

ООО «ЭЛЕМКОМ»

Юр. адрес: 190008, Санкт-Петербург, ул. Садовая, д.127, лит. А, пом. 1-Н

Почт. адрес: 196066, г. Санкт-Петербург, а/я 4
Тел. +7 (812) 409-48-68

Свидетельство о признании испытательной лаборатории № 24.03.01.06354.120 Российского морского регистра судоходства действительно до 04.06.2026 г.

УТВЕРЖДАЮ

Генеральный директор
ООО «ЭЛЕМКОМ»



Д.т.н.

А.А. Воршевский
26 февраля 2025 г.

ПРОТОКОЛ № 250224

**ИСПЫТАНИЙ РАСХОДОМЕРА ЖИДКИХ СРЕД УЛЬТРАЗВУКОВОГО КАЛЬМАР
ГРВТ.407251.001 НА СООТВЕТСТВИЕ ТРЕБОВАНИЯМ РОССИЙСКОГО МОРСКОГО
РЕГИСТРА СУДОХОДСТВА, ГОСТ Р МЭК 60945-2007, ТЕХНИЧЕСКОГО РЕГЛАМЕНТА
«О БЕЗОПАСНОСТИ ОБЪЕКТОВ МОРСКОГО ТРАНСПОРТА» (П. 90) ПО
ЭЛЕКТРОМАГНИТНОЙ СОВМЕСТИМОСТИ**

(Протокол касается только образцов, подвергнутых испытанию.)

Частичная перепечатка протокола без разрешения запрещена)

Число листов – 10

САНКТ-ПЕТЕРБУРГ

2025 г.

1 ОБЪЕКТ ИСПЫТАНИЙ

Расходомер жидких сред ультразвуковой Кальмар ГРВТ.407251.001, зав. № 12003b (далее по тексту – изделие).

- цифровой интерфейс RS-485 выполнен экранированным кабелем, заземленным в соответствии с технической документацией (далее по тексту - сигнальные цепи, цепи управления и связи).

Электропитание:

Изделие получает электропитание постоянного тока 24 В.

Изготовитель/Заявитель: ООО «Инвард», 390000, Рязанская область, город Рязань, улица Маяковского, дом 1А помещ. 51.

Образец предоставлен для испытаний: «26» февраля 2025 г.

2 ЦЕЛЬ ИСПЫТАНИЙ

Испытания на соответствие требованиям Российского морского регистра судоходства, ГОСТ Р МЭК 60945-2007, Технического регламента «О безопасности объектов морского транспорта» (п. 90) по электромагнитной совместимости.

3 ДАТА И МЕСТО ПРОВЕДЕНИЯ ИСПЫТАНИЙ

26 февраля 2025 г., Россия, 196191, г. Санкт-Петербург, Ленинский проспект, д. 155, корпус 3, Испытательная лаборатория ООО «ЭЛЕМКОМ».

Измерение радиопомех на площадке измерительной ПР-10, по адресу: Ленинградская область, Выборгский муниципальный район, Полянское сельское поселение в районе ст. Приветнинская, ФОРТ ИНО, 227.

4 ИСПЫТАТЕЛЬНОЕ ОБОРУДОВАНИЕ

- Площадка измерительная ПР-10, зав. № 1, аттестат № 433–2568–2023 от 17.05.2023 г. действителен до 17.05.2025 г.

- Имитатор электростатического разряда ЭСР-8000К с блоком воздушного разряда ЭСР-15000 и блоком воздушного разряда ЭСР-25000, зав. № 22, аттестат № 432–5880–2024 от 13.11.2024 г. действителен до 13.11.2026 г.

- Установка проверки устойчивости технических средств к электромагнитным полям УЭМП-0,15-6000, зав. № 1, аттестат № 433–6330–2024 от 04.12.2024 г. действителен до 04.12.2026 г.

- Имитатор пачек помех ИПП-4000, зав. № 18 в комплекте с емкостными клещами, зав. № 18 и внешним устройством связи-развязки УСР-Т-4.4-4.5, зав. № 71, аттестат № 432–1667–2024 от 05.04.2024 г. действителен до 05.04.2026 г.

- Имитатор импульсных помех ИИП-4000М, зав. № 58, аттестат № 432–5576–2024 от 30.10.2024 г. действителен до 30.10.2026 г.

