що з'єднує генератор і ГРЩ, і проти міжвиткових замикань усередині генератора.

При спрацьовуванні цього пристрою захисту, генератор повинний відключатися від ГРЩ і його збудження повинне автоматично зніматися.

У розподільних системах із «глухо» заземленою нейтраллю замикання фази генератора на корпус повинне також приводити до спрацьовування захисту.

**18.2.4.2** Замикання на корпус.

**18.2.4.2.1** При будь-яких замиканнях на корпус у системі повинна спрацьовувати звукова і візуальна сигналізація.

**18.2.4.2.2** У низькоімпедантних<sup>4</sup> («глухо» заземлених) системах при замиканні на корпус повинний спрацьовувати захист, що автоматично відключає пошкоджений ланцюг.

**18.2.4.2.3** У високоімпедантних заземлених системах (у системах із заземленою через високоомний резистор нейтраллю), якщо фідери, що відходять від ГРЩ, не можуть бути відключені у випадку замикання на корпус, ізоляція електрообладнання, що одержує живлення від цих фідерів, повинна бути розрахована на лінійну напругу системи.

**18.2.4.3** Силові трансформатори.

<sup>4</sup> 1. Система повинна класифікуватися як ефективно заземлена (низькоімпедантна), якщо коефіцієнт заземлення менше 0,8, і не ефективно заземлена (високоімпедантна), якщо коефіцієнт заземлення 0,8 і більше.

2. Коефіцієнт заземлення визначається як відношення між напругою «фаза – корпус» у справній, тобто не пошкодженій, системі і лінійною («фаза – фаза») напругою.

Силові трансформатори повинні бути захищені від короткого замикання і від перевантаження автоматичними вимикачами.

Якщо трансформатори призначені для паралельної роботи, спрацьовування захисту на первинній стороні повинне приводити до автоматичного відключення його також на вторинній стороні.

#### **18.2.4.4** Трансформатори напруги для систем керування та вимірювальних приладів.

Трансформатори, призначені для живлення кіл керування і приладів, повинні бути захищені від перевантаження і короткого замикання на вторинній стороні.

#### **18.2.4.5** Запобіжники.

Плавкі запобіжники повинні застосовуватися для захисту від коротких замикань. Для захисту від перевантаження застосовування запобіжників не допускається.

#### **18.2.4.6** Низьковольтні системи.

Низьковольтні системи розподілу (до 1000В), що одержують живлення від високовольтних трансформаторів (систем), повинні мати захист від перенапруг, зв'язаних із потраплянням високої напруги на вторинну (низьковольтну) сторону.

Це може бути реалізоване наступними засобами:

застосуванням заземленої низьковольтної системи;

відповідними обмежниками напруги нейтралі;

заземленням екрану між первинною і вторинною обмотками трансформатору.

#### **18.2.4.7** Захисні заземлення.

Металеві корпуси електричного обладнання повинні бути заземлені зовнішніми мідними гнучкими провідниками перерізом, розрахованим на струм однофазного короткого замикання, але не менше 16мм<sup>2</sup>. Провідники заземлення повинні бути марковані. Провідники заземлення можуть з'єднуватися зварюванням або болтами діаметром не менше 10мм.

### **18.3 ЕЛЕКТРИЧНІ МАШИНИ**

#### **18.3.1** Обмотки статорів генераторів.

У статорних обмоток генераторів повинні бути досяжними як фазні виводи, так і нульові для можливості установки диференціального захисту.

#### **18.3.2** Датчики температури

Електричні машини повинні бути обладнані убудованими датчиками температури статорних обмоток, що забезпечують звукову і візуальну сигналізацію при перевищенні температури понад допустиму межу. Для убудованих датчиків температури повинні бути передбачені засоби (пристрої) захисту від потрапляння високої напруги у вимірювальні кола.

#### **18.3.3** Випробування.

На доповнення до випробувань, необхідних для усіх електричних машин, повинні бути передбачені випробування високочастотною випробувальною напругою у відповідності до стандарту ІЕС 60034-15 окремих фазових обмоток (катушок) машини, які підтверджують достатній рівень стійкості проти міжвиткових замикань, що викликаються імпульсними сплесками напруги із високою крутизою фронту.

#### **18.3.4** Конструкція.

**18.3.4.1** Корпус машини, підшипникові щити, захисні огороження повітрязабірних і випускних отворів повинні бути виготовлені із сталевих сплавів.

Алюмінієві сплави для зазначених деталей машин не допускаються.

**18.3.4.2** Для відведення конденсату у нижній частині корпусу машини повинні бути передбачені легко досяжні для обслуговування спускні пристрої.

На двигунах вертикального виконання зверху повинний бути передбачений жорстко закріплений піддашок, який захищає від потрапляння усередину машини води і сторонніх предметів. Нижній торцевий щит повинний мати форму, яка попереджує накопичення води у районі підшипника.

**18.3.4.3** Коробки виводів машин повинні мати такі розміри, щоб забезпечувати:

- необхідні ізоляційні відстані між струмоведучими частинами і корпусом;
- необхідні ізоляційні відстані між фазами;
- достатній простір для розміщення обкінцевання кабелів підключення і виводів обмоток;
- можливість зміни розташування уведень кабелів живлення до чотирьох положень під кутом 90°.

Для вимірювальних трансформаторів струму, нагрівального антиконденсатного елемента, датчиків температури тощо повинна бути передбачена окрема клемна коробка.

**18.3.4.4** Виводи фаз статорної обмотки повинні входити у окрему, що відрізняється від коробок на нижчі напруги, клемну коробку через ущільнювальну прокладку.

Для нейтральних виводів може бути передбачена окрема клемна коробка.

Усередині клемних коробок повинні бути передбачені клеми для жил кабелів, що заземлюють.

При цьому повинне бути забезпечене надійне електричне з'єднання між корпусом машини і корпусом коробки.

**18.3.4.5** Двигуни номінальною потужністю 1000кВт і більше повинні бути обладнані пристроями диференціального захисту. Для цього на корпусі двигуна повинна бути передбачена окрема клемна коробка виводів, що розташована із протилежної сторони від головної коробки, у якій повинні бути передбачені місця для встановлення трьох трансформаторів струму і виводів нейтральних кінців обмоток.

У разі неможливості, через малі розміри машинного відділення, розташування вище згаданої коробки виводів із протилежної сторони від головної коробки, допускається розташовувати таку коробку в будь-якому зручному місці на корпусі двигуна.

**18.3.4.6** Температура підшипників двигунів потужністю 1000кВт і більше повинна контролюватися місцевими індикаторами (приладами).

Для кожного підшипника повинні бути передбачені також датчики температури для дистанційного контролю.

**18.3.4.7** Для запобігання шкідливого впливу підшипникових струмів підшипник на стороні, протилежній приводу, повинний бути електрично ізолюваний від корпусу.

Повинна бути передбачена можливість вимірювання опору ізоляції ізолюваного підшипника без його демонтажу.

**18.3.4.8** Конструкція підшипників ковзання повинна передбачати:

місцеві покажчики рівня мастила;

при примусовому циркуляційному змащенні — окремий насос із локальним трубопроводом, ємкістю, охолоджувачем, фільтром та датчиком потоку мастила;

можливість встановлення приладів контролю вібрації, включаючи необхідні кабельні лінії, а також приладів вимірювання зносу підшипника;

можливість блокування пуску двигуна при відсутності змащення.

## 18.4 СИЛОВІ ТРАНСФОРМАТОРИ

### 18.4.1 Загальні вимоги..

**18.4.1.1** Сухі трансформатори повинні відповідати вимогам стандарту ДСТУ EN 60076-11 або відповідного стандарту EN чи ІЕС.

Застосовувані сухі трансформатори повинні мати заземлені екрани між обмотками вищої і нижчої напруги.

Трансформатори із рідинним охолодженням повинні відповідати вимогам стандарту ДСТУ EN 60076-13.

Трансформатори, занурені у охолоджувальне масло, повинні відповідати вимогам стандарту ДСТУ EN 60076-14 або відповідного стандарту EN чи IEC і бути обладнані, як мінімум, пристроями АПС і захисту за наступними параметрами:

- «Мінімальний рівень рідини» — АПС і автоматичне відключення або зниження навантаження;
- «Максимальна температура рідини» — АПС і автоматичне відключення або зниження навантаження;
- «Високий тиск газу у оболонці» — автоматичне відключення.

**18.4.1.2** Трансформатори, що встановлюються у приміщеннях, доступних для непідготовленого персоналу, повинні мати ступінь захисту оболонки не нижче, ніж IP4X.

**18.4.1.3** Якщо на стороні низької напруги трансформаторів є ізольована нульова точка, то між нульовою точкою кожного трансформатора і корпусом судна повинний бути передбачений іскророзрядний запобіжник.

Запобіжник повинний бути розрахований не більше ніж на 80% мінімальної випробувальної напруги споживачів, що живляться від цього трансформатора.

**18.4.1.4** До іскророзрядного запобіжника допускається паралельне приєднання апаратури для контролю стану ізоляції на низьковольтній стороні установки або для виявлення місця пошкодження цієї ізоляції. Така апаратура не повинна перешкоджати надійній дії іскророзрядного запобіжника.

**18.4.1.5** Повинні бути передбачені ефективні засоби (наприклад, підігрів) для запобігання конденсації та нагромадження вологи усередині трансформаторів, коли вони виключені.

**18.4.1.6** Допускається застосування алюмінію в якості матеріалу обмоток трансформаторів при виконанні наступних вимог:

- .1 забезпечення захисту обмоток та їх виводів від корозії при експлуатації в морських умовах;
- .2 забезпечення захисту від гальванічної корозії при з'єднанні обмоток з струмопровідними частинами з інших матеріалів;
- .3 місця з'єднань, вказаних в **18.4.1.6.2**, повинні бути доступні для огляду і захищені від послаблення.

## 18.5 КАБЕЛІ

### 18.5.1 Загальні вимоги..

**18.5.1.1** Кабелі повинні бути виготовлені відповідно до вимог стандартів ДСТУ IEC 60092-353 або відповідного стандарту IEC і стандарту IEC 60092-354 або інших, визнаних Регістром міжнародних і національних стандартів.

**18.5.1.2** Кабельна мережа трифазного струму повинна виконуватися трижильними кабелями із багатодротовими жилами. Площа поперечного перерізу жили кабелів для силових ланцюгів повинна бути не менше 10мм<sup>2</sup>.

## 18.6 РОЗПОДІЛЬНІ ПРИСТРОЇ І ЩИТИ КЕРУВАННЯ

### 18.6.1 Загальні вимоги.

**18.6.1.1** Розподільні щити і щити керування повинні бути виготовлені відповідно із вимогами стандарту ДСТУ EN 62271-200 або відповідного стандарту EN чи IEC і наступними додатковими вимогами.

### 18.6.2 Конструкція.

#### 18.6.2.1 Механічна конструкція.

**18.6.2.1.1** Розподільні щити повинні бути виготовлені із металу і бути закритого типу — відповідно із вимогами стандарту ДСТУ EN 62271-200, або із ізолюючих матеріалів і бути закритого типу — відповідно із вимогами стандарту ДСТУ EN 62271-201 або відповідних стандартів IEC чи EN або інших, визнаних Регістром, міжнародних і національних стандартів.

**18.6.2.1.2** Розподільні щити повинні закриватися спеціальним ключем, що відрізняється від ключів розподільних щитів і пристроїв низької напруги.

Відкривання дверей чи висування окремих елементів повинне бути можливе лише після відключення від електричної мережі даної панелі чи розподільного щита.

**18.6.2.1.3** Уздовж розподільних щитів необхідно забезпечити проходи для огляду щита і електричної апаратури шириною не менше 800мм між перегородкою і щитом і 1000мм між паралельно установленими секціями щита.

Якщо такі проходи призначені для обслуговування, їх ширина повинна бути збільшена до 1000 і 1200мм відповідно.

Зазначена ширина цих проходів вимагається незалежно від роду застосовуваних засобів захисту від торкання, виконаних у вигляді щільних дверей, сітки або ізоляційного поруччя.

Двері, суцільні перегородки і перегородки із сітки повинні бути висотою не менше 1800мм.

Перфоровані перегородки або перегородки із сітки повинні забезпечувати ступінь захисту не менше, ніж IP2X.

Уздовж щита повинні бути передбачені два ряди ізоляційного поруччя – на висоті 600 і 1200мм.

**18.6.2.1.4** Частина електричної установки, що знаходяться під напругою, повинні бути розташовані від захисних загорож на відстані не менше зазначеної у табл. **18.6.2.1.4**.

**Таблиця 18.6.2.1.4**

Номінальна напруга, кВ	Мінімальна висота проходу, мм	Мінімальні відстані елементів, що знаходяться під напругою, від різних видів захисних огорож, мм		
		суцільні двері і перегородки	двері і перегородки із сітки	ізоляційні поруччя
3(3,3)	2500	100	180	600
6(6,6)	2500	120	200	600
10(11)	2500	150	220	700
15	2500	160	240	800

**18.6.2.2** Блокувальні пристрої.

Автоматичні висувні вимикачі, які застосовуються у розподільних щитах, повинні мати пристрій, який фіксує їх як у робочому, так і у висунутому положенні.

Для забезпечення безпечного обслуговування висувних вимикачів і інших апаратів повинні бути передбачені блокувальні ключі і роз'єднувачі, що блокуються.

Висувні автоматичні вимикачі повинні фіксуватися у робочому положенні таким чином, щоб виключалися відносні переміщення між рухомими і нерухомими частинами.

**18.6.2.3** Шторки (заслінки).

Повинне бути передбачене автоматичне закриття нерухомих струмоведучих контактів рознімання за допомогою ізоляційних перегородок у висунутому положенні автоматичного вимикача.

Ізоляційні перегородки для вхідних і вивідних ланцюгів повинні мати чітке маркування. Маркування може бути виконане за допомогою кольорового рішення або наклеюєк.

**18.6.2.4** Пристрої заземлення і міжфазного замикання.

Для забезпечення безпечного обслуговування високовольтних розподільних пристроїв для збірних шин і фідерів, що відходять, повинне бути передбачене певне число апаратів для примусового замикання шин між собою і на корпус.

Пристрій повинний бути розрахований на максимальний струм короткого замикання.

**18.6.2.5** Класифікація за впливом внутрішньої дуги (ІАС).

Розподільні пристрої і щити керування повинні бути класифіковані за впливом внутрішньої дуги.

Для розподільних пристроїв і щитів керування, які доступні лише для уповноваженого персоналу, допускаються щити типу «А», а для щитів, які доступні лише для неуповноваженого персоналу - щити

типу «В», відповідно до вимог стандарту ДСТУ EN 62271-200 або відповідних стандартів ІЕС чи EN. Додаток АА; АА2.2.

Встановлення і розміщення розподільних пристроїв і щитів керування повинні відповідати їх класифікації за впливом внутрішньої дуги і розміщенням ( F -переднє, L - бокове, R – заднє ).

### **18.6.3 Допоміжна система живлення.**

#### **18.6.3.1 Джерело живлення.**

Якщо для приводу механізму автоматичних та інших вимикачів, а також для пристроїв захисту, необхідне окреме допоміжне електричне чи інше джерело енергії, то крім основного такого джерела повинне бути передбачене резервне джерело, запас енергії якого повинний бути достатнім для дії усіх апаратів принаймні двічі.

Проте, роз'єднувачі автоматичних вимикачів, які спрацьовують від перевантаження, від короткого замикання чи від «нульової» напруги, повинні бути незалежними від будь-яких електричних джерел енергії.

Ця вимога не забороняє застосування роз'єднувачів, які спрацьовують при подачі оперативної напруги, за умови, що буде забезпечений контроль цілісності (безперервності) ланцюгів, що відключаються, і їх системи живлення, тобто, у випадку порушення цілісності ланцюгів чи при несправності (зникненні) їх живлення буде спрацьовувати аварійно-попереджувальна сигналізація.

#### **18.6.3.2 Кількість джерел живлення.**

Для розділених ГРЩ (див. **18.2.1.1**) для приводів механізмів автоматичних і інших вимикачів повинне бути передбачене, крім власних джерел енергії, що одержують живлення кожний від своєї системи шин, принаймні одне незалежне резервне джерело.

При необхідності цим джерелом може бути аварійне джерело електричної енергії, призначене для виведення механічної установки із повністю знеструмленого стану або «мертвого» («dead ship») стану.

### **18.6.4 Високовольтні випробування.**

Кожний головний і інші розподільні щити повинні бути випробувані високою напругою стандартної частоти.

Процедура випробувань і величини випробувальної напруги повинні відповідати вимогам відповідних національних стандартів або ДСТУ EN 62271-200 або відповідних стандартів ІЕС чи EN.

## **18.7 РОЗМІЩЕННЯ, МОНТАЖ**

### **18.7.1 Електричне обладнання.**

**18.7.1.1** Якщо високовольтне обладнання без захисної оболонки встановлюється у спеціальному приміщенні, що фактично є його оболонкою, то двері такого приміщення повинні мати таке блокування, щоб їх відчинення було виключене, поки не буде відключена напруга, та струмоведучі частини обладнання не будуть заземлені.

На вході у спеціальне електричне приміщення, де розташоване високовольтне обладнання, повинні бути передбачені застережні написи, що вказують про наявність небезпечної високої напруги.

Повинен бути забезпечений достатній вільний простір поблизу встановленого високовольтного обладнання, щоб запобігти небезпеці персоналу, який обслуговує обладнання, при проведенні робіт.

В доповнення, відстань між розподільним щитом і підволокою/палубою вище повинна відповідати вимогам класифікації за впливом внутрішньої дуги згідно з стандартом ДСТУ ІЕС 62271-200 або відповідних стандартів ІЕС чи EN.

**18.7.1.2** Електричне обладнання повинне встановлюватися у спеціальних електричних приміщеннях та мати ступінь захисту не нижче, ніж IP23 (див. також **18.6**).

У обґрунтованих випадках може бути допущена установка обладнання поза спеціальних електричних приміщень за умови, що ступінь захисту його буде не нижче, ніж IP44, і доступ до струмоведучих частин обладнання буде можливим лише при знятій напрузі та при використанні спеціального інструменту.

**18.7.1.3** У спеціальному електричному приміщенні повинна знаходитися схема з'єднань і креслення розташування електричного обладнання.

### **18.7.2 Кабелі.**

#### **18.7.2.1** Прокладання кабельних трас.

Кабелі не повинні проходити через житлові приміщення. Проте, якщо це вимагається умовами технологічного характеру, таке прокладання допустима у спеціальних закритих транзитних системах (конструкціях).

#### **18.7.2.2** Поділ.

Високовольтні кабелі повинні прокладатися у трасах, окремих від трас кабелів на напругу нижче 1000В.

Зокрема, високовольтні кабелі не повинні прокладатися у одних і тих же трасах, або у одних і тих же каналах або трубах, або у одних і тих же коробах із кабелями на напругу 1000 В і нижче.

Якщо високовольтні кабелі різної номінальної напруги прокладаються у одних і тих же трасах, то ізоляційні відстані між кабелями повинні бути не менше ізоляційних відстаней, установлених для кабелю більше високої напруги, як зазначено у **18.2.3.1**.

#### **18.7.2.3** Монтаж кабелів.

Високовольтні кабелі повинні прокладатися у заземлених металевих трубопроводах або у металевих коробах, або вони повинні бути захищені заземленими металевими кожухами.

Відкрите прокладання кабелів (на несучих штампованих панелях) допускається, якщо вони мають неперервну металеву броню, яка повинна бути надійно і багаторазово заземлена.

#### **18.7.2.4** Обкінцевання кабелів.

Обкінцевання усіх жил високовольтних кабелів повинні бути виконані із відповідного ізоляційного матеріалу.

У сполучних коробках, якщо жили кабелю не ізольовані, фази повинні бути відділені від корпусу і одна від одної міцними перегородками із відповідного ізоляційного матеріалу.

Високовольтні кабелі, що мають струмопровідний шар між фазами для контролю напруги електричного поля ізоляції кабелю, повинні мати виводи, призначені для такого контролю.

Матеріал ізоляції виводів повинний бути сумісним із матеріалом ізоляції і оболонки кабелю, і виводи повинні бути обладнані пристроями для заземлення усіх металевих компонентів кабелю, які його екранують (металевих стрічок, проводів тощо).

#### **18.7.2.5** Маркування.

Високовольтні кабелі повинні мати чітке ідентифікаційне маркування, що легко читається.

**18.7.2.6** Перед введенням у експлуатацію нової високовольтної кабельної мережі або після її модернізації (ремонті або установлення додаткових кабелів) усі кабелі в окремість із їх елементами (обкінцевання, виводи, що заземлюють, тощо) повинні бути випробувані високою напругою.

Випробування повинні проводитися після виміру опору ізоляції.

Для кабелів із номінальною напругою ( $U_o / U$ ) вище 1,8/3кВ ( $U_m = 3,6кВ$ ) випробування електричної міцності ізоляції виконується випробувальною напругою відповідно із рекомендаціями заводу - виробника одним із наступних методів:

а) міжфазною напругою мережі, прикладеною між жилою кабелю і металевим екраном (облицюванням) на період часу не менше 5 хвилин;

б) номінальною напругою мережі прикладеною на період часу не менше 24 годин, або напругою постійного струму рівною  $4U_o$  і прикладеною на період часу не менше 15 хвилин.

Для кабелів із номінальною напругою ( $U_o / U$ ) менше 1,8/3кВ ( $U_m = 3,6кВ$ ) випробування електричної міцності ізоляції виконується напругою постійного струму, яка повинна бути не нижче  $4U_o$  і прикладена на період часу не менше 15 хвилин.

Де  $U_0$  - номінальна напруга змінного струму номінальної частоти, для яких кабель був розроблений, прикладена між кожною жилою фаз і заземленням або його металевим екраном;

$U$  - номінальна напруга змінного струму номінальної частоти, для яких кабель був розроблений, прикладена між кожною жилою фаз;

$U_m$  – максимальна величина напруги у високовольтній кабельній мережі при якій може працювати обладнання.

