

РОСМОРРЕЧФЛОТ

**ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ УНИТАРНОЕ  
ПРЕДПРИЯТИЕ «РОСМОРПОРТ»**

**П Р И К А З**

*29 сентября 2021 г.*

Москва

№ 382

**Об утверждении стандарта организации  
«Правила проверки электромагнитной совместимости на объектах систем  
обеспечения безопасности мореплавания» СтО 14649425-0006-2021**

В целях установления единых требований к объектам обеспечения безопасности мореплавания, закрепленных за ФГУП «Росморпорт» на праве хозяйственного ведения, п р и к а з ы в а ю:

1. Утвердить прилагаемый стандарт организации «Правила проверки электромагнитной совместимости на объектах систем обеспечения безопасности мореплавания» СтО 14649425-0006-2021 (далее – Стандарт).
2. Главному редактору Редакции интернет-сайта А.А. Арэфьеву разместить на сайте ФГУП «Росморпорт» текст Стандарта в установленном порядке.
3. Контроль за исполнением настоящего приказа возложить на заместителя Генерального директора по безопасности мореплавания К.А. Гайду.

Генеральный директор

А.А. Смирнов

**МИНИСТЕРСТВО ТРАНСПОРТА РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ  
Федеральное агентство морского и речного транспорта**

**Федеральное государственное  
унитарное предприятие «Росморпорт»  
(ФГУП «Росморпорт»)**

**Стандарт организации**

**«ПРАВИЛА  
ПРОВЕРКИ ЭЛЕКТРОМАГНИТНОЙ СОВМЕСТИМОСТИ  
НА ОБЪЕКТАХ СИСТЕМ ОБЕСПЕЧЕНИЯ БЕЗОПАСНОСТИ  
МОРЕПЛАВАНИЯ»**

**СТО 14649425-0006-2021**

Сведения о стандарте

РАЗРАБОТАН:	Испытательным центром "Омега"-филиал ФГУП «Ордена Трудового Красного Знамени Российский научно-исследовательский институт радио имени М.И. Кривошеева», ООО «Радиокомплекс», ФГУП «Росморпорт»
ВНЕСЕН:	Отделом эксплуатации Управления систем обеспечения безопасности мореплавания и транспортной безопасности ФГУП «Росморпорт» Начальник отдела Н.Н. Смирнов
УТВЕРЖДЕН И ВВЕДЕН В ДЕЙСТВИЕ	Приказом ФГУП «Росморпорт» от «29» сентября 2021г. № 382

**Москва  
2021**

## **Предисловие**

Настоящий стандарт организации разработан в соответствии с положениями ГОСТ Р 1.4-2004 «Стандартизация в Российской Федерации. Стандарты организаций», предназначен для осуществления уставной деятельности ФГУП «Росморпорт» и использования всеми подразделениями предприятия в части касающейся.

## СОДЕРЖАНИЕ

1	Область применения.....	4
2	Сокращения и обозначения .....	4
3	Нормативные ссылки.....	6
4	Термины и определения.....	7
5	Общие положения.....	10
6	Порядок подготовки к проверке ЭМС.....	12
7	Общие рекомендации по организации проверки ЭМС .....	15
8	Методика измерений при проверках ЭМС.....	17
9	Общие сведения к анализу результатов проверок ЭМС и выбору обязательных и дополнительных измерений.....	28
10	Библиография .....	31
	Приложение А.....	32
	Приложение Б.....	36
	Приложение В.....	38

## 1. ОБЛАСТЬ ПРИМЕНЕНИЯ

1.1. Настоящий стандарт предназначен для использования Заказчиком, Исполнителем и Подрядчиком в процессе ПСИ. Отдельные положения разделов могут быть учтены при проектировании СУДС и элементов ГМССБ.

1.2. Настоящий стандарт может использоваться самостоятельно или может быть включен в состав программы приемосдаточных испытаний объекта СОБМ при размещении на нем радиоизлучающих устройств различных систем (СУДС, ГМССБ, сторонних систем связи и др.).

1.3. Настоящий стандарт устанавливает общие правила выполнения работ при проверке ЭМС и конкретные практические методики проведения проверок.

1.4. Настоящий стандарт определяет последовательность действий при проведении конкретных проверок, измерений конкретных параметров объектов испытаний, а также взаимную последовательность измерений.

1.5. Настоящий стандарт применяется полностью или частично в зависимости от конкретной Программы проведения ПСИ, конкретного объекта испытаний.

1.6. Настоящий стандарт регулирует взаимоотношения и ответственность Заказчика, Исполнителя и Подрядчика при проведении проверок ЭМС.

## 2. СОКРАЩЕНИЯ И ОБОЗНАЧЕНИЯ

В настоящем Стандарте применены следующие сокращения:

№ п/п	Сокращение	Обозначение
	АИС	Автоматическая информационная (идентификационная) система
	АРМ	Автоматизированное рабочее место
	АФУ	Антенно-фидерные устройства
	БС	Береговая станция
	БзС	Базовая радиостанция
	ГМССБ	Глобальная морская система связи при бедствии и для обеспечения безопасности

№ п/п	Сокращение	Обозначение
	ДН	Диаграмма направленности (антенны)
	Заказчик	ФГУП «Росморпорт», в ведении которого находятся СОБМ, заключившее договор с Исполнителем на выполнение проверок ЭМС
	ИЛ	Испытательная лаборатория
	ИЦ	Испытательный центр
	ККС МДПС	Контрольно-корректирующая станция морской дифференциальной подсистемы глобальной навигационной спутниковой системы
	КСВ	Коэффициент стоячей волны
	Копс	Коэффициент ошибок приема символов (character error rate)
	МПС	Морская подвижная служба
	МР	Морской район
	НЧ	Низкая частота
	ОВЧ	Очень высокие частоты, частоты МПС, которые используются для радиосвязи ГМССБ и СУДС (156-174 МГц)
	ПВ	Промежуточные волны, диапазон МПС 1605 – 4000 кГц, который используются для радиосвязи БС МР А2 ГМССБ
	ПО	Программное обеспечение
	ПРД	Радиопередатчик
	ПРДЦ	Передающий центр
	ПРМ	Радиоприемник
	ПРМЦ	Приемный центр
	ПСИ	Приемосдаточные испытания
	РИС	Радиоизлучающие средства
	СОБМ	Системы обеспечения безопасности мореплавания (СУДС включая АИС, элементы ГМССБ)
	СУДС	Система управления движением судов
	С/Ш	Соотношение сигнал/шум
	СЧ	Средние частоты (300-3000 кГц)
	ТЛФ	Телефония
	ТС	Техническое средства
	ТТХ	Тактико-технические характеристики технического средства СОБМ
	ЦИВ	Цифровой избирательный вызов.
	ЦУС	Центр управления связью
	ЭМС	Электромагнитная совместимость
	NRZI	код (Non Return to Zero Invertive) — один из способов линейного кодирования. Обладает двумя уровнями сигнала и используется для передачи битовых последовательностей, содержащих только 0 и 1.
	PER	Коэффициент ошибок пакетов

### **3. НОРМАТИВНЫЕ ССЫЛКИ**

В настоящем стандарте использованы нормативные ссылки на следующие стандарты и рекомендации:

ГОСТР 55898— 2013. Технические средства радиосвязи. Взаимные радиопомехи в локальной группировке. Методы расчета;

ETSI EN 301 929 V2.1.1 (2017-03). VHF transmitters and receivers as Coast Stations for GMDSS and other applications in the maritime mobile service; Harmonised Standard covering the essential requirements of article 3.2 of Directive 2014/53/EU;

ETSI EN 303 402 V2.1.1 (2017-05). Maritime mobile transmitters and receivers for use in the MF and HF bands; Harmonised Standard covering the essential requirements of articles 3.2 and 3.3(g) of Directive 2014/53/EU;

IEC 61097-1 Global maritime distress and safety system (GMDSS);

IEC 61993-2 Maritime navigation and radiocommunication equipment and systems - Automatic Identification Systems (AIS) - Part 2: Class A shipborne equipment of the automatic identification system (AIS) - Operational and performance requirements, methods of test and required test results;

ITU-T O.153(10/92) SPECIFICATIONS FOR MEASURING EQUIPMENT. Equipment for the measurement of digital and analogue/ digital parameters. Low Basic parameters for the measurement of error performance at bit rates bathe primary rate;

Рекомендация МСЭ-R М.493-15. Система цифрового избирательного вызова для использования в морской подвижной службе;

Рекомендация МСЭ-R М.1371-4. Технические характеристики системы автоматической идентификации, использующей многостанционный доступ с временным уплотнением каналов в полосе ОВЧ морской подвижной службы.

## **4. ТЕРМИНЫ И ОПРЕДЕЛЕНИЯ**

4.1 Береговая станция – совокупность сооружений, помещений и оборудования обеспечивающая радиосвязь с судами. Состоит из ЦУС, БЗС и/или ПРДЦ и ПРМЦ.

4.2 Базовая радиостанция – совокупность радиостанций, управляемых из ЦУС и технических средств, обеспечивающих их работоспособность.

4.3 Взаимные радиопомехи в локальной группировке – помехи, которые могут оказывать передатчики, включенные на излучение, приемникам, которые одновременно (одномоментно) работают на прием, размещенные на объектах СОБМ или близко расположенные друг от друга.