- Имитатор импульсных помех ИИП-10000, зав. № 71 с внешним устройством связи-развязки УСР-Т-4.4-4.5, зав. № 71, аттестат № 432–1704–2024 от 05.04.2024 г. действителен до 05.04.2026 г.

- Установка радиочастотных напряжений УРН-4.6М2, зав. № 65, аттестат № 432–1308–2024 от 22.03.2024 г. действителен до 22.03.2026 г.

- Имитатор магнитного поля ИМП-1000, зав. № 8, аттестат № 432-5566-2023 от 09.08.2023 г. действителен до 09.08.2025 г.

- Установка проверки устойчивости технических средств к кондуктивным электромагнитным помехам, зав. № 1, аттестат № 432–6255–2024 от 28.11.2024 г. действителен 28.11.2026 г.

- Имитатор гармоник напряжения ИГН-5, зав. № 06, аттестат № 432–1294–2023 от 17.03.2023 г. действителен до 17.03.2025 г.
- Анализатор качества электрической энергии Ресурс-PQA, зав. № 74000011, свидетельство о поверке № С-М/20-04-2020/159462984 от 20.04.2020 г. действительно до 19.04.2028 г.
- Сетевой эквивалент NNB 111, зав. № 09450, свидетельство о поверке № С-СП/28-02-2024/319911393 от 28.02.2024 г. действительно до 27.02.2027 г.
- Анализатор спектра АКПП-4205/5, зав. № SSA5PGCD6R0632, свидетельство о поверке № С-ВЛП/31-07-2024/360050195 от 31.07.2024 г. действительно до 30.07.2025 г.
- Пробник напряжения пассивный однопроводной Шмель-II, зав. № 190217, свидетельство о поверке № С-ВХН/12-10-2024/378977855 от 12.10.2024 г. действительно до 11.10.2025 г.
- Антенна биконическая измерительная НБА-02, зав. № 20016, свидетельство о поверке № С-ТТ/04-03-2024/321016931 от 04.03.2024 г. действительно до 03.04.2025 г.
- Антенна измерительная Пб-23А, зав. № 07588, свидетельство о поверке № С-БН/24-04-2024/334768923 от 24.04.2024 г. действительно до 23.04.2025 г.
- Измеритель-регистратор параметров микроклимата ТКА-ПКЛ(26)-Д, зав. № 26 0367, свидетельство о поверке № С-СП/22-01-2025/403848061 от 22.01.2025 г. действительно до 21.01.2026 г.

5 УСЛОВИЯ ИСПЫТАНИЙ

Температура окружающего воздуха от 22 до 23 °С, атмосферное давление от 100,2 до 100,5 кПа, относительная влажность воздуха от 58 до 60 %, напряжение электропитания постоянного тока от 24,5 до 25,7 В.

6 ИСПЫТАТЕЛЬНЫЕ ВОЗДЕЙСТВИЯ И ИЗМЕРЯЕМЫЕ ПАРАМЕТРЫ

6.1 Кондуктивные низкочастотные помехи по МЭК 61000-4-13:2009 (на территории Российской Федерации действует ГОСТ ИЕС 61000-4-13–2016) создаются:

- в цепи электропитания постоянного тока 24 В. Уровень испытательного сигнала: 10 % от U_N в диапазоне частот от 50 Гц до 10 кГц (U_N – номинальное напряжение электропитания постоянного тока).

Критерий функционирования «А».

6.2 Кондуктивные радиочастотные помехи по МЭК 61000-4-6:2013 (на территории Российской Федерации действует ГОСТ Р 51317.4.6–99) частотой от 150 кГц до 80 МГц, глубина модуляции 80 %, частота модуляции 1000 Гц, воздействуют на:

- цепь электропитания постоянного тока 24 В через устройство связи/развязки – 3 В в диапазоне частот от 150 кГц до 80 МГц. Для оборудования категории E2;

- экранированные сигнальные цепи, цепи управления и связи через устройство связи/развязки – 3 В на экран кабелей относительно плоскости заземления в диапазоне частот от 150 кГц до 80 МГц. Для оборудования категории E2.

Испытательный сигнал модулируется по амплитуде синусоидальным напряжением частотой 1 кГц при глубине модуляции 80 %. Воздействие осуществляется при шаговой перестройке частоты. Величина шага 1% ранее установленного значения частоты.

Критерий функционирования «А».

