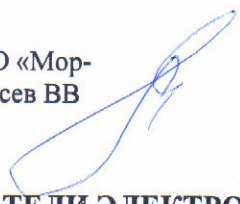


Утвержден
ген директор ООО «Мор-
ские системы» Гусев ВВ



**ПРЕОБРАЗОВАТЕЛИ ЭЛЕКТРОЭНЕРГИИ (ПЕРЕМЕННОГО НАПРЯЖЕНИЯ,
ЧАСТОТЫ И ЧИСЛА ФАЗ)**

Программа и методики испытаний

ДАСМ.362612.002ПМ

Инв. № подл.	Подп. и дата	Взам. инв. №	Инв. № дубл.	Подп. и дата

Перв. примен.	оглавление				
	1. Правила приёмки 3 2. Типовые испытания. 3 3. Приемо-сдаточные испытания. 3 4. Периодические испытания. 3 5. Методы контроля 6 6. Измерение сопротивления изоляции 6 7. Функциональные испытания 7 8. Проверка электрической прочности изоляции 8 9. Испытания на обнаружение резонансных частот. 8 10. Испытания на виброустойчивость и вибропрочность. 9 11. Испытания на ударопрочность. 10 12. Испытания на удароустойчивость. 11 13. Испытания на устойчивость к качке и длительным наклонам 11 14. Проверка работоспособности при набросе/сбросе нагрузки. 12 15. Проверка стойкости к короткому замыканию 12 16. Испытания на теплоустойчивость. 14 17. Испытания на холодоустойчивость 14 18. Испытания на влагоустойчивость 15 19. Испытание защитного исполнения оболочек 15 20. Испытания на электромагнитную совместимость. 17 21. Испытания на нагревание 21 22. Испытание на устойчивость к перенапряжениям на входе 21 23. Лист регистрации изменений 22				
Справ. №					
Подп. и дата					
Инв. № дубл.					
Взам. инв. №					
Подп. и дата					
Инв. № подл.	Изм	Лис	№ докум.	Подп.	Дата
	Разраб.	Дорофеев			
	Пров.	Болтов			25.04.23
	Н. контр.	-			
	Утв.	Гусев			25.04.23
ДАСМ.362612.002ПМ ПРЕОБРАЗОВАТЕЛИ ЭЛЕКТРОЭНЕРГИИ (ПЕРЕМЕННОГО НАПРЯЖЕНИЯ, ЧАСТОТЫ И ЧИСЛА ФАЗ)					
Лит. Лист Листов 2 22					
ООО "Морские системы" Формат А4					

1. Правила приёмки

1.1 Общие требования.

1.1.1 Преобразователи должны соответствовать требованиям Правил РС в действующей редакции, ГОСТ 28167 (Преобразователи переменного напряжения полупроводниковые. Общие технические условия), требованиям Технического регламента о безопасности объектов морского транспорта (ТР-620), ТУ и комплекта технической документации.

1.2 Для проверки соответствия преобразователей требованиям ТУ проводят следующие виды испытаний: типовые, приемо-сдаточные, периодические.

2. Типовые испытания.

2.1 Типовые испытания проводятся с целью проверки того, что технология изготовления, используемые материалы и технические решения приводят к выпуску преобразователей, соответствующих техническим условиям ДАСМ.362613.001ТУ

В ходе типовых испытаний также проводится проверка соответствия преобразователей требованиям Правил РС с целью получения сертификата одобрения типа.

2.2 Типовые испытания должны проводиться в лаборатории, имеющей одобрение РС на проведение соответствующих испытаний, с использованием поверенных приборов. Допускается проводить испытания в любой аккредитованной лаборатории/центре, не имеющей признания РС, в присутствии представителя РС.

Типовым испытаниям подвергается одно изделие, выбранное по согласованию с представителем РС.

3. Приемо-сдаточные испытания.

3.1 Приемо-сдаточные испытания проводятся с целью определения качества изготовления преобразователей, их функционирования во всех режимах перед передачей заказчику.

Возможно совмещение калибровки преобразователя с приемо-сдаточными испытаниями.

3.2 Приемо-сдаточным испытаниям подвергаются все изготовленные преобразователи.

4. Периодические испытания.

4.1 Проводятся один раз в три года для подтверждения стабильности качества изготовления изделий и соответствия их параметров требованиям ТУ и Правил РС.

Испытаниям подвергается один случайно выбранный преобразователь.

4.2 В случае, если изделие не прошло любое, из перечисленных в п. 2, 3, 4, испытание, начинается процедура, согласно системе качества, проверки с целью выявления несоответствий. И устранения выявленных нарушений технологического процесса. Проведение работ по