Після завершення випробування жили кабелю повинні бути заземлені на певний період часу, достатній для видалення набутого електричного заряду.

Після цього повинний бути проведений повторний вимір опору ізоляції кабелю.

## 19. ВИМОГИ ДО ЕЛЕКТРИЧНОГО ОБЛАДНАННЯ, ЯКІ ЗАЛЕЖАТЬ ВІД ПРИЗНАЧЕННЯ СУДНА

Ці вимоги необхідно вважати за зміни або доповнення до відповідних вимог, викладених у розд. 1–18 цієї частини Правил.

### 19.1 ПАСАЖИРСЬКИ СУДНА

#### 19.1.1 Живлення і сигналізація.

**19.1.1.1** Електроприводи насосів забортної води, повітряних компресорів і контрольно-сигнальні пристрої автоматичних спринклерних систем повинні одержувати живлення безпосередньо від головного і аварійного розподільних щитів по окремих фідерах.

Такі фідери повинні підводитися до автоматичного перемикача, розташованого поблизу насоса спринклерної системи. Цей перемикач у нормальному положенні повинний бути підключений до фідера від головного розподільного щита та у разі несправності живлення повинний автоматично переключатися на фідер живлення від аварійного розподільного щита.

Вимикачі цих фідерів на головному та аварійному розподільних щитах повинні бути чітко позначені і залишатися постійно включеними. Ніяких інших вимикачів на цих фідерах бути не повинно.

**19.1.1.2** Кабелі живлення насосів забортної води, повітряних компресорів і контрольно-сигнальних пристроїв автоматичної спринклерної системи не повинні прокладатися у трасах, що проходять через шахти машинних приміщень, камбузи та інші відгороджені приміщення із високою пожежною небезпекою, за винятком випадків, коли зазначені прилади і механізми встановлені у цих приміщеннях.

**19.1.1.3** Освітлення салонів, трапів, проходів і сходів, що ведуть на шлюпкову палубу, повинне отримувати живлення, принаймні, по двох незалежних фідерах (див. також **6.2.3**).

**19.1.1.4** Системи живлення відповідальних пристроїв повинні бути виконані таким чином, щоб пожежа у одній головній вертикальній протипожежній зоні не пошкодила зазначені системи живлення споживачів, розташованих у будь-якій іншій вертикальній протипожежній зоні.

Зазначена вимога вважається виконаною, якщо головні та аварійні фідери живлення цих споживачів, що проходять через будь-яку таку зону, прокладені у вертикальному і горизонтальному напрямках на можливо більшій відстані один від одного.

**19.1.1.5** Система авральної сигналізації повинна складатися із двох самостійних груп: для пасажирів і екіпажу.

Для збирання екіпажу по тривозі повинна бути встановлена спеціальна сигналізація, яка керується із ходового містка чи поста керування пожежогасінням. Ця сигналізація може бути частиною загальносуднової авральної сигналізації, вимоги до якої викладені у підрозділі **7.4**.

На пасажирських судах із електричною установкою малої потужності або із кількістю пасажирів менше 36 допускається мати одну групу авральної сигналізації.

**19.1.1.6** Стаціонарна система сигналізації виявлення пожежі повинна відповідати наступним додатковим (до зазначених в підрозд. **7.5**) вимогам:

- .1** бути в стані дистанційно і по окремоті визначати кожний автоматичний і ручний оповісник;
- .2** один промінь автоматичних і ручних оповісників не повинний розташовуватися більше ніж в одній головній вертикальній зоні;
- .3** встановлені в каютах автоматичні оповісники у разі приведення їх у дію повинні також подавати або викликати спрацьовування звукового сигналу в приміщенні, в якому вони розташовані. Звуковий сигнал не повинний відключатися з панелі сигналізації.

#### 19.1.2 Живлення від аварійних джерел електричної енергії.

**19.1.2.1** Аварійні джерела на пасажирських судах необмеженого району плавання, обмеженого району плавання **R1** та зі знаком **A**, **A-R1**, повинні забезпечувати протягом 36 годин одночасне живлення таких споживачів:

- .1** аварійне освітлення:

- місць збору і посадки в рятувальні засоби, а також простори за бортом у місцях спуску рятувальних засобів згідно з 2.3.4 і 2.7.7 частини II «Рятувальні засоби» Правил щодо обладнання морських суден;
- покажчиків виходів на шлюпкову палубу, а також інформаційних табличок біля рятувальних засобів;
- виходів з приміщень, у яких одночасно може знаходитися велика кількість пасажирів, спеціального персоналу або екіпажу;
- проходів, трапів житлових і службових приміщень і виходів на відкриту палубу, а також кабін пасажирських ліфтів;
- машинних приміщень і приміщень генераторних агрегатів разом з їх місцевими постами керування;
- усіх постів керування, а також головного і аварійного розподільних щитів;
- приміщень аварійного дизель-генератора;
- рульової рубки;
- штурманської рубки і радіорубки;
- місць зберігання аварійного і пожежного інвентарю, спорядження пожежників і встановлення ручних пожежних оповісників;
- приміщення рульового приводу;
- місць обслуговування аварійного пожежного і осушувального насосів, насоса спринклерної системи, а також місць, де встановлені пускові пристрої цих механізмів;
- ангарів і посадкових місць для гвинтокрилів;
- приміщень гірокомпаса;
- медичних приміщень;

**.2** сигнально-розпізнавальні ліхтарі, ліхтарі сигналу «Судно, позбавлене можливості керуватися» та інші ліхтарі, що необхідні згідно з частиною III «Сигнальні засоби» Правил щодо обладнання морських суден;

**.3** радіо- і навігаційне обладнання відповідно до вимог частин IV «Радіообладнання» і V «Навігаційне обладнання» Правил щодо обладнання морських суден;

**.4** засобів внутрішнього зв'язку, оповіщення і авральної сигналізації;

**.5** системи сигналізації виявлення пожежі, пристроїв керування протипожежними дверима, а також сигналізації про положення протипожежних дверей, зазначених у 2.2.3.3 частини VI «Протипожежний захист»;

**.6** лампи денної сигналізації, звукові сигнальні засоби (свистки, гонги тощо), виклична ручна сигналізація та інші види сигналізації, необхідні в аварійних умовах;

**.7** одного із пожежних насосів, насоса автоматичної спринклерної системи, насоса системи водорозпилення з електричним приводом, зазначений у 3.4.7 частини VI «Протипожежний захист», а також електричне обладнання, що забезпечує роботу системи пожежогасіння піною високої кратності, зазначених у 3.7.3 частини VI «Протипожежний захист»;

**.8** аварійного осушувального насоса і обладнання для дистанційного керування клапанами осушувальної системи;

**.9** споживачів, перелічених у 7.3.6 та 7.3.8 частини VI «Протипожежний захист», для суден класів **ВЯП2 (INF2)** і **ВЯП3 (INF3)** відповідно до класифікації, яка наведена у 7.3.2 частини VI «Протипожежний захист», незалежно від району плавання і місткості судна;

**.10** інші системи, робота яких буде визнана Регістром необхідною для забезпечення безпеки судна і людей, що знаходяться на ньому.

Споживачі, зазначені в 19.1.2.1.3–19.1.2.1.6, можуть житися від власних акумуляторних батарей, розташованих відповідно до 9.2, ємністю, достатньою для живлення цих споживачів протягом 36 годин.

Необхідний час 36 годин може бути скорочений до 12 годин для суден обмежених районів плавання, не зазначених вище (див. 19.1.2.1).

**19.1.2.2** Аварійні джерела електричної енергії повинні забезпечувати живлення рульового пристрою відповідно до 5.5.6.

**19.1.2.3** Аварійні джерела електричної енергії повинні забезпечувати протягом 30 хвилин живлення таких споживачів:

**.1** електричних приводів водонепроникних дверей із їх покажчиками і попереджувальною сигналізацією. Допускається почергове закривання всіх дверей за умови, що всі двері будуть закриті через 60с;

**.2** аварійного приводу пасажирських ліфтів. Ліфти для пасажирів допускається піднімати по черзі.

**.3** додаткового освітлення у всіх пасажирських каютах, яке повинне забезпечити легке виявлення виходу із кают. Додаткове освітлення може живитися від власних акумуляторних батарей, установлених у світильниках і постійно заряджуваних від аварійного розподільного щита.

**19.1.2.4** Якщо аварійним джерелом електричної енергії є генератор, він повинний:

**.1** приводитися в дію двигуном внутрішнього згоряння (див. 2.2.5 частини IX «Механізми»);

**.2** пускатися автоматично при зникненні напруги в основній мережі, а також автоматично включатися на шини аварійного розподільного щита; необхідні згідно з 19.1.2.7 споживачі повинні автоматично одержувати живлення від аварійного генератора.

Загальний час пуску і приймання навантаження від генератора не повинний перевищувати 45с;

**.3** повинне бути передбачене аварійне перехідне джерело електричної енергії, що включається негайно у разі знеструмлення.

**19.1.2.5** Якщо аварійним джерелом електричної енергії є акумуляторна батарея, вона повинна:

**.1** працювати без підзарядження при збереженні змін напруги на затискачах у межах 12% номінальної напруги протягом повного періоду розрядження, при цьому зміна напруги на затискачах акумуляторної батареї, підключеної до електронного перетворювача напруги, визначається допустимою зміною напруги на затискачах перетворювача;

**.2** автоматично включатися на шини аварійного розподільного щита при зникненні напруги в головній мережі і, принаймні, живити споживачі, зазначені в 19.1.2.7, протягом часу згідно з 19.1.2.1.

**19.1.2.6** Як аварійне перехідне джерело електричної енергії, необхідне згідно з 19.1.2.4.3, необхідно застосовувати акумуляторну батарею, яка повинна працювати без підзарядження при збереженні зміни напруги в межах 12% номінальної напруги протягом повного періоду розрядження.

Зміна напруги на затискачах акумуляторної батареї, підключеної до електронного перетворювача напруги, визначається допустимою зміною напруги на затискачах перетворювача, які не повинні перевищувати значення, зазначені в 2.1.3.1.

**19.1.2.7** Ємність батареї, що є перехідним джерелом електричної енергії, повинна бути достатньою для забезпечення протягом 30 хвилин живлення таких споживачів:

**.1** освітлення і необхідних сигнально-розпізнавальних ліхтарів відповідно до 19.1.2.1.1 і 19.1.2.1.2;

**.2** засобів внутрішнього зв'язку і оповіщення, необхідних в аварійних умовах;

**.3** системи авральної сигналізації, системи сигналізації виявлення пожежі, пристроїв керування і сигналізації про положення протипожежних дверей, зазначених у 2.2.3.3 частини VI «Протипожежний захист»;

**.4** ламп денної сигналізації, звукових сигнальних засобів (свистки, гонги тощо) та інших видів сигналізації, необхідних в аварійних умовах;

**.5** пристроїв зачинення водонепроникних дверей, сигналізації їх положення і попередження їх зачинення.

Зачинення водонепроникних дверей можуть здійснюватися по черзі.

.6 суднової системи охоронного повідомлення і апаратури АІС, які вимагаються частиною IV «Радіобладнання» і частиною V «Навігаційне обладнання» Правил щодо обладнання морських суден

Споживачі, перераховані у 19.1.2.7.2–19.1.2.7.6, можуть жититися від власних акумуляторних батарей, що забезпечують їх живлення протягом необхідного часу.

**19.1.3 Низькорозташоване освітлення з електричним живленням** (див. 8.5.5 частини III «Пристрої, обладнання і забезпечення»).

**19.1.3.1** Система низькорозташованого освітлення повинна бути підключена до шин аварійного розподільного щита і одержувати живлення від основного джерела електричної енергії в нормальних умовах і від аварійного джерела електричної енергії, коли воно працює.

Система низькорозташованого освітлення повинна діяти постійно.

**19.1.3.2** Якщо аварійним джерелом електричної енергії є акумуляторна батарея, то її ємність повинна бути достатньою для живлення системи низькорозташованого освітлення протягом не менше 60 хвилин.

**19.1.3.3** Додаткове аварійне освітлення, необхідне згідно з 19.3.3, може бути частиною системи низькорозташованого освітлення або цілком представляти таку за умови, що така система відповідає вимогам 19.1.3.

**19.1.3.4** Низькорозташоване освітлення з електричним живленням повинне забезпечувати наступні мінімальні рівні яскравості:

**.1** для поверхні, що світиться, площинного джерела світла -  $10 \text{ кд/м}^2$ , при цьому смуга світла повинна бути шириною не менше 15мм;

**.2** для точкового джерела –  $35 \text{ мкд}$  у напрямку підходу і оглядовості спостерігача, при цьому:

- напрямок оглядовості для джерел, розташованих на горизонтальній площині, тобто на палубі, повинний бути у межах конуса із кутом  $60^\circ$ , вісь якого нахилена до площини монтажу джерела на кут  $30^\circ$  (див. рис. 19.1.3.4.2-1);

- напрямок оглядовості для джерел, розташованих на вертикальній площині, тобто на перегородці (наприклад, для маркування ручок дверей), повинний бути у межах конуса із кутом  $60^\circ$ , вісь якого перпендикулярна до площини монтажу джерела (див. рис. 19.1.3.4.2-2);

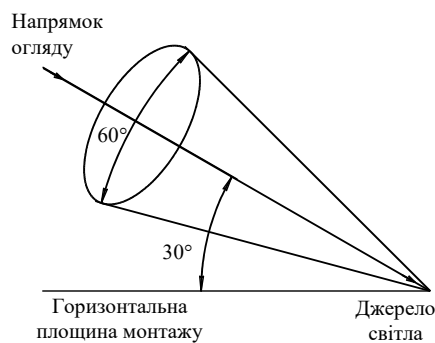


Рис.19.1.3.4.2-1

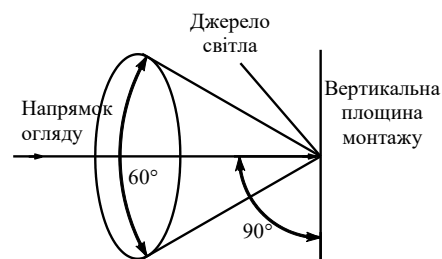


Рис.19.1.3.4.2-2

- відстань між джерелами світла повинна бути не більше 300мм.

**19.1.3.5** Живлення системи НРО повинне бути влаштоване так, щоб відмова будь-якого джерела світла і пожежа у одній протипожежній зоні або на одній палубі не приводили до виходу із ладу освітлення і маркування ділянок шляху евакуації у іншій протипожежній зоні або палубі.

**19.1.3.6** Відмова або пошкодження, крім короткого замикання, будь-якого джерела світла не повинне приводити до втрати видимого обриса шляхів евакуації на ділянці довжиною більше 1м.

**19.1.3.7** Ступінь захисту електрообладнання (джерел світла) повинний бути не менше, ніж IP55.

**19.1.4 Додаткові вимоги до пасажирських суден, які мають центр безпеки.**

**19.1.4.1** Внутрішній зв'язок повинний відповідати вимогам **2.2.8.3** і **2.2.8.5** частини VI «Протипожежний захист».

**19.1.4.2** Авральна сигналізація повинна відповідати вимогам **2.2.8.6.4** частини VI «Протипожежний захист».

**19.1.4.3** Сигналізація закриття водонепроникних дверей повинна відповідати вимогам **2.2.8.6.3** частини VI «Протипожежний захист».

**19.1.4.4** Сигналізація надходження води повинна відповідати вимогам **2.2.8.6.8** частини VI «Протипожежний захист».

**19.1.4.5** Сигналізація закриття дверей на пасажирських накатних суднах повинна відповідати вимогам **2.2.8.6.7** частини VI «Протипожежний захист».

**19.1.5 Додаткові вимоги до пасажирських суден, які мають довжину, визначену згідно з 1.2.1 Правил про вантажну марку морських суден, 120м і більше або, які мають три і більше головні вертикальні зони.**

**19.1.5.1** Рульові приводи і керування рульовими приводами повинні відповідати вимогам **2.2.6.7.2** і **2.2.6.8** частини VI «Протипожежний захист».

**19.1.5.2** Освітлення зон безпеки повинне відповідати вимогам **2.2.6.13.7** частини VI «Протипожежний захист».

**19.1.5.3** Освітлення коридорів, трапів і виходів, які забезпечують доступ до місць збору і посадки, повинне відповідати вимогам **2.2.7.4.2** частини VI «Протипожежний захист».

**19.1.5.4** Внутрішній зв'язок повинний додатково відповідати вимогам **2.2.6.7.6**, **2.2.6.8** і **2.2.7.4.4** частини VI «Протипожежний захист».

**19.1.5.5** Сигналізація надходження води повинна відповідати вимогам **2.2.6.7.7** і **2.2.6.8** частини VI «Протипожежний захист».

**19.1.6** Повинно забезпечуватись допоміжне освітлення для всіх кают з метою чіткого позначення виходу, щоб мешканці мали можливість знайти шлях до дверей.

Таке освітлення, яке може під'єднуватися до аварійного джерела живлення або мати власне джерело електроенергії у кожній каюті, повинно вмикатися автоматично при втраті живлення звичайним освітленням каюти і тривати щонайменше 30 хвилин.

## **19.2 НАФТОНАЛИВНІ І НАФТОЗБІРАЛЬНІ СУДНА**

### **19.2.1 Загальні вказівки.**

Вимоги цього підрозділу поширюються на електричне обладнання нафтоналивних і нафтозбиральних суден для перевезення нафтопродуктів із температурою спалаху 60°C та нижче і для перевезення нафтопродуктів із температурою спалаху вище 60°C, для яких потрібний підігрів до температури, менше ніж на 15°C нижче температури спалаху.

На електричне обладнання нафтоналивних суден (> 60°C), нафтозбиральних суден (> 60°C) поширюються вимоги **19.2.3.2.3.2**, **19.2.5**, **19.2.6.2** (див. також **9.6.5** частини VIII Системи і трубопроводи)).

Вимоги цього підрозділу визначають межі небезпечних зон, розподіл суднових приміщень і просторів по зонах, установлення електричного обладнання у вибухонебезпечних приміщеннях і просторах

відповідно стандарту ІЕС 60092-502 «Електричні установки на суднах — Танкери -Спеціальні властивості».

### 19.2.2 Розподіл електричної енергії.

19.2.2.1 Для розподілу електричної енергії можуть застосовуватися тільки такі системи:

- 1 двопровідна ізольована для постійного струму;
- 2 двопровідна ізольована для однофазного змінного струму;
- 3 трипровідна ізольована для трифазного змінного струму (також для напруги понад 1000В, але не вище 11000В змінного струму);
- 4 трипровідна із заземленою нульовою точкою через високоомний активний резистор для напруги понад 1000В, але не вище 11000В змінного струму за умови, що будь-який можливий струм не буде проходити безпосередньо через будь-яке з вибухонебезпечних приміщень і просторів.

### 19.2.3 Вибухонебезпечні зони, приміщення і простори.

19.2.3.1 Класифікація вибухонебезпечних зон.

Вибухонебезпечні зони поділяються на такі:

- 1 **Зона 0** – зона, у якій постійно або протягом тривалого періоду часу присутня вибухонебезпечна суміш повітря і газу.
- 2 **Зона 1** – зона, у якій при нормальних умовах роботи можлива присутність вибухонебезпечної суміші повітря і газу.
- 3 **Зона 2** – зона, у якій малоімовірна поява вибухонебезпечної суміші повітря і газу, а у випадку появи ця суміш присутня протягом нетривалого періоду часу.

19.2.3.2 Розподіл вибухонебезпечних приміщень і просторів по зонах.

19.2.3.2.1 **Зона 0** включає до себе:

- 1 внутрішні простори вантажних відсіків і танків, вантажних трубопроводів і систем перекачування зібраної нафти;
- 2 відкриті простори, що простягаються на висоту до 1м від покритою нафтою поверхні води (для суден, які працюють у нафтовій плямі).

19.2.3.2.2 **Зона 1** включає до себе:

- 1 кофердами і танки ізольованого баласту, що прилягають до вантажних танків, а також форпик, якщо він обслуговується системою, зв'язаною з баластними танками, розташованими у вантажній зоні;
- 2 закриті або напівзакриті простори, де розташовані вантажні насоси чи вантажні трубопроводи (якщо останні не виконані цілком зварними);
- 3 закриті і напівзакриті простори над палубою вантажних відсіків і танків, що мають перегородки вище або на рівні перегородок вантажних відсіків і танків;
- 4 закриті і напівзакриті приміщення, що знаходяться безпосередньо над насосними приміщеннями, а також над вертикальними кофердами, суміжними з вантажними відсіками і танками, якщо вони не відділені газонепроникною палубою і не мають примусової вентиляції;
- 5 простори і приміщення, інші ніж кофердами, суміжні з вантажними відсіками і танками та розташовані нижче верху вантажних відсіків і танків;
- 6 простори і напівзакриті приміщення на відкритій палубі в радіусі 3м від будь-яких вихідних не вентиляційних отворів, горловин і люків вантажних цистерн, насосних відділень і кофердамів, суміжних з вантажними танками, від вантажних клапанів, фланців вантажного трубопроводу, а також простори на відкритій палубі в радіусі 3м від відкритих кінців вентиляційних труб, зазначених у 12.4.6 частини VIII «Системи і трубопроводи». Простори від вихідних отворів дихальних клапанів і газовідвідних труб газовідвідної системи відповідно до 9.7 частини VIII «Системи і трубопроводи»;
- 7 простори або напівзакриті приміщення на відкритій палубі, згідно з 9.7.11 частини VIII «Системи і трубопроводи», розташовані поблизу будь-яких газовідвідних труб, обладнаних високошвидкісними

пристроями, що забезпечують випуск великих об'ємів газоповітряної суміші зі швидкістю не менше 30м/с при навантаженні, баластуванні і видачі вантажу, у межах вертикального циліндра необмеженої висоти і радіусом 6м від газовипускного пристрою, а також у межах півсфери радіусом 6м нижче випускного пристрою;

**.8** простори або напівзакриті приміщення на відкритій палубі в межах 1,5м від входів у вантажне насосне відділення, головок припливної вентиляції вантажного насосного відділення і від інших горловин і люків, що ведуть у кофердами та інші приміщення зони 1;

**.9** простори на відкритій палубі в межах комінгсів, що обмежують виливи, і піддонів під клапанами вантажних трубопроводів, а також у радіусі 3м від меж зазначених просторів до висоти 2,4м над палубою;

**.10** простори на відкритій палубі над вантажними відсіками і танками за всією шириною судна і на 3м до носа і корми від їх крайніх перегородок до висоти 2,4м над палубою, а також закриті і напівзакриті приміщення в цьому просторі. Для суден, що працюють у нафтовій плямі, цей простір розширюється на всю довжину судна;

**.11** приміщення для зберігання вантажних шлангів і обладнання для збирання розлитої нафти (нафтозбірники);

**.12** закриті і напівзакриті приміщення, що мають безпосередній вихід або інші отвори в одно з вищевказаних просторів чи приміщень;

**.13** приміщення і простори над кофердами, суміжні з вантажними відсіками або танками і не відділені масло- і газонепроникними перегородками і палубами, що не мають відповідної вентиляції і мають вхід із палуби, яка знаходиться вище.