6.3 Электромагнитное поле по МЭК 61000-4-3:2020 (на территории Российской Федерации действует ГОСТ 30804.4.3–2013) частотой от 80 МГц до 6000 МГц, глубина модуляции 80 %, частота модуляции 1000 Гц, напряженностью 10 В/м, воздействует на корпус изделия.

Изделие подвергают воздействию электромагнитного поля, создаваемого излучающей антенной. Излучающая антенна устанавливается с каждой стороны изделия. Испытательное поле модулируют по амплитуде синусоидальным сигналом частотой 1 кГц при глубине модуляции 80 %. Воздействие осуществляется при шаговой перестройке частоты. Величина шага 1 % ранее установленного значения частоты. Время задержки на каждой частоте 2 с.

Критерий функционирования «А».

6.4 Наносекундные импульсные помехи по МЭК 61000-4-4:2012 (на территории Российской Федерации действует ГОСТ 30804.4.4–2013), воздействуют на:

- цепь электропитания постоянного тока 24 В через устройство связи/развязки – ± 2 кВ;
- экранированные сигнальные цепи, цепи управления и связи через емкостные клещи – ± 1 кВ.

Продолжительность наносекундных импульсных помех 5 минут для каждой положительной и отрицательной полярности.

Критерий функционирования «В».

6.5 Микросекундные импульсные помехи по МЭК 61000-4-5:2017 (на территории Российской Федерации действует ГОСТ IEC 61000-4-5-2017), воздействуют на:

- цепь электропитания постоянного тока 24 В через устройство связи/развязки по схеме «провод-провод» - $\pm 0,5$ кВ (выходное сопротивление 2 Ом), по схеме «провод-земля» - ± 1 кВ (выходное сопротивление 12 Ом);

- сигнальные цепи, цепи управления и связи – требования не устанавливают.

Подается по 5 импульсов для каждой положительной и отрицательной полярности импульсов.

Критерий функционирования «В».

6.6 Электростатические разряды по МЭК 61000-4-2:2008 (на территории Российской Федерации действует ГОСТ 30804.4.2–2013) воздействуют на корпус изделия. Напряжение контактного разряда - ± 2 кВ, ± 4 кВ, ± 6 кВ, воздушного разряда - ± 2 кВ, ± 4 кВ, ± 6 кВ, ± 8 кВ.

По 10 одиночных разрядов положительной и отрицательной полярности в корпус изделия. По 10 одиночных разрядов положительной и отрицательной полярности в вертикальную пластину связи, установленную с каждой из четырех сторон оборудования. По 10 одиночных разрядов положительной и отрицательной полярности в заземленную плоскость, на расстоянии 0,1 м от изделия.

Критерий функционирования «В».

6.7 Постоянное и переменное (50 Гц) магнитное поле по МЭК 61000-4-8:2009 (на территории Российской Федерации действует ГОСТ IEC 61000-4-8-2013) воздействует на корпус изделия. Напряженность магнитного поля 100 А/м при расстоянии от источника поля, на котором допускается установка оборудования, 2 м и более от мощного источника поля (шинопровод, групповой трансформатор). Напряженность магнитного поля 400 А/м при расстоянии от источника поля, на котором допускается установка оборудования, 1 м и более от мощного источника поля. Напряженность магнитного поля 1000 А/м при расстоянии от источника поля, без ограничения расстояния от любого источника поля.

Изделие подвергают воздействию магнитного поля, создаваемого индукционной катушкой. Изделие размещается в индукционной катушке размером 1х1 м. Испытание повторяют для каждого ортогонального направления магнитного поля.

Критерий функционирования «А».

6.8 Измерения напряжения кондуктивных помех, создаваемых изделием в цепи электропитания постоянного тока, сигнальных цепях, цепях управления и связи, проводятся по CISPR 16-2-1:2014 (на территории Российской Федерации действует ГОСТ CISPR 16-2-1-2015, ГОСТ Р 51320–99) для оборудования категории E2.

6.9 Измерения напряженности поля излучаемых помех, создаваемых изделием на расстоянии 3 м, проводятся по CISPR 16-2-3:2016 (на территории Российской Федерации действует ГОСТ CISPR 16-2-3-2016, ГОСТ Р 51320–99), для оборудования категории Е2.

7 РЕЖИМ РАБОТЫ ТЕХНИЧЕСКОГО СРЕДСТВА

Функционирование в соответствии с технической документацией.