Инв. № подл.	Подп. и дата	Взам. инв. №	Инв. № дубл.	Подп. и дата	1. Правила приёмки			
					1.1 Общие требования.			
					1.1.1 Преобразователи должны соответствовать требованиям Правил РС в действующей редакции, ГОСТ 28167 (Преобразователи переменного напряжения полупроводниковые. Общие технические условия), требованиям Технического регламента о безопасности объектов морского транспорта (ТР-620), ТУ и комплекта технической документации.			
					1.2 Для проверки соответствия преобразователей требованиям ТУ проводят следующие виды испытаний: типовые, приемо-сдаточные, периодические.			
Инв. № подл.	Подп. и дата	Взам. инв. №	Инв. № дубл.	Подп. и дата	2. Типовые испытания.			
					2.1 Типовые испытания проводятся с целью проверки того, что технология изготовления, используемые материалы и технические решения приводят к выпуску преобразователей, соответствующих техническим условиям ДАСМ.362613.001ТУ			
					В ходе типовых испытаний также проводится проверка соответствия преобразователей требованиям Правил РС с целью получения сертификата одобрения типа.			
					2.2 Типовые испытания должны проводиться в лаборатории, имеющей одобрение РС на проведение соответствующих испытаний, с использованием поверенных приборов. Допускается проводить испытания в любой аккредитованной лаборатории/центре, не имеющей признания РС, в присутствии представителя РС.			
Инв. № подл.	Подп. и дата	Взам. инв. №	Инв. № дубл.	Подп. и дата	Типовым испытаниям подвергается одно изделие, выбранное по согласованию с представителем РС.			
					3. Приемо-сдаточные испытания.			
					3.1 Приемо-сдаточные испытания проводятся с целью определения качества изготовления преобразователей, их функционирования во всех режимах перед передачей заказчику.			
					Возможно совмещение калибровки преобразователя с приемо-сдаточными испытаниями.			
Инв. № подл.	Подп. и дата	Взам. инв. №	Инв. № дубл.	Подп. и дата	3.2 Приемо-сдаточным испытаниям подвергаются все изготовленные преобразователи.			
					4. Периодические испытания.			
					4.1 Проводятся один раз в три года для подтверждения стабильности качества изготовления изделий и соответствия их параметров требованиям ТУ и Правил РС.			
					Испытаниям подвергается один случайно выбранный преобразователь.			
Инв. № подл.	Подп. и дата	Взам. инв. №	Инв. № дубл.	Подп. и дата	4.2 В случае, если изделие не прошло любое, из перечисленных в п. 2, 3, 4, испытание, начинается процедура, согласно системе качества, проверки с целью выявления несоответствий. И устранения выявленных нарушений технологического процесса. Проведение работ по			
					ДАСМ.362612.002ПМ			
					Лист			
					3			
Изм	Лист	№ докум.	Подп.	Дата				

изделию с целью устранения обнаруженных несоответствий.

4.3 Перечень испытаний и методы контроля указаны в таблице №4.1:

Таблица 4.1

№	Наименование проверки или испытания	Номера пунктов Программы и методики испытания	Испытания		
			Типовые	Периодические	Приемо-сдаточные
1	Осмотр и проверки	5.1	+	+	+
2	Измерение сопротивления изоляции	6	+	+	+
3	Функциональные испытания	7	+	+	+
4	Проверка электрической прочности изоляции	8	+	+	+
5	Испытания на обнаружение резонансных частот	9	+	+	-
6	Проверка работы при набросе/сбросе нагрузки	14	+	+	+
7	Испытания на виброустойчивость	10	+	+	-
8	Испытания на ударопрочность	11	+	+	-
9	Испытания на удароустойчивость	12	+	+	-
10	Испытания на устойчивость к качке и длительным наклонам	13	+	+	-
11	Проверка стойкости к короткому замыканию	15	+	+	-
12	Испытания на теплоустойчивость	16	+	+	-
13	Испытания на холодоустойчивость	17	+	+	-
14	Испытания на влагуустойчивость	18	+	+	-
15	Испытание защитного исполнения	19	+	+	-

Инв. № подл.	Подп. и дата	Взам. инв. №	Инв. № дубл.	Подп. и дата

Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата

ДАСМ.362612.002ПМ

Лист

4

Формат А4

	оболочек				
16	Испытания на вибропрочность	10	+	+	-
18	Испытания на электромагнитную совместимость	20	+	+	-
19	Испытания на нагревание	21	+	+	+
20	Испытание на устойчивость к перенапряжениям на входе	22	+	+	+

Инв. № подл.	Подп. и дата	Взам. инв. №	Инв. № дубл.	Подп. и дата

Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата	ДАСМ.362612.002ПМ	Лист
						5

5. Методы контроля

5.1 Осмотр и проверки.

5.1.1 Осмотр и проверки проводятся с целью определения: соответствия образцов изделий одобренной технической документации, соответствия образцов изделий требованиям правил Регистра, выполнение которых не указано в одобренной технической документации, готовности представленного на испытание изделия.

5.1.2 При осмотре (при необходимости со вскрытиями и отдельными разборками) проводятся:

5.1.3 техническая документация на материалы, применённые в изделии;

5.1.4 комплектующие изделия, входящие в осматриваемое оборудование;

5.1.5 монтаж электрической схемы изделия – визуальный осмотр;

5.1.6 конструктивное исполнение изделия – визуальный осмотр;

5.1.7 прочность соединения и крепления узлов, токоведущих частей, сварных, винтовых и других конструктивных и контактных соединений – визуальный и при необходимости инструментальный контроль;

5.1.8 наличие антикоррозионных покрытий – визуальный осмотр и при невозможности визуального осмотра произвести вскрытие и/или частичную разборку;

5.1.9 наличие необходимых маркировок и надписей – визуальный осмотр;

5.1.10 контактные и защитные оконцевания кабелей и проводов – визуальный осмотр, при необходимости – провести инструментальный контроль;

5.1.11 мероприятия, обеспечивающие электробезопасность (защитное заземление, блокировки и т. п.) – визуальный осмотр.

6. Измерение сопротивления изоляции.

6.1 При испытаниях изделий на предприятии-изготовителе в холодном состоянии сопротивление изоляции должно быть не менее 10 МОм.

6.2 Измерение сопротивления изоляции является обязательным на следующих этапах проведения испытаний: в практически холодном состоянии изделия при нормальных климатических условиях перед началом и после окончания всех видов испытаний, в нагретом состоянии в условиях испытаний на теплоустойчивость, в конце испытаний на влагуустойчивость, после испытания на холодоустойчивость. При проведении приёмосдаточных испытаний сопротивление изоляции проверяется однократно после функциональных испытаний.

6.3 Напряжение постоянного тока, развиваемое мегомметром при измерениях сопротивления изоляции, должно быть не менее 100 В.