#### **19.2.3.2.3 Зона 2** включає до себе:

**.1** простори, розташовані вище зони 1 за всією довжиною і шириною судна до висоти 6м над найвищою вантажною ватерлінією (для суден, що працюють у нафтовій плямі);

**.2** внутрішні простори вантажних відсіків і танків, відстійних танків, вантажних трубопроводів, систем перекачування зібраних нафтопродуктів із температурою спалаху  $>60^{\circ}\text{C}$  та їх систем вентиляції;

**.3** простори або напівзакриті приміщення на відкритій палубі, розташовані в межах 4м від циліндра і сфери радіусом 6м, зазначених у **19.2.3.2.2.7**.

**.4** простори і приміщення, розташовані у межах 4м від просторів, зазначених у **19.2.3.2.2.6**.

#### **19.2.3.2.4** Приміщення і простори, що не відносяться до зон 0, 1 і 2, вважаються безпечними.

**19.2.3.3** Закриті приміщення, які мають безпосередній вихід чи інші отвори, що відкриваються, у межі просторів, зазначених в **19.2.3.2.2.10**, не вважаються вибухонебезпечними за умови, що передбачені відповідні подвійні газонепроникні двері, що закриваються самі, утворюючи повітряну завісу, а також є додаткова примусова припливна вентиляція із забиранням повітря із місць, розташованих поза вибухонебезпечними просторами.

**19.2.3.4** Для суден, що працюють у нафтовій плямі, входи, вентиляційні отвори (вхідні та вихідні) та інші отвори в безпечних приміщеннях, таких як житлові приміщення, службові і машинні приміщення, пости керування і рульова рубка, що не мають газонепроникних закриттів, повинні бути розташовані не нижче 6м від найвищої вантажної ватерлінії і повинні у будь-якому разі бути розташовані поза межами вибухонебезпечних зон.

Входи в безпечні приміщення, розташовані нижче 6м від найвищої ватерлінії або у межах небезпечних зон, повинні бути обладнані повітряними шлюзами. Отвори у цих приміщеннях, розташовані нижче 6м від ватерлінії, повинні мати газонепроникні закриття на період операцій у нафтовій плямі.

#### **19.2.4 Електричне обладнання у вибухонебезпечних приміщеннях і просторах.**

**19.2.4.1** В приміщеннях і просторах, які відносяться до зони 0, допускається установлення наступних видів електричного обладнання:

**.1** іскробезпечного виконання категорії (ia);

**.2** простих електричних апаратів і компонентів, таких як термопари, фотоелементи, тензодатчики,

сполучні коробки, вимикачі, які є невід'ємною частиною іскробезпечної мережі категорії (ia) і не здатних до накопичення або генерування електричної енергії для запалення вибухонебезпечної суміші навіть у випадку виникнення в іскробезпечній мережі обриву, короткого замикання або замикання на землю;

**19.2.4.2** В приміщеннях і просторах, які відносяться до зони 1, допускається установлення наступних видів електричного обладнання:

**.1** призначеного для роботи в зоні 0;

**.2** іскробезпечного виконання категорії (ib);

**.3** простих електричних апаратів і компонентів, таких як термореле, фотоелементи, тензодатчики, сполучні коробки, вимикачі, які є невід'ємною частиною іскробезпечної мережі категорії (ib) і не здатних до накопичення або генерування електричної енергії для запалення вибухонебезпечної суміші за нормальних умов роботи;

**.4** з вибухонепроникною оболонкою типу (d);

**.5** з оболонкою під надлишковим тиском типу (p). При цьому вимагається автоматичне відключення пристрою, у разі падіння тиску нижче установленої величини;

**.6** підвищеної надійності проти вибуху типу (e); В цьому випадку, для електричних двигунів напругою 3кВ і більше, необхідний додатковий захист, за допомогою продування повітрям перед пуском, для зменшення ризику виникнення іскри у повітряному зазорі;

**.7** з герметизацією компаундом (m);

**.8** спеціального вибухозахищеного типу (s);

**.9** вібраторів ехолотів та їх кабелів відповідно до вимог частини V «Навігаційне обладнання» Правил щодо обладнання морських суден, кабелів систем катодного захисту з накладеним струмом, прокладених у корозійностійких сталевих трубах із газонепроникними з'єднаннями аж до верхньої палуби та не прилягаючих до перегородки вантажних танків (див. також **16.8.4.2**);

**.10** транзитних кабелів.

**2.4.3** Електричні двигуни для приводу пристроїв, розташованих у насосних приміщеннях, повинні встановлюватися в суміжних вибухобезпечних приміщеннях (див. **4.2.5** частини VII «Механічні установки»).

Електричні двигуни повинні бути забезпечені пристроями дистанційного відключення, що знаходяться поза приміщеннями, у яких установлені двигуни, і вище палуби танків (див. також **9.4.4** частини VIII «Системи і трубопроводи»).

**19.2.4.4** Освітлення у насосних приміщеннях повинне бути заблоковано із вентиляцією цих приміщень таким чином, щоб при включенні освітлення включалася вентиляція. При цьому несправність у системі вентиляції не повинна приводити до відключення освітлення.

Аварійне освітлення, якщо воно установлене, повинне бути незалежним від вентиляції.

**19.2.4.5** В приміщеннях і просторах, які відносяться до зони 2, допускається установлення наступних видів електричного обладнання:

**.1** призначеного для роботи в зоні 1;

**.2** спеціальної конструкції виду захисту типу (n);

**.3** що не створює дуги або іскри, нагріті поверхні якого при нормальній роботі не здатні запалити вибухонебезпечну суміш.

**19.2.5** **Переносне електрообладнання, яке застосовується у процесі збирання розливої нафти.**

**19.2.5.1** Переносне нафтозбиральне і перекачувальне обладнання повинне бути вибухозахищеного виконання.

**19.2.5.2** Розподільні щити або розетки електричного живлення переносного палубного нафтозбирального і перекачувального електрообладнання повинні бути стаціонарно встановлені таким чином, щоб підключений кабель не проходив крізь комінгси дверей або інші отвори, що зачиняються,

які обмежують вибухонебезпечні приміщення і простори.

Конструкція таких розподільних пристроїв або розеток повинна передбачати блокування, що виключає підключення переносного електрообладнання під напругою, а також захист від струмів короткого замикання і перевантаження в кожній фазі.

**19.2.5.3** Конструкція гнучких кабелів, які застосовуються для підключення переносного електрообладнання, що використовується у процесі збирання розливої нафти, повинна передбачати металеве обплетення (екран), поверх якого повинна бути непроникна зовнішня оболонка із стійкого до нафти матеріалу.

#### **19.2.6 Прокладання кабелів.**

**19.2.6.1** Прокладання кабелів на палубах нафтоналивних і нафтозбиральних суден повинна здійснюватися по перехідних містках у відповідних каналах (жолобах). Одиночні кабелі допускається прокладати в трубах. Коли перехідні містки знаходяться усередині зони 1, прокладання повинне здійснюватися тільки кабелями, що відповідають вимогам **2.9.11**.

**19.2.6.2** При прокладанні кабелів у каналах (жолобах) повинні виконуватися такі вимоги:

**.1** кабелі у каналах (жолобах) повинні укладатися вільно рядами на фасонних протекторах із неметалевих матеріалів; при цьому повинна бути виключена можливість бічного зсуву ряду (кабелю). Допускаються також способи закріпленого безтрубного прокладання кабелів (у кабельних підвісках, під скобами), конструктивні рішення яких повинні бути схвалені Регістром; при цьому укладка кабелів при закріпленому прокладанні повинне бути виконане не більше ніж у два ряди;

**.2** кабелі не повинні торкатися металевих конструкцій каналу (жолоба);

**.3** кабелі не повинні піддаватися постійним і змінним натягам під впливом деформації судна і повинні захищатися від впливу цих деформацій, особливо в місцях рознімання або ковзних з'єднань містка або майданчика з надбудовами. У місцях рознімання або ковзного з'єднання містка або майданчика повинні бути передбачені компенсаційні петлі. Внутрішній радіус компенсаційної петлі повинний бути не менше 10 діаметрів найбільшого за діаметром кабелю;

**.4** кабелі повинні бути захищені від прямого впливу сонячної радіації, хвиль, нафтопродуктів, а також від механічних пошкоджень;

**.5** відстані від кабелів до джерел тепла повинні відповідати вимогам **16.8.4.1**;

**.6** траси кабелів, розташовані на перехідному майданчику або в трубах у межах простору, що знаходиться усередині зони 1, а також компенсаційні петлі не повинні розташовуватися від палуби танків нижче 300мм;

**.7** металеві оболонки або броня кабелів повинні бути заземлені на обох кінцях. Для кінцевих кіл допускається заземлення металевої оболонки робити тільки з боку живлення.

**19.2.6.3** Для систем з напругою, зазначеною у **19.2.2.1.4**, необхідно застосовувати тільки кабелі, що мають мідні екрани з додатковою ізоляційною оболонкою на цьому екрані. Площа поперечного перерізу екрана повинна бути не менше площі перерізу жили.

#### **19.2.7 Інтегровані вантажні і баластні системи**

**19.2.7.1** Ці вимоги розповсюджуються на інтегровані вантажні і баластні системи, що установлюються на наливних суднах, незалежно від розміру і типу.

Під інтегрованими (суміщеними) системами розуміються інтегровані гідравлічні і/або електричні системи, що використовуються для приводу обох вантажних та баластних насосів (включають активні компоненти, тобто системи керування і захисту насосів, і виключають пасивні компоненти, тобто, трубопроводи).

**19.2.7.2** Повинні бути прийняті заходи для запобігання одночасного виходу із ладу вантажних і баластних насосів, викликаних однією несправністю або аварією інтегрованої вантажної чи баластної системи, включаючи її системи керування і захисту.

**19.2.7.3** Кола аварійної зупинки насосів вантажних і баластних систем повинні бути незалежні від кіл їх систем керування.

Несправність у колах системи керування або у колах аварійної зупинки не повинні приводити інтегровану систему керування вантажними і/або баластними насосами у неробочий стан.

**19.2.7.4** Система ручної аварійної зупинки вантажних насосів повинна бути виконана таким чином, щоб при її спрацьовуванні не відключалося живлення баластних насосів.

**19.2.7.5** Живлення систем керування насосами повинно здійснюватися по двох незалежних фідерах від головного розподільного щита.

Зникнення живлення у кожному із цих фідерів повинне приводити до спрацьовування звукової і візуальної сигналізації на кожному посту керування насосами.

**19.2.7.6** Повинні бути передбачені резервні засоби керування інтегрованої вантажної і/або баластної системи, що забезпечують її нормальне функціонування при виході із ладу автоматизованої чи дистанційної систем керування. Ця умова може бути виконана за допомогою пристрою перемикачів на ручне керування і/або резервуванням відповідних пристроїв у системах керування.

### **19.3 СУДНА, ПРИЗНАЧЕНІ ДЛЯ ПЕРЕВЕЗЕННЯ ТРАНСПОРТНИХ ЗАСОБІВ ІЗ ПАЛИВОМ У БАКАХ, ВКЛЮЧАЮЧИ СТИСНУТИЙ ВОДЕНЬ, АБО СТИСНУТИЙ ПРИРОДНИЙ ГАЗ, НЕОБХІДНИМ ДЛЯ РУХУ ЦИХ ТРАНСПОРТНИХ ЗАСОБІВ**

#### **19.3.1 Загальні вимоги.**

**19.3.1.1** Вимоги цього підрозділу поширюються на електричне обладнання трюмів, а також інших приміщень і просторів, призначених для перевезення транспортних засобів із паливом у баках, необхідним для руху цих транспортних засобів.

**19.3.1.2** Трюми і приміщення, перераховані в **19.3.1.1**, належать до вибухонебезпечних приміщень і просторів.

**19.3.1.3** Кабелі повинні бути захищені від механічних пошкоджень. Кабелі, розташовані горизонтально, необхідно прокладати на відстані не менше 450мм над суцільною палубою або платформою, яка виключає вільне проникнення газів униз. Проходи кабелів через палуби і перегородки повинні бути газонепроникними.

**19.3.1.4** Електричне обладнання, установлене в каналах витяжної вентиляції, повинно бути вибухозахищеного виконання – підвищеної надійності проти вибуху (*E<sub>he</sub>*) або з вибухонепроникною оболонкою (*E<sub>hd</sub>*) і бути здатним працювати у вибухонебезпечному газовому середовищі, а також відповідати категорії газової суміші ІС (стиснутий водень) або ІА (стиснутий природний газ), див. ДСТУ EN 60079-20-1 або відповідні стандарти EN чи IEC.

**19.3.1.5** Освітлення, встановлене в трюмах і приміщеннях, перерахованих у **19.3.1.1**, необхідно поділити не менше ніж на дві групи, кожна з яких повинна жититися від окремого кола.

#### **19.3.2 Встановлення електричного обладнання у трюмах і приміщеннях, призначених для перевезення транспортних засобів з паливом у баках на пасажирських судах і поромах.**

**19.3.2.1** У трюмах і приміщеннях, в просторах, що знаходяться вище 450мм над вантажною палубою або платформою, що виключає вільне проникнення газів униз, допускається встановлювати електричне обладнання:

- зі ступенем захисту не нижче, ніж IP55, за умови, що система вентиляції забезпечує принаймні 10-кратний обмін повітря на годину;

- спеціально призначене для встановлення у зоні 2.

**19.3.2.2** У трюмах і приміщеннях, що знаходяться вище палуби перегородок, у зоні нижче 450мм над палубою або платформою, яка виключає вільне проникнення газів униз, необхідно встановлювати електричне обладнання вибухозахищеного виконання: іскробезпечне (*E<sub>hi</sub>*), з оболонкою під надлишковим тиском (*E<sub>hp</sub>*), із вибухонепроникною оболонкою (*E<sub>hd</sub>*) або підвищеної надійності проти вибуху (*E<sub>he</sub>*).

**19.3.2.3** У трюмах і приміщеннях, що знаходяться нижче палуби перегородок повним своїм об'ємом, необхідно встановлювати електричне обладнання вибухозахищеного виконання: іскробезпечне (*E<sub>hi</sub>*), з оболонкою під надлишковим тиском (*E<sub>hp</sub>*), із вибухонепроникною оболонкою (*E<sub>hd</sub>*) або підвищеної надійності проти вибуху (*E<sub>he</sub>*).

### 19.3.3 Спеціальні вимоги до пасажирських суден, які мають вантажні приміщення із горизонтальним способом завантаження і вивантаження.

**19.3.3.1** На пасажирських суднах із вантажними приміщеннями із горизонтальним способом завантаження і вивантаження або приміщеннями спеціальної категорії, перерахованими в 1.5 частини VI «Протипожежний захист», необхідно, незалежно від аварійного освітлення, необхідного згідно з **19.1.2.1.1**, установити в усіх пасажирських приміщеннях загального користування і коридорах додаткове аварійне освітлення, що забезпечує дію протягом принаймні 3 години в умовах будь-якого крену судна та у разі, коли усі інші джерела електричної енергії перестануть діяти.

Це освітлення повинне бути таким, щоб можна було легко розпізнати дорогу виходу до місць евакуації (або забезпечити освітленість 0,5лк). Кожне пошкодження світильника повинне бути видимим.

**19.3.3.2** Джерелом електричної енергії для такого додаткового освітлення повинні бути акумуляторні батареї, що встановлені у світильниках, які постійно заряджаються від аварійного розподільного щита і замінюються через проміжок часу, обумовлений виготовлювачем із урахуванням умов, у яких вони будуть установлені.

**19.3.3.3** У кожному коридорі приміщень екіпажу, кімнатах відпочинку екіпажу та у кожному приміщенні, у якому звичайно працює екіпаж, необхідно передбачити переносну лампу (ліхтар), що живиться від акумулятора, якщо у цих приміщеннях не встановлене додаткове аварійне освітлення відповідно до **19.3.3.1** і **19.3.3.2**.

### 19.3.4 Встановлення електричного обладнання у трюмах і приміщеннях, призначених для перевезення транспортних засобів із паливом у баках на вантажних суднах.

**19.3.4.1** У трюмах і приміщеннях, у просторах, розташованих вище 450мм над вантажною палубою або платформою, яка виключає вільне проникнення газів униз, допускається установлювати електричне обладнання:

- зі ступенем захисту не нижче, ніж IP55, за умови, що система вентиляції забезпечує принаймні 10-кратний обмін повітря на годину;
- спеціально призначене для установлення у зоні 2.

**19.3.4.2** У трюмах і приміщеннях, розташованих у зоні нижче 450мм над вантажною палубою або платформою, яка виключає вільне проникнення газів униз, необхідно установлювати електричне обладнання вибухозахищеного виконання: іскробезпечне (*Exi*), з оболонкою під надлишковим тиском (*Exp*), із вибухонепроникною оболонкою (*Exd*) або підвищеної надійності проти вибуху (*Exe*).

## 19.4 СУДНА СПЕЦІАЛЬНОГО ПРИЗНАЧЕННЯ

### 19.4.1 Живлення відповідальних пристроїв.

На суднах спеціального призначення, що перевозять понад 60 осіб, ланцюги, що живлять відповідальні пристрої, повинні бути виконані відповідно до вимог **19.1.1.4**.

### 19.4.2 Аварійні джерела електричної енергії.

**19.4.2.1** На суднах спеціального призначення, що перевозять не більше 60 осіб, аварійне джерело електричної енергії повинне відповідати вимогам **9.3**.

Судна довжиною понад 50м додатково повинні відповідати вимогам **19.1.2.3.1**.

**19.4.2.2** На суднах, що перевозять понад 60 осіб, аварійне джерело електричної енергії повинне відповідати вимогам **19.1.2**.

### 19.4.3 Електричне обладнання у коморах вибухових речовин.

**19.4.3.1** Крім світильників освітлення, обладнаних плафонами із запобіжними сітками, і кабелів у газонепроникних трубах, встановлення іншого електричного обладнання в коморах вибухових речовин, зазначених у **2.1.5.3** частини VI «Протипожежний захист», не допускається.

**19.4.3.2** Вимикачі кіл освітлення повинні знаходитися з зовнішнього боку комор вибухових речовин і мати світлову сигналізацію про наявність напруги на світильниках.

**19.4.3.3** Пристрої для підключення електричних приладів у переносних коморах вибухових речовин до судової електричної мережі повинні бути забезпечені табличкою із зазначенням електричних

номінальних даних цих пристроїв і повинні мати захисне виконання не нижче, ніж IP56.

**19.4.3.4** Комори вибухових речовин повинні бути обладнані автоматичними тепловими оповісниками, які спрацьовують при підвищенні температури більше 40°C (див. **6.2.2.17** частини IV «Протипожежний захист»).

#### **19.4.4 Судна, які використовуються для переробки живих ресурсів моря і не зайняті їх ловом.**

##### **19.4.4.1** Технічний нагляд за електричним обладнанням.

Нагляду на судні додатково до перерахованого в **1.3.2** підлягає електричне обладнання технологічних механізмів (обробки продуктів промислу і лову, див. також **1.3.2.4.1**).

##### **19.4.4.2** Нагляд за виготовленням електричного обладнання.

Нагляду при виготовленні додатково до перерахованого в **1.3.3.1** підлягає електричне обладнання, зазначене в **19.4.4.1**. Допускається використання електричного обладнання технологічних механізмів, вказаного в **19.4.4.1**, що не повною мірою відповідає вимогам розділів **1–18**.

**19.4.4.3** Конструктивні вимоги і ступінь захисту електричного обладнання технологічних механізмів і холодильних установок.

**19.4.4.3.1** Електричне обладнання в приміщеннях, де проводиться обробка продуктів промислу і лову, повинне бути стійким до впливу на нього забортної води і продуктів рибообробки або відповідним чином захищене.

**19.4.4.3.2** Електродвигуни компресорів виробничої холодильної установки, вентиляторів охолоджуваних трюмів і морозильних апаратів, а у обґрунтованих випадках електрообладнання інших технологічних механізмів, повинне мати обігрів для підтримання температури принаймні на 3°C вище температури навколишнього повітря.

**19.4.4.3.3** Розподільні пристрої і пускорегулювальна і захисна апаратура електричного обладнання, зазначеного в **19.4.4.3.1**, повинні встановлюватися в спеціальних електричних приміщеннях.

**19.4.4.3.4** Кабелі в місцях, що піддаються тривалому впливу солі або інших продуктів рибообробки, повинні мати оболонки, стійкі до впливу даного середовища, або повинні бути відповідним чином захищені.