8 МЕТОДИКА ИСПЫТАНИЙ

Испытания на устойчивость к помехам проводятся в соответствии с методиками, изложенными в МЭК 61000-4-13:2009 (на территории Российской Федерации действует ГОСТ ИЕС 61000-4-13–2016), МЭК 61000-4-6:2013 (на территории Российской Федерации действует ГОСТ Р 51317.4.6–99), МЭК 61000-4-5:2017 (на территории Российской Федерации действует ГОСТ ИЕС 61000-4-5-2017), МЭК 61000-4-2:2008 (на территории Российской Федерации действует ГОСТ 30804.4.2–2013), МЭК 61000-4-3:2020 (на территории Российской Федерации действует ГОСТ 30804.4.3–2013), МЭК 61000-4-4:2012 (на территории Российской Федерации действует ГОСТ 30804.4.4–2013), МЭК 61000-4-8:2009 (на территории Российской Федерации действует ГОСТ ИЕС 61000-4-8-2013), Правилах технического наблюдения за постройкой судов и изготовлением материалов и изделий для судов (Часть IV «Техническое наблюдение за изготовлением изделий». Раздел 12. Оборудование автоматизации. п. 12.6.15 Испытания на устойчивость к воздействию внешних электромагнитных помех) Российского морского регистра судоходства, программе и методике испытаний на электромагнитную совместимость расходомера жидких сред ультразвукового Кальмар ГРВТ.407251.001 ИНЛЖ.240706.001 ПМ.

- контроль функционирования осуществляется путем сопоставления качества функционирования системы при отсутствии помех и в условиях действия электромагнитных помех.

Контролируется:

- штатная работа изделия;
- расход среды по программе ТИК Modscan v.0.8.43;
- время прохождения сигналов по/против потока жидкости с помощью программы ТИК Modscan v.0.8.43;
- отсутствие выхода из строя составных частей изделия.

При испытании на устойчивость к воздействию внешних электромагнитных помех результаты оцениваются по критериям функционирования (работоспособности), отнесенным к рабочим условиям и функциональному назначению испытуемого оборудования. Эти критерии определяются следующим образом:

- критерий функционирования А: испытуемое оборудование должно продолжать работать в соответствии с назначением во время и после проведения испытаний. Не допускается ухудшение работоспособности или потеря функций, определенных в соответствующем стандарте на оборудование и технической документации производителя;

- критерий функционирования В: испытуемое оборудование должно продолжать работать в соответствии с назначением во время и после проведения испытаний. Не допускается ухудшение работоспособности или потеря функций, определенных в соответствующем стандарте на оборудование и 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;

- критерий функционирования С: во время испытаний допускается временное ухудшение или потеря функции или работоспособности. При этом обеспечивается функция самовосстановления, или может быть обеспечено восстановление нарушений в конце испытаний путем использования регулировок в соответствии со стандартом на оборудование и технической документацией предприятия (изготовителя).

Измерения напряжения кондуктивных помех проводятся по CISPR 16-2-1:2014 (на территории Российской Федерации действует ГОСТ CISPR 16-2-1-2015, ГОСТ Р 51320–99), Правил технического наблюдения за постройкой судов и изготовлением материалов и изделий для судов (Часть IV «Техническое наблюдение за изготовлением изделий». Раздел 12. Оборудование автоматизации. п. 12.6.16 Испытания на уровень излучаемых кондуктивных помех) Российского морского регистра судоходства.

Измерения напряженности поля излучаемых электромагнитных помех проводятся по CISPR 16-2-3:2016 (на территории Российской Федерации действует ГОСТ CISPR 16-2-3-2016, ГОСТ Р 51320–99), Правил технического наблюдения за постройкой судов и изготовлением материалов и изделий для судов (Часть IV «Техническое наблюдение за изготовлением изделий». Раздел 12. Оборудование автоматизации. п. 12.6.14 Испытания на уровень излучаемых электромагнитных помех) Российского морского регистра судоходства.

Расширенная инструментальная неопределенность:

- при измерении кондуктивных промышленных радиопомех в диапазоне частот от 10 кГц до 30 МГц – 3,65 дБ;

- при измерении излучаемых промышленных радиопомех в диапазоне частот от 150 кГц до 6000 МГц – 5,1 дБ.