6.4 Сопротивление изоляции должно измеряться: между всеми частями изделия, предназначенными для работы под одинаковым напряжением и соединёнными вместе на время измерения, и корпусом изделия;

Инв. № подл.	Подп. и дата	Взам. инв. №	Инв. № дубл.	Подп. и дата
6. Измерение сопротивления изоляции. 6.1 При испытаниях изделий на предприятии-изготовителе в холодном состоянии сопротивление изоляции должно быть не менее 10 МОм. 6.2 Измерение сопротивления изоляции является обязательным на следующих этапах проведения испытаний: в практически холодном состоянии изделия при нормальных климатических условиях перед началом и после окончания всех видов испытаний, в нагретом состоянии в условиях испытаний на теплоустойчивость, в конце испытаний на влагуустойчивость, после испытания на холодоустойчивость. При проведении приёмосдаточных испытаний сопротивление изоляции проверяется однократно после функциональных испытаний. 6.3 Напряжение постоянного тока, развиваемое мегомметром при измерениях сопротивления изоляции, должно быть не менее 100 В. 6.4 Сопротивление изоляции должно измеряться: между всеми частями изделия, предназначенными для работы под одинаковым напряжением и соединёнными вместе на время измерения, и корпусом изделия;				
ДАСМ.362612.002ПМ				
Лист 6				

6.5 Отсчёт показаний величины сопротивления изоляции на мегомметре должен проводиться после того, как приложенное напряжение установится постоянным.

7. Функциональные испытания.

7.1 Функциональным испытаниям подвергается каждый образец изделия на предприятии (изготовителе) до проведения отдельных видов испытаний.

7.2 До проведения функциональных испытаний должно быть установлено, что комплектность изделия, запасные части и сопротивление изоляции соответствуют технической документации.

7.3 Функциональные испытания электрического оборудования должны проводиться при номинальных режимах, предусмотренных технической документацией, при нормальных климатических условиях.

7.4 Во время функциональных испытаний проводятся необходимые замеры и снятие характеристик, как при номинальном напряжении питания, так и при длительных (одновременных) отклонениях напряжения на +15% и -30 %. Проверяется соответствие замеров и характеристик значениям, указанным в ТУ, и работоспособность изделия в заданных параметрах.

7.5 Измерение номинального значения и установившихся отклонений выходного напряжения при изменении нагрузки и входного напряжения проводят в соответствии с ГОСТ 28167-89. Измерения проводят в следующих режимах:

- ✦ питания нагрузки от основного источника при входном напряжении, повышенном на 15% по сравнению с номинальным значением, при мощности нагрузки, равной – 0, промежуточному значению и номинальному значению;
- ✦ питания нагрузки от основного источника при входном напряжении, равном номинальному, при мощности нагрузки, равной – 0, промежуточному значению и номинальному значению;
- ✦ питания нагрузки от основного источника при входном напряжении, пониженном на 30 % по сравнению с номинальным значением, при мощности нагрузки, равной 0, промежуточному значению и номинальному значению;

7.6 Измерение регулируемых уставок выходного напряжения производится в соответствии с ГОСТ 28167-89.

7.7 Измерение коэффициента искажения синусоидальности кривой выходного напряжения производится в соответствии с ГОСТ 28167-89.

7.8 Измерение номинального значения и установившихся отклонений частоты выходного напряжения при изменении входного напряжения и нагрузки производится в соответствии с ГОСТ 28167-89.

Инв. № подл.	Подп. и дата	Взам. инв. №	Инв. № дубл.	Подп. и дата	ДАСМ.362612.002ПМ					Лист
										7
Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата						

7.9 Проверяется срабатывание систем защиты сигнализации при возникновении неисправностей путём имитации неисправностей.

7.10 Проверяется работа преобразователя при перегрузке по току. Преобразователь нагружается на 150% от номинальной мощности и проверяется время срабатывания защиты по перегрузке. Время срабатывания защиты при 150% перегрузке должно быть не менее 2 минут.

8. Проверка электрической прочности изоляции.

8.1 Электрическая прочность изоляции изделий должна испытываться в течение 1 мин приложением переменного напряжения практически синусоидальной формы с частотой 50 Гц, напряжением, указанным в таблице 8.1, при нормальных климатических условиях.

Таблица 8.1

Номинальное напряжение на изоляции, В	Испытательное напряжение (действующее значение), В
60 и менее	500
61 – 250	1500
251 – 500	2000
501 – 1000	2 на каждый вольт номинального напряжения + 1000

8.2 Погрешность при измерении испытательного напряжения — не более +1,5 %.

8.3 Во время испытаний электрической прочности изоляции напряжением выше 500 В, необходимо отключить контрольные цепи прибора измерения сопротивления изоляции во избежание его повреждения.

8.4 Электрическая прочность изоляции также проверяется: сразу по окончании испытаний на теплоустойчивость, после проведения комплекса вибрационных и ударных испытаний.

8.5 Испытательное напряжение должно прикладываться поочерёдно между клеммами и металлическим корпусом изделия.

8.6 Результаты испытания считаются удовлетворительными, если не произошло пробоя или повреждения изоляции, перекрытий по её поверхности, которые контролируются визуально, по резкому снижению показаний вольтметра, включённого в испытательную цепь.

9. Испытания на обнаружение резонансных частот.

9.1 Целью испытаний на обнаружение резонансных частот является выявление наличия резонансных частот у изделий, их узлов и деталей и определение этих частот.

Инв. № подл.	Подп. и дата
Взам. инв. №	Инв. № дубл.
Подп. и дата	

Изм	Лист	№ докум.	Подп.	Дата	ДАСМ.362612.002ПМ	Лист
						8

9.2 Изделия должны крепиться непосредственно к платформе испытательного стенда, а если это невозможно к специальному приспособлению, укрепленному на ней. Способ крепления изделий должен быть таким же, как это предусмотрено при их эксплуатации

9.3 При испытании вибрационными и ударными нагрузками изделия должны подвергаться их воздействию в каждом из трех взаимно перпендикулярных направлениях. Во всех случаях одно из направлений воздействия должно быть перпендикулярно нормальному эксплуатационному положению изделия.

9.4 Испытания проводятся при таких же параметрах вибраций (диапазон частот, амплитуда), как и при испытании на виброустойчивость и вибропрочность (см. табл. 9.1) на всех поддиапазонах частот.