##### **19.4.4.4** Склад і потужність основного джерела електричної енергії.

**19.4.4.4.1** Визначення складу і потужності основного джерела електричної енергії повинне виконуватися з урахуванням наступних режимів роботи судна:

- ходового;

- маневрів;

- під час пожежі, пробоїни корпусу або інших умов, що впливають на безпеку плавання судна при роботі основного джерела електричної енергії;

- виробничого.

**19.4.4.4.2** Потужність генераторів, що входять до складу основного джерела електричної енергії, повинна бути достатньою, щоб при виході з ладу будь-якого з них, джерела, що залишилися, забезпечували живлення електричного обладнання в умовах зазначених у **19.4.4.4.1**, при одночасному забезпеченні мінімальних умов проживання для людей, які знаходяться на борту.

##### **19.4.4.5** Розподіл електричної енергії.

**19.4.4.5.1** За наявності в складі основного джерела електричної енергії валогенераторів, не призначених для паралельної роботи з генераторами з незалежним приводом, механізми і системи, що забезпечують рух, керованість і безпеку плавання, повинні одержувати живлення від шин генераторів із незалежним приводом, а електричне обладнання виробничих холодильних установок і технологічного обладнання – від шин валогенераторів.

**19.4.4.5.2** Електричні приводи компресорів виробничої холодильної установки повинні одержувати живлення по окремих фідерах від шин головного розподільного щита. Допускається живлення цих приводів від окремого розподільного щита, що одержує живлення по двох фідерах, підключених до

різних секцій шин головного розподільного щита.

**19.4.4.5.3** Електрична мережа живлення розподільних щитів технологічних механізмів (обробки продуктів промислу і лову) повинна бути електрично (гальванічно) відділена від загальної суднової мережі.

**19.4.4.5.4** Якщо передбачається передача електричної енергії на інші судна, повинний бути встановлений щит передачі електроенергії, електрично (гальванічно) відділений від загальної суднової мережі.

**19.4.4.5.5** При живленні від мережі з напругою більше 50В переносних інструментів, а також пересувних засобів механізації, не встановлених стаціонарно, для кожного споживача необхідно застосовувати пристрій захисного відключення в сполученні з роздільним трансформатором. Пристрій повинний відключати живлення, якщо струм витоку на корпус буде більше 30мА.

#### **19.4.4.6 Освітлення.**

**19.4.4.6.1** Приміщення, де проводиться обробка продуктів промислу і лову, і відділення виробничих холодильних машин повинні бути обладнані стаціонарними світильниками, розташування і живлення яких повинно бути виконане відповідно до **6.2.3**.

**19.4.4.6.2** Трюми для зберігання рибпродукції повинні бути обладнані стаціонарними світильниками, що повинні одержувати живлення згідно з **6.2.7**.

#### **19.4.4.7 Сигналізація.**

Усередині охолоджуваних трюмів біля кожного виходу повинна бути встановлена кнопка сигналізації «Людина у приміщенні/трюмі» для подачі сигналу в рульову рубку або в інше приміщення з постійною вахтою згідно з **7.22**.

#### **19.4.4.8 Аварійні електричні установки.**

**19.4.4.8.1** Аварійне джерело електричної енергії повинне відповідати вимогам **9.3**.

**19.4.4.8.2** Аварійне джерело електричної енергії на додаток до **9.3.1.1** повинне забезпечувати живлення аварійного освітлення приміщень, де проводиться обробка продуктів промислу та лову, і виходів з них, а також палуби в районі промислових механізмів.

**19.4.4.8.3** Якщо аварійним джерелом електричної енергії є дизель-генератор, повинне бути передбачене аварійне перехідне джерело електричної енергії (акумуляторна батарея) ємністю, достатньої для забезпечення живлення протягом 30хв споживачів, зазначених у **9.3.7** і **19.4.4.8.2**.

### **19.5 СУДНА ДЛЯ ПЕРЕВЕЗЕННЯ КОНТЕЙНЕРІВ**

#### **19.5.1 Загальні вказівки.**

Вимоги цього підрозділу поширюються на електричне обладнання суден, призначених для перевезення ізоtermічних контейнерів.

#### **19.5.2 Живлення і розподіл електричної енергії.**

**19.5.2.1** За номінальну потужність електричних пристроїв ізоtermічних контейнерів необхідно приймати їх встановлену потужність. Споживана потужність електричного обладнання ізоtermічного контейнера в номінальних умовах роботи не повинна перевищувати 15кВт (18,7кВ·А).

**19.5.2.2** Пристрої для захисту джерел електричної енергії від перевантаження, передбачені у **8.2.3**, повинні забезпечувати відключення ізоtermічних контейнерів від головного розподільного щита в останню чергу (див. також **20.2.1**).

**19.5.2.3** Електрична мережа, що живить пристрої ізоtermічних контейнерів, повинна бути відділена від загальної суднової мережі роздільними трансформаторами, що одержують живлення від головного розподільного щита.

**19.5.2.4** Живлення електричних установок ізоtermічних контейнерів повинно здійснюватися від спеціальних розподільних пристроїв, що одержують живлення по окремих фідерах.

**19.5.2.5** Живлення штепсельних розеток, установлених у вантажних трюмах або на відкритих палубах у місцях розташування ізоtermічних контейнерів, повинне здійснюватися по окремих фідерах,

відхідних від спеціальних розподільних пристроїв (щитів), зазначених у **19.5.2.4** і **19.5.3.3**.

**19.5.2.6** Електрична мережа штепсельних розеток, призначена для живлення електричних установок ізотермічних контейнерів, повинна мати номінальну напругу 220 або 380В трифазного змінного струму частотою 50Гц або 240 чи 440В трифазного струму частотою 60Гц.

**19.5.2.7** Для кожної ізольованої мережі штепсельних розеток повинний бути передбачений контроль величини опору ізоляції (див. **2.11**).

### 19.5.3 Розподільні пристрої і трансформатори.

**19.5.3.1** Розподільні пристрої (щити) ізотермічних контейнерів, електричні перетворювачі (якщо вони встановлені) і розподільні трансформатори повинні бути встановлені в спеціальних електричних приміщеннях.

**19.5.3.2** Вторинна обмотка розподільних трансформаторів повинна мати ізольовану нульову точку.

**19.5.3.3** Кожний розподільний пристрій (щит) повинний бути обладнаний апаратурою, що забезпечує:

- .1 візуальну сигналізацію про наявність напруги на щитах;
- .2 вмикання і вимкнення кожного відхідного фідера, що живить штепсельні розетки;
- .3 захист від короткого замикання на відхідних фідерах, що живлять штепсельні розетки;
- .4 вимірювання опору ізоляції із візуальною і звуковою сигналізацією у центральному посту керування судном при зниженні контрольованої величини нижче установленної межі.

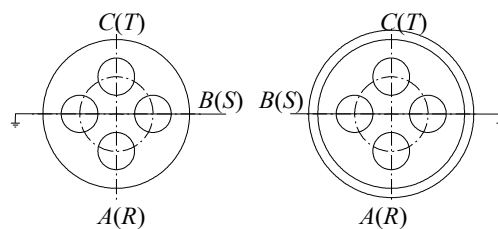
### 19.5.4 Штепсельні розетки.

**19.5.4.1** У трюмах, призначених для перевезення ізотермічних контейнерів, допускається встановлення штепсельних розеток тільки для живлення контейнерів, що мають ступінь захисту не нижчу, ніж IP55, а для відкритих палуб – IP56.

При застосуванні систем електричного дистанційного контролю за температурою, вологістю, вентиляцією та іншими параметрами ізотермічних контейнерів допускається встановлювати в трюмах або на палубах додаткові штепсельні розетки для підключення кіл таких контрольних пристроїв.

**19.5.4.2** Штепсельні розетки для живлення електричних пристроїв ізотермічних контейнерів, крім вимог **6.6**, повинні мати вимикач із блокуванням, що виключає можливість роз'єднання або з'єднання вилки зі штепселем у положенні вимикача «ввимкнено», і табличку з зазначенням напруги.

**19.5.4.3** Живлення електричної установки ізотермічного контейнера від суднової електричної мережі повинне проводитися при прямому чергуванні фаз  $A(R)$ ,  $B(S)$ ,  $C(T)$  відповідно до схеми, наведеної на рис. 19.5.4.3.



Вилка (вид спереду)

Розетка (вид спереду)

**19.5.4.4** Штепсельні розетки, призначені для живлення електричних установок ізотермічних контейнерів, повинні бути розраховані на номінальні струми:

- 63А для напруги 220В частотою 50Гц або 240В, 60Гц;
- 32А для напруги 380В частотою 50Гц або 440В, 60Гц.

**19.5.4.5** Штепсельні з'єднання повинні мати таку конструкцію, щоб вона виключала можливість з'єднання вилок для однієї напруги з розеткою для іншої напруги.

**19.5.4.6** Конструкція і приєднувальні розміри штепсельних вилок і розеток повинні відповідати міжнародним стандартам.

### 19.5.5 Захисні заземлення.

Гніздо штепсельної розетки, призначене для підключення жили заземлення гнучкого кабелю ізотермічного контейнера, повинне бути заземлене за допомогою жили заземлення в фідері живлення в тому місці, де встановлений розподільний пристрій (щит) живлення штепсельних розеток ізотермічних контейнерів.

## 19.6 СУДНА КАТАМАРАНИ

**19.6.1** У кожному корпусі судна повинно бути передбачено не менше одного генератора, що входить до основного джерела електричної енергії.

**19.6.2** У кожному корпусі судна повинний бути встановлений головний розподільний щит. Допускається встановлення одного ГРЩ, розташованого вище палуби перегородок.

**19.6.3** Повинне бути передбачене секціонування шин по електроживленню корпусів судна.

**19.6.4** Аварійні споживачі кожного корпусу судна повинні одержувати живлення від аварійного джерела електричної енергії по окремих фідерах.

**19.6.5** Вимикальні пристрої електричних приладів, зазначених у **5.7.1**, **5.7.2**, **5.8.1**, **5.8.2** і **5.8.3**, повинні бути згруповані для кожного корпусу окремо.

## 19.7 ПЛАВУЧІ КРАНИ І КРАНОВІ СУДНА

**19.7.1** Для плавучих кранів і кранових суден у разі застосування на них для кранових механізмів систем, аналогічних зазначеним у розд. 17, вимоги якого можуть бути поширені на електричні приводи кранових механізмів, до таких систем повинні бути застосовані в необхідній мірі відповідні вимоги цього розділу.

**19.7.2** Для плавучих кранів із власним приводом потужність основного джерела електричної енергії повинна бути достатньою для селективної роботи крана: під час ходового режиму або вантажних операцій.

**19.7.3** Акумуляторні приміщення та ящики, а також приміщення аварійних джерел електричної енергії можуть розташовуватися нижче палуби перегородок при дотриманні усіх вимог **9.2** і **13.2**.

**19.7.4** Для подачі звукових сигналів під час вантажних операцій кран повинний бути забезпечений звуковим сигнальним засобом, керованим з кабіни кранівника.

## 19.8 ПЛАВУЧІ ДОКИ

### 19.8.1 Загальні вказівки.

Вимоги цього підрозділу поширюються на електричне обладнання плавучих сталевих доків на додаток до відповідних вимог розділів **1–18**.

### 19.8.2 Технічний нагляд за електричним обладнанням.

**19.8.2.1** Нагляду в доці додатково до вимог **1.3.2.1** підлягають такі види обладнання, систем і пристроїв:

**.1** електроприводи та їх системи керування і контролю механізмів, що забезпечують занурення та виринання доку;

**.2** пристрої заземлення докованого судна.

**19.8.2.2** Нагляду за виготовленням електричного обладнання, яке використовується на плавучих сталевих доках, підлягають усі види обладнання, перераховані в **1.3.3.1**, а також у **19.8.2.1**.

Для механізмів і пристроїв неавтономних доків допускається використання електричного обладнання, виготовленого не у повній відповідності до вимог **1–18** цієї частини Правил.

### 19.8.3 Захисне виконання корпусів електричного обладнання.

Захисне виконання корпусів електричного обладнання повинне відповідати табл. 2.4.4.2, з урахуванням того, що сухі відсіки башт доку належать до приміщень підвищеної вологості, а сухі відсіки понтонів, тунелі в понтонах та інші подібні приміщення - до особливо вологих приміщень.

#### 19.8.4 Заземлення.

**19.8.4.1** Заземлення на корпус доку кожного докованого судна повинне бути виконане не менше ніж двома спеціальними гнучкими кабельними перемичками площею перерізу не менше 70мм<sup>2</sup> кожна, а на доці повинні бути передбачені пристрої для підключення їх до корпусу доку.

**19.8.4.2** Для з'єднання корпусу доку з пристроєм заземлення на березі на доці повинно бути передбачено не менше двох мідних гнучких кабелів площею перерізу не менше 70мм<sup>2</sup> кожний і пристрої для приєднання цих кабелів до корпусу доку.

У разі застосування на доці системи катодного захисту від корозії при електрично розділених від берегових мереж електричних мережах доку, металеве заземлення корпусу доку допускається не виконувати.

**19.8.4.3** Всі корпусні секції, понтони, башти та подібні конструкції доку повинні мати надійне електричне з'єднання між собою.

#### 19.8.5 Кількість і потужність джерел електричної енергії.

**19.8.5.1** Як основні джерела електричної енергії для доків допускається застосовувати:

- .1 для автономних доків – власні генератори,
- .2 для не автономних доків – берегову електричну енергосистему.

**19.8.5.2** Як основні джерела електричної енергії на автономних доках повинні передбачатися не менше двох генераторів і додатково до них, за необхідності, берегова електрична енергосистема.

Для неавтономних доків допускається використання тільки берегової електричної енергосистеми.

**19.8.5.3** Потужність основних генераторів автономних доків або потужність, що надходить від берегової електричної енергосистеми, повинна бути достатньою для забезпечення таких режимів роботи доку:

- .1 занурення,
- .2 уведення суден у док,
- .3 виринання,
- .4 аварійного режиму,
- .5 інших режимів відповідно до призначення доку.

**19.8.5.4** Потужність основних генераторів автономного доку повинна бути такою, щоб при виході із ладу будь-якого із генераторів, залишені забезпечували безпечно занурення і виринання доку, уведення і виведення суден.

#### 19.8.6 Розподіл електричної енергії.

**19.8.6.1** Крім зазначених у 4.1.1, допускається застосування таких систем розподілу електричної енергії:

- .1 трифазної чотирипровідної системи змінного струму з заземленим нейтральним проводом;
- .2 однопровідної системи як на постійному, так і на змінному струмі, з використанням корпусу доку як зворотного проводу тільки для зварювальної мережі (див. також 19.8.4), а також для пристроїв контролю і вимірювання опору ізоляції.

**19.8.6.2** Від шин ГРЩ, що живиться від власних генераторів безпосередньо, через трансформатор або від берегової електричної енергосистеми, повинні одержувати живлення по окремих фідерах додатково до вимог 4.3.1 такі споживачі:

- .1 система контролю, сигналізації і керування процесами занурення і виринання доку;
- .2 щити електроприводів клінкетів баластної системи доку, пов'язані з його безпечною роботою;
- .3 щити живлення зварювальних агрегатів;
- .4 щити живлення докованих суден.

**19.8.6.3** Живлення відповідальних пристроїв і електроприводів механізмів, що знаходяться на башті, на якій не встановлене джерело енергії, повинне здійснюватися від розподільного щита, встановленого на цій башті. Такий щит повинний розглядатися як винесена частина головного розподільного щита і повинний одержувати живлення по двох фідерах від ГРЩ. Переріз кожного фідера повинний бути достатнім для живлення відповідальних споживачів башти у разі виходу з ладу одного з фідерів. Траси прокладання фідерів, що живлять, між баштами повинні проходити по різних приміщеннях, якщо це дозволяє конструкція доку.

В окремих випадках може бути допущено прокладання обох фідерів в одному приміщенні.

**19.8.6.4** Сигнально-габаритні ліхтарі допускається живити від щитів освітлення.

**19.8.6.5** При живленні неавтономного доку електроенергією високої напруги від берегової електричної енергосистеми додатково до високовольтного фідера повинний бути передбачений пристрій для підключення низьковольтного фідера живлення.

Пристрій для підключення низьковольтного фідера живлення повинний бути розрахований на тривалу передачу електроенергії, необхідної під час стоянки доку без ремонтних робіт. При цьому повинна бути передбачена можливість тривалого живлення, як мінімум, одного електроприводу найбільшої потужності пожежного насоса при повному навантаженні і усіх двигунів приводів клінкетів (засувки) і освітлення основних приміщень.

При живленні неавтономного доку електроенергією високої напруги по двох незалежних фідерах низьковольтний фідер живлення допускається не передбачати.

**19.8.6.6** При живленні доку від берегової електричної енергосистеми низької напруги повинні бути передбачені два фідери і два пристрої для приймання електроенергії, один з яких повинний забезпечувати живлення споживачів, зазначених у **19.8.6.2**, а другий – принаймні споживачів, зазначених у **19.8.6.5**.

**19.8.6.7** Розташування і конструкція пристроїв для підключення кабелів живлення від берегової електричної енергосистеми повинні забезпечувати:

- .1** прокладання кабелів на достатній відстані один від одного, що виключає можливість одночасного пошкодження кабелів високовольтного і низьковольтного фідерів;
- .2** відсутність у кабелях механічних напружень при зануренні і виринанні доку;
- .3** виключення можливості передачі механічних зусиль на клеми, до яких приєднуються кабелі або проводи.

Пристрої приймання живлення від берегової енергосистеми рекомендується розміщувати на різних баштах доку.

**19.8.6.8** На видному місці корпусу або на дверцятах щита живлення від зовнішнього джерела електроенергії повинний бути нанесений яскравий і чіткий попереджувальний напис, що вказує напругу.

**19.8.6.9** Для кожного доку, що може одержувати живлення від берегової енергосистеми, повинний бути визначений найвищий допустимий рівень потужності короткого замикання. Цей рівень повинний бути зазначений на табличці щита живлення від зовнішнього джерела.

**19.8.6.10** На доковані судна живлення повинне подаватися від стаціонарно встановлених на доку щитів живлення.

**19.8.6.11** На кожному щиті живлення докованих суден повинні бути встановлені:

- .1** захисна і комутаційна апаратура, клеми або штепсельні рознімання для підключення гнучких кабелів, що подаються на судно. Усі клеми щита повинні мати маркування, що вказує фазність або полярність;
- .2** сигнальна лампа, що вказує на наявність напруги на клеммах щита;
- .3** таблиця, що вказує номінальну напругу, рід і допустиму величину струму і частоту.

**19.8.6.12** Біля щита живлення докованих суден повинний бути встановлений пристрій для механічного закріплення кінців гнучкого кабелю, що живить доковане судно.

**19.8.6.13** Гнучкий кабель, що живить доковане судно, повинний мати площу перерізу, розраховану на номінальний струм уставки захисту на відхідних фідерах щита живлення докованих суден.

### **19.8.7 Трансформатори.**

На доках для живлення мережі освітлення і мереж відповідальних пристроїв допускається встановлювати один трансформатор відповідної потужності. При цьому рекомендується передбачити можливість резервного живлення цих споживачів від трансформатора, призначеного для живлення докованих суден.

### **19.8.8 Освітлення.**

**19.8.8.1** Штепсельні розетки для переносного освітлення додатково до **6.6.1** повинні бути встановлені також, як мінімум:

- .1 у сухих відсіках башт, де розташовані арматура і обладнання системи занурення і виринання доку;
- .2 у приміщеннях на палубі безпеки, де розташоване обладнання системи занурення і виринання доку;
- .3 у приміщенні центрального пульта керування процесами занурення і виринання доку;
- .4 у районі розташування електроприводів швартовних механізмів.

### **19.8.9 Службовий телефонний зв'язок.**

**19.8.9.1** У разі відсутності інших видів переговорного зв'язку повинні бути передбачені телефони групи керування, що забезпечують чіткий двосторонній зв'язок між ЦПК і такими пунктами:

- .1 швартові шпилі;
- .2 приміщення аварійного дизель-генератора;
- .3 приміщення ГРЦ;
- .4 приміщення основних дизель-генераторів;
- .5 приміщення високовольтної трансформаторної підстанції;
- .6 приміщення, в яких установлені ручні приводи клінкетів системи занурення і виринання доку;
- .7 станція пожежогасіння.

Крім того, повинний бути передбачений парний переговорний зв'язок між ЦПК і машинним приміщенням.

**19.8.9.2** На доку повинна бути передбачена можливість підключення принаймні одного телефонного апарата до берегової телефонної мережі.

### **19.8.10 Авральна сигналізація.**

Авральна сигналізація повинна приводитися в дію з приміщення ЦПК і з приміщення, призначеного для чергового персоналу, якщо воно передбачено.

### **19.8.11 Прокладання кабелів.**

**19.8.11.1** Якщо стапель-палуба освітлюється світильниками водозаглибного виконання і при цьому застосовані негерметичні кабелі, то до світильників вони повинні бути прокладені у водогазонепроникних трубах.

Труби та їх ущільнення повинні бути вибрані з урахуванням роботи при тиску не меншому ніж допустимий для водо заглибного світильника.

**19.8.11.2** За особливим погодженням з Регістром допускається прокладання кабелю по містках (касетах), що приварюються безпосередньо до обшивки доку.

### **19.8.12 Каналізація електроенергії та монтаж кабельної мережі при однопровідній системі розподілу.**

**19.8.12.1** Відповідні клеми джерел і споживачів електроенергії повинні бути надійно з'єднані з корпусом доку. При цьому не допускається з'єднання на трубопроводах, цистернах і балонах скраплених газів, бензину, нафти і масла.

**19.8.12.2** Для мережі постійного струму ізолюваний провід повинний підключатися до позитивних полюсів і клем джерел та споживачів електроенергії.