Оценка неопределенности выполнена в соответствии с ГОСТ CISPR 16-4-2-2013.

Результат измерений кондуктивных промышленных радиопомех в диапазоне частот от 10 кГц до 30 МГц увеличен на значение разности ($U_{lab}-U_{cicpr}$)=0,25 дБ.

9 РЕЗУЛЬТАТ ИСПЫТАНИЙ

9.1 Результаты испытаний на устойчивость к помехам сведены в таблицу 9.1.

Таблица 9.1 - Результаты испытаний системы на устойчивость к электромагнитным помехам.

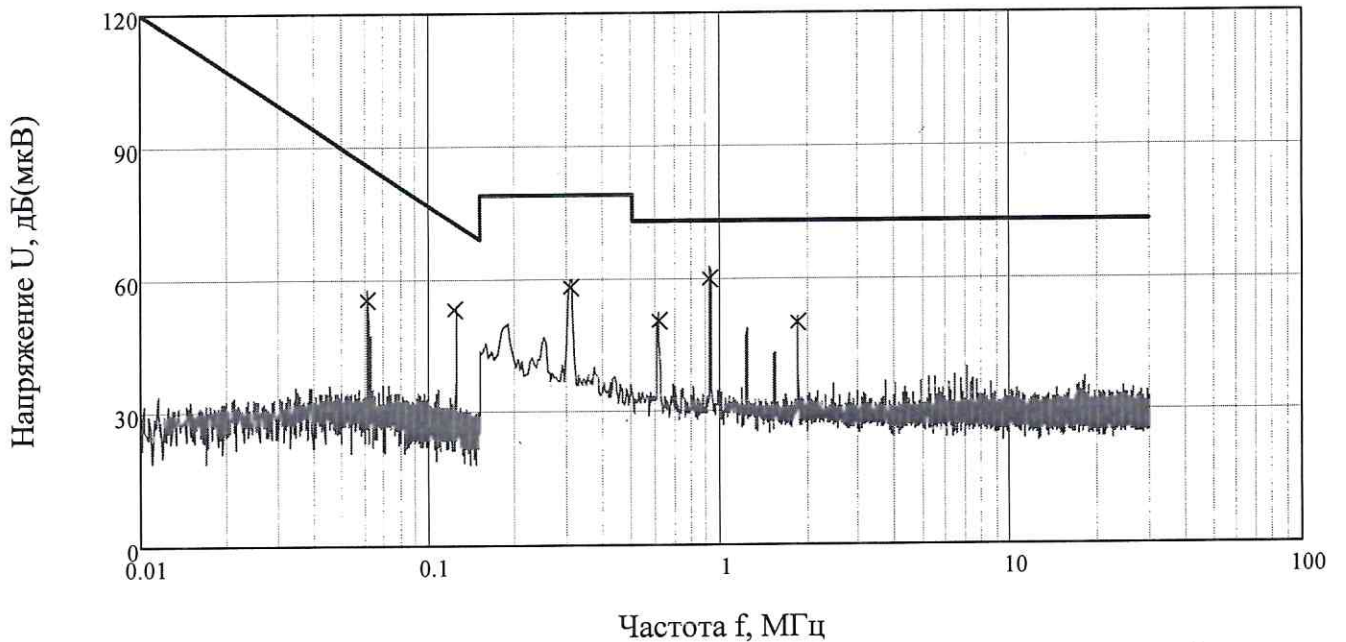
Вид испытательного воздействия	Значение параметров испытательного воздействия	Критерии качества функционирования		Соответствие требованиям по помехоустойчивости
		по НТД	фактический	
1. Кондуктивные низкочастотные помехи по МЭК 61000-4-13:2009	цепь электропитания постоянного тока 24 В: 10 % от U_N в диапазоне частот от 50 Гц до 10 кГц.	A	A	Соответствует
2. Кондуктивные радиочастотные помехи по МЭК 61000 4-6:2013	цепь электропитания постоянного тока 24 В: 3 В частотой от 150 кГц до 80 МГц, глубина модуляции 80 %, частота модуляции 1000 Гц через устройство связи/развязки.	A	A	Соответствует
	экранированные сигнальные цепи, цепи управления и связи: 3 В частотой от 150 кГц до 80 МГц, глубина модуляции 80 %, частота модуляции 1000 Гц через устройство связи/развязки.	A	A	Соответствует