Таблица 9.1

Поддиапазон частот, Гц	Амплитуда, мм	Время
2 – 8	1,0	Необходимое для проверки в действии и возникновения резонанса всего изделия и его частей, но не менее 2 ч, на каждой резонансной частоте (если имеется) или на частоте, на которой нарушается устойчивость параметров.
8 – 16	0,5	
16 – 31,5	0,25	
31,5 – 63	0,15	
63 – 80	0,10	

9.5 Поиск резонансных частот должен проводиться плавным изменением частоты в пределах каждого диапазона при постоянной амплитуде. Продолжительность плавного изменения частоты в пределах поддиапазона — не менее 2 мин. Скорость изменения должна быть достаточной для проверки и регистрации необходимых параметров, но не более чем две октавы в минуту. Прохождение полного диапазона частот должно занимать не менее 30 мин. Время поиска должно быть достаточным для выявления резонансных частот, амплитуда которых в два — пять раз превышает номинальную, превышение номинальной амплитуды более чем в пять раз не рекомендуется.

9.6 Обнаруженные резонансные частоты должны быть зафиксированы для их учёта при последующих испытаниях на виброустойчивость и вибропрочность.

10. Испытания на виброустойчивость и вибропрочность.

10.1 Испытания на виброустойчивость должны проводиться в рабочем состоянии.

10.2 Положение изделий на испытательном стенде согласно п. 9.2.

10.3 Поддиапазоны частот и амплитуды при испытании на виброустойчивость и

Инв. № подл.	Подп. и дата	Взам. инв. №	Инв. № дубл.	Подп. и дата					Лист
Изм	Лист	№ докум.	Подп.	Дата	ДАСМ.362612.002ПМ				9

вибропрочность указаны в табл. №9.1.

10.4 Испытание проводится путём плавного изменения частоты при постоянной амплитуде в пределах каждого поддиапазона. Продолжительность плавного изменения частоты в пределах каждого поддиапазона должна быть не менее 2 мин.

10.5 Изделие считается выдержавшим испытание, если во время испытания не выявлена нестабильность работы и значения параметров не выходили из допустимых пределов, не обнаружено поломок деталей, обрывов монтажных проводов, заклинивания подвижных частей, ослабления креплений, ухудшения состояния изоляции после испытаний.

11. Испытания на ударопрочность.

11.1 Испытание проводится на отключённых от сети изделиях.

11.2 Положение изделий на испытательном стенде согласно п.9.2

11.3 Изделие подвергается не менее чем 1000 ударов с ускорением не менее 7g и частотой 40 — 80 уд/мин. Общее число ударов должно равномерно распределяться между испытаниями при различных положениях изделия на стенде.

11.4 Длительность действия ударного ускорения должна соответствовать указанной в табл. № 11.1.

Инв. № подл.	Подп. и дата	Взам. инв. №	Инв. № дубл.	Подп. и дата						
Изм	Лист	№ докум.	Подп.	Дата	ДАСМ.362612.002ПМ					Лист
										10

. Таблица 11.1

Значение низшей резонансной частоты изделия, Гц	Длительность действия ударного ускорения, мс	
до 60	18±5	
60 – 100	11±4	
100 – 200	6±2	
200 – 500	3±1	
Примечание. Если технические характеристики оборудования не обеспечивают требуемой длительности действия ударного ускорения, то допускается проведение испытаний с длительностью действия ударного ускорения, определяемой по формуле: $J = 3000/f_{0H}$ где J – длительность ударного ускорения, мс; f_{0H} – низшая резонансная частота изделия, Гц.		

11.5 Изделие считается выдержавшим испытание, если не произошло поломок частей изделия или не появились другие видимые дефекты.

12. Испытания на удароустойчивость.

12.1 Изделие в рабочем состоянии выдерживается в состоянии ударной тряски на стенде в трех взаимно перпендикулярных положениях с измерением параметров в каждом положении.

12.2 Общее число ударов с ускорением 5g и частотой 40 — 80 уд/мин должно быть не менее 20. Длительность импульсов ударов принимается согласно табл. 11.1.

12.3 Изделие считается выдержавшим испытание, если не произошло поломок частей изделия или не появились другие видимые дефекты.

13. Испытания на устойчивость к качке и длительным наклонам

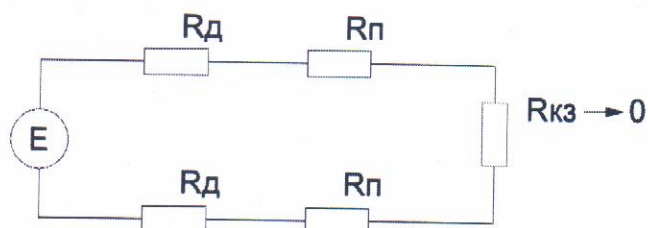
13.1 Оборудование испытывается в двух взаимно перпендикулярных направлениях. Способ крепления оборудования к испытательной платформе должен быть таким же, как это предусмотрено при его эксплуатации. При испытаниях на устойчивость к качке предельный угол наклона от вертикали составляет –22,5°, период качки — 4 с. Продолжительность испытаний — достаточная для проверки функционирования, но не менее 15 мин в каждом положении.

13.2 При испытаниях на устойчивость к длительным наклонам оборудование выдерживается последовательно в двух взаимно перпендикулярных направлениях с наклоном на угол ±22,5°, аварийное оборудование — на угол ±30°. Продолжительность испытаний должна быть достаточной для проверки функционирования, но не менее 15 мин в каждом из четырех положений.