Прилади, комутаційна і захисна апаратура повинні встановлюватися в позитивному полюсі.

**19.8.12.3** Провідники, що з'єднують клеми електрообладнання з корпусом доку, за площею перерізу повинні бути рівноцінними з ізолюваними від корпусу провідниками.

**19.8.12.4** Точки підключення провідників до сталевого корпусу доку повинні знаходитися в районах і місцях, що забезпечують вільний доступ для контролю і спостереження за контактними з'єднаннями.

Ці точки повинні розташовуватися на конструкціях, що мають надійне зварне з'єднання із корпусом доку.

**19.8.12.5** Конструкція з'єднання провідників робочого заземлення повинна забезпечувати надійне електричне з'єднання з корпусом.

Рекомендується застосування потужних шин, з'єднаних з корпусом доку в декількох місцях.

**19.8.12.6** Незалежно від системи каналізації електроенергії, застосовуваної для зварювальної мережі, зварювальний пост на докованому судні повинний живитися по двопровідній системі від зварювальної мережі доку.

Використання корпусу докованого судна як зворотного проводу не допускається.

**19.8.12.7** Під час виконання зварювальних робіт на корпусі докованого судна кабель із протилежним електроду потенціалом повинний підключатися до корпусу по можливості ближче до місця зварювання.

### **19.8.13 Шинопроводи.**

**19.8.13.1** На доках допускається застосування шинопроводів. Захисне виконання шинопроводів залежно від місця встановлення повинне відповідати **2.4.4.2**.

**19.8.13.2** Шинопровід повинний бути розрахований на відповідне навантаження і разом з ізоляторами і кріпильними конструкціями повинний витримувати механічні зусилля, що виникають при короткому замиканні безпосередньо на шинах.

**19.8.13.3** У шинопроводах при змінному струмі понад 1500А повинні бути вжиті заходи для зниження втрат у шинотримачах, арматурі, ізоляторах і конструкціях від впливу магнітних потоків.

**19.8.13.4** Всі захисні і комутаційні апарати, що підключаються безпосередньо до шинопроводу, повинні встановлюватися в місцях, доступних для огляду і ремонту.

Кабелі або шини, що з'єднують захисні апарати з шинопроводом, повинні мати довжину не більше 2,0м.

**19.8.13.5** Шинопроводи, що мають ступінь захисту IP20 і нижче, повинні встановлюватися на висоті не менше 2,5м від рівня настилу.

**19.8.13.6** По всій трасі шинопроводу на захисному кожусі через кожні 3 – 5м повинні бути нанесені попереджувальні написи, що вказують напругу.

### **19.8.14 Аварійні електричні установки.**

**19.8.14.1** На кожному доці має бути встановлене аварійне джерело електричної енергії, що забезпечує живлення всіх необхідних споживачів протягом не менше ніж 3 години.

**19.8.14.2** Аварійне джерело електричної енергії повинне забезпечувати живлення тих споживачів відповідно до **9.3.1**, що встановлені на доці, а також таких:

**.1** електроприводів відповідальних клінкетів системи занурення і виринання доку (не менше дворазового закривання і відкривання клінкетів);

**.2** кіл керування і контролю системи занурення і виринання доку;

**.3** службового командного зв'язку.

**19.8.14.3** При застосуванні як аварійного джерела електричної енергії дизель-генератора з автоматичним пуском повинний бути також передбачений місцевий пуск.

**19.8.14.4** Приміщення аварійного дизель-генератора повинно бути розташоване вище граничної лінії занурення дока і бути легкодоступним з відкритої палуби.

**19.8.14.5** Всі аварійні споживачі повинні одержувати живлення від аварійного розподільного щита.

В обґрунтованих випадках аварійний дизель-генератор і аварійний розподільний щит (АРЩ) допускається встановлювати в різних приміщеннях, а також як АРЩ використовувати одну секцію головного розподільного щита за умови, що останній розташований вище граничної лінії занурення доку.

**19.8.15 Електроприводи системи занурення і виринання доку.**

**19.8.15.1** Електропривод клінкетів (засувки) системи занурення і виринання не повинний перешкоджати закриванню і відкриванню їх вручну. При цьому повинний бути передбачений блокувальний пристрій, що виключає роботу електроприводу при переведенні клінкета на ручне керування.

**19.8.15.2** Електропривод клінкета повинний мати місцевий і дистанційний (у ЦПК тощо) показчик кінцевих положень клінкета. При цьому для приводів клінкетів, що розподіляють воду по відсіках понтонів, рекомендується передбачати пристрої, що показують ступінь відкривання клінкета.

**19.8.15.3** Для приводів клінкетів, що розподіляють воду по відсіках понтонів, рекомендується передбачати роздільне керування кожним клінкетом і групове клінкетами правого і лівого борту.

**19.8.15.4** Схема керування електродвигуном водовідливного (баластного) насоса повинна передбачати місцеве і дистанційне керування з центрального поста із сигналізацією про роботу насоса або контроль за навантаженням електродвигуна по амперметру.

**19.8.16 Система з'єднань джерел живлення.**

Якщо генератори, встановлені на автономному доці, або трансформатори живлення з берега підключаються безпосередньо на розподільний шинопровід без встановлення головного розподільного щита, в цьому випадку повинний бути встановлений загальний пульт керування, на якому повинні бути встановлені органи керування автоматичними вимикачами генераторів або трансформаторів, прилади і пристрої сигналізації, контролю і захисту.

Номенклатура приладів і пристроїв зазначена у 4.6.

**19.8.17 Високовольтна установка доку.**

**19.8.17.1** Високовольтна установка доку повинна відповідати вимогам і нормам національних стандартів і правил, що поширюються на берегові електроустановки.

**19.8.17.2** Високовольтна установка доку повинна розташовуватися в окремих спеціальних електричних приміщеннях.

## **19.9 СТОЯНКОВІ СУДНА**

**19.9.1** Як основні джерела електричної енергії для стоянкових суден допускається застосовувати:

.1 генератори;

.2 берегову електричну енергосистему.

**19.9.2** Як основні джерела електричної енергії на автономних стоянкових суднах повинні передбачатися не менше двох генераторів.

Додатково може бути передбачене живлення суднової мережі від берегової електричної енергосистеми.

Для неавтономних стоянкових суден допускається використання тільки берегової електричної енергосистеми.

**19.9.3** Потужність генераторів основного джерела електричної енергії автономних стоянкових суден або потужність, що надходить від берегової електричної енергосистеми, повинна бути достатньою для забезпечення режимів роботи відповідно до призначення судна, а також для забезпечення режимів роботи при пожежі, пробіах у корпусі або інших несприятливих обставинах, що впливають на безпеку стоянкового судна, при роботі основного джерела електричної енергії.

**19.9.4** Потужність основних генераторів автономного стоянкового судна повинна бути такою, щоб при виході з ладу будь-якого з них, генератори, що залишилися, забезпечували режими роботи, зазначені в **19.9.3**.

**19.9.5** Живлення і сигналізація відповідальних систем і пристроїв плавучих готелів і гуртожитків повинні здійснюватися відповідно до **19.1.1.1–19.1.1.4**.

Сигнально-габаритні ліхтарі допускається живити від щитів освітлення.

**19.9.6** В кожному плавучому готелі та у гуртожитку повинне бути встановлене автономне аварійне джерело електричної енергії, що забезпечує протягом 12 годин живлення споживачів відповідно до **19.1.2.1**, а також протягом 30 хвилин живлення споживачів згідно з **19.1.2.3**.

**19.9.7** У відношенні автоматичного пуску аварійного джерела електричної енергії та наявності аварійного перехідного джерела в плавучих готелях і гуртожитках повинні бути виконані вимоги **19.1.2.4 – 19.1.2.7**.

## **19.10 РИБОЛОВНІ СУДНА**

**19.10.1 Технічний нагляд за електричним обладнанням судна.**

**19.10.1.1** Нагляду на судні додатково до перерахованого в **1.3.2** підлягають наступні види обладнання, систем і пристроїв (див. також **1.3.2.4.2**):

- .1** електричне обладнання промислових механізмів;
- .2** електричне обладнання технологічних механізмів (обробки продуктів промислу і лову).

**19.10.2 Нагляд за виготовленням електричного обладнання.**

**19.10.2.1** Нагляду при виготовленні додатково до перерахованого в **1.3.3.1** підлягає електричне обладнання, зазначене в **19.10.1.1**.

Допускається використання зазначеного в **19.10.1.1.2** електричного обладнання загальнопромислового виконання, що не повною мірою відповідає вимогам розд. **1-18**.

**19.10.3 Конструктивні вимоги і ступінь захисту електричного обладнання промислових і технологічних механізмів.**

**19.10.3.1** Електричне обладнання в приміщеннях обробки продуктів промислу і лову повинне бути стійким до впливу на нього забортної води і продуктів рибообробки або відповідним чином захищене.

**19.10.3.2** Розподільні пристрої і пускозахисна апаратура електричного обладнання, зазначеного в **19.10.3.1**, повинні встановлюватися в приміщеннях відокремлених від приміщень, призначених для обробки продуктів промислу і лову.

**19.10.3.3** Кабелі в місцях, які піддаються тривалому впливу солі або інших продуктів рибообробки, повинні мати оболонки, стійкі до впливу даного середовища або відповідним чином захищені.

**19.10.3.4** Окремі приміщення холодильних установок, а також приміщення зберігання балонів з холодильним агентом групи II згідно **2.2.1** частини XII «Холодильні установки» розглядаються як вибухонебезпечні приміщення. Електричне обладнання в окремих приміщеннях холодильних установок, що залишається в роботі після аварійного відключення, передбаченого **20.2.4**, а також електричне обладнання в приміщеннях зберігання балонів повинно бути вибухозахищеного виконання з рівнем вибухозахисту не нижче ПА Т1.

**19.10.4 Склад і потужність основного джерела електричної енергії.**

**19.10.4.1** Визначення складу і потужності основного джерела електричної енергії повинне проводитися з урахуванням наступних режимів роботи судна:

- .1** ходового;
- .2** маневрів;
- .3** під час пожежі, пробойні корпусу або інших умов, що впливають на безпеку плавання судна при роботі основного джерела електричної енергії;
- .4** промислового.

**19.10.4.2** Потужність генераторів, що входять до складу основного джерела електричної енергії, повинна бути достатньою, щоб при виході з ладу будь-якого з них, джерела, що залишилися забезпечували можливість живлення електричного обладнання, необхідного для забезпечення руху, управління і безпеки судна в режимах, зазначених у **19.10.4.1**, при одночасному забезпеченні нормальних умов придатності для життя людей, які знаходяться на судні, за винятком потужності, необхідної для промислових операцій, обробки і збереження улову.

На суднах валовою місткістю менше 500 допускається не враховувати потужність, необхідну для забезпечення нормальних умов придатності для життя людей, які знаходяться на судні.

#### **19.10.5 Розподіл електричної енергії.**

**19.10.5.1** За наявності в складі основного джерела електричної енергії валогенераторів, не призначених для паралельної роботи з генераторами з незалежним приводом, механізми і системи, що забезпечують рух, керованість і безпеку плавання, повинні одержувати живлення від шин генераторів з незалежним приводом, а електричне обладнання промислових механізмів і технологічного обладнання – від шин валогенераторів.

**19.10.5.2** Електричні приводи компресорів холодильної установки повинні одержувати живлення по окремих фідерах від шин головного розподільного щита. Допускається живлення електричних приводів компресорів холодильної установки від окремого розподільного щита, що одержує живлення по двох фідерах, підключених до різних секцій головного розподільного щита.

**19.10.5.3** При живленні від мережі з напругою більше 50В переносних інструментів, а також пересувних засобів механізації, не встановлених стаціонарно, для кожного споживача необхідно застосовувати пристрій захисного відключення в сполученні з роздільним трансформатором.

Пристрій повинний відключати живлення, якщо струм витoku на корпус буде більше 30мА.

#### **19.10.6 Освітлення.**

**19.10.6.1** Приміщення обробки продуктів промислу і відділення холодильних машин повинні бути обладнані стаціонарними світильниками, розташування і живлення яких повинне бути виконане згідно **6.2.3**.

**19.10.6.2** Трюми для зберігання рибпродукції повинні бути обладнані стаціонарними світильниками, що повинні одержувати живлення згідно з **6.2.7**.

#### **19.10.7 Сигналізація.**

Усередині охолоджуваних трюмів біля кожного виходу повинна бути встановлена кнопка сигналізації «Людина у приміщенні/трюмі» для подачі сигналу в рульову рубку або в інше приміщення з постійною вахтою згідно з **7.22**.

#### **19.10.8 Аварійні електричні установки.**

Аварійні джерела електричної енергії повинні забезпечувати живлення таких споживачів:

**.1** аварійного освітлення:

**.1.1** місця збору і посадки в рятувальні засоби, а також просторів за бортом у місцях спуску рятувальних засобів;

**.1.2** усіх проходів, трапів і виходів;

**.1.3** постів керування;

**.1.4** машинних приміщень, приміщень генераторних агрегатів, приміщення рульового пристрою, приміщення аварійного джерела електричної енергії, а також приміщень головного і аварійного розподільних щитів;

**.1.5** приміщень з обробки продуктів промислу та лову і виходів з них, а також на палубі в районі промислових механізмів;

**.2** сигнально-розпізнавальних ліхтарів, ліхтарів сигналу «Не можу керуватися» та інших ліхтарів, які вимагаються у частині **III** «Сигнальні засоби» Правил щодо обладнання морських суден;

.3 обладнання внутрішнього зв'язку і оповіщення, системи виявлення пожежі, авральної сигналізації, звукових сигнальних засобів;

.4 аварійного пожежного насоса, при наявності;

.5 радіо- і навігаційного обладнання відповідно до вимог частин IV «Радіообладнання» і V «Навігаційне обладнання» Правил щодо обладнання морських суден. 19.10.8.2 Приміщення аварійних джерел електричної енергії та їх трансформаторів (при наявності), аварійних перехідних джерел енергії, аварійного розподільного щита і розподільного щита аварійного освітлення на судах, на які не поширюються вимоги частини V «Поділ на відсіки», можуть бути розташовані нижче самої верхньої безперервної палуби, але в будь-якому випадку вище палуби надводного борту.

19.10.8.3 Аварійні джерела електричної енергії повинні забезпечувати живлення споживачів, зазначених у 19.10.8.1, протягом 6 год. Для суден, призначених для промислу в полярних водах, час живлення має бути збільшено до 8 год.

## 19.11 СУДНА, ЯКІ ПЕРЕВОЗЯТЬ НЕБЕЗПЕЧНІ ВАНТАЖІ

### 19.11.1 Загальні вимоги.

19.11.1 Вимоги цього підрозділу, як доповнення до вимог 7.2 частини VI «Протипожежний захист», поширюються на електричне обладнання суден і вантажних приміщень для перевезення небезпечних вантажів, класифікація яких надана у 7.2 частини VI «Протипожежний захист».

### 19.11.2 Вибухонебезпечні зони, приміщення і простори.

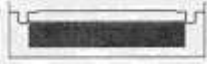
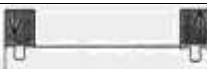
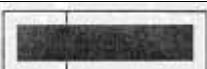



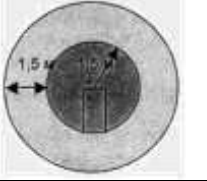
#### 19.11.2.1 Вибухонебезпечні зони поділяються:





Зона 1- зона, у якій при нормальних умовах роботи можлива присутність вибухонебезпечної суміші;

Зона 2- зона, у якій малоймовірна поява вибухонебезпечної суміші, а у випадку появи ця суміш присутня протягом нетривалого періоду часу.

Типові приклади розташування вибухонебезпечних зон наведені у табл. 19.11.2.1.

Таблиця 19.11.2.1. Вибухонебезпечні зони для небезпечних вантажів

Пункти	Типові приклади	Примітки
19.11.2.2; 19.11.2.3.1, 19.11.2.4.1.1 19.11.2.5.1.1		-
19.11.2.3.2 19.11.2.4.1.2 19.11.2.5.1.2		-
19.11.2.4.1.4 19.11.2.5.1.4		-
19.11.2.4.2.1 19.11.2.5.2.1		*
		**
19.11.2.4.2.1 19.11.2.5.2.1 - лише для тамбурів		*
19.11.2.4.1.3 19.11.2.5.1.3, 19.11.2.4.2.2 19.11.2.5.2.2		
* Природна вентиляція ** Приміщення під надлишковим тиском, світлова і звукова сигналізація у постах керування при падінні тиску		

Пункти	Типові приклади	Примітки
	Газонепроникні двері, що закриваються самі	
	Безпечне приміщення	
	Небезпечна зона 1	
	Небезпечна зона 2	

**19.11.2.2** Для небезпечних вантажів, які перевозяться у тарі, класу 1, крім підкласу 1.4S, до вибухонебезпечних зон відносяться наступні приміщення і простори, що характеризуються як зона 1:

**.1** закриті простори вантажних відсіків/трюмів, а також закриті чи відкриті вантажні приміщення із горизонтальним способом завантаження і вивантаження;

**.2** стаціонарно установлені комори суднових запасів вибухових речовин.

**19.11.2.3** Для небезпечних вантажів, які перевозяться навалюванням, класу 4.1, 4.2, 9 та РНН (речовини небезпечні навалюванням), які можуть утворювати вибухонебезпечні суміші пилу із повітрям, до вибухонебезпечних зон відносяться наступні приміщення і простори, що характеризуються як зона 1:

**.1** закриті простори вантажних відсіків/трюмів;

**.2** вентиляційні канали систем вентиляції приміщень вантажних відсіків/трюмів, зазначених у **19.11.2.3.1**.

**19.11.2.4** Для небезпечних вантажів, які перевозяться навалюванням, класу 4.3, які можуть утворювати вибухонебезпечні суміші пилу із повітрям, до вибухонебезпечних зон відносяться наступні приміщення і простори.

**19.11.2.4.1** Зона 1:

**.1** закриті простори вантажних відсіків /трюмів;

**.2** вентиляційні канали систем вентиляції приміщень вантажних відсіків/трюмів, зазначених у **19.11.2.4.1.1**;

**.3** простори на відкритій палубі чи частково відгороджені приміщення на відкритій палубі у межах 1,5м від будь-яких витяжних вентиляційних отворів вантажних відсіків/трюмів, зазначених у **19.11.2.4.1.1**;

**.4** відгороджені або частково відгороджені приміщення, які мають безпосередній вихід або інші отвори у приміщення та простори, зазначені у **19.11.2.4.1.1**, **19.11.2.4.1.2**, якщо не прийняті відповідні заходи, перешкоджаючі проникненню вибухонебезпечної суміші у ці приміщення;

**.5** трубопроводи систем вентиляції, систем трюмних нафтовмісних вод тощо, у випадку, коли відкриті кінці цих трубопроводів безпосередньо виходять у вибухонебезпечну зону 1.

**19.11.2.4.2** Зона 2:

**.1** відгороджені або частково відгороджені приміщення із природною вентиляцією, які мають безпосередній вихід або інші отвори у приміщення та простори, зазначені у **19.11.2.4.1.1**, **19.11.2.4.1.2**, та відокремлені від цих приміщень за допомогою газонепроникних дверей, що закриваються самі, а також безпосередньо у межах повітряного шлюзу, якщо такий передбачений;

**.2** простори у межах 1,5м від приміщень або просторів на відкритій палубі, зазначених у **19.11.2.4.1.3**;

**.3** замкнуті простори (наприклад: тунелі трубопроводів, насосні відділення трюмних нафтовмісних вод тощо), що містять трубопроводи, зазначені у **19.11.2.4.1.5**, разом із їх фланцями, клапанами, насосами тощо, за винятком випадків застосування у цих приміщеннях спеціальних методів підвищення тиску, схвалених Регістром.

**19.11.2.5** Для небезпечних вантажів, які перевозяться у тарі, класу 2.1, а також класів 3, 6.1 і 8 (рідини з  $T_{ст} \leq 23^{\circ}\text{C}$ ) до вибухонебезпечних зон відносяться наступні приміщення і простори.

**19.11.2.5.1** Зона 1:

**.1** закриті простори вантажних відсіків/трюмів;

- .2** вентиляційні канали систем вентиляції приміщень вантажних відсіків/трюмів, згідно з **19.11.2.5.1.1**;
- .3** простори на відкритій палубі чи частково відгороджені приміщення на відкритій палубі у межах 1,5м від будь-яких витяжних вентиляційних отворів вантажних відсіків/ трюмів, зазначених у **19.11.2.5.1.1**;
- .4** відгороджені або частково відгороджені приміщення, які мають безпосередній вихід або інші отвори у один із просторів, зазначених у **19.11.2.5.1.1** та **19.11.2.5.1.2**, якщо не прийняті відповідні заходи, перешкоджаючі проникненню вибухонебезпечної суміші у ці приміщення;
- .5** трубопроводи систем вентиляції, систем льяльних вод тощо, у випадку, коли відкриті кінці цих трубопроводів безпосередньо виходять у зону 1.

#### **19.11.2.5.2 Зона 2:**

- .1** відгороджені або частково відгороджені приміщення із природною вентиляцією, які мають безпосередній вихід або інші отвори у приміщення та простори, зазначені в **19.11.2.5.1.1**, **19.11.2.5.1.2**, та відокремлені від цих приміщень за допомогою газонепроникних дверей, які самозапірні, а також безпосередньо у межах повітряного шлюзу, якщо такий передбачений;
- .2** простори у межах 1,5м від приміщень або просторів на відкритій палубі, зазначених у **19.11.2.5.1.3**;
- .3** замкнуті простори (наприклад, тунелі трубопроводів, льяльні насосні відділення тощо), в яких знаходяться трубопроводи, вказані в **19.11.2.5.1.5**, разом з їхніми фланцями, клапанами, насосами тощо, за виключенням випадків, коли в таких приміщеннях присутня примусова вентиляція з 6-ти кратним обміном повітря на годину.