Вид испытательного воздействия	Значение параметров испытательного воздействия	Критерии качества функционирования		Соответствие требованиям по помехоустойчивости
		по НТД	фактический	
3. Электромагнитное поле по МЭК 61000-4-3:2020	корпус изделия: 10 В/м частотой от 80 МГц до 6000 МГц глубина модуляции 80 %, частота модуляции 1000 Гц.	А	А	Соответствует
4. Наносекундные импульсные помехи по МЭК 61000-4-4:2012	цепь электропитания постоянного тока 24 В: ± 2 кВ через устройство связи/развязки.	В	А	Соответствует
	экранированные сигнальные цепи, цепи управления и связи: ±1 кВ через емкостные клещи.	В	А	Соответствует
5. Микросекундные импульсные помехи по МЭК 61000-4-5:2017	цепь электропитания постоянного тока 24 В: «провод-земля» - ± 1 кВ; «провод-провод» - ± 0,5 кВ.	В	А	Соответствует
	сигнальные цепи, цепи управления и связи: требования не устанавливаются.	-	-	-
6. Электростатические разряды по МЭК 61000-4-2:2008	корпус изделия: воздушный ± 2 кВ, ± 4 кВ, ± 8 кВ; контактный ± 6 кВ.	В	А	Соответствует
7. Постоянное и переменное (50 Гц) магнитное поле по МЭК 61000-4-8:2009	корпус изделия: 100, 400, 1000 А/м, 50 Гц; 100, 400, 1000 А/м, постоянное.	А	А	Соответствует

9.2.1 Измерение напряжения кондуктивных помех

Результат измерений пиковых и квазипиковых значений напряжения кондуктивных помех U в дБ(мкВ), создаваемых изделием в порту электропитания постоянного тока 24 В, и максимально допустимое требованиями правил Российского морского регистра судоходства напряжение кондуктивных помех U_{max} в дБ(мкВ) для оборудования категории E2, предназначенного для установки в машинных и других закрытых помещениях судна, представлены на рисунке 9.1.

Изделие создает напряжение кондуктивных помех в порту электропитания постоянного тока 24 В, ниже допустимого уровня для оборудования категории E2, предназначенного для установки в машинных и других закрытых помещениях судна.



- Максимально допустимые квазипиковые значения напряжения радиопомех для оборудования категории E2, предназначенного для установки в машинных и других закрытых помещениях судна
- Измеренные пиковые значения напряжения радиопомех
- x x x x Измеренные квазипиковые значения напряжения радиопомех

Рисунок 9.1 - Пиковое и квазипиковое значение напряжения кондуктивных помех U в дБ(мкВ), создаваемое изделием в порту электропитания постоянного тока 24 В, и максимально допустимое требованиями правил Российского морского регистра судоходства значение напряжения кондуктивных помех U_{\max} в дБ(мкВ) для оборудования категории E2.

Результат измерений пиковых и квазипиковых значений напряжения кондуктивных помех U в дБ(мкВ), создаваемых изделием в экранированных сигнальных цепях, цепях управления и связи (измерение на экранах кабелей относительно плоскости заземления), и максимально допустимое требованиями правил Российского морского регистра судоходства напряжение кондуктивных помех U_{\max} в дБ(мкВ) для оборудования категории E2, предназначенного для установки в машинных и других закрытых помещениях судна, представлены на рисунке 9.2.

Изделие создает напряжение кондуктивных помех в экранированных сигнальных цепях, цепях управления и связи (измерение на экранах кабелей относительно плоскости заземления), ниже допустимого уровня для оборудования категории E2, предназначенного для установки в машинных и других закрытых помещениях судна.