13.3 Оборудование считается выдержавшим испытание, если при воздействии качки и

Инв. № подл.	Подп. и дата	Взам. инв. №	Инв. № дубл.	Подп. и дата						
Изм	Лист	№ докум.	Подп.	Дата	ДАСМ.362612.002ПМ					Лист
										11

Рисунок 15.2



R_d – сопротивление дросселя

R_p – сопротивление проводов

Сопротивления рассчитываются по формуле:

$$R = \frac{l}{S} \times \rho, \text{ где}$$

l – длина провода в метрах,

S – сечение провода в мм^2 ,

ρ – удельное сопротивление меди, равное $0,018 \text{ Ом} \cdot \text{мм}^2/\text{м}$.

Ток короткого замыкания рассчитывается по формуле:

$$I_{K3\max} = E \times Y_{K3\max}, \text{ где}$$

E – напряжение на выходе инвертора,

$Y_{K3\max}$ – максимальная проводимость контура короткого замыкания, рассчитанная по формуле:

$$Y_{K3\max} = \frac{1}{2R_d + 2R_p}$$

Расчёт токов короткого замыкания для всех преобразователей из ряда, приведённого в таблице № 15.1:

Таблица 15.1

Номинальная мощность, кВт	R_d , мОм	R_p , мОм	$Y_{K3\max}$, См	$I_{K3\max}$, А	Ток срабатывания автоматического выключателя, А
0,63	168	48	2,3	509	60
1,25	126	36	3,1	679	100
2,5	84	24	4,6	1018	160
3,15	84	24	4,6	1018	250
5	50,4	21,6	6,9	1528	320
6,3	27	13,5	12,3	2716	400
8	27	13,5	12,3	2716	500
10	18	9	18,5	4074	630
12,5	18	9	18,5	4074	800
16	10,8	7,2	27,8	6111	1000
25	5,63	4,5	49,4	10864	1500
31,5	1,5	12	18,5	7037	630
40	9	7,2	30,9	11728	800

ДАСМ.362612.002ПМ

Лист

13

Формат А4

50		9	9	27,8	10556	1000
63		9	9	27,8	10556	1200
80		5,63	5,63	44,4	16889	1500
100		5,63	5,63	44,4	16889	2000

15.1 Расчёт показывает, что токи короткого замыкания больше токов срабатывания электромагнитного расцепителя автоматического выключателя в выходной цепи преобразователя. Таким образом, при коротком замыкании автоматический выключатель сработает за время не более 0,1 секунды.

16. Испытания на теплоустойчивость.

16.1 Оборудование испытывается в рабочем состоянии при номинальной нагрузке в течение 16 ч. Параметры изделия должны быть измерены не менее трех раз (при достижении теплового равновесия, в конце режима испытаний и после испытаний в практически холодном состоянии).

16.2 Температура в камере во время испытаний должна поддерживаться равной +55°C.

16.3 Проверка работы изделий при предельных отклонениях напряжения (см. п. 4.4) должна производиться после испытания на теплоустойчивость в конце режима выдержки.

16.4 Изделие считается выдержавшим испытание на теплоустойчивость, если в процессе испытаний параметры не выходили за пределы допустимых, при осмотре не обнаружено повреждений, могущих привести изделие в нерабочее состояние, и испытания электрической прочности изоляции и измерение сопротивления изоляции в конце испытаний на горячем изделии дали положительные результаты.

17. Испытания на холодоустойчивость.

17.1 В камере с изделиями, отключёнными от источников питания, постепенно устанавливается испытательная температура в -10 °C. После достижения теплового равновесия изделие выдерживается при испытательной температуре в течение 6 ч, после чего включается в рабочее состояние на номинальную нагрузку и проверяется в действии.

17.2 Проверка изделий на предельные отклонения напряжения и частоты осуществляется сразу после включения его в рабочее состояние после камеры холода.

17.3 Изделие считается выдержавшим испытание на холодоустойчивость, если после включения его в работу не произошло отказа в работе (в том числе при загустении смазки), поломок, недопустимых отклонений параметров.

Инв. № подл.	Подп. и дата	Взам. инв. №	Инв. № дубл.	Подп. и дата	ДАСМ.362612.002ПМ		Лист
							14
Изм	Лист	№ докум.	Подп.	Дата			

18. Испытания на влагоустойчивость.

18.1 Электрическое оборудование всех видов исполнения должно испытываться на влагоустойчивость в штатных оболочках, в полном сборе. Испытания проводятся с периодическими включениями оборудования на работу.

18.2 Длительность выдержки 10 суток.

18.3 Испытания проводятся при температуре 40 ± 2 °C и относительной влажности 93 ± 3 % без конденсации.

18.4 После окончания испытаний в камере проводится испытание электрической прочности изоляции. Испытание повышенным напряжением допускается проводить в течение 3 мин после извлечения изделий из камеры влажности.

18.5 Измерение параметров и другие проверки, не связанные с доступом к изделию, следует проводить в конце последнего часа.

18.6 Изделие считается выдержавшим испытание на влагоустойчивость, если: сопротивление изоляции не уменьшилось ниже 10 МОм, при испытании электрической прочности изоляции не произошло пробоя или перекрытия по поверхности, функционирование изделия происходило нормально при периодических выключениях во время испытаний, на металлических частях отсутствует коррозия, отклонения параметров изделия не выходили за допустимые пределы.

19. Испытание защитного исполнения оболочек.

19.1 Испытание защиты от проникновения твёрдых тел. Степень защиты от проникновения твёрдых тел определяется первой характеристической цифрой в обозначении степени защиты оболочки.

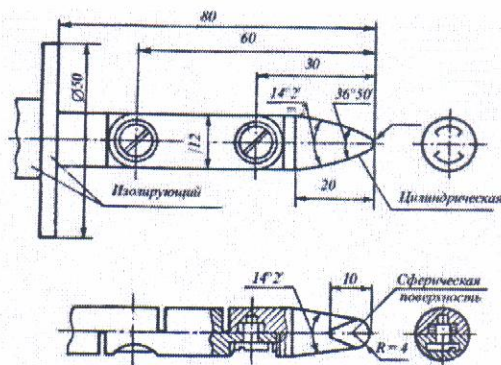
19.2 Испытание защиты от проникновения твёрдых тел изделий исполнения для первой характеристической цифры IP2X производится специальным щупом (см. рис. 19.1) и испытательным шаром диаметром 12,5 мм. Изделия испытываются приложением испытательного щупа, соединённого одним полюсом с источником безопасного напряжения (не ниже 40 В), в любом возможном положении с силой до 30 Н, а также приложением шара к любым отверстиям с той же силой. Результаты считаются удовлетворительными, если контрольная лампа щупа не загорается, а шар не проходит внутрь оболочки и не касается токоведущих или движущихся частей изделия.