#### **19.11.3 Електричне обладнання у вибухонебезпечних приміщеннях і просторах.**

**19.11.3.1** Електричне обладнання, яке встановлюється у приміщеннях і просторах, де може утворюватися лише вибухонебезпечний пил від навалювальних вантажів, повинне відповідати наступним мінімальним вимогам, якщо не передбачено інше (див. табл. 19.11.3.3):

- .1** ступінь захисту IP55 і максимальна температура поверхні 200°C або,
- .2** вибухозахищеного виконання із температурним класом Т3 і ступенем захисту IP55.

**19.11.3.2** Електричне обладнання, яке встановлюється у приміщеннях і просторах, де може утворюватися лише вибухонебезпечне газове середовище, повинне бути вибухозахищеного виконання і відповідати наступним мінімальним вимогам, якщо не передбачено інше (див. табл. 19.11.3.3):

- .1** температурний клас Т3;
- .2** підгрупа обладнання ІІВ.

Електричне обладнання вибухозахищеного виконання повинне бути принаймні із рівнем вибухозахисту відповідним для роботи у зоні 1.

**19.11.3.3** Електричне обладнання, яке встановлюється у приміщеннях і просторах, де перевозяться лише навалювальні вантажі і РНН (речовини небезпечні навалюванням), повинне задовольняти вимогам **19.11.3.1**, **19.11.3.2** і мінімальним вимогам табл. 19.11.3.3.

**19.11.3.4** Електричне обладнання, яке встановлюється у приміщеннях і просторах, де може утворюватися вибухонебезпечне газове середовище та пил, повинне задовольняти вимогам **19.11.3.1** та **19.11.3.2**.

**Таблиця 19.11.3.3** Вимоги до електричного обладнання у залежності від конкретних навалювальних вантажів.

Небезпечні вантажі	Клас ІМО	Основний фактор ризику <sup>1</sup>	Ступінь захисту проти вибухонебезпечної пилу	Ступінь захисту проти вибухонебезпечної газової атмосфери	
				Підгрупа А	Температурний клас
1	2	3	4	5	6
Алюмінієвий шлак	4.3	Водень	—	ІІС	Т2
Алюмінієвий феросиліцій, порошок	4.3	Водень	—	ІІС	Т2
Алюмінієвий кременистий, порошок, непокритий	4.3	Водень	—	ІІС	Т2
Аміачно-нітратні добрива:		Дивись виноску <sup>2</sup>			
типа А	5.1		—	—	—
типа В	9		—	—	—
Вугілля	РНН <sup>3</sup>	Пил, метан	ІР55	ІІА	Т4
Залізо «ДРІ»	РНН	Водень	—	ІІС	Т2
Ферофосфор (не брикети)	РНН	Водень	—	ІІС	Т1
Феросиліцій	4.3	Водень	—	ІІС	Т1
Оксид заліза. Залізо губчасте	4.2	Пил	ІР55	ІІА	Т2
Макуха зернова, вижимки	4.2	Гексан	—	ІІА	Т3
Силікомарганець	РНН	Водень	—	ІІС	Т1
Сірка	4.1	Притаманні властивості	ІР55	—	Т4
Цинковий шлак, дрос, відходи, знімання	4.3	Водень	—	ІІС	Т2
<p><sup>1</sup> У цій графі зазначені речовини, які можуть виділятися і впливати на електричні установки і кабелі.</p> <p><sup>2</sup> Усі електричні ланцюги, що закінчуються у вантажних приміщеннях, повинні відключатися у відповідності із положеннями 2.9.9.</p> <p><sup>3</sup> РНН - речовини небезпечні навалюванням.</p>					

**19.11.3.5** Електричне обладнання, яке установлюється у приміщеннях і просторах, де можуть перевозитися небезпечні вантажі класу 1, крім 1.4S, повинне задовольняти наступним вимогам :

- .1 ступінь захисту – ІР65;
- .2 максимальна температура поверхні – 100°C.

**19.11.3.6** Електричне обладнання, яке установлюється у небезпечній зоні категорії 2, повинне бути:

- .1 типу, відповідного для використання у суміжних приміщеннях у відповідності із 19.11.3.1 — 19.11.3.5;
- .2 спеціальної конструкції виду захисту «и» і відповідного температурного класу, підгрупи і ступеню захисту у відповідності із 19.11.3.1 — 19.11.3.5;
- .3 такої конструкції, щоб не створювалися дуги або іскри, а їх поверхні не нагрівалися до небезпечних температур під час нормальної роботи.

При наявності в приміщеннях, що відносяться до вибухонебезпечної зони категорії 2, резервуємої системи примусової вентиляції з її автоматичним включенням, допускається встановлення електричного обладнання не сертифікованого для цієї категорії, за умови його автоматичного відключення і блокування включення при несправності вентиляції. В цьому випадку на посту з постійною вахтою повинна бути передбачена звукова і світлова сигналізація, що спрацьовує при несправності системи вентиляції.

Для відповідальних систем, таких як осушувальна і баластна, електричне обладнання повинно бути з відповідним рівнем вибухозахисту для використання в небезпечній зоні категорії 2.

**19.11.3.7** Переносне електричне обладнання повинне, як правило, мати власне автономне електричне джерело енергії (крім іскробезпечних електричних ланцюгів) і бути сертифікованого безпечного типу із рівнем вибухозахисту відповідним для роботи у зоні 1.

## **19.12 СУДНА ДЛЯ ОБСЛУГОВУВАННЯ ШЕЛЬФОВИХ ОПЕРАЦІЙ**

### **19.12.1 Загальні вимоги.**

Вимоги цього підрозділу поширюються на судна забезпечення, у т.ч. забезпечення морських плавучих бурових установок і морських стаціонарних платформ (ПБУ/МСП), чергові судна і судна для обслуговування якорів.

### **19.12.2 Електричне обладнання чергових суден.**

**19.12.2.1** У складі електричного обладнання по кожному борту судна повинен передбачатися прожектор, керований із ходового містка. Кожний прожектор повинен забезпечувати освітленість не менше 50лк у чистому повітрі на площі діаметром не менше 10м на відстані від судна не менше 250м.

**19.12.2.2** На додаток до **6.7.1** частини XI «Електричне обладнання» освітленість наступних місць і просторів повинна бути не менше:

**.1** 150лк загальної освітленості для забортних просторів на відстані в межах 5м від борту судна в зоні порятунку і місцях прийому на борт врятованих;

**.2** 50лк загальної освітленості для забортних просторів на відстані в межах 20м від борта судна в зоні порятунку і місцях прийому на борт врятованих.

**19.12.2.3** На додаток до **6.1.1** частини XI «Електричне обладнання» повинно бути передбачено освітлення з живленням від основного і аварійного джерел електроенергії наступних приміщень і просторів:

**.1** місць зберігання чергових шлюпок та їх спускових пристроїв, місць прийому врятованих і зон порятунку;

**.2** забортні простори у зоні порятунку, в місцях прийому на борт врятованих, в місцях спуску чергових шлюпок;

**.3** зони роботи підйомного обладнання при евакуації вертольотом і шляхів проходу до неї від місць прийому на борт врятованих.

Час живлення освітлення від аварійного джерела повинно бути не менше 30 хвилин.

### **19.12.3 Електричне обладнання лебідок суден для обслуговування якорів.**

**19.12.3.1** На додаток до вимог **6.3, 6.5** частини IX «Механізми» приводи лебідок по обслуговуванню якорів повинні задовольняти вимогам цієї частини Правил.

**19.12.3.2** Управління лебідками обслуговування якорів повинно здійснюватися з постів управління, звідки забезпечується достатня видимість барабанів лебідок. Органи управління повинні забезпечувати управління одним оператором, простими діями, при цьому вибраний режим управління повинен чітко відрізнятися від інших передбачених режимів. При виході з ладу системи управління пристрій повинен приходити у безпечний стан.

**19.12.3.3** Лебідка обслуговування якорів повинна управлятися, як в режимі підйому якорів, так і в режимі спуску.

**19.12.3.4** На пультах управління лебідками або у безпосередній близькості від них повинна виводиться інформація про натяг троса відповідно до **8.11.2** частини III «Пристрої, обладнання і забезпечення», а також розміщуватися відомості про максимально допустимий натяг троса, відповідні вертикальні і горизонтальні кути, що визначають його положення відповідно до розрахунків, виконаних для кожного випадку навантаження. Допускається дублювати цю інформацію на посту управління судном.

**19.12.3.5** Органи управління (рукоятки, кнопки тощо) для аварійного роз'єднання мають бути захищені від ненавмисних дій персоналу.

### 19.13 ДНОПОГЛИБЛЮВАЛЬНІ СУДНА

#### 19.13.1. Загальні вимоги.

Вимоги цього підрозділу поширюються на електричне обладнання днопоглиблювальних суден (див. 9.1.2 Правил про вантажну марку морських суден) зі словесними характеристиками у символі класу **Dredger** або **Hopper barge**, чи **Hopper dredger** на додаток до відповідних вимог розд. 1 - 18 цієї частини Правил.

#### 19.13.2 Нагляд за електричним обладнанням.

19.13.2.1 Технічному нагляду на днопоглиблювальних суднах (див. 9.1.2 Правил про вантажну марку морських суден) на додаток до вимог 1.3.2.1 цієї частини Правил підлягають такі види обладнання, систем і пристроїв:

- .1 електроприводи системи скидання вантажу та їх системи керування;
- .2 електроприводи системи аварійного закриття клапанів в трубопроводах, які проходять через зовнішню обшивку корпусу днопоглиблювального судна нижче палуби надводного борту і які зазвичай відкриті при навантаженні шляхом виймання ґрунту та їх системи керування.

#### 19.13.3 Показчики осадки.

На ходовому містку повинен бути встановлений точний показчик осадки днопоглиблювального судна (див. 9.1.2 Правил про вантажну марку морських суден), що здатний показувати відповідне положення осадки. Цей показчик осадки повинен також забезпечувати запис осадки як функції часу

## 20 ВИМОГИ ДО ОБЛАДНАННЯ ХОЛОДИЛЬНИХ УСТАНОВОК

### 20.1 ЗАГАЛЬНІ ВКАЗІВКИ

**20.1.1** Вимоги цього розділу поширюються на електричне обладнання холодильних установок, що класифікуються.

Вимоги **20.2.3**, **20.2.4**, **20.3.1** і **20.4** поширюються також на холодильні установки, що не класифікуються.

### 20.2 ЖИВЛЕННЯ І КОМУТАЦІЯ

**20.2.1** Електричні приводи холодильних установок повинні одержувати живлення по окремих фідерах від розподільного щита холодильної установки.

Допускається живлення приводних двигунів холодильних компресорів безпосередньо від головного розподільного щита.

Холодильні вентилятори можуть живитися від розподільного щита холодильної установки або від іншого розподільного щита, що живиться безпосередньо від головного розподільного щита.

При кожному способі живлення необхідно дотримуватися умови, щоб приводи холодильних установок у разі перевантаження генераторів відключалися у останню чергу.

Живлення аварійної вентиляції повинне здійснюватися по окремому фідеру від розподільного щита, що живиться безпосередньо від головного розподільного щита, або безпосередньо від головного розподільного щита.

**20.2.2** Живлення електричних приводів ізотермічних контейнерів повинно задовольняти вимогам **19.5.2**.

**20.2.3** При застосуванні холодильного агента групи II (відповідно до табл. 2.2.1 частини XII «Холодильні установки») повинний бути передбачений пристрій для аварійного дистанційного відключення розподільного щита холодильної установки з таких місць:

- .1** з постійного місця керування холодильною установкою в приміщенні холодильних машин;
- .2** з місця, розташованого поза простором, що може піддаватися забрудненню холодильним агентом групи II у разі аварії в приміщенні холодильних машин;
- .3** ззовні поблизу від кожного виходу з приміщень холодильних машин.

Пристрій для аварійного дистанційного відключення повинний встановлюватися таким чином, щоб виключалася можливість випадкового приведення його в дію.

**20.2.4** Пристрій для аварійного дистанційного відключення розподільного щита холодильної установки, що працює на холодильному агенті групи II, повинний одночасно відключати електричні приводи холодильних компресорів, якщо вони одержують живлення від головного розподільного щита (див. **20.2.1**), основне освітлення приміщення холодильних машин і одночасно включати аварійну вентиляцію, водяні завіси і запасне освітлення.

Додатково поблизу від пристрою для аварійного дистанційного відключення розподільного щита такої холодильної установки в місцях, зазначених у **20.2.3.1** і **20.2.3.2**, повинні бути установлені пристрої для дистанційного вмикання у будь-якій черговості аварійної вентиляції, водяних завіс і запасного освітлення без відключення розподільного щита холодильної установки.

**20.2.5** Для живлення електричних пристроїв, що підігрівають люки і вихідні двері з охолоджуваних приміщень та морозильних камер, рекомендується застосування безпечної напруги.

### 20.3 ВЕНТИЛЯЦІЯ

**20.3.1** У разі застосування холодильного агента групи II електричні двигуни витяжних вентиляторів аварійної вентиляції приміщень холодильних машин, встановлені у витяжних каналах, повинні бути вибухозахищеного виконання.

**20.3.2** Електричні двигуни вентиляторів, що знаходяться в струмені повітря, яке надходить із охолоджуваних вантажних приміщень, повинні мати виконання не нижче, ніж IP55.

## **20.4 ОСВІТЛЕННЯ**

**20.4.1** Якщо як холодильний агент застосовується холодильний агент групи II, то крім світильників основного освітлення в приміщеннях холодильних машин повинні бути встановлені світильники запасного освітлення вибухозахищеного виконання з врахуванням вимог **2.9.3**, **2.9.11** і **2.9.13**. Світильники запасного освітлення повинні живитися незалежно від живлення електричного обладнання і світильників основного освітлення, встановлених у приміщеннях холодильних машин.

## **21 ЗАПАСНІ ЧАСТИНИ І ПРЕДМЕТИ ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ**

**21.1** На кожному судні повинні бути передбачені запасні частини в кількості, достатній для проведення ремонту у разі виходу з ладу відповідальних пристроїв при будь-якій ситуації, включаючи аварію в морі, з метою забезпечення руху, управління, безпеки судна і людей, що знаходяться на судні.

**21.2** При визначенні норм запасних частин слід керуватися рекомендаціями виробників конкретних видів обладнання.

## **22 СПЕЦІАЛЬНІ ВИМОГИ ДО ЕЛЕКТРИЧНОГО ОБЛАДНАННЯ СУДНОВОЇ ЕЛЕКТРОЕНЕРГЕТИЧНОЇ СИСТЕМИ (СЕЕС) З РОЗПОДІЛОМ ЕЛЕКТРИЧНОЇ ЕНЕРГІЇ НА ПОСТІЙНОМУ СТРУМІ**

### **22.1 ЗАГАЛЬНІ ПОЛОЖЕННЯ**

**22.1.1** Ці вимоги застосовні до систем з розподілом електричної енергії постійного струму з напругою до 1500В, вимірюваною між полюсними виводами.

**22.1.2** Для СЕЕС з розподілом електричної енергії на постійному струмі допускається застосування додаткових джерел і розподільних пристроїв змінного трифазного струму, що задовольняють відповідним розділам цієї частини Правил.

**22.1.3** Джерелом електричної енергії постійного струму може бути як генератор постійного струму, так і випрямляч, який одержує електричну енергію від генератора змінного струму.

**22.1.4** На додаток до системи контролю величини опору ізоляції, вказаної в **2.11**, повинні застосовуватися переносні прилади пошуку місця ушкодження ізоляції.

### **22.2 СИСТЕМИ З'ЄДНАНЬ АГРЕГАТИВ ДЖЕРЕЛА ЕЛЕКТРИЧНОЇ ЕНЕРГІЇ**

**22.2.1** На додаток до вимоги про розділення шин ГРЩ постійного струму на дві частини, вказаному в **3.5.6**, допускається наявність двох незалежних ГРЩ, що сполучаються між собою кабельними перемичками або шинопроводами. Автоматичні вимикачі мають бути передбачені на обох сторонах перемички або шинопроводу. В цьому випадку підключення генераторів і дубльованих споживачів має бути, по можливості, симетрично розподілено між ГРЩ.

### **22.3 РОЗПОДІЛ ЕЛЕКТРИЧНОЇ ЕНЕРГІЇ**

#### **22.3.1 Системи розподілу і допустимі напруги.**

**22.3.1.1** В СЕЕС і СЕЕУ з розподілом електричної енергії постійного струму допускається застосування тільки двопровідної ізольованої системи розподілу електричної енергії.

**22.3.1.2** Допустима напруга постійного струму силових систем на затискачах джерел електричної енергії не повинна перевищувати 1500В.

**22.3.1.3** Для ГРЩ постійного струму повинно бути передбачено, як мінімум, два вольтметри. При розділенні шин ГРЩ постійного струму на частини, в кожній частині повинен бути передбачений вольтметр.

**22.3.1.4** Для кожного випрямляча, який надає живлення шинам постійного струму, повинні бути передбачені амперметр і вольтметр.

#### **22.3.2 Живлення відповідальних пристроїв.**

**22.3.2.1** Живлення відповідальних пристроїв можливо від розподільного щита постійного струму через перетворювач, або від окремого щита змінного струму, який отримує живлення від генераторів змінного струму, що задовольняють вимогам **3.1** і **3.2**.

#### **22.3.3 Розміщення розподільних щитів.**

**22.3.3.1** ГРЩ постійного струму, генераторні агрегати і випрямлячі повинні бути розташовані в безпосередній близькості один від одного, як вказано в **4.6.6.5**.

#### **22.3.4 Розрахунок струмів короткого замикання.**

**22.3.4.1** При розрахунку максимальних і мінімальних струмів короткого замикання джерело короткого замикання, крім вказаних в **4.6.3.11**, повинне містити усі інші пристрої (спеціальні електромеханічні і електричні конденсаторні накопичувачі енергії, наприклад, електромашинні перетворювачі змінного струму в постійний струм і в зворотному порядку, фільтри з конденсаторами великої сумарної ємності), які працюють одночасно і здатні давати струм підживлення в місце короткого замикання. Розрахунок для розподільних пристроїв постійного струму виконується при «металевому» замиканні між провідниками протилежної полярності.

Розрахунок струмів короткого замикання слід виконувати для усіх електричних ланцюгів, згідно **4.6.3.11**, які включають в себе запобіжники, автоматичні вимикачі та інше електрообладнання, а також для точок на шинах розподільного щита постійного струму.

**22.3.4.2** Зважаючи на наявність в контурах струмів короткого замикання конденсаторів і конденсаторних батарей, процес короткого замикання може супроводжуватися резонансними струмами, які виникають внаслідок обміну енергією між ємнісними і індуктивними елементами у вказаних контурах. У зв'язку з цим, розрахунок струму короткого замикання рекомендується виконувати з використанням програмного забезпечення і комп'ютерного моделювання відповідних систем або їх еквівалентних фрагментів.

Розрахунок струмів короткого замикання повинен виконуватися в ланцюзі від вихідних клем випрямляча до шин головного розподільного щита (ГРЩ), на затискачах автоматичного вимикача, а також безпосередньо, на шинах ГРЩ. У останньому випадку повинен виконуватися розрахунок струмів підживлення усіх основних ланцюгів.

**22.3.4.3** Результати розрахунку струмів короткого замикання окремих ланцюгів повинні містити перелік вибраних комутаційних електричних апаратів, запобіжників та їх паспортні (номінальні) параметри, у тому числі, для селективних вимикачів, допустимі значення показників термічної стійкості  $I^2t$ .

Для підтвердження можливості реалізації захисної функції вибраним обладнанням в переліку мають бути приведені розрахункові значення максимальних і мінімальних струмів короткого замикання, а також розрахункові значення показників  $I^2t$  в місцях установки апаратів захисту, за відповідний час, рівний уставці спрацьовування.

Оцінка якості захищеності обладнання від струмів короткого замикання апаратами захисту повинна здійснюватися порівнянням паспортного значення показника термічної стійкості вимикача  $I^2t$  з відповідним розрахунковим значенням показника термічної стійкості при протіканні струму короткого замикання за час, який рівняється уставці спрацьовування вимикача.

## 22.4 ЗАХИСНІ ПРИСТРОЇ.

### 22.4.1 Замикання на стороні генератора постійного струму.

**22.4.1.1** При спрацьовуванні захисту, зазначеного в **8.2.6** генератор повинний відключатися від ГРЩ і його збудження повинне автоматично зніматися.

### 22.4.2 Замикання на стороні випрямляча.

**22.4.2.1** Випрямлячі повинні бути забезпечені пристроями захисту проти міжполюсного короткого замикання у кабелі або шинопроводі, які з'єднують випрямляч і ГРЩ.

**22.4.2.2** З метою контролю замикання на землю полюсів в обладнанні і в фідерах системи постійного струму повинні застосовуватися пристрої диференціального захисту.

**22.4.2.3** При будь-яких замиканнях на корпус у системі повинна спрацьовувати звукова і візуальна сигналізація.

### 22.4.3 Захист конденсаторів.

**22.4.3.1** Ємнісні накопичувачі електроенергії (конденсатори і конденсаторні батареї) розподільних пристроїв постійного струму повинні мати швидкодіючий захист від струмів короткого замикання в кожній окремій секції і більш повільний на вході/виході накопичувача.

**22.4.3.2** Конденсатори ланки постійного струму напівпровідникових інверторів електроприводу, який отримує електроенергію від розподільних пристроїв постійного струму, з метою усунення або зниження підживлення струмом розряду, який генерується електричною машиною при короткому замиканні в джерелі, повинні бути, по можливості, заблоковані діодами. При відсутності такої можливості, підключення до розподільного пристрою має здійснюватися через елементи захисту з підвищеною швидкодією.