4.4. Граничная дальность – теоретическая дальность радиосвязи с учетом заданных нормативными документами критериев. Для ОВЧ радиосвязи СОБМ теоретическая дальность, как правило, ограничена радиогоризонтом, однако могут быть случаи, когда значение радиогоризонта соизмеримо или больше, чем дальность радиосвязи, определяемая значениями энергетики радиосвязи. Такие ситуации возможны:

- при значительных высотах расположения антенн береговых радиостанций (>300 м);
- при уменьшении чувствительности берегового приемника за счет помех, вызванных ЭМС.

4.5. Диаграмма направленности (антенны) – графическое представление зависимости коэффициента усиления антенны или коэффициента направленного действия антенны от направления антенны в заданной плоскости.

4.6. Дальность радиосвязи – максимальное расстояние, на котором с заданной вероятностью обеспечивается устойчивая радиосвязь.

4.7 Инженер-испытатель – сотрудник испытательной лаборатории (ИЦ).



4.8. Исполнитель – предприятие/организация заключившее с Заказчиком договор на оказание услуг по проверке ЭМС.

4.9. Коэффициент ошибок пакетов – количество неправильно принятых пакетов данных, деленное на общее количество принятых пакетов. Пакет объявляется некорректным, если хотя бы один бит ошибочен.

4.10. Морской район – термин, применяемый в ГМССБ для обозначения условной градации дальностей радиосвязи, а также для нормирования перечня состава оборудования радиосвязи на судне и соответствующего состава оборудования на берегу.

4.11. Нормативная дальность радиосвязи:

- для БС МР А1 определяется расчетным значением радиогоризонта или граничной дальности;

- для СУДС определяется дальностью зоны действия СУДС оговоренной в обязательных постановлениях по порту;

- для БС МР А2 определяется расчетным значением граничной дальности.

4.12. Объект испытаний – совокупность технических средств, территориально размещенных в непосредственной близости друг от друга, которые следует подвергнуть проверке на ЭМС. Технические средства включают в себя приемники, передатчики и подключаемые к ним антенны.

4.13. Объект СОБМ – совокупность зданий, помещений, сооружений предназначенных для размещения технических средств СОБМ.

4.14. Подрядчик – предприятие/организация, заключившее с Заказчиком договор на выполнение работ по монтажу и пуско-наладке ТС, влияющих на ЭМС, или осуществляющее техническую поддержку указанных ТС на объекте СОБМ.

4.15. Помеха – помехи радиоприёму (радиопомехи), электромагнитное воздействие на цепи радиоприёмника, не связанное с полезным сигналом и его искажающее в пределах объекта СОБМ оборудования.

4.16. Передающий центр – территория для размещения радиопередатчиков, антенн и оборудования, обеспечивающего функционирование центра.

4.17. Приемный центр – территория для размещения приемников, антенн и оборудования, обеспечивающего функционирование центра.

4.18. Приемосдаточные испытания – контрольные испытания системы ОБМ при приемке системы для её передачи Заказчику в эксплуатацию.

4.19. Сторонние пользователи – предприятия/организации, работающие в сфере морского и речного транспорта использующие средства радиосвязи МПС.

4.20. Таблица взаимные радиопомех в локальной группировке – таблица возможных сочетаний (комбинаций) включенных на излучение на частотах (каналах) передачи ПРД с одновременной работой на прием ПРМ на частотах (каналах) приема с учетом количества систем связи, количества операторов, количества антенн и других особенностей объекта испытаний.

4.21. Техническое средства – входящие в состав объекта СОБМ технические устройства, которые непосредственно влияют на ЭМС объекта испытаний (АИС, ОВЧ радиостанции и др. РИС).

4.22. Радиогоризонт – принятая условная граница распространения радиоволн ОВЧ диапазона, обусловленная кривизной Земли.

4.23. Фактическая чувствительность – чувствительность радиоприемника с учетом потерь в антенном тракте, коэффициента усиления приемной антенны и помех, вызванных близкорасположенными передатчиками.

4.24. Электромагнитная совместимость – способность технических средств одновременно функционировать в реальных условиях эксплуатации с требуемым качеством при воздействии на них непреднамеренных электромагнитных помех и не создавать недопустимых электромагнитных помех другим техническим средствам.

4.25. Энергетика радиосвязи – способность ТС БС МР А1 и ОВЧ связи СУДС и АИС, обеспечить двухстороннюю радиосвязь, с учетом совокупности ТТХ: мощность РПД, фактическая чувствительность РПМ, коэффициент усиления антенн, потери в АФУ.

## **5. ОБЩИЕ ПОЛОЖЕНИЯ**

5.1. Проверка ЭМС на объектах СОБМ проводится:

- для средств радиосвязи СОБМ, работающих в частотном диапазоне МПС ОВЧ 156-174 МГц;
- для БС МР А2 ГМССБ в частотном диапазоне МПС ПВ 1605-4000 кГц;
- для ПРМ БС МР А2 ГМССБ от ПРД служб НАВТЕКС (480 кГц, 518 кГц, 4209,5 кГц) и ККС МДПС (268,5-325 кГц).

5.2. В диапазоне ОВЧ проверка ЭМС проводится при размещении на объектах СОБМ технических средств разных систем (СУДС, ГМССБ) и сторонних пользователей.

5.3. В диапазоне ПВ проверка ЭМС проводится между ПРМЦ и ПРДЦ БС А2, а также при размещении вблизи ПРМЦ ПРД служб НАВТЕКС, ККС МДПС и сторонних пользователей.

5.4. Основанием для проверки ЭМС на объектах СОБМ в диапазоне ОВЧ являются следующие факторы или их сочетание:

- предусмотренное проектными решениями размещение на объекте СОБМ ТС ГМССБ и ОВЧ радиосвязи СУДС, включая АИС;
- размещение на объекте СОБМ дополнительно к ТС СУДС и/или ГМССБ средств ОВЧ связи сторонних пользователей;
- возможность одномоментного управления ПРД на передачу (излучение) средств ОВЧ операторами разных СОБМ и сторонних пользователей.

5.5. Проверка ЭМС при размещении на объекте СОБМ ТС ГМССБ, ОВЧ радиосвязи СУДС, включая АИС, и сторонних пользователей проводятся в случаях:

а) ввода в эксплуатацию законченного строительством объекта СОБМ;

б) ввода в эксплуатацию отдельной системы, имеющей в своем составе ТС РИС, размещаемых на объекте СОБМ, на котором ранее размещены ТС РИС другой системы (средств радиосвязи);

в) ввода в эксплуатацию по завершению модернизаций, технических перевооружений в случаях изменений высот расположения антенн и/или увеличения мощности ПРД и изменений коэффициентов усиления антенн относительно ранее установленного оборудования;

г) ввода в эксплуатацию ТС РИС сторонних пользователей, антенны которых расположены в радиусе до 150 м от антенн ТС СОБМ;

д) при отсутствии проверок ЭМС во время предыдущей эксплуатации.

5.6. В диапазоне ПВ проверка ЭМС проводится:

- при размещении ПРДЦ и ПРМЦ БС МР А2 ГМССБ на расстоянии менее 5 км;

- если результаты предварительного расчета уровня дополнительного шума, включенного на излучение ПРД в режиме ТЛФ, размещенного на ПРДЦ, вызывают прирост общего шума на ПРМЦ на 1 дБ;

- при размещении ПРД службы НАВТЕКС и ККС МДПС на расстоянии менее 5 км от ПРМЦ БС МР А2.

5.7. Проверка ЭМС БС МР А2 проводится в случаях:

а) ввода в эксплуатацию законченной строительством БС;

б) ввода в эксплуатацию по завершению модернизаций, технических перевооружений при изменениях типов антенн и/или увеличения мощности ПРД;

в) при отсутствии проверок ЭМС во время предыдущей эксплуатации.

5.8. Проверки ЭМС проводится непосредственно после окончания пусконаладочных работ в период приемосдаточных испытаний. Допускается проверять ЭМС в период начала эксплуатации, но не позже чем за четыре месяца до натуральных и иных видов конечных испытаний СОБМ, в результате которых проверяется дальность радиосвязи.

5.9. Наличие результатов проверки ЭМС являются условием для проведения натуральных и иных видов конечных испытаний СОБМ.

5.10. Проверка ЭМС проводится ИЛ (ИЦ), аккредитованными для выполнения соответствующих измерений.

5.11. Проверка ЭМС реализуется при помощи измерений фактической чувствительности приемников (ухудшения реальной чувствительности) при воздействии на них мешающего излучения соседних передатчиков.

## **6. ПОРЯДОК ПОДГОТОВКИ К ПРОВЕРКЕ ЭМС**

6.1 Заказчик публикует объявление или направляет запрос о проведении проверки испытательным лабораториям (центрам) ориентировочно за 2-3 месяца до плановой даты окончания пусконаладочных работ или начала ПСИ (не позже чем за 2 месяца до даты начала проверки).

6.2 Объявление или запрос о проведении проверки ЭМС должен содержать:

- состав испытываемых технических средств, с указанием моделей оборудования;

- таблицу взаимных радиопомех в локальной группировке радиосредств;

- результаты расчета ЭМС (для ОВЧ по ГОСТ Р 55898— 2013, или по иным методикам, выполненным в проектных материалах до 2017 года). Для ПВ при наличии соответствующих расчетов в проектных материалах;

- для ОВЧ чертежи элементов антенно-фидерных устройств и расположения антенн объекта испытаний;

- для БС МР А2 расстояние между антеннами ПРДЦ и ПРМЦ;

- расчетные значения дальности действия испытуемых РИС (из проектной документации);

- частотный диапазон (каналы) и типы модуляции, используемые РИС СОБМ и сторонних организаций;

- результаты предыдущих проверок ЭМС (при наличии);

- сведения о порядке допуска специалистов ИЛ (ИЦ) к объектам испытаний;

6.3 После заключения договора на выполнение работ по проверки ЭМС Исполнитель до начала работ:

- определяет и согласовывает с Заказчиком перечень обязательных проверок, руководствуясь таблицей №1;

- определяет и согласовывает с Заказчиком перечень дополнительных проверок, руководствуясь расчетами ЭМС из проектных материалов;

- готовит методику проверки ЭМС для конкретного объекта испытаний;

- проводит необходимые предварительные расчеты;

- определяет состав испытательного оборудования.

6.4 Перед началом работ по проверке ЭМС Исполнителем должна быть подготовлена, а Заказчиком передана в соответствующие службы в общем случае следующая информация:

- 1) паспортные данные (гражданских паспортов РФ) специалистов ИЦ (ИЛ), участвующих в проведении проверок:

- в службу безопасности порта: для оформления пропусков на территорию объекта СОБМ;

- в службу обеспечения безопасности Заказчика для оформления пропусков на территорию и в помещения береговых объектов СОБМ;

2) перечень средств измерений, испытательного и вспомогательного оборудования, материалов и инструментов, используемых на объекте СОБМ для проведения измерений и проверок.

Таблица 1

\* Перечень обязательных испытаний при проверке ЭМС.

№ п/п	Наименование параметра	Метод испытаний
<b>Проверки для ОВЧ</b>		
1.	**Измерение выходной мощности ПРД ОВЧ радиостанций, размещенных на объекте испытаний, в режиме ТЛФ на выходе передатчика и на выходе в антенный фидер, КСВ АФУ.	Инструментальный
2.	**Измерение номинальной чувствительности ПРМ ОВЧ радиостанций в режимах ТЛФ и ЦИВ без внешних помех, размещенных на объекте испытаний на входе приемника.	Инструментальный
3.	**Измерение выходной мощности ПРД станций АИС, размещенных на объекте испытаний, на выходе транспондера и на выходе в антенный фидер, КСВ АФУ.	Инструментальный
4.	**Измерение номинальной чувствительности ПРМ станций АИС размещенных на объекте испытаний без внешних помех.	Инструментальный
5.	Проверка поочередного воздействия всех возможных имеемых на объекте испытаний ПРД на отведенных для них симплексных частотах в режиме ТЛФ на ПРМ 70 канала ЦИВ ГМССБ	Инструментальный
6.	Проверка поочередного воздействия всех возможных имеемых на объекте испытаний ПРД на отведенных для них симплексных частотах в режиме ТЛФ (за исключением 16 канала) на ПРМ 16 канала ГМССБ.	Инструментальный
7.	Проверка поочередного воздействия всех возможных имеемых на объекте испытаний ПРД дуплексных каналов на отведенных для них частотах в режиме ТЛФ на приемники АИС.	Инструментальный

<b>Проверки для ПВ</b>		
8.	**Измерение выходной мощности передатчиков БС МР А2, службы НАВТЕКС и КСВ АФУ, размещенных на ПРДЦ.	Инструментальный
9.	**Измерение номинальной чувствительности приемников БС МР А2 без внешних помех, размещенных на ПРМЦ.	Инструментальный
10.	Проверка воздействия всех имеемых на ПРДЦ ПРД, включая ПРД НАВТЕКС и ККС МДПС, на разрешенных частотах и в разрешенных режимах излучения на все ПРМ ЦИВ БС МР А2, расположенные на ПРМЦ. Проверка производится при расстоянии между ПРДЦ и ПРМЦ менее 5 км.	Инструментальный
11.	Проверка воздействия ПРД служб НАВТЕКС и ККС МДПС, на разрешенных частотах и в разрешенных режимах излучения на все ПРМ ТЛФ БС МР А2, расположенные на ПРМЦ. Проверка производится при расстоянии между ПРДЦ, ПРД службы НАВТЕКС, ПРД ККС МДПС и ПРМЦ менее 5 км.	Инструментальный
<p>Примечание:</p> <p>* - перечень проверок может быть дополнен на основе анализа расчета ЭМС, приведенного в проектных материалах на объект СОБМ;</p> <p>** - измерения проводятся при отсутствии протоколов измерений приемо-сдаточных испытаний, или, если предыдущим измерениям более года, или по требованию Заказчика.</p>		

## **7. ОБЩИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ ПО ОРГАНИЗАЦИИ ПРОВЕРКИ ЭМС.**

7.1. Проверку ЭМС организует Заказчик с участием Исполнителя и, при необходимости, с участием Подрядчика и владельцев средств связи сторонних пользователей.

7.2. Обязанности Заказчика:

- Приказом (распоряжением) назначает рабочую группу по проведению проверок ЭМС в составе:

- 1) руководитель - представитель ИЦ (ИЛ);
- 2) инженеры-испытатели ИЦ (ИЛ);
- 3) помощники руководителя испытаний начальники служб связи и служб технического обеспечения СОБМ Заказчика;
- 4) специалисты инженерно-технического состава СОБМ;
- 5) операторы СУДС и ГМССБ;



- Обеспечивает при необходимости взаимодействие между Исполнителем, Подрядчиком и владельцами средств связи сторонних организаций, размещенных на объекте СОБМ;

- Обеспечивает во время проверок наличие на рабочих местах операторов СОБМ и сторонних организаций, выполняющих техническое обеспечение проверок;

- Обеспечивает связь между инженерами-испытателями и операторами ТС объекта испытаний;

- В случае необходимости проверок с ККС МДПС, обеспечивает своевременную передачу извещения мореплавателям.

### 7.3. Обязанности Исполнителя.

- проверяет расчеты ЭМС и, при необходимости, выполняет собственные расчеты;

- уточняет таблицу взаимные радиопомех в локальной группировке;

- уточняет перечень обязательных проверок;

- при необходимости определяет перечень дополнительных проверок;

- разрабатывает методики испытаний;

- оснащает объект испытаний измерительными приборами;

- проводит измерения;

- проводит статистическую и иную обработку результатов измерений;

- проводит анализ результатов измерений на предмет наличия проблем с ЭМС и прорабатывает рекомендации по их устранению;

- оформляет акты и протоколы по результатам обработки измерений и их анализа;

- выполняет расчеты теоретической дальности радиосвязи с учетом полученных значений фактической чувствительности и результатов

анализа, при наличии неустранимых факторов взаимных влияний ПРД на ПРМ.

## **8. МЕТОДИКА ИЗМЕРЕНИЙ ПРИ ПРОВЕРКАХ ЭМС**

Проверка ЭМС производится путем измерения фактической чувствительности приемника при воздействии излучения ПРД в конкретной группировке радиосредств на объекте СОБМ, которые могут одновременно излучать сигналы, и сигнал которых попадает на вход испытуемого радиоприемного устройства. Измерения проводятся как по основному каналу приема, так и по побочным, соседним, зеркальным каналам, а также путем нелинейного воздействия (блокирование, перекрестная модуляция и интермодуляция).

### **8.1 Оборудование радиотелефонной связи**

Под этим оборудованием понимаются следующие средства радиосвязи береговых станций МР А1/А2 ГМССБ:

- ОВЧ приемопередатчики 16 канала;
- ОВЧ радиостанции рабочих каналов связи МПС;
- СЧ приемники и передатчики, работающие на частоте 2182 кГц;
- СЧ приемники и передатчики рабочих каналов

#### **8.1.1 Номинальная чувствительность приемников телефонии**

Измерение номинальной чувствительности ПРМ телефонии с помощью стандартных средств измерения производится по методикам, определенных для ОВЧ радиооборудования в стандарте ETSI EN 301 929 V2.1.1 (2017-03), и для СЧ, определенных в стандарте ETSI EN 303 402 V2.1.1 (2017-05), использующих в качестве выходного критерия отношение сигнал/шум. Общая схема измерения приведена на

рисунке 1. Выходное волновое сопротивление генератора сигналов должно быть равным входному сопротивлению испытуемого приемника.



Рисунок 1 – Схема измерения номинальной чувствительности приемника в режиме телефонии с помощью стандартных средств измерения.

Используется следующий алгоритм измерения номинальной чувствительности на основе стандартных средств измерения:

а) Приемник включается в режим ТЛФ на выделенного для работы канала (для ОВЧ и СЧ диапазона) и с модуляцией G3E (для ОВЧ диапазона) и J3E (для СЧ диапазона);

б) К низкочастотному линейному выходу приемника с импедансом 600 Ом подключается измеритель уровня НЧ сигнала с сопротивлением 600 Ом;

в) Регулятор шумоподавителя для приемника ОВЧ устанавливается в положение, при котором обеспечивается максимальная чувствительность приемника. При наличии выключателя шумоподавителя, последний выключается. При отсутствии органов выключения шумоподавителя измерения производятся с шумоподавителем;

г) На вход приемника подается стандартный испытательный сигнал;

*Примечание. Стандартный испытательный сигнал для телефонии представляет собой:*

*- для диапазона СЧ - немодулированный сигнал на 1000 Гц  $\pm$  0,1 Гц выше несущей частоты настройки приемника;*

*- для диапазона ОВЧ - сигнал G3E, фазовая модуляция (частотная модуляция с предискажением 6 дБ/октаву) 1 кГц и девиацией частоты 3 кГц на частоте настройки приемника.*

д) На входе приемника отключается стандартный испытательный сигнал и измеряется напряжение шума на выходе приемника  $U_{ш}$ ;

е) На вход приемника подается стандартный испытательный сигнал. Регулируется выходное напряжение генератора ВЧ сигналов  $U_{\Gamma}$  до тех пор, пока напряжение НЧ сигнала на выходе приемника  $U_{C\text{ Вых}}$  не станет равным ранее измеренному напряжению шума на выходе приемника  $U_{\text{ш}}$ , умноженному на требуемое номинальное отношение  $SN_{\text{Вых}}$ . Чувствительностью  $G_{\text{эдс}}$  по э.д.с. считается удвоенное значение  $U_{\Gamma}$ , при котором обеспечивается требуемое номинальное отношение С/Ш на выходе ПРМ:

$$G_{\text{эдс}} = 2 \cdot U_{\Gamma} |_{U_{C\text{ Вых}}=U_{\text{ш}} \cdot SN_{\text{Вых}}} \quad (\text{мкВ}) \quad (1);$$

ж) Если при данном отношении сигнал/шум выходная мощность приемника оказывается ниже 0,5 испытательной мощности, то за чувствительность приемника принимается минимальный уровень входного сигнала, при котором выходная мощность приемника равна 0,5 испытательной выходной мощности. Т.е., если при уменьшении сигнала с генератора ВЧ сигнала, требуемое отношение сигнал/шум на выходе приемника достигается при снижении уровня выходного НЧ сигнала менее требуемой 0,5 от номинальной мощности (даже при максимальном положении регулятора уровня сигнала), то за чувствительность принимается значение входного сигнала, при котором выходная мощность равна 0,5 от номинальной при регуляторе громкости на максимуме;

з) В случае, если в ТТХ на ПРМ приводится номинальная чувствительность при заданном соотношении SINAD на выходе, то это значение необходимо пересчитать в соотношение сигнал/шум на выходе приемника  $SN_{\text{Вых}}$  в соответствии с о следующим формулой:

$$SN_{\text{Вых}} = 10 \log \frac{10^{\frac{SINAD}{10}} - 1}{1 - K_{\text{ни}}^2 \left( 10^{\frac{SINAD}{10}} - 1 \right)} \quad (2).$$

Обратная зависимость определяется формулой:

$$SINAD = 10 \log \left( 1 + \frac{1}{K_{\text{ни}}^2 + 10^{\frac{-SN_{\text{Вых}}}{10}}} \right) \quad (3)$$

Где:  $K_{\text{ни}}$ , отн. ед. – коэффициент нелинейных искажений из ТТХ на радиостанцию.

Измерение номинальной чувствительности ПРМ телефонии с помощью специализированной тестовой установки производится по схеме измерения, приведенной на рисунке 2.

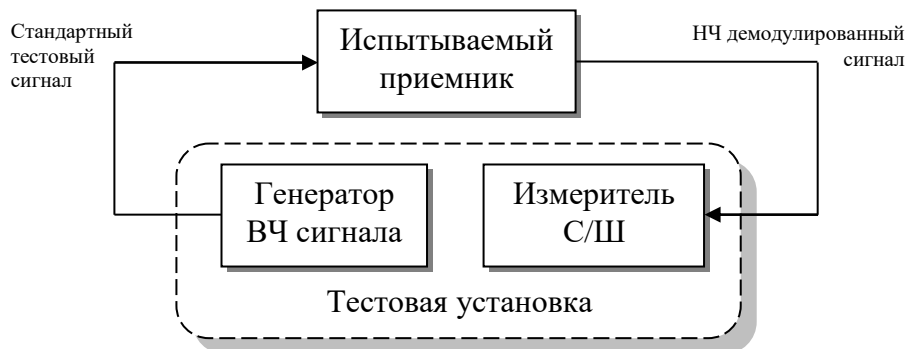


Рисунок 2 – Схема измерения номинальной чувствительности ПРМ в режиме телефонии с помощью специализированной тестовой установки.

При измерении номинальной чувствительности ПРМ с помощью специализированной тестовой установки (радио тестер) необходимо включить ее в режим измерения чувствительности, требуемое значение которого при автоматическом режиме измерения ввести на панели управления установки.

### 8.1.2 Фактическая чувствительность приемников телефонии

Измерение фактической чувствительности ПРМ телефонии с помощью стандартных средств измерения производится с помощью схемы измерения, приведенной на рисунке 3 с использованием в качестве выходного критерия отношение сигнал/шум.

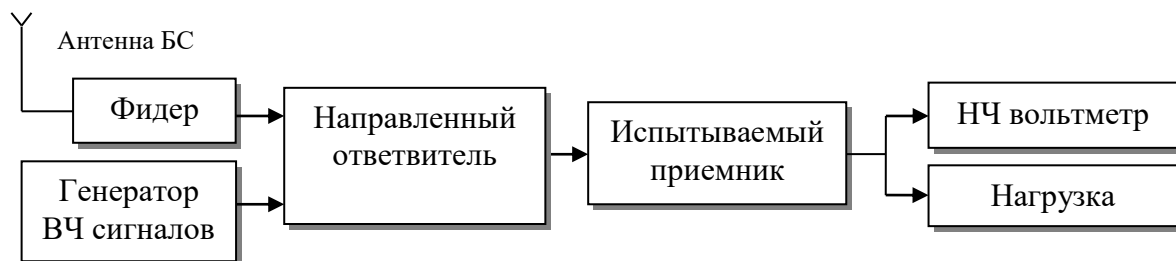


Рисунок 3 – Схема измерения фактической чувствительности приемника в режиме телефонии с помощью стандартных средств измерения.

Алгоритм измерения фактической чувствительности аналогичен приведенному в п. 8.1.1 алгоритму измерению номинальной чувствительности без учета влияния мешающих передатчиков при использовании стандартных приборов. Измерять выходное напряжение генератора сигналов  $U_r$  в этом случае необходимо на выходе ответвителя или непосредственно на выходе генератора, пересчитывая его с учетом потерь в сумматоре от разъема генератора до входа приемника.

Измерение фактической чувствительности ПРМ телефонии (с учетом взаимных радиопомех) с помощью специализированной тестовой установки производится с помощью схемы измерения, приведенной на рисунке 4.

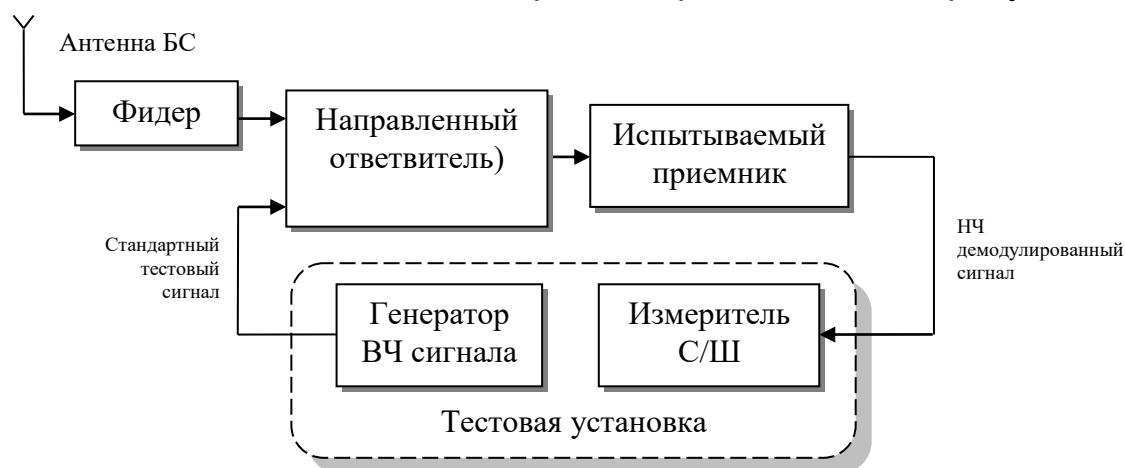


Рисунок 4 – Схема измерения фактической чувствительности ПРМ в режиме телефонии с помощью специализированной тестовой установки.

Алгоритм измерения фактической чувствительности аналогичен приведенному в п. 8.1.1 алгоритму измерению номинальной чувствительности без учета ЭМС при использовании тестовой установки.

В ОВЧ диапазоне фактическая чувствительность сравнивается с номинальной.

В ПВ диапазоне фактическая чувствительность измеряется для двух ситуаций:

- при выключенных мешающих передатчиках (полученная фактическая чувствительность при этом обозначается, как  $G_{\text{факт}}^{-\text{ЭМС}}$ );

- при включенных мешающих передатчиках (полученная фактическая чувствительность при этом обозначается, как  $G_{\text{факт}}^{+\text{ЭМС}}$ ).

## 8.2 Средства связи с цифровым избирательным вызовом

Под таким оборудованием понимается:

- ОВЧ приемопередатчики 70 канала;
- СЧ приемники и передатчики, работающие на частоте 2187,5 кГц.

### 8.2.1 Номинальная чувствительность приемников ЦИВ

Номинальная чувствительность приемника – это минимальный уровень ВЧ сигнала при работе на номинальной частоте и при подаче на вход которого тестовой модуляции, будет фиксироваться коэффициент ошибок приема символов (*character error rate*) ( $K_{\text{опс}}$ ) на уровне  $10^{-2}$ .

Измерение  $K_{\text{опс}}$  производится с помощью схемы измерения, приведенной на рисунке 5.

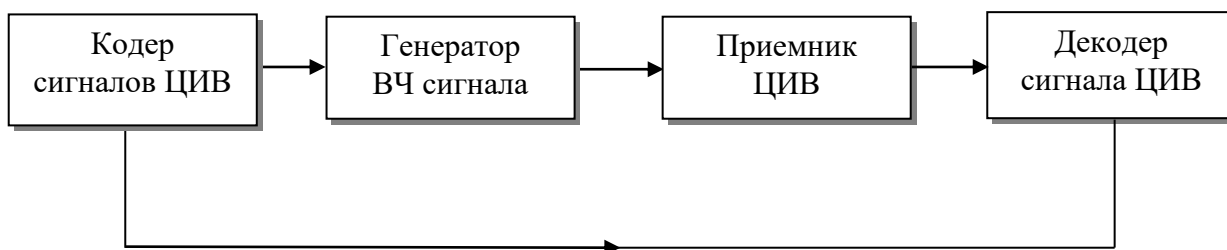


Рисунок 5 – Схема измерения номинальной чувствительности ПРМ в режиме приема ЦИВ.

В качестве измерителя  $K_{\text{опс}}$  используется декодер сигналов, который позволяет подсчитывать количество ошибок в принятых сериях сообщений ЦИВ при сравнении их с переданными.

В качестве генератора тестового сигнала ЦИВ (кодера) может выступать НЧ генератор, имеющий возможность передавать стандартные тестовые сигналы, состоящих из ряда последовательностей вызовов, каждый из которых содержит информационные символы, спецификаторы формата, адреса, категории, идентификации, и т.д. как определено в таблицах с А1-4.1 по А1-4.9 актуальной версии рекомендации

МСЭ-Р М. 493. Стандартные тестовые сигналы должны иметь достаточную длительность для измерений или должна быть возможность их повторять без перерыва, чтобы произвести замеры.

В качестве декодера сигнала ЦИВ может выступать НЧ анализатор с функцией декодирования FSK модуляции.

Так же, в качестве кодеров и/или декодеров сигналов ЦИВ могут выступать исправные ЦИВ модемы, имеющие одобрение типа Минтранса России.

Выходное сопротивление ВЧ генератора тестовых сигналов ЦИВ должно быть равным входному сопротивлению исследуемого приемника.

Приемник переключается в режим приема сигналов ЦИВ на 70 канале (для ОВЧ) и на частоту 2187,5 (для СЧ при модуляции F1B или J2B).

Используется следующий алгоритм измерения  $K_{\text{опс}}$ :

а) На вход приемника подается стандартный испытательный сигнал;

*Примечание: Стандартный испытательный сигнал для радиооборудования с ЦИВ представляет собой:*

- для диапазона СЧ – с классом излучения F1B или J2B с модулирующим сигналом частотой 1 700 Гц при сдвиге частоты  $\pm 85$  Гц и со скоростью модуляции 100 бод;

- для диапазона ОВЧ – фазовая манипуляция на 70-м канале индексом модуляции = 2 ( $\pm 10\%$ ), с модулирующим сигналом частотой 1 700 Гц при сдвиге частоты  $\pm 400$  Гц с допуском по частотам  $\pm 10$  Гц и со скоростью модуляции 1200 бод.

- Стандартные тестовые сигналы состоят из ряда одинаковых последовательностей вызовов, каждый из которых содержит известное количество информационных символов, спецификатор формата, адрес, категорию, идентификацию, и т. д. как определено в таблицах от A1-4.1 по A1-4.9 актуальной версии рекомендации МСЭ-Р М.493 (Далее сессия).

б) Информационное содержание расшифрованной последовательности вызовов, к которому применено прямое исправление ошибок, используя метод чередования и проверки контрольной суммы, должно быть разделено на блоки, каждому из которых, соответствует один информационный символ в тестовом сигнале.

Общее количество ошибочных информационных символов по отношению к общему числу информационных символов должны быть



зарегистрированы. Измерение количества ошибок должно быть проведено в соответствии с методикой, приведенной в IEC 61097-1;

в) Начальный уровень этих сигналов должен иметь значение, при котором все сообщения принимаются (коэффициент ошибок приема символов составляет 0%, т.е. меньше  $10^{-2}$ );

г) Последовательно снижая уровень ВЧ сигнала, стандартные тестовые сигналы передаются повторно. В каждой сессии передачи тестовых сигналов при заданном уровне ВЧ сигнала определяется количество ошибок. Процедура должна продолжаться до тех пор, пока не будет получен результат приема сообщений ЦИВ с  $K_{опс}$ , не превышающего значения  $10^{-2}$ .

Фиксация коэффициента ошибок производится при прохождении всей сессии стандартного сигнала ЦИВ.

### 8.2.2 Фактическая чувствительность приемников ЦИВ

Измерение фактической чувствительности ПРМ в режиме ЦИВ производится с помощью схемы измерения, приведенной на рисунке 7 с использованием в качестве выходного критерия коэффициента ошибок.

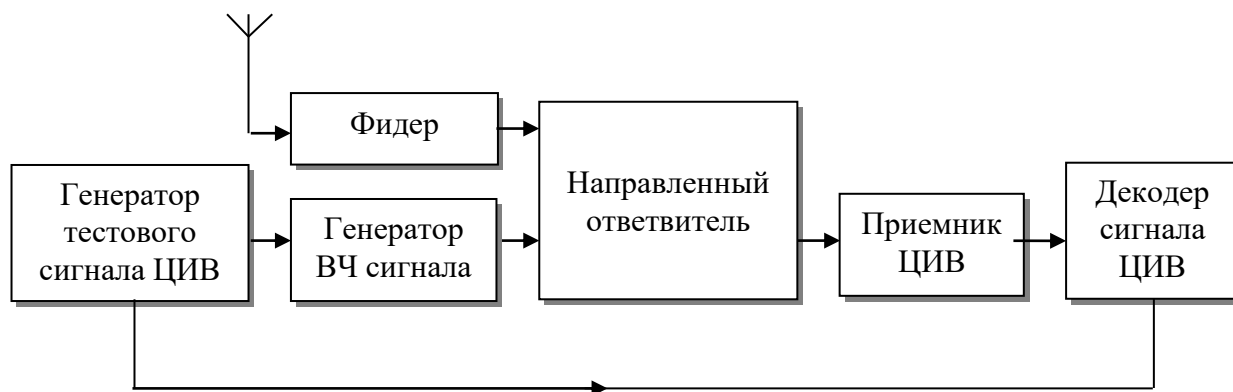


Рисунок 7 – Схема измерения фактической чувствительности ПРМ в режиме приема ЦИВ

Алгоритм измерения фактической чувствительности аналогичен приведенному в п. 8.2.1 алгоритму измерению номинальной чувствительности, но с учетом влияния мешающих передатчиков, сигнал

которых поступает на штатную антенну, подключенную к приемнику через направленный ответвитель. При проведении измерений необходимо учитывать уровень потерь направленном ответвителе.

На приемных центрах системы радиосвязи МР А2 ГМССБ фактическая чувствительность приемников измеряется при двух условиях:

- при выключенных мешающих передатчиках (полученная фактическая чувствительность при этом обозначается, как  $G_{\text{факт}}^{-\text{ЭМС}}$ );

- при включенных мешающих передатчиках (полученная фактическая чувствительность при этом обозначается, как  $G_{\text{факт}}^{+\text{ЭМС}}$ ).

### 8.3 Автоматическая идентификационная система (АИС)

#### 8.3.1. Стандартный тестовый сигнал

Для измерения параметров транспондера АИС, используется стандартный тестовый сигнал № 5 в соответствии с требованиями стандарта IEC 61993-2, модулируемый ВЧ генератором. Этот тестовый сигнал состоит из 200 пакетов, сгруппированных в кластеры по 4, как показано на рисунке 8. Каждый кластер состоит из 2 последовательных передач пакетов, описанных в таблице 20 стандарта IEC 61993-2. NRZI применяется к каждому пакету. После отправки пакетов 1 и 2 начальное состояние процесса NRZI должно быть инвертировано, а затем пакеты 1 и 2 повторяются.

Между каждым переданным пакетом должно быть не менее 2 периодов свободного времени. Радиочастотная несущая должна быть отключена между пакетами для имитации нормальной работы.

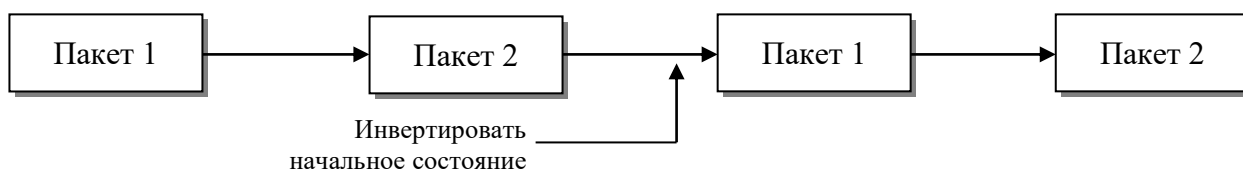


Рисунок 8. Схема реализации тестового сигнала №5

### 8.3.2. Номинальная чувствительность приемника АИС

Номинальная чувствительность TDMA приемника берегового АИС – это минимальный уровень сигнала на его входе, создаваемый несущей на номинальной частоте (АИС1 и АИС2), модулированный тестовым сигналом, который без внешних помех будет выдаваться после демодуляции в виде потока данных с заданной частотой ошибок пакетов (PER).

Номинальная чувствительность приемника АИС задается по мощности на его антенном входе – минус 107 дБм (2 мкВ Э.Д.С.) и определяется по критерию коэффициента ошибок пакетов  $PER = 20\%$  (Рекомендация МСЭ-R М.1371, Приложение 2, п. 2.2. таблица 7).

Измерение PER производится – с помощью логической схемы измерения, приведенной на рисунке 9.

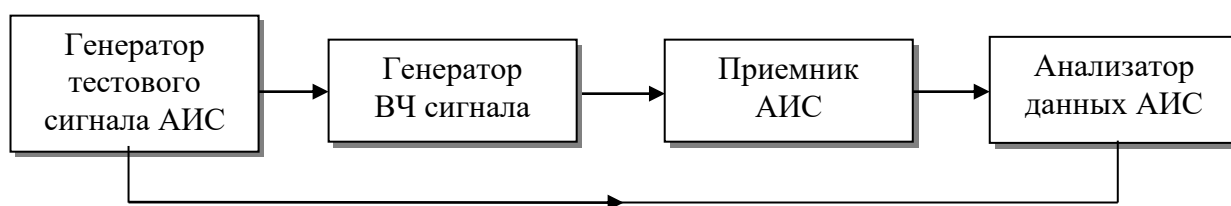


Рисунок 9 – Схема измерения номинальной чувствительности ПРМ АИС

Генератор тестового сигнала АИС (см. рис.9) должен передавать тестовый сигнал №5 на обеих частотах приемника. Изменяя уровень сигнала генератора ВЧ производится контроль количества ошибок при передаче тестовых пакетов.

Значение PER вычисляется по следующей формуле:

$$PER = (P_{TX} - P_{RX}) / P_{TX} \times 100 (\%),$$

где:  $P_{RX}$  - количество пакетов, полученных без ошибок;

$P_{TX}$  - количество переданных пакетов.

Чувствительность приемника АИС считается приемлемой, если уровень сигнала генератора ВЧ на входе приемника будет составлять – 107 дБм при  $PER \leq 20\%$ .

В качестве анализатора данных АИС используется оборудование, позволяющее обрабатывать тестовые сообщения на цифровом выходе АИС и рассчитывать PER.

Измерение номинальной чувствительности приемника АИС необходимо производить на обоих частотных каналах (161,975 МГц и 162,025 МГц) отдельно.

#### 8.4 Фактическая чувствительность приемников АИС

Измерение фактической чувствительности приемника АИС производится с помощью схемы измерения, приведенной на рисунке 10 с использованием в качестве выходного критерия PER

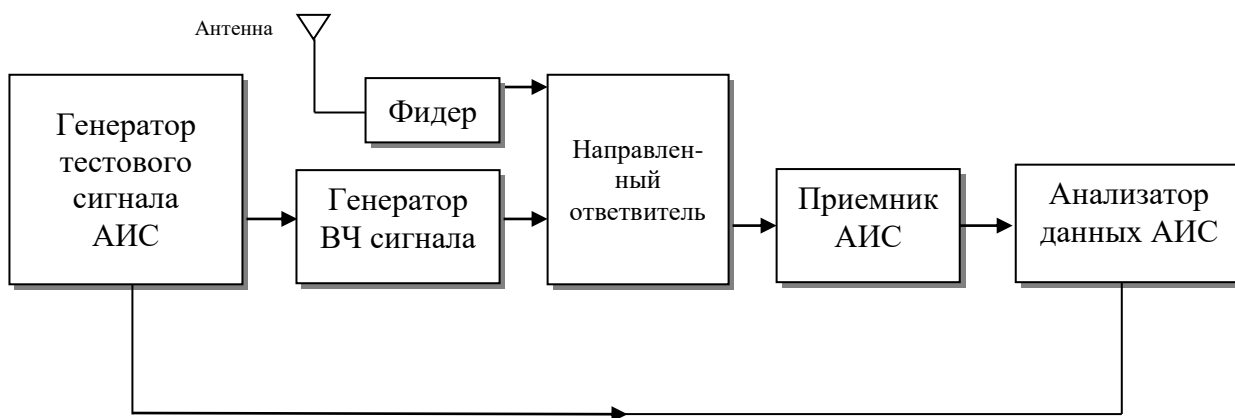


Рисунок 10. Схема измерения фактической чувствительности ПРМ АИС.

Алгоритм измерения фактической чувствительности аналогичен приведенному в п.8.3.2 алгоритму измерению номинальной чувствительности приемника АИС, но уже с учетом помех со стороны мешающих передатчиков.

Измерение фактической чувствительности приемника АИС необходимо производить на обоих частотных каналах (161,975 МГц и 162,025 МГц) отдельно.

## **9. Общие сведения к анализу результатов проверок ЭМС и выбору обязательных и дополнительных измерений.**

При анализе результатов проверки ЭМС следует принимать во внимание следующие обстоятельства:

9.1. Наличие помех, вызванных ЭМС влияет на дальность радиосвязи в направлении «Судно-Берег».

9.2. Теоретическая дальность радиосвязи при исправном оборудовании в режиме ЦИВ, всегда больше чем в режиме ТЛФ.

9.3. Сигнал ЦИВ не может оказать существенного влияния на потерю информативности телефонного обмена даже при значительном уменьшении фактической чувствительности из-за малой длительности ЦИВ.

9.4. Граничная дальность ОВЧ радиосвязи ГМССБ может быть реализована только при значительных высотах расположения антенн береговых радиостанций (>300 м);

9.5. Для ОВЧ радиосвязи в пределах радиогоризонта, как правило, существует запас по энергетике радиосвязи, который обеспечивает нормативную дальность радиосвязи при ухудшении фактической чувствительности относительно реальной.

9.6. В диапазоне ОВЧ общий анализ проводится в следующем порядке. Измеряется фактическая чувствительность и по графикам Приложения Е «Методики расчета граничных значений дальности действия технических средств береговых станций в диапазоне ОВЧ для морского района А1 ГМССБ и СУДС (радиотелефония и АИС)» определяется дальность радиосвязи в направлении «Судно-Берег».

9.7. ЭМС в ОВЧ диапазоне считается обеспеченной, если ухудшение фактической чувствительности не приводит к уменьшению дальности радиосвязи в направлении «Судно-Берег» ниже значений нормативной дальности радиосвязи.

9.8. При выявлении влияния взаимных помех на снижение дальности радиосвязи в ОВЧ диапазоне ниже нормативных значений выполняется расчет взаимных радиопомех в соответствии с ГОСТ Р 55898–2013 с проработкой рекомендаций по устранению взаимных помех. После выполнения рекомендаций производится контрольная проверка ЭМС по отдельному договору между Заказчиком и Исполнителем. Если нет возможности исключить влияние ЭМС на снижение дальности радиосвязи, то рассчитывается граничная дальность технических средств ОВЧ радиосвязи СОБМ с учетом влияния ЭМС. Расчет выполняется в соответствии с «Методикой расчета граничных значений дальности действия технических средств береговых станций в диапазоне ОВЧ для морского района А1 ГМССБ и СУДС (радиотелефония и АИС)», принятой ФГУП «Росморпорт».

9.9. В диапазоне ПВ дальность радиосвязи в направлении «Берег-Судно», как правило, имеет значительный запас по отношению к энергетике радиосвязи в направлении «Судно-Берег», что позволяет снижать мощность ПРД БС МР А2, для достижения приемлемой ЭМС.

9.10. Методика расчета дальности для БС МР А2 предусматривает расчет граничной дальности только для режима ТЛФ.

9.11. В диапазоне ПВ общий анализ проводится в следующем порядке.

9.11.1. Измеряется фактическая чувствительность с выключенными ПРД ( $G^{-ЭМС}$ ) дБмкВ.

9.11.2. Измеряется фактическая чувствительность с включенными ПРД ( $G^{+ЭМС}$ ) дБмкВ.

9.11.3. Если по результатам измерений  $G^{+ЭМС} \leq G^{-ЭМС}$ , то ЭМС считать обеспеченной и дальнейший анализ не выполняется.

9.11.4. Для дальнейших расчетов используются значения коэффициентов шума на момент проведения измерений  $F_{a \text{ изм}}$ , дБ и

максимальный коэффициент шума  $F_{a\ max}$ , дБ, ранее полученные на этапе проектирования (или рассчитываются заново).

9.11.5. Определяется составляющая коэффициента шума, вызванная помехами:

$$F_{a\ помех} = F_{a\ изм} + 10 \log \left( \frac{10^{G_{факт}^{+ЭМС}/10}}{10^{G_{факт}^{-ЭМС}/10}} - 1 \right) \quad (1)$$

9.11.6. Определяется суммарный коэффициент шума:

$$F_{a\Sigma} = 10 \log(10^{F_{a\ max}/10} + 10^{F_{a\ помех}/10}) \quad (2)$$

9.11.7. Далее рассматриваются следующие случаи:

9.11.7.1. Анализ воздействий ПРД НАВТЕКС и ККС МДПС на ПРМ в режиме ТЛФ. При выявлении ухудшения фактической чувствительности ПРМ ТЛФ по графикам А1-А4 Приложения А и графику Б1 Приложения Б для полученного значения  $F_{a\Sigma}$  (2) определяются значения дальности радиосвязи в направлении «Берег-Судно» ( $D_{б-с}$ ) и «Судно-Берег» ( $D_{с-б}$ ). Сравниваются значения дальности радиосвязи в направлении  $D_{б-с}$  с дальностью радиосвязи в направлении ( $D_{с-б}$ ). ЭМС в этом случае считается обеспеченной, если дальность радиосвязи  $D_{с-б}$  не менее  $D_{б-с}$ .

9.11.7.2. Анализ воздействий ПРД БС МР А2, ПРД НАВТЕКС и ПРД ККС МДПС на ПРМ ЦИВ. При выявлении ухудшения чувствительности ПРМ ЦИВ по графикам, приведенным в Приложении Б, для полученного значения  $F_{a\Sigma}$  (2) определяются значения дальности радиосвязи в направлении  $D_{с-б}$ . Сравниваются значения  $D_{с-б}$  для режима ЦИВ с  $D_{с-б}$  для режима ТЛФ. ЭМС в этом случае считается обеспеченной, если дальность радиосвязи  $D_{с-б}$  ЦИВ не менее  $D_{с-б}$  ТЛФ.

9.11.7.3. При выявлении влияния ПРД средств ГМССБ, включая НАВТЕКС и ККС МДПС, на снижение дальности радиосвязи БС МР А2 ниже нормативных значений определяется приемлемый уровень выходной

мощности мешающих ПРД. Если путем снижения выходной мощности мешающих ПРД нет возможности обеспечить ЭМС, то рассчитывается граничная дальность БС МР А2 с учетом влияния ЭМС. Расчет выполняется в соответствии с «Методикой расчета граничных значений дальности действия технических средств береговой станции морского района А2 и службы НАВТЕКС» принятой ФГУП «Росморпорт».

## **10. Библиография**

Научно-исследовательской работа «Исследование особенностей натуральных испытаний систем обеспечения безопасности мореплавания. Рекомендации по организации и выполнению натуральных испытаний систем управления движением судов (СУДС) и элементов Глобальной морской системы связи при бедствии и для обеспечения безопасности (ГМССБ). Разработка типового регламента проведения натуральных испытаний. Разработка проекта нормативного документа».

Типовая методика расчета граничных значений дальности действия технических средств береговых станций в диапазоне ОВЧ для морского района А1 ГМССБ и СУДС (радиотелефония и АИС).

ETSI EN 300 113-1 V1.7.1 (2011-11). Electromagnetic compatibility and Radio Spectrum Matters (ERM); Land mobile service; Radio equipment intended for the transmission of data (and/or speech) using constant or non-constant envelope modulation and having an antenna connector; Part 1: Technical characteristics and methods of measurement.



Графики значений дальности радиосвязи для направления  
«Берег-Судно» в ПВ.

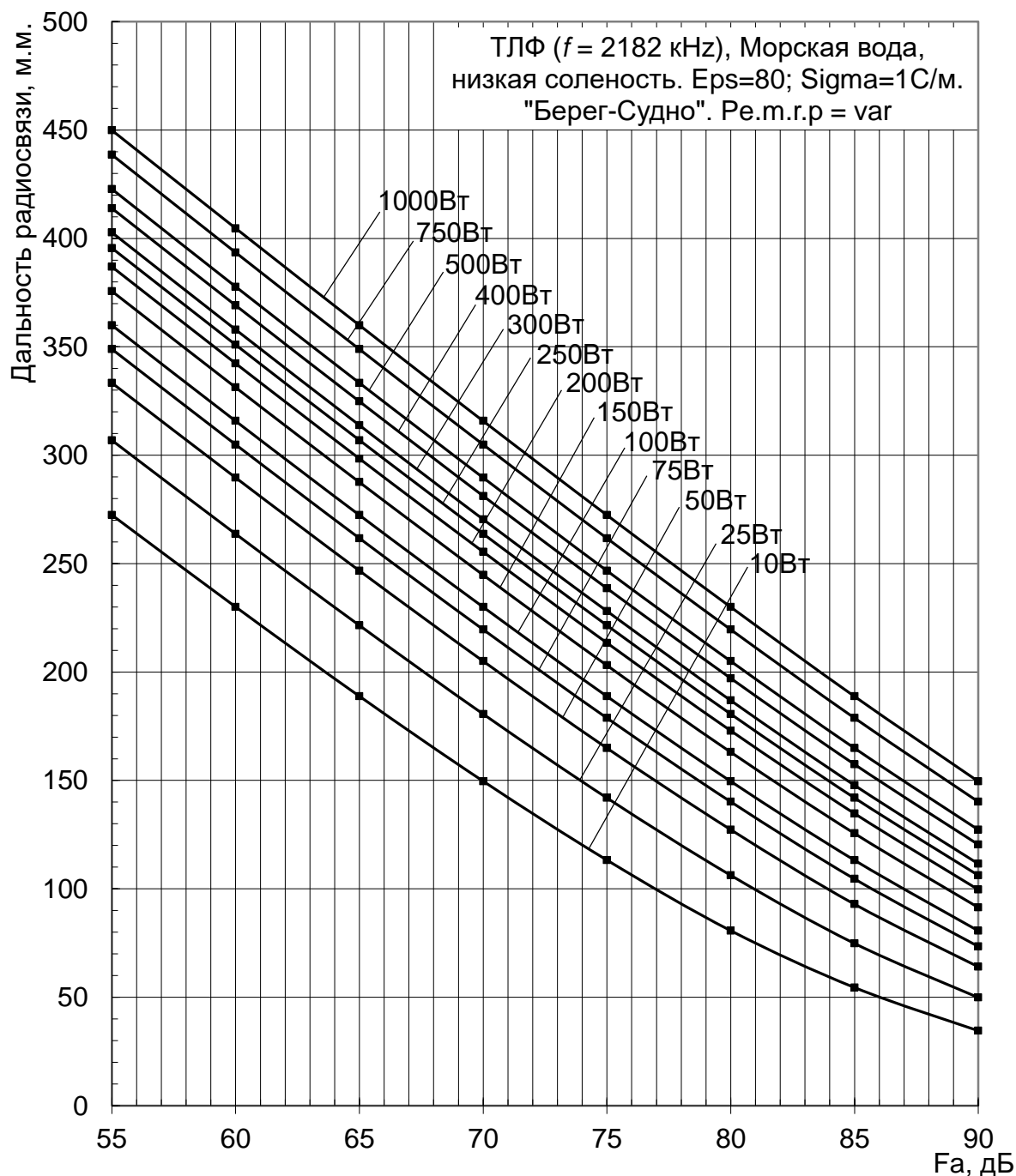


Рисунок А1 - Зависимость дальности радиосвязи от коэффициента шума  $F_a$  в точке приема. «Берег-Судно». Телефония 2182 кГц. Морская вода, низкая соленость.  $\epsilon_r = 80$ ;  $\sigma = 1$  С/м.

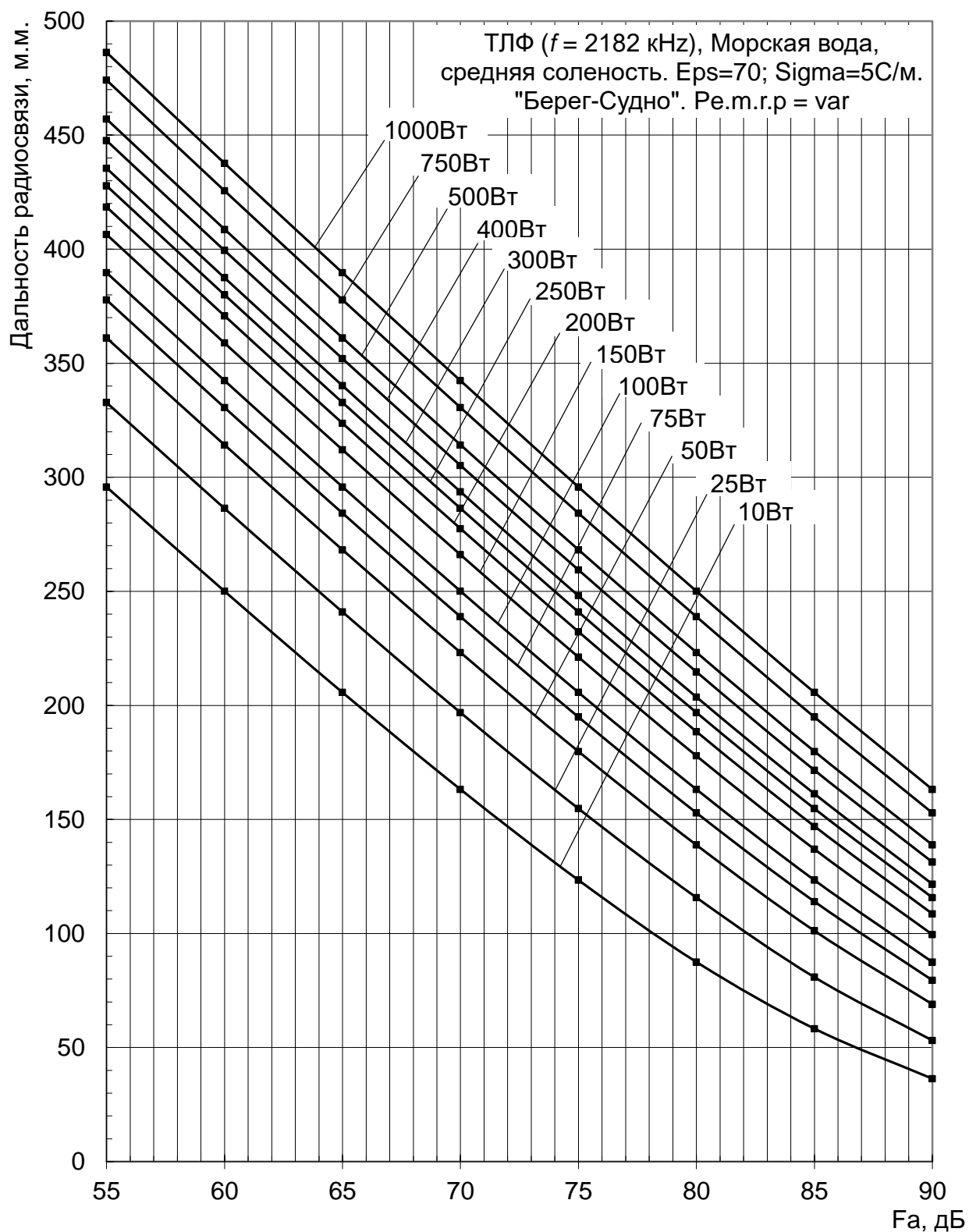


Рисунок А2 - Зависимость дальности радиосвязи от коэффициента шума  $F_a$  в точке приема. «Берег-Судно». Телефония 2182 кГц. Морская вода, средняя соленость.  $\epsilon_r = 70$ ;  $\sigma = 5$  С/м. Лед толщиной до 3 м.

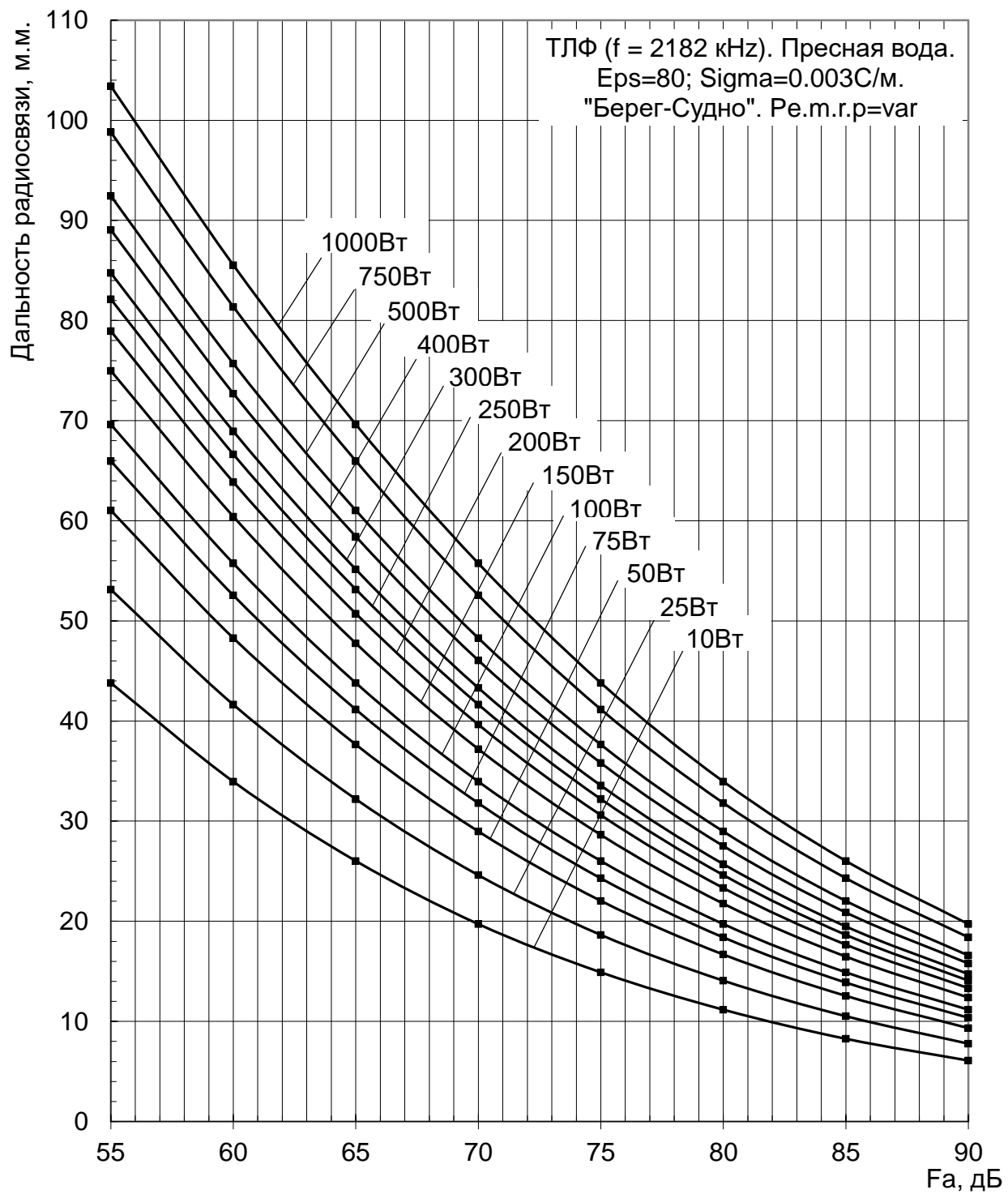


Рисунок А3 - Зависимость дальности радиосвязи от коэффициента шума  $F_a$  в точке приема. «Берег-Судно». Телефония 2182 кГц. Пресная вода.  $\epsilon_p=80$ ;  $\sigma=0.003$  С/м.

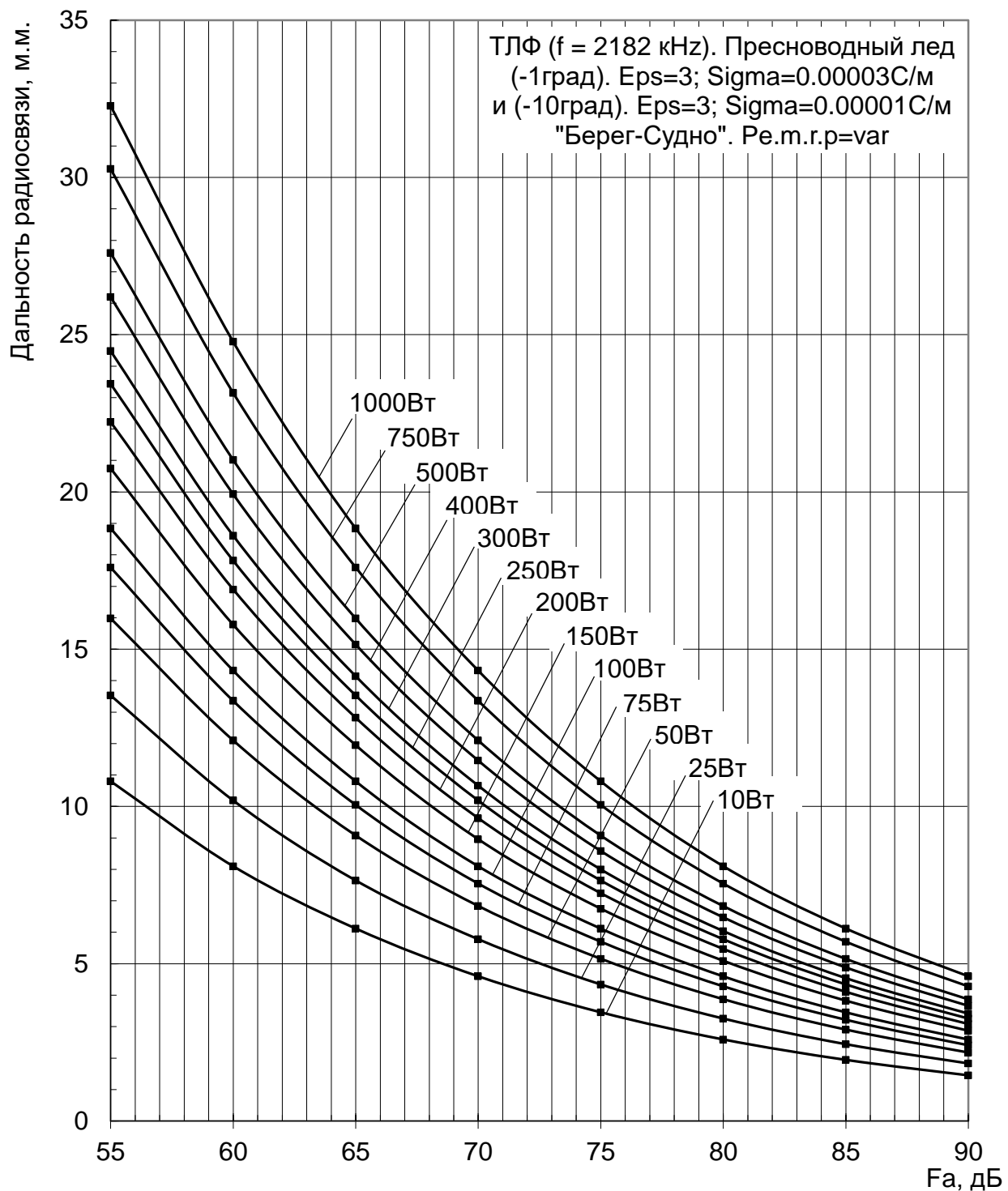


Рисунок А4 - Зависимость дальности радиосвязи от коэффициента шума Fa в точке приема. «Берег-Судно». Телефония 2182 кГц. Пресноводный лед (-1град). Eps= 3; Sigma= 0.00003 С/м и (-10 град). Eps= 3; Sigma=0.00001 С/м

Графики значений дальности радиосвязи для направления  
«Судно-Берег» в ПВ.