19.3 Испытание защиты от проникновения твёрдых тел изделий исполнения для первой характеристической цифры IP4X производится приложением проволоки диаметром 12 мм (рис 16.1) ко всем отверстиям в оболочке изделия. Изделие считается выдержавшим испытание,

Инв. № подл.	Подп. и дата	Взам. инв. №	Инв. № дубл.	Подп. и дата					
Изм	Лист	№ докум.	Подп.	Дата	ДАСМ.362612.002ПМ				Лист
									15

если проволока не проходит ни в одно из отверстий в оболочке.

Рисунок 19.1



19.4 Испытание защиты от воды.

19.5 Степень защиты от воды определяется второй характеристической цифрой в обозначении степени защиты оболочки.

19.6 Испытание защиты от воды изделий исполнения для второй характеристической цифры IPX2. Изделие в нормальном рабочем положении подвергается воздействию капель, отвесно падающих из ёмкости с водой через отверстия в днище, расположенные на пересечении воображаемой сетки со стороной ячейки 22 мм, площадью большей, чем площадь испытываемого изделия. Интенсивность дождя — 3 мм/мин. Длительность испытаний — не менее 10 мин. Во время испытаний изделие наклоняется на 15° от вертикального положения поочерёдно в любые стороны. Результаты испытаний считаются удовлетворительными, если капли воды, проникающие в изделие, не нарушают его нормальной работы, и вода не скапливается в отдельных местах и вблизи вводов кабелей.

19.7 Испытание защиты от воды изделий исполнения для второй характеристической цифры IPX4. Изделие в нормальном рабочем положении обливается тонкими струями воды из отверстий в трубке, изогнутой в виде полуокружности. Трубка отклоняется от вертикального над изделием положения в течение 1 с на угол $\pm 180^\circ$. Давление воды в трубке около 1×10^5 Па. Продолжительность испытаний — не менее 10 мин. Через 5 мин испытаний изделие поворачивается на 90° вокруг своей вертикальной оси в любую сторону. Результаты испытаний считаются удовлетворительными, если капли воды, проникающие в изделие, не нарушают его нормальной работы, и вода не скапливается в отдельных местах и вблизи вводов кабелей.

Инв. № подл.	Подп. и дата	Взам. инв. №	Инв. № дубл.	Подп. и дата
Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата
ДАСМ.362612.002ПМ				Лист
				16

20. Испытания на электромагнитную совместимость.

20.1 Испытания на уровень помех, создаваемых другому оборудованию.

20.1.1 Во время испытаний оборудование должно работать в нормальных условиях.

20.1.2 Для измерений должен использоваться квазипиковый измерительный приёмник.

Ширина полосы пропускания приёмника в диапазоне частот от 0,15 до 30 МГц и от 156 до 165 МГц должна быть 9 кГц, а в диапазоне частот от 30 до 156 МГц и от 165 МГц до 1 ГГц — 120 кГц.

20.2 Кондуктивные помехи.

20.2.1 Для оборудования, размещаемого в машинных и других закрытых помещениях судна, уровни создаваемого напряжения радиопомех в цепях питания и ввода-вывода не должны превышать следующих значений в указанных ниже диапазонах частот:

- 10 — 150 кГц — 120 — 69 дБмкВ;
- 150 — 500 кГц — 79 дБмкВ;
- 500 кГц — 30 МГц — 73 дБмкВ.

Для измерения уровня напряжения помех должен использоваться эквивалент сети и квазипиковый измерительный приёмник. Ширина полосы пропускания приёмника при измерениях в частотном диапазоне от 10 кГц до 150 кГц должна быть 200 Гц, а в частотном диапазоне от 150 кГц до 30 МГц — 9 кГц.

20.2.1 Соединительные кабели между клеммами электропитания испытуемого оборудования и эквивалентом сети питания должны быть экранированными и не превышать по длине 0,8 м. Если испытуемое оборудование состоит из нескольких приборов с индивидуальными клеммами для постоянного и переменного тока, то клеммы питания с одинаковым номиналом напряжения могут быть подключены параллельно.

20.2.2 При выполнении измерений все измерительные приборы и испытуемое оборудование должны быть установлены на заземлённой плоскости и подсоединены к ней. При отсутствии возможности использования заземлённой плоскости должно быть выполнено эквивалентное заземление на металлическую раму или корпус испытуемого оборудования.

20.3 Излучаемые помехи

20.3.1 Для оборудования, размещаемого в машинных и других закрытых помещениях судна, уровни создаваемого электромагнитного поля радиопомех на расстоянии 2 м не должны превышать следующих значений в указанных ниже диапазонах частот:

- 0,15 — 30 МГц — 80 — 50 дБмкВ/м;
- 30 — 100 МГц — 60 — 54 дБмкВ/м;
- 100 — 2000 МГц — 54 дБмкВ/м;

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

20.3.2 Для измерений должен использоваться квазипиковый измерительный приёмник. Ширина полосы пропускания приёмника в диапазоне частот от 0,15 до 30 МГц и от 156 до 165 МГц должна быть 9 кГц, а в диапазоне частот от 30 до 156 МГц и от 165 МГц до 1 ГГц — 120 кГц.