## 22.5 ЕЛЕКТРИЧНІ МАШИНИ

**22.5.1** Генератори постійного струму і електричні двигуни номінальною потужністю 1000кВт і більше повинні бути обладнані пристроями диференціального захисту. Для цього на корпусі двигуна повинна

бути передбачена окрема клемна коробка виводів, що розташована із протилежної сторони від головної коробки, у якій повинні бути передбачені місця для встановлення датчиків диференціального захисту.

**22.5.2** Генератори змінного струму і вбудовані в них випрямлячі можуть мати загальну систему охолодження.

## **22.6 ТРАНСФОРМАТОРИ ЖИВЛЕННЯ СПОЖИВАЧІВ ЗМІННОГО СТРУМУ**

**22.6.1** Трансформатори, які живляться від перетворювачів, і використовуються в як джерела електричної енергії, повинні відповідати нормованим параметрам допустимої швидкості зміни напруги при живленні від імпульсних джерел.

## **22.7 ПЕРЕТВОРЮВАЧІ ЕЛЕКТРИЧНОЇ ЕНЕРГІЇ**

**22.7.1** Відведення тепла від силових напівпровідникових елементів перетворювачів з розподілом електроенергії постійного струму, може здійснюватися як за допомогою системи повітряного охолодження, так і рідинних охолоджувачів повітря.

**22.7.2** Випрямлячі, призначені для паралельної роботи, мають бути здатні до рівномірного розподілу навантаження, включаючи короткочасне перевантаження.

**22.7.3** Підтримка напруги на виході некерованого випрямляча може бути забезпечена системою збудження генератора, який використовується в якості джерела електроенергії для цього випрямляча.

**22.7.4** Випрямлячі джерел електроенергії постійного струму повинні містити пристрій для обмеження перевантажень і прийому надмірної енергії на виході випрямляча, підключеного до розподільного пристрою постійного струму.

**22.7.5** В якості випрямлячів джерел електроенергії постійного струму допускається застосування активних керованих випрямлячів, побудованих за принципом джерела струму з можливостями стабілізації вихідної напруги з додатковою функцією компенсації реактивної потужності на вході.

**22.7.6** Інвертори ГЕУ повинні мати у вхідному ланцюзі постійного струму пристрій для обмеження перевантажень і прийому надмірної енергії від електроприводу у режимі рекуперації.

**22.7.7** У вихідних ланцюгах інверторів повинні встановлюватися фільтри для обмеження швидкості зміни напруги до допустимого рівня і захисту ізоляції на обмотках електричної машини, або трансформатора, підключеного до інвертора.

## **22.8 ГРЕБНІ ЕЛЕКТРИЧНІ УСТАНОВКИ**

**22.8.1** До складу гребної електричної установки, що одержує і використовує електричну енергію постійного струму, входить наступне обладнання:

**.1** головні генератори змінного струму (або постійного струму) із своїми пристроями керування - не менше 2 шт.;

**.2** напівпровідниковий перетворювач - випрямляч (може вбудовуватися в корпус генератора, а при застосуванні генератора постійного струму - не використовується), некерований або керований, для кожного генератора;

**.3** ГРЩ постійного струму, розділений на дві частини між секційним автоматичним вимикачем, або роз'єднувачем;

**.4** накопичувачі, що компенсують недолік або надлишок електричної енергії;

**.5** напівпровідникові перетворювачі - інвертори ГЕУ для живлення статорних обмоток гребних електродвигунів (ГЕД) змінним струмом (або перетворювачі постійної напруги для живлення якірних обмоток ГЕД постійним струмом) - не менше 2шт.;

**.6** пристрій (блок) управління або контролер системи електроруху - не менше 2шт.;

**.7** гребний електричний двигун (ГЕД) - один або більше. Для гребних електричних установок з одним ГЕД, має бути передбачено дві системи статорних обмоток, які отримують живлення - кожна від свого напівпровідникового інвертора, або дві якірні обмотки, які отримують живлення - кожна від свого перетворювача постійної напруги.

**22.8.2** Для ГЕУ повинно передбачатися, як мінімум, два повністю незалежних окремо встановлених напівпровідникових перетворювачів частоти (або, відповідно, два інвертора, які отримують електроенергію від розподільного щита постійного струму, або два перетворювачі постійної напруги), що живлять окремі системи обмоток гребного електродвигуна (або окремих електродвигунів).

Якщо перетворювач подає живлення на ГЕД постійного або змінного струму з постійним збудженням (у тому числі від постійних магнітів), то в головному ланцюзі «двигун - перетворювач» має бути передбачено швидкодіючий пристрій захисту, наприклад, вимикач-роз'єднувач, який за сигналом пристрою діагностики, автоматично повинен розривати головний ланцюг у разі несправності випрямляча, інвертора НППЧ або короткого замикання на вході інвертора, який отримує електроенергію від розподільного щита постійного струму.

**22.8.3** Ланцюги кожного фільтра, які обмежують до допустимого рівня спотворення синусоїдальності напруги, повинні мати захист від надструмів і струмів короткого замикання. При конструюванні силових фільтрів необхідно розглядати можливість введення в схеми додаткових елементів, що знижують струми підживлення від конденсаторів і їх коливальність в режимах коротких замикань зовнішніх ланцюгів.

Цілісність запобіжників в ланцюгах фільтрів повинна контролюватися. При перегоранні будь-якого запобіжника повинен бути сигнал АПС.

**22.8.4** Захист від коротких замикань і перевантаження двигуна може забезпечуватися інвертором або силовим регулятором, підключеним до розподільного щита постійного струму. При цьому повинні бути прийняті до уваги відмінності в конструкціях гребних електричних машин (синхронна машина, машина із збудженням від постійних магнітів, асинхронна машина, вентильно-індукторна машина або машина постійного струму).

## **23. ВИМОГИ ДО ЕЛЕКТРИЧНОГО ОБЛАДНАННЯ СУДЕН, ЯКІ ВИКОРИСТОВУЮТЬ ПРИРОДНИЙ ГАЗ, ЯК ПАЛИВО**

### **23.1 ЗАГАЛЬНІ ВИМОГИ**

**23.1.1** Електричне обладнання повинно відповідати вимогам частини VII «Електричне обладнання» Правил класифікації та побудови суден для перевезення зріджених газів наливом.

Класифікація вибухонебезпечних зон повинна відповідати **23.2**.

### **23.2 КЛАСИФІКАЦІЯ ВИБУХОНЕБЕЗПЕЧНИХ ЗОН, ПРИМІЩЕНЬ І ПРОСТОРІВ**

**23.2.1** Класифікація вибухонебезпечних зон повинна бути згідно до стандарту ДСТУ EN 60079-10-1 або відповідних стандартів IEC чи EN і IEC 60092-502. У випадку якщо який-небудь вибухонебезпечний простір не охоплюється **23.2**, треба керуватися зазначеними стандартами.

#### **23.2.2 Зона 0:**

- внутрішній простір ємкостей для зберігання газового палива, трубопроводів газового палива, трубопроводи від запобіжних клапанів ємкостей для зберігання газового палива і будь-які повітряні трубопроводи від обладнання, утримуючого газ. На суднах, що перебувають на етапі побудови 1 січня 2026 року або після цієї дати, ця зона охоплює, не обмежуючись наведеним нижче, внутрішній простір ємкостей для зберігання газового палива, будь-які трубопроводи скидання тиску та інші системи газовідводу ємкостей для зберігання газового палива, труби і обладнання, що містять газове паливо, а також міжбар'єрні простори, як їх визначено в пункті **2.10.1.2** частини VII цих Правил.

#### **23.2.3 ЗОНА 1**

- приміщення об'язки паливних цистерн, приміщення для зберігання ємкостей газового палива і міжбар'єрні простори. На суднах, що перебувають на етапі побудови 1 січня 2026 року або після цієї дати, приміщення для трубопроводів об'язки цистерн і приміщення для зберігання ємкостей газового палива;

- приміщення для підготовки палива, обладнані вентиляцією згідно **12.14.4** частини VIII «Системи і трубопроводи»;

- для суден, що знаходяться на етапі побудови 1 січня 2028 року або після цієї дати, райони на відкритій палубі або напівзакриті приміщення на палубі, розташовані в межах 3 м від будь-яких вихідних отворів паливної цистерни, випускних отворів для газу або парів\*, клапана бункеровочного маніфольда, інших паливних клапанів, фланців паливопроводів, випускних отворів вентиляції приміщень зони 1 та отворів паливних цистерн, призначених для скидання тиску, що дозволяють здійснювати випуск невеликих кількостей газу або сумішей парів внаслідок коливань температури;

\*Такими районами є, наприклад, всі райони в межах 3м від люків паливних цистерн, отворів для вимірювання або мірних трубок паливних цистерн, розташованих на відкритій палубі, а також від випускних отворів для парів».

Для суден, що знаходяться на етапі побудови 1 січня 2028 року або після цієї дати, райони на відкритій палубі або напівзакриті приміщення на відкритій палубі поблизу випускного отвору газовипускного стояка паливної цистерни в межах простору у формі вертикального циліндра необмеженої висоти радіусом 6м з центром, що знаходиться в центрі отвору, і півсфери радіусом 6 м під цим отвором. Якщо дотриматися вищезазначених відстаней неможливо через розміри та планування судна, за результатами дисперсійного аналізу прийнятною може бути визнана зона меншого розміру, що відповідає критеріям 50% НМВ (Нижня межа вибухонебезпеки). Розміри зони не повинні бути меншими за зазначені у третьому абзаці вище, і вона повинна включати прилеглу небезпечну зону 2, розміри якої повинні відповідати зазначеним у першому абзаці **23.2.4**.

- простори на відкритій палубі і напівзакриті приміщення на відкритій палубі в районі 1,5м від входів до приміщень для підготовки палива, впускних вентиляційних отворів приміщень для підготовки палива та інших отворів, що ведуть до приміщень **зони 1**;

- простори на відкритій палубі усередині розливообмежувального комінгсу, навколо станції приймання палива і в радіусі 3м від меж зазначених просторів на висоту до 2,4м над палубою;

- закриті і напівзакриті простори, в яких знаходяться труби які містять газове паливо, наприклад, вентиляційні канали які їх оточують, станції приймання палива;

- машинні приміщення, захищені пристроями аварійного відключення (ESD), розглядаються як газобезпечні при нормальній експлуатації і як зона 1 після спрацьовування сигналізації по витоку газу;
- простір, захищений повітряним шлюзом, розглядається як газобезпечний при нормальній експлуатації, і як **зона 1** після втрати різниці тиску між захищеним приміщенням і газонебезпечним простором;
- простір в межах 2,4м від зовнішньої поверхні системи зберігання палива, де така поверхня схильна до впливу зовнішнього середовища, за винятком ємкостей типу С.

*Примітки:* 1. Приміщення для зберігання ємкостей газового палива, які утримують ємкості типу С, розглядаються як газобезпечні, якщо всі потенційні джерела витоку знаходяться в окремому приміщенні обв'язки і з приміщення немає доступу ні до однієї небезпечної зони.

2. Якщо приміщення для зберігання ємкостей газового палива мають потенційні джерела витоку, наприклад, з'єднання ємкостей з трубопроводами і арматурою, то вони розглядаються як **зона 1**.

3. Якщо приміщення для зберігання ємкостей газового палива включають з'єднаний на болтах доступ в приміщення обв'язки, то вони розглядаються як **зона 2**.

#### **23.2.4 ЗОНА 2**

- простір на відкритій палубі в межах 1,5м навколо **зони 1**;
- простір, що містить кришки знімних горловин з кріпленням на болтах, що ведуть до приміщення трубопроводів обв'язки;

Для суден, що знаходяться на етапі побудови 1 січня 2028 року або після цієї дати, замість зазначеного у першому абзаці цього пункту ця зона включає простори в межах 4 м від меж циліндра і в межах 4м від меж півсфери, визначених у четвертому абзаці пункту **23.2.3**

**23.3** Електричне обладнання, необхідне для забезпечення ходу судна, вироблення електроенергії, маневрування, постановки на якір і швартування, аварійні пожежні насоси повинні розташовуватися в приміщеннях, відокремлених від небезпечних зон повітряними шлюзами, або повинні бути вибухозахищеного виконання.

## 24 СПЕЦІАЛЬНІ ВИМОГИ ДО ВЕНТИЛЬНИХ ГЕНЕРАТОРНИХ АГРЕГАТІВ

### 24.1 ЗАГАЛЬНІ ПОЛОЖЕННЯ

**24.1.1** Приводні двигуни вентильних генераторних агрегатів (ВГА) повинні відповідати вимогам частини IX «Механізми», генератори і напівпровідникові перетворювачі - вимогам цієї частини, а системи управління - частини XV «Автоматизація», якщо в цьому розділі не вказане інше.

Виготовлювач повинен враховувати особливості фізичних процесів в обладнанні, що входить до складу ВГА, забезпечувати його сумісність і взаємну системну інтеграцію.

**24.1.2** В якості основного джерела електроенергії можуть застосовуватися ВГА змінного і постійного струму. Як аварійне джерело електроенергії ВГА можуть застосовуватися тільки у складі суднової електроенергетичної системи (СЕЕС) з розподілом електричної енергії на постійному струмі.

**24.1.3** На додаток до переліку, вказаного в 1.4.2, до початку огляду електричного устаткування при виготовленні Регістру мають бути представлені на розгляд розрахунки, що підтверджують відсутність механічного резонансу в усьому робочому діапазоні зміни частоти обертання ВГА від мінімальної до максимальної, або повинно бути передбачене виключення частот, близьких до резонансних, із закону регулювання частоти обертання.

### 24.2 ВИЗНАЧЕННЯ І ПОЯСНЕННЯ

**24.2.1** У цьому розділі прийняті наступні визначення і пояснення.

**Вентильний генератор** - комплекс обладнання, що складається з електричної машини, що обертається, напівпровідникового перетворювача і системи управління, призначене для виробництва електроенергії у складі суднової електроенергетичної системи.

**Вентильний генератор змінного струму** – вентильний генератор, що складається з електричної машини, що обертається, напівпровідникового перетворювача частоти (чи інвертора) і системи керування, призначений для виробництва електроенергії змінного струму.

**Вентильний генератор постійного струму** - вентильний генератор, що складається з електричної машини, що обертається, випрямляча (чи перетворювача постійної напруги), призначений для виробництва електроенергії постійного струму.

**Вентильний генераторний агрегат (ВГА)** - агрегат, що складається з вентильного генератора і первинного (приводного) теплового двигуна.

**Регулятор напруги напівпровідникового перетворювача** - пристрій у складі напівпровідникового перетворювача ВГА змінного або постійного струму, призначений для регулювання напруги.

**Регулятор частоти напруги напівпровідникового перетворювача** - пристрій у складі напівпровідникового перетворювача ВГА змінного струму, призначений для регулювання частоти вихідної напруги.

### 24.3 ПРИВОДНІ (ПЕРВИННІ) ДВИГУНИ

**24.3.1** В якості первинного двигуна у ВГА може використовуватися двигун внутрішнього згорання, парова турбіна, газотурбінний двигун або інше джерело механічної енергії, що допускається до застосування на судах цими Правилами.

### 24.4 ГЕНЕРАТОРИ

**24.4.1** В якості електричного генератора у ВГА може використовуватися синхронний генератор з електромагнітним збудженням, синхронний генератор з постійними магнітами, асинхронний генератор, колекторний генератор постійного струму або інший тип електричної машини, що допускається до застосування на судах цими Правилами.

**24.4.2** Генератор, що входить до складу ВГА, повинен бути розрахований на наявність очікуваного рівня вищих гармонічних складових, обумовлених роботою на напівпровідниковий перетворювач. При розрахунку номінальної потужності генератора ВГА повинен передбачатися достатній резерв потужності, для запобігання підвищення температури генератора, порівняно з синусоїдальним навантаженням.

**24.4.3** Для ВГА на базі синхронних генераторів з постійними магнітами, що не мають гасіння поля, повинні бути передбачені заходи по швидкому гальмуванню валу генератора у разі виникнення внутрішніх коротких замикань в генераторі або напівпровідниковому перетворювачі, або передбачені інші додаткові заходи по гасінню поля і локалізації аварії.

#### **24.5 НАПІВПРОВІДНИКОВІ ПЕРЕТВОРЮВАЧІ**

**24.5.1** В якості напівпровідникового перетворювача у ВГА можуть використовуватися напівпровідникові випрямлячі, інвертори, перетворювачі частоти, перетворювачі постійної напруги.

**24.5.2** При необхідності ВГА повинен містити необхідні пристрої (фільтри завад), що обмежують рівень спотворень форми кривої генерованої напруги для забезпечення виконання вимог **2.2.1.3**.

**24.5.3** У разі застосування у складі ВГА змінного струму напівпровідникового перетворювача, веденого мережею, повинні бути передбачені заходи по забезпеченню його реактивною потужністю, необхідною для комутації вентилів, наприклад, шляхом установки синхронного компенсатора.

**24.5.4** ВГА постійного струму, призначені для роботи у складі СЕЕС з розподілом електричної енергії на постійному струмі, повинні додатково задовольняти вимогам розд. **22**.

#### **24.6 СИСТЕМИ ОХОЛОДЖЕННЯ І МАСТИЛА**

**24.6.1** При розрахунку систем охолодження і мастила приводних двигунів і генераторів ВГА повинне враховуватися зниження подання охолоджувального середовища і мастила від навішених механізмів при зниженні частоти обертання відносно номінальної.

#### **24.7 РЕГУЛЮВАННЯ НАПРУГИ**

**24.7.1** До складу ВГА повинне входити регулятор напруги генератора і/або регулятор напруги напівпровідникового перетворювача.

**24.7.2** При зміні частоти обертання приводного двигуна згідно з прийнятими алгоритмами регулятор напруги генератора і/або регулятор напруги напівпровідникового перетворювача повинні забезпечити якість регулювання вихідної напруги ВГА, що задовольняє вимогам **10.6** і **10.7**.

#### **24.8 РЕГУЛЮВАННЯ ЧАСТОТИ ОБЕРТАННЯ**

**24.8.1** Приводний двигун ВГА повинен мати регулятор частоти обертання. Вимоги до регулятора частоти обертання первинного двигуна встановлюються підприємством-виробником ВГА на підставі прийнятих алгоритмів регулювання частоти обертання.

#### **24.9 РЕГУЛЮВАННЯ ЧАСТОТИ НАПРУГИ**

**24.9.1** Напівпровідниковий перетворювач частоти, що входить до складу ВГА змінного струму, повинен мати регулятор частоти напруги, який повинен забезпечувати якість регулювання вихідної частоти напруги ВГА, що задовольняє вимогам **2.11.3** частин IX «Механізми».

#### **24.10 ЗАХИСНІ ПРИСТРОЇ**

**24.10.1** Для ВГА повинні бути передбачені, принаймні, наступні пристрої захисту.

Для генератора:

- від перевантажень;
- від короткого замикання;
- від внутрішніх коротких замикань для генераторів потужністю 1000кВА.

Для напівпровідникового перетворювача:

- від мінімальної вхідної напруги;
- від максимальної вхідної напруги;
- від максимальної напруги в ланці постійного струму (за наявності);
- від перегрівання силових блоків;
- від перевантажень;

- від внутрішніх коротких замикань;
- від короткого замикання на виході.

**24.10.2** ВГА повинні витримувати без ушкоджень короткі замикання на шинах розподільного щита. При коротких замиканнях в судновій мережі вентильний генератор (синхронний компенсатор) повинні забезпечувати величину струму короткого замикання, що встановився, достатню для спрацьовування захисних пристроїв, або повинні бути передбачені інші технічні заходи, що забезпечують спрацьовування цих захисних пристроїв.

### **24.11 ПЕРЕВАНТАЖЕННЯ**

**24.11.1** Усі силові елементи ВГА, включаючи генератори і напівпровідникові перетворювачі, повинні витримувати перевантаження по струму відповідно вимогам **10.5**.

### **24.12 СИНХРОНІЗАЦІЯ**

**24.12.1** ВГА змінного і постійного струму повинні мати можливість синхронізації і тривалої паралельної роботи з іншими генераторними агрегатами, у тому числі вентильними.

**24.12.2** Синхронізація ВГА повинна забезпечуватися дією на регулятор напруги генератора і/або напівпровідникового перетворювача, а для ВГА змінного струму також і на регулятор частоти напруги напівпровідникового перетворювача.

### **24.13 РОЗПОДІЛ ПОТУЖНОСТІ ПРИ ПАРАЛЕЛЬНІЙ РОБОТІ**

**24.13.1** При паралельній роботі ВГА з іншим генераторним агрегатом, у тому числі вентильним, допускається розподіл активної потужності не пропорційно номінальній потужності приводних двигунів за умови забезпечення необхідної частоти напруги в судновій мережі, при плавній або раптовій зміні навантаження і/або зміні частоти обертання приводного двигуна.

**24.13.2** При паралельній роботі ВГА з іншим генераторним агрегатом, у тому числі вентильним, допускається розподіл реактивної потужності не пропорційно номінальній потужності генераторів за умови забезпечення необхідної напруги в судновій мережі, при плавній або раптовій зміні навантаження і/або зміні частоти обертання приводного двигуна.

### **24.14 СХЕМИ ПІДКЛЮЧЕННЯ І РЕЖИМИ РОБОТИ**

#### **24.14.1 Підключення з байпасним ланцюгом.**

**24.14.1.1** ВГА змінного струму з електромагнітним збудженням може мати байпасний ланцюг, який дозволяє підключати генератор безпосередньо до розподільного щита, минувши напівпровідниковий перетворювач. У разі підключення до розподільного щита за допомогою байпасного ланцюга ВГА повинен працювати з постійністю частоти обертання в усьому діапазоні зміни навантажень і задовольняти вимогам цієї частини до джерел електроенергії, які працюють з постійною частотою обертання.