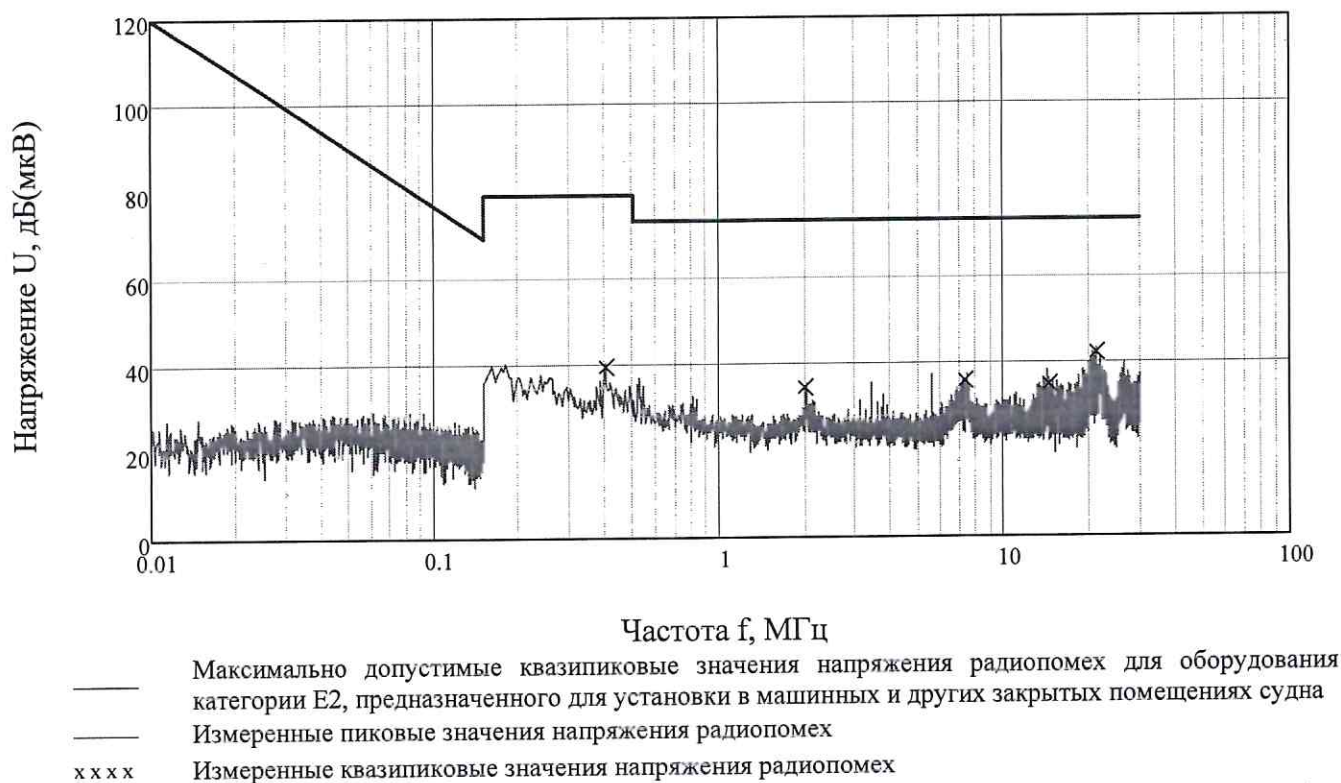


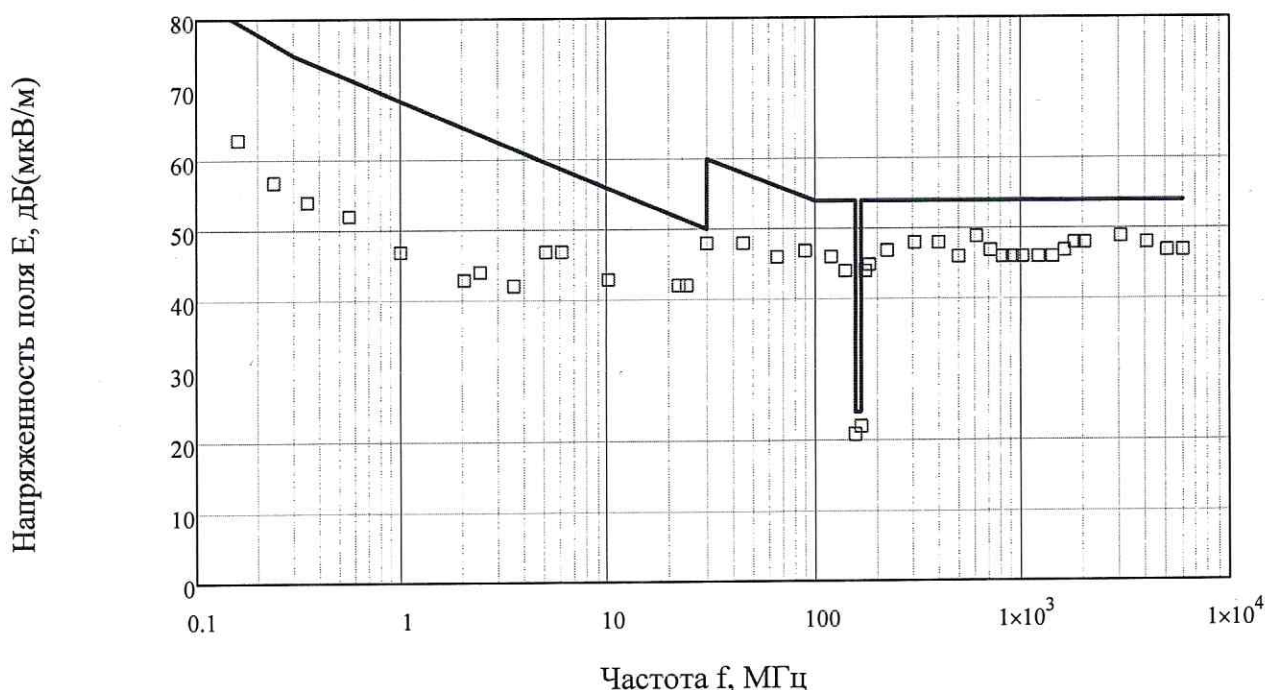
Рисунок 9.2 - Пиковое и квазипиковое значение напряжения кондуктивных помех U в дБ(мкВ), создаваемое изделием в экранированных сигнальных цепях, цепях управления и связи (измерение на экранах кабелей относительно плоскости заземления), и максимально допустимое требованиями правил Российского морского регистра судоходства значение напряжения кондуктивных помех U_{max} в дБ(мкВ) для оборудования категории E2.

Изделие соответствует требованиям правил Российского морского регистра судоходства по напряжению кондуктивных помех для оборудования категории E2, предназначенного для установки в машинных и других закрытых помещениях судна.

9.2.2 Измерение напряженности поля излучаемых электромагнитных помех

Результат измерений напряженности поля излучаемых помех E в дБ(мкВ/м), создаваемых изделием на расстоянии 3 м, и максимально допустимое требованиями правил Российского морского регистра судоходства значение напряженности поля излучаемых электромагнитных помех E_{max} в дБ(мкВ/м) для оборудования категории E2, предназначенного для установки в машинных и других закрытых помещениях судна, представлены на рисунке 9.3.

Изделие создает напряженность поля излучаемых электромагнитных помех ниже допустимого уровня для оборудования категории E2, предназначенного для установки в машинных и других закрытых помещениях судна.



- Максимально допустимые квазипиковые значения напряженности поля излучаемых помех для оборудования категории E2, предназначенного для установки в машинных и других закрытых помещениях судна
- Измеренные квазипиковые значения напряженности поля излучаемых помех, создаваемые изделием на расстоянии 3 м

Рисунок 9.3 - Квазипиковое значение напряженности поля излучаемых помех E в дБ(мкВ/м), создаваемое изделием на расстоянии 3 м, и максимально допускаемое требованиями правил Российского морского регистра судоходства значение напряженности поля излучаемых помех E_{max} в дБ(мкВ/м) для оборудования категории E2.

Изделие соответствует требованиям правил Российского морского регистра судоходства по напряженности поля электромагнитных помех для оборудования категории E2, предназначенного для установки в машинных и других закрытых помещениях судна.

10 ВЫВОДЫ

Расходомер жидких сред ультразвуковой Кальмар ГРВТ.407251.001, зав. № 12003b соответствует правилам Российского морского регистра судоходства, Технического регламента «О безопасности объектов морского транспорта» (п. 90) по устойчивости к воздействию внешних электромагнитных помех для оборудования категории E2.

Расходомер жидких сред ультразвуковой Кальмар ГРВТ.407251.001, зав. № 12003b соответствует требованиям правил Российского морского регистра судоходства, Технического регламента «О безопасности объектов морского транспорта» (п. 90) по напряжению кондуктивных помех для оборудования категории E2.

Расходомер жидких сред ультразвуковой Кальмар ГРВТ.407251.001, зав. № 12003b соответствует требованиям правил Российского морского регистра судоходства, Технического регламента «О безопасности объектов морского транспорта» (п. 90) по напряженности поля электромагнитных помех для оборудования категории E2.

ООО «ЭЛЕМКОМ»:
Инженер-испытатель

Е.С. Гришаков