20.3.3 Для измерений должен использоваться квазипиковый измерительный приёмник. Ширина полосы пропускания приёмника в диапазоне частот от 0,15 до 30 МГц и от 156 до 165

Инв. № подл.	Подп. и дата	Взам. инв. №	Инв. № дубл.	Подп. и дата	Изм	Лист	№ докум.	Подп.	Дата	ДАСМ.362612.002ПМ	Лист
											17

МГц должна быть 9 кГц, а в диапазоне частот от 30 до 156 МГц и от 165 МГц до 1 ГГц — 120 кГц.

20.3.4 Размеры измерительной антенны в направлении на испытываемое оборудование не должны превышать 20 % расстояния до него. На частотах более 80 МГц должна обеспечиваться возможность изменения высоты расположения центра антенны относительно земли в пределах от 1 м до 4 м.

20.3.5 Размеры измерительной антенны в направлении на испытываемое оборудование не должны превышать 20 % расстояния до него. На частотах более 80 МГц должна обеспечиваться возможность изменения высоты расположения центра антенны относительно земли в пределах от 1 м до 4 м.

20.3.6 Помещение для проведения испытаний должно иметь металлическую заземлённую плоскость.

20.3.7 Испытуемое оборудование должно быть представлено в полной комплектации со всеми соединительными межприборными кабелями и установлено в нормальном рабочем положении. Соединительные кабели между всеми блоками должны иметь длину 50 м.

Избыточная длина кабелей должна быть собрана в бухты, уложенные на расстоянии 30 — 40 см (по горизонтали) от разъёмов, к которым они подключены. Если это практически невозможно сделать, то следует выполнить размещение избыточной длины кабелей как можно ближе к изложенным требованиям.

Измерительная антенна должна быть размещена на расстоянии 3 м от испытываемого оборудования. Центр антенны должен быть выше заземлённой плоскости, по крайней мере, на 1,5 м. Для определения максимального уровня помех антенна, измеряющая напряжённость электрического поля, должна регулироваться только по высоте и иметь возможность вращения для получения горизонтальной и вертикальной поляризации. Сама антенна должна оставаться параллельной полу. С целью определения максимального уровня помех должна быть обеспечена возможность перемещения антенны вокруг испытываемого оборудования или вращения самого оборудования, размещаемого в ортогональной плоскости измерительной антенны на уровне ее средней точки.

20.4 Устойчивость к воздействию внешних электромагнитных помех.

20.4.1 При проведении этих испытаний испытываемое оборудование должно быть представлено в своей нормальной рабочей комплектации, работать при нормальных условиях.

20.4.2 При испытании устойчивости к воздействию внешних электромагнитных помех результаты оцениваются по критериям функционирования (работоспособности), отнесённым к рабочим условиям и функциональному назначению испытываемого оборудования. Эти критерии определяются следующим образом:

20.4.3 критерий функционирования А: испытываемое оборудование должно продолжать работать в соответствии с назначением во время и после проведения испытаний. Не допускается ухудшение работоспособности или потеря функций, определённых в технической документации производителя;

20.4.4 критерий функционирования В: испытываемое оборудование должно продолжать работать в соответствии с назначением во время и после проведения испытаний. Не допускается ухудшение работоспособности или потеря функций, определённых технической документации производителя. При этом во время испытаний допускается ухудшение или потеря функций или работоспособности, которые могут самовосстанавливаться, но не допускается изменение установленного режима или оперативных данных;

20.4.5 критерий функционирования С: во время испытаний допускается временное ухудшение или потеря функции или работоспособности. При этом обеспечивается функция

Инв. № подл.	Подп. и дата	Взам. инв. №	Инв. № дубл.	Подп. и дата	Изм	Лист	№ докум.	Подп.	Дата	ДАСМ.362612.002ПМ	Лист
											18

самовосстановления, или может быть обеспечено восстановление нарушений в конце испытаний путём использования регулировок в соответствии с технической документацией предприятия (изготовителя).

20.5 Устойчивость к кондуктивным низкочастотным помехам.

20.5.1 Эти испытания имитируют воздействие помех, генерируемых, например, электронными потребителями (тиристорами и т. п.) и вносимых в цепи питания в виде гармонических составляющих. Оборудование должно оставаться работоспособным (критерий функционирования А) при наложении на его напряжение питания дополнительного тестового синусоидального напряжения, действующее значение которого составляет 2,5 В в диапазоне частот от 50 Гц до 10 кГц;

20.6 Устойчивость к кондуктивным радиочастотным помехам.

20.6.1 При испытании создаются радиочастотные напряжения, возникающие в цепях питания, управления и передачи сигналов от работы преобразователей электроэнергии, эхолотов и судовых радиопередатчиков на частотах ниже 80 МГц.

20.6.2 Испытуемое оборудование должно быть размещено на изолированной подставке, расположенной на высоте 0,1 м над заземлённой поверхностью.

20.6.3 Кабели, подключаемые к испытываемому оборудованию, должны быть обеспечены соответствующими устройствами связи и развязки, расположенными на расстоянии 0,1 м — 0,3 м от испытываемого оборудования.

20.6.4 Испытания должны выполняться с использованием генератора, последовательно подключаемого к каждому устройству связи и развязки. При этом незадействованные входные клеммы устройства связи и развязки, используемые для подключения испытательного генератора, должны быть нагружены эквивалентом с без индуктивного сопротивления, равным волновому сопротивлению кабеля. Испытательный генератор должен настраиваться для каждой схемы связи и развязки; при этом дополнительное и испытываемое оборудование отключается и заменяется без индуктивными резисторами соответствующих номиналов (при сопротивлении кабеля 50 Ом дополнительные сопротивления должны составлять 150 Ом). Испытательный генератор должен быть настроен таким образом, чтобы обеспечить немодулированное напряжение требуемого уровня на входных клеммах испытываемого оборудования.