**24.14.1.2** Підтримка постійності частоти напруги в судновій мережі при роботі через байпасний ланцюг робиться за рахунок регулятора частоти обертання приводного двигуна, а напруги - за рахунок регулятора напруги генератора.

**24.14.1.3** Перехід з байпасного ланцюга на роботу через напівпровідниковий перетворювач і зворотний перехід повинні здійснюватися без відключення ВГА від шин розподільного щита. Допускається перехід з відключенням, якщо це не викличе перевантаження інших працюючих на шини розподільного щита джерел електроенергії.

#### **24.14.2 ВГА в режимі роботи двигуна.**

**24.14.2.1** Допускається робота вентильного генератора в режимі роботи двигуна, якщо цей режим передбачений для напівпровідникового перетворювача, генератора та інших елементів.

**24.14.2.2** Режим роботи двигуна можливий для валогенераторів автономно або спільно з головним двигуном на гребний гвинт при живленні від інших судових джерел електроенергії.

**24.14.2.3** Генератор може бути використаний в режимі роботи двигуна для пуску первинного двигуна ВГА за рахунок електроенергії, що виробляється в мережі іншими джерелами, з подальшим переходом в генераторний режим. В процесі пуску якість електроенергії в судновій мережі повинна задовольняти

вимогам 2.1.3. При цьому у будь-якому разі для ВГА повинна бути передбачена система стиснутого пускового повітря або інший основний спосіб пуску.

#### **24.15 ВИМІРЮВАЛЬНІ ПРИЛАДИ**

**24.15.1** Для кожного вентильного генератора змінного струму на розподільному щиті повинні бути встановлені наступні вимірювальні прилади:

- .1 амперметр з перемикачем для вимірювання струму генератора в кожній фазі;
- .2 амперметр з перемикачем для вимірювання вихідного струму перетворювача в кожній фазі;
- .3 вольтметр з перемикачем для вимірювання лінійної напруги генератора;
- .4 вольтметр з перемикачем для вимірювання лінійної напруги на виході перетворювача;
- .5 частотомір на виході генератора;
- .6 частотомір на виході перетворювача;
- .7 ватметр на виході генератора;
- .8 ватметр на виході перетворювача;
- .9 тахометр генератора.

**24.15.2** Для кожного вентильного генератора постійного струму (з генератором змінного струму і напівпровідниковим випрямлячем) на розподільному щиті повинні бути встановлені наступні вимірювальні прилади:

- .1 амперметр з перемикачем для вимірювання струму генератора в кожній фазі;
- .2 амперметр для вимірювання вихідного струму перетворювача;
- .3 вольтметр з перемикачем для вимірювання лінійної напруги генератора;
- .4 вольтметр для вимірювання напруги постійного струму на виході перетворювача;
- .5 частотомір на виході генератора;
- .6 ватметр на виході генератора;
- .7 ватметр на виході перетворювача;
- .8 тахометр генератора.

## **25 ВИМОГИ ДО ЕЛЕКТРИЧНОГО ОБЛАДНАННЯ СУДЕН, ПРИЗНАЧЕНИХ ДЛЯ ТРИВАЛОЇ ЕКСПЛУАТАЦІЇ В УМОВАХ НИЗЬКИХ ТЕМПЕРАТУР**

Ці вимоги необхідно вважати за зміни або доповнення до відповідних вимог, викладених у розділах 1 ÷ 19 цієї частини Правил.

### **25.1 ПРОКЛАДАННЯ КАБЕЛІВ**

**25.1.1** Кабелі, що прокладаються на відкритих палубах та у відкритих приміщеннях, які не обігріваються, повинні бути випробовувані при наступних температурах:

**.1** для суден з додатковими знаками **WINTERIZATION(-30)** при температурі  $-40^{\circ}\text{C}$  і **WINTERIZATION(-40)** - при температурі  $-50^{\circ}\text{C}$ ;

**.2** для суден з додатковими знаком **WINTERIZATION(-50)** - при температурі  $-60^{\circ}\text{C}$ ;

**.3** при розрахунковій зовнішній температурі нижче  $-50^{\circ}\text{C}$  температура випробовувань повинна бути на  $10^{\circ}\text{C}$  нижче розрахункової зовнішньої температури.

**25.1.2** Кабель призначений для прокладання на відкритих палубах, повинен мати вказівку в Сертифікаті/Свідоцтві про типові схвалення про допустимість його застосування при відповідних температурах.

**25.1.3** Матеріали для виготовлення деталей кріплення кабелю (скоби, мости кабельні коробки, труби) і кабельних ущільнювачів повинні задовольняти вимогам **11** частини XIII «Матеріали».

**25.1.4** Повинні бути передбачені засоби захисту кабелю який прокладається на відкритих палубах, від механічних ушкоджень при видаленні льоду вручну.

### **25.2 ОБЛАДНАННЯ**

**25.2.1** Усі електродвигуни, розподільні щити і пульти керування суден, призначених для тривалої експлуатації в умовах низьких температур, які встановлюються на відкритих палубах та у відкритих приміщеннях, які не обігріваються, повинні бути обладнані засобами антиконденсатного обігріву.

### **25.3 ОСВІТЛЕННЯ ТА СВІТЛОСИГНАЛЬНІ ЗАСОБИ**

**25.3.1** Судна повинні бути оснащені двома обертовими прожекторами достатньої потужності з вузьким фокусуванням променя для освітлення по дузі  $360$  градусів з дистанційним управлінням з містка з метою візуального виявлення льоду. .

Ця вимога не застосовується до суден, які експлуатуються виключно у районах, де світловий день складає  $24$  години.

**25.3.2** Прожектори, вказані в **25.3.1**, повинні бути встановлені таким чином, щоб забезпечити, наскільки можливо, кругове освітлення для проведення швартовних операцій, маневрування на задньому ході і аварійного буксирування.

**25.3.2** Прожектори, вказані в **25.3.1**, повинні мати конструкцію, яка забезпечує їх ефективний захист від зледеніння, або повинні бути обладнані обігрівом.

### **25.4 ЕЛЕКТРИЧНІ ОПАЛЮВАЛЬНІ ПРИСТРОЇ**

**25.4.1** Повинно бути передбачене електричне опалення з живленням від аварійних джерел електроенергії для наступних судових приміщень:

**.1** рульової рубки;

**.2** радіорубки (якщо є);

**.3** центрального поста керування;

**.4** поста керування вантажними операціями;

**.5** станції пожежогасіння;

**.6** одного з громадських приміщень (наприклад, кают-компанії);

**.7** медичного призначення;

**.8** механічної майстерні.

**25.4.2** Потужність опалювальних приладів, встановлених у вищевказаних приміщеннях, повинна забезпечувати в них плюсову температуру при розрахунковій зовнішній температурі.

**25.4.3** Аварійні джерела електроенергії повинні забезпечувати живлення вищевказаних опалювальних приладів протягом часу згідно **9.3.1**.

**25.4.4** Акумуляторні приміщення повинні опалюватися з дотриманням вимог **13.3**. Опалювальні прилади, якщо вони встановлені, повинні отримувати живлення від аварійного джерела електроенергії. При цьому допускається здійснювати опалювання при живленні тільки від аварійного джерела електроенергії будь-яким способом відповідно до міжнародних і державних стандартів для вибухонебезпечних середовищ.

## 26. СПЕЦІАЛЬНІ ВИМОГИ ДО КОМБІНОВАНИХ (ГІБРИДНИХ) ПРОПУЛЬСИВНИХ УСТАНОВОК

### 26.1 ВИЗНАЧЕННЯ І ПОЯСНЕННЯ

**26.1.1** У цьому розділі прийняті наступні визначення і пояснення:

**Комбінована (гібридна) пропульсивна установка (КПУ)** - означає пропульсивну установку, в якій енергія для руху судна виробляється в двох або більше різнотипних судових двигунах - теплових і електричних, які з'єднані механічним зв'язком і працюють на загальній рушій.

### 26.2 ЗАГАЛЬНІ ПОЛОЖЕННЯ

**26.2.1** Вимоги цього розділу поширюються на комбіновані (гібридні) пропульсивні установки, до складу яких входять тепловий головний двигун (ГД) і гребний електродвигун (ГЕД), які з'єднані механічним зв'язком і працюють на загальній рушій.

**26.2.2** Якщо інше не обумовлено у цьому розділі, теплові головні двигуни повинні відповідати вимогам частини IX «Механізми», електричні машини - вимогам цієї частини, системи управління - вимогам частини XV «Автоматизація», а КПУ в цілому - вимогам частини VII «Механічні установки».

**26.2.3** Вимоги розділу 17 не поширюються на гребну електричну установку (ГЕУ), що працюють на КПУ, якщо тепловий ГД без перевантаження здатний забезпечити хід судна із швидкістю, достатньою для забезпечення керуваності і безпеки мореплавання. В іншому випадку ГЕУ, що працюють на КПУ, повинні відповідати всім застосовуваним вимогам розділу 17.

**26.2.4** Якщо до складу ГЕУ входить напівпровідниковий перетворювач, то він повинен відповідати вимогам розділу 12.

**26.2.5** При наявності в складі ГЕУ напівпровідникового перетворювача і ГЕД, здатного працювати в генераторному режимі, в такій ГЕУ повинні додатково бути реалізовані вимоги, зазначені в розділі 24.

**26.2.6** Підприємство (виробник) або підприємство, яке відповідає за функціонування КПУ в комплексі, має враховувати особливості фізичних процесів в обладнанні, що входить до складу КПУ, забезпечувати його сумісність і взаємну системну інтеграцію.

### 26.3 СТРУКТУРА

**26.3.1** Склад і структура КПУ і ГЕУ визначаються реалізованими функціями і режимами експлуатації з урахуванням вимог 26.2.3.

**26.3.2** В ГЕУ повинні бути реалізовані заходи щодо забезпечення електромагнітної сумісності з судовою електроенергетичною системою та судовими споживачами. Ці заходи можуть бути реалізовані установкою узгоджувального трансформатора або фільтра завад.

### 26.4 ГРЕБНІ ЕЛЕКТРОДВІГУНИ

**26.4.1** Конструкція ГЕД визначається реалізованими функціями і режимами експлуатації з урахуванням вимог 26.2.3.

**26.4.2** ГЕД повинен без пошкоджень витримувати перевантаження по обертальному моменту, що виникають при раптовому відключенні теплового ГД в режимі спільної роботи теплового ГД і ГЕД на загальній рушій.

**26.4.3** Для ГЕД постійного струму повинно бути передбачено незалежний пристрій захисту від надмірної частоти обертання (розносу) згідно 2.11 частини IX «Механізми». ГЕД повинен витримувати надмірну частоту обертання аж до значення уставки спрацьовування захисного пристрою.

**26.4.4** ГЕД повинен витримувати без пошкоджень струми раптового короткого замикання на його клеммах при номінальному навантаженні.

**26.4.5** ГЕД, здатний працювати в генераторному режимі, повинен додатково:

- бути розрахований на струми і частоти обертання, як в режимі двигуна, так і в генераторному режимі роботи, з урахуванням можливих перевантажень і перевищень частот обертання понад номінальну;
- відповідати вимогам 3.2.3.

## 26.5 НАПІВПРОВІДНИКОВІ ПЕРЕТВОРЮВАЧІ

**26.5.1** При наявності в ГЕУ напівпровідникових перетворювачів, вони повинні без пошкоджень витримувати перевантаження по струму, що виникають при раптовому відключенні теплового ГД при спільній роботі теплового ГД і ГЕД на загальний рушій.

## 26.6 РЕГУЛЮВАННЯ НАПРУГИ

**26.6.1** Системи автоматичного регулювання напруги в генераторному режимі роботи ГЕД при наявності напівпровідникового перетворювача повинні відповідати вимогам **24.7**.

**26.6.2** Системи автоматичного регулювання напруги в генераторному режимі роботи ГЕД при відсутності напівпровідникового перетворювача повинні відповідати застосовним вимогам **3.2.3**.

## 26.7 РЕГУЛЮВАННЯ ЧАСТОТИ НАПРУГИ

**26.7.1** Системи автоматичного регулювання частоти напруги в генераторному режимі роботи ГЕД при наявності напівпровідникового перетворювача повинні відповідати вимогам **24.9**.

**26.7.2** Системи автоматичного регулювання частоти напруги в генераторному режимі роботи ГЕД при відсутності напівпровідникового перетворювача повинні відповідати застосовним вимогам **3.2.3**.

## 26.8 ЗАХИСТ

**26.8.1** Повинно бути передбачене автоматичне обмеження потужності, споживаної ГЕД від суднової електростанції, щоб уникнути перевантаження суднових генераторів.

**26.8.2** Системи збудження і системи автоматичного регулювання повинні забезпечувати захист ГЕД від надмірного підвищення частоти обертання, в тому числі при поломці або оголенні рушія.

**26.8.3** Якщо передбачена рекуперация енергії в суднову мережу при гальмуванні, то така рекуперация не повинна призводити до спрацьовування захистів від перевищення частоти обертання і зворотної потужності і відключенню генераторів суднової електростанції.

**26.8.4** Для ГЕД повинні бути реалізовані, принаймні, такі пристрої захисту:

- від перевантажень;
- від короткого замикання;
- від внутрішніх коротких замикань для двигунів потужністю 1000кВт і більше.

**26.8.5** Для напівпровідникового перетворювача (при наявності) повинні бути реалізовані, принаймні, такі пристрої захисту:

- від мінімальної вхідної напруги;
- від максимальної вхідної напруги;
- від максимальної напруги в ланці постійного струму (при наявності);
- від перегрівання силових блоків;
- від перевантажень;
- від внутрішніх коротких замикань.

**26.8.6** Для ГЕУ з ГЕД, здатними працювати в генераторному режимі, і напівпровідниковим перетворювачем додатково повинні бути реалізовані вимоги щодо захисту, зазначені в **24.10**.

## 26.9 ПОСТИ КЕРУВАННЯ

**26.9.1** Пости керування КПУ повинні відповідати вимогам розд. 3 частини VII «Механічні установки».

**26.9.2** Місцеві пости керування тепловим ГД і ГЕД повинні, по можливості, перебувати поблизу один від одного.

**26.9.3** Органи управління тепловим ГД і ГЕД на постах дистанційного керування КПУ повинні перебувати в безпосередній близькості один від одного і мати можливість одночасного управління однією людиною.

**26.9.4** Кожний пост управління повинен бути обладнаний пристроєм аварійної зупинки двигунів.

**26.9.5** На постах управління повинна бути передбачена необхідна світлова сигналізація і індикація того, які із двигунів задіяні в даний момент і в яких режимах і з якими значеннями параметрів вони працюють.

## **26.10 РЕЖИМИ ЕКСПЛУАТАЦІЇ**

### **26.10.1 Робота ГЕД і теплового ГД в режимі двигуна.**

**26.10.1.1** У КПУ можлива робота в різних режимах двигуна, у тому числі автономна або спільна робота теплового ГД і ГЕД на загальний рушій. Перехід від одного режиму роботи двигуна до іншого не повинен призводити до втрати ходу або керованості судна.

**26.10.1.2** КПУ повинна забезпечувати розгін, регулювання швидкості ходу, гальмування і реверс судна.

**26.10.1.3** Для реалізації режиму роботи двигуна в КПУ повинні бути передбачені відповідні алгоритми автоматичного управління і, при необхідності, механічні пристрої (передачі, керовані муфти тощо).

**26.10.1.4** У режимах які установлені допускається непропорційний розподіл механічного навантаження між тепловим ГД і ГЕД за умови, що жоден з двигунів не буде перевантажений і при цьому виконуються вимоги **2.1.11** частини **VII** «Механічні установки».

**26.10.1.5** У перехідних режимах, у тому числі при розгоні і гальмуванні, розподіл механічного навантаження між тепловим ГД і ГЕД має здійснюватися таким чином, щоб не виникало перевантажень у двигунів.

**26.10.1.6** Реверс судна при роботі КПУ має здійснюватися таким чином, щоб виконувалися вимоги **2.1.3 - 2.1.5** частини **VII** «Механічні установки».

### **26.10.2 Генераторний режим роботи ГЕД.**

**26.10.2.1** При роботі ГЕД в генераторному режимі повинні виконуватися вимоги **3.2.3**.

**26.10.2.2** При роботі ГЕД в генераторному режимі допускається від'єднання рушія за допомогою керованої муфти або іншим аналогічним способом, якщо це передбачено конструкцією. У цьому випадку на теплову ГД поширюються вимоги до приводних двигунів генераторів, у тому числі вимоги **2.11.3** частини **IX** «Механізми».

**26.10.2.3** При наявності в ГЕУ напівпровідникового перетворювача, в генераторному режимі роботи ГЕД повинні виконуватися вимоги розділу **24**.

**26.10.2.4** Перехід ГЕД з роботи в режимі двигуна в генераторний і назад не повинен призводити до знеструмлення суднової електростанції, втрати ходу або керованості судна.

### **26.10.3 Режим електростартерного запуску теплового ГД від ГЕД.**

**26.10.3.1** Допускається використання ГЕД для електростартерного запуску теплового ГД. Для реалізації такого режиму в КПУ повинні бути передбачені відповідні алгоритми автоматичного управління і механічні пристрої (керовані муфти тощо).

**26.10.3.2** Електростартерний запуск теплового ГД від ГЕД не повинен призводити до перевантаження суднової електростанції.

## **27 ВИМОГИ ДО ЕЛЕКТРИЧНОГО ОБЛАДНАННЯ СУДЕН, ЯКІ ВИКОРИСТОВУЮТЬ МЕТАНОЛ ТА ЕТАНОЛ ЯК ПАЛИВО**

### **27.1 ЗАГАЛЬНІ ВИМОГИ**

**27.1.1** Електричне обладнання повинно відповідати застосовним вимогам серії стандартів ІЕС 60092 або відповідним стандартам ІЕС або EN.

**27.1.2** Електричне обладнання та кабелі не повинні встановлюватися в газонебезпечних просторах або зонах, крім обладнання, необхідного для роботи у цих зонах, або які забезпечують безпеку.

**27.1.3** Електричне обладнання, що встановлюється в газонебезпечних просторах, повинні вибиратися, встановлюватися та обслуговуватися відповідно до застосовних стандартів ДСТУ ІЕС або до інших відповідних стандартів ІЕС або EN.

**27.1.4** Мережа освітлення вибухонебезпечних приміщень і просторів повинна бути розділена принаймні на два ланцюги і отримувати живлення від різних розподільних щитів. Вимикачі та захисні пристрої мережі освітлення вибухонебезпечних приміщень і просторів повинні встановлюватися поза вибухонебезпечними приміщеннями та просторами і відключати всі фази.

**27.1.5** Все електричне обладнання, встановлене на борту судна, повинно бути надійно заземлено на корпус судна.

### **27.2 КЛАСИФІКАЦІЯ ВИБУХОНЕБЕЗПЕЧНИХ ЗОН, ПРИМІЩЕНЬ І ПРОСТОРІВ**

**27.2.1** Класифікацію вибухонебезпечних зон наведено в **27.2.2 ÷ 27.2.4**.

Якщо будь-який вибухонебезпечний простір не підпадає під визначення зон, наведених у **27.2.2 ÷ 27.2.4**, слід керуватися стандартами ДСТУ ІЕС 60079-10-1 і ІЕС 60092-502.

**27.2.2 Зона 0:** внутрішній простір цистерн для зберігання метанолу/етанолу, трубопроводів палива, трубопроводів від запобіжних клапанів цистерн для зберігання метанолу/етанолу і будь-які повітряні трубопроводи від обладнання, що містить метанол/етанол.

#### **27.2.3 Зона 1:**

**.1** кофердами та інші простори, що оточують паливні цистерни;

**.2** приміщення для підготовки палива;

**.3** простори на відкритій палубі і напівзакриті приміщення на палубі в районі 3м від будь-яких випускних отворів цистерн для зберігання метилового/етилового палива, випускних отворів для пари, клапана бункеровочного маніфольда, інших клапанів для метилового/етилового палива, фланців на трубопроводах метилового/етилового палива, випускних отворів вентиляції приміщень підготовки метилового/етилового палива;

**.4** простори на відкритій палубі і напівзакриті приміщення на відкритій палубі поблизу випускних отворів паливних баків, в межах вертикального циліндра необмеженої висоти та радіусом 6м з центром у центрі випускного отвору та в межах півсфери радіусом 6м нижче за випускний отвір;

**.5** простори на відкритій палубі і в напівзакриті приміщення на відкритій палубі в районі 1,5м від входів до приміщень для підготовки палива, впускних вентиляційних отворів приміщень для підготовки палива та інших отворів, що ведуть до приміщень **зони 1**;

**.6** простори на відкритій палубі усередині розливообмежувального комінгсу, навколо станції приймання метилового/етилового палива і в радіусі 3м від меж зазначених просторів на висоту 2,4м над палубою;

**.7** закриті і напівзакриті простори, в яких знаходяться труби, які містять метанол/етанол, наприклад, вентиляційні канали які їх оточують, станції приймання метанолу/етанолу; і

**.8** простір, захищений повітряним шлюзом, розглядається як газобезпечний при нормальній експлуатації, і як **зона 1** після втрати різниці тиску між захищеним приміщенням і газонебезпечним простором.

**27.2.4 Зона 2:**

**.1** простори на відкритій палубі в межах 4м, які оточують межі циліндра та півсфери, як визначено в **27.2.3.4;**

**.2** простори на відкритій палубі в межах 1,5м, які оточують інші відкриті або напівзакриті приміщення **зони 1**, як визначено в **27.2.3;** і

**.3** повітряні шлюзи.

**Регістр судноплавства України**

**ПРАВИЛА  
КЛАСИФІКАЦІЇ ТА ПОБУДОВИ  
МОРСЬКИХ СУДЕН**

**ЧАСТИНА XI  
ЕЛЕКТРИЧНЕ ОБЛАДНАННЯ**

Регістр судноплавства України  
04070, Київ, вул. Петра Сагайдачного, 10