20.6.5 Оборудование должно оставаться работоспособным (критерий функционирования А) при следующих уровнях испытательного сигнала:

20.6.6 действующее значение напряжения 3 В при изменяющейся частоте в диапазоне от 150 кГц до 80 МГц;

20.6.7 Скорость изменения частоты не должна превышать $1,5 \times 10^{-3}$ декада/с (или 1%/3с), чтобы иметь возможность обнаружить отклонение в работе испытываемого оборудования.

20.6.8 Частота модуляции должна быть $1000 \text{ Гц} \pm 10 \%$ при глубине модуляции $80 \% \pm 10 \%$.

20.7 Устойчивость к электромагнитному полю.

Инв. № подл.	Подп. и дата	Взам. инв. №	Инв. № дубл.	Подп. и дата	ДАСМ.362612.002ПМ	Лист
Изм	Лист	№ докум.	Подп.	Дата		19

При этих испытаниях создаётся испытательное электромагнитное поле, возникающее на судах при работе радиопередатчиков на частотах свыше 80 МГц, например, судовых стационарных и носимых УКВ-радиостанций, находящихся рядом с оборудованием.

Испытуемое оборудование должно устанавливаться в подходящем экранированном помещении или в безэховой камере, размеры которой соизмеримы с оборудованием. Испытуемое оборудование должно быть установлено в зоне равномерного (однородного) поля и быть изолировано от пола диэлектрической подставкой. Испытания должны выполняться при всех ориентациях (со всех сторон) оборудования.

Скорость изменения частоты не должна превышать $1,5 \times 10^{-3}$ декада/с (или 1%/3с). При испытаниях должны быть особо проверены частоты, при которых оборудование наиболее чувствительно к помехам.

Оборудование должно оставаться работоспособным (критерий работоспособности А) при размещении его в модулированном электрическом поле с напряжённостью 10 В/м и при изменении частоты в диапазоне от 80 МГц до 2 ГГц. Частота модуляции должна быть $1000 \text{ Гц} \pm 10\%$ при глубине модуляции $80\% \pm 10\%$.

20.8 Устойчивость к наносекундным импульсным помехам от быстрых переходных процессов в цепях источников питания переменного тока, сигнальных и управляющих цепях.

20.8.1 При этих испытаниях имитируются быстрые низкоэнергетические переходные процессы, создаваемые оборудованием, включение которого сопровождается искрением на контактах.

20.8.2 Оборудование должно оставаться работоспособным (критерий работоспособности В), если к его входам источников питания, сигнальных и управляющих цепей прикладывается импульсное напряжение со следующими параметрами:

- время нарастания — 5 нс (на уровне 10 % — 90 % амплитуды);
- длительность — 50 нс (на уровне 50 % амплитуды);
- амплитуда 1 кВ при подаче через ёмкостные клещи в сигнальные цепи, цепи управления и питания постоянного тока низкого напряжения;
- частота повторения импульсов — 5 кГц;
- длительность пачек импульсов 15 мс;
- период повторения пачек 300 мс;
- продолжительность — 5 минут для каждой положительной и отрицательной полярности импульсов.

20.9 Устойчивость к микросекундным импульсным помехам от медленных переходных процессов в цепях электропитания переменного тока.

20.9.1 Эти испытания имитируют воздействие импульсных напряжений, вызываемых включением и отключением мощных индуктивных потребителей.

20.9.2 Оборудование должно оставаться работоспособным (критерий функционирования В), если к его цепям питания прикладывается импульсное напряжение со следующими параметрами:

- время нарастания — 1,2 мкс (на уровне 10 % — 90 % амплитуды);

Инв. № подл.	Подп. и дата	Взам. инв. №	Инв. № дубл.	Подп. и дата	Изм	Лист	№ докум.	Подп.	Дата	ДАСМ.362612.002ПМ	Лист
											20

- длительность — 50 мкс (на уровне 50 % амплитуды);
- амплитуда — 2 кВ при подаче через устройство связи-развязки между каждой цепью и корпусом; 1 кВ – при подаче через устройство связи-развязки между цепями.
- частота повторения — 1 импульс в минуту;
- количество импульсов — 5 импульсов для каждой положительной и отрицательной полярности импульсов.

21. Испытания на нагревание.

21.1 Во время испытаний на клеммы питания преобразователя подаётся напряжение питания, равное 1,3 от номинального.

21.2 Приборы выдерживаются под номинальным напряжением до практически установившейся температуры. Температура измеряется на входных блоках питания изделий.

21.3 Изделия считаются выдержавшими испытание, если не произошло:

- выхода из строя приборов;
- высыхания и растрескивания проводов;
- оплавления, обгорания или изменения геометрической формы деталей;
- недопустимого снижения сопротивления изоляции.

22. Испытание на устойчивость к перенапряжениям на входе.

22.1 Испытание на устойчивость к перенапряжениям на входе проводят при нормальных климатических условиях по ГОСТ 15150 следующим образом:

- включают преобразователь в режиме питания нагрузки от основного источника при номинальной мощности нагрузки при номинальном значении напряжения на основном входе;
- повышают напряжение (все фазные напряжения) на входе на 10 % по сравнению с номинальным значением;
- наблюдают за работой преобразователя в таком режиме в течение 10 мин;
- повышают напряжение (все фазные напряжения) на входе до величины, превышающей номинальное значение на 20 %;
- наблюдают за работой преобразователя в таком режиме в течение 10 с;
- снижают напряжение (все фазные напряжения) на входе до номинального значения.

22.2 Преобразователь считают выдержавшим испытание, если его работоспособность не нарушилась и электрические параметры соответствуют требованиям ТУ

Инв. № подл.	Подп. и дата	Взам. инв. №	Инв. № дубл.	Подп. и дата						
Изм	Лист	№ докум.	Подп.	Дата	ДАСМ.362612.002ПМ					Лист
										21

23. Лист регистрации изменений

[illegible]

Инв. № подл.	Подп. и дата	Взам. инв. №	Инв. № дубл.	Подп. и дата

Изм	Лист	№ докум.	Подп.	Дата

ДАСМ.362612.002ПМ

Лист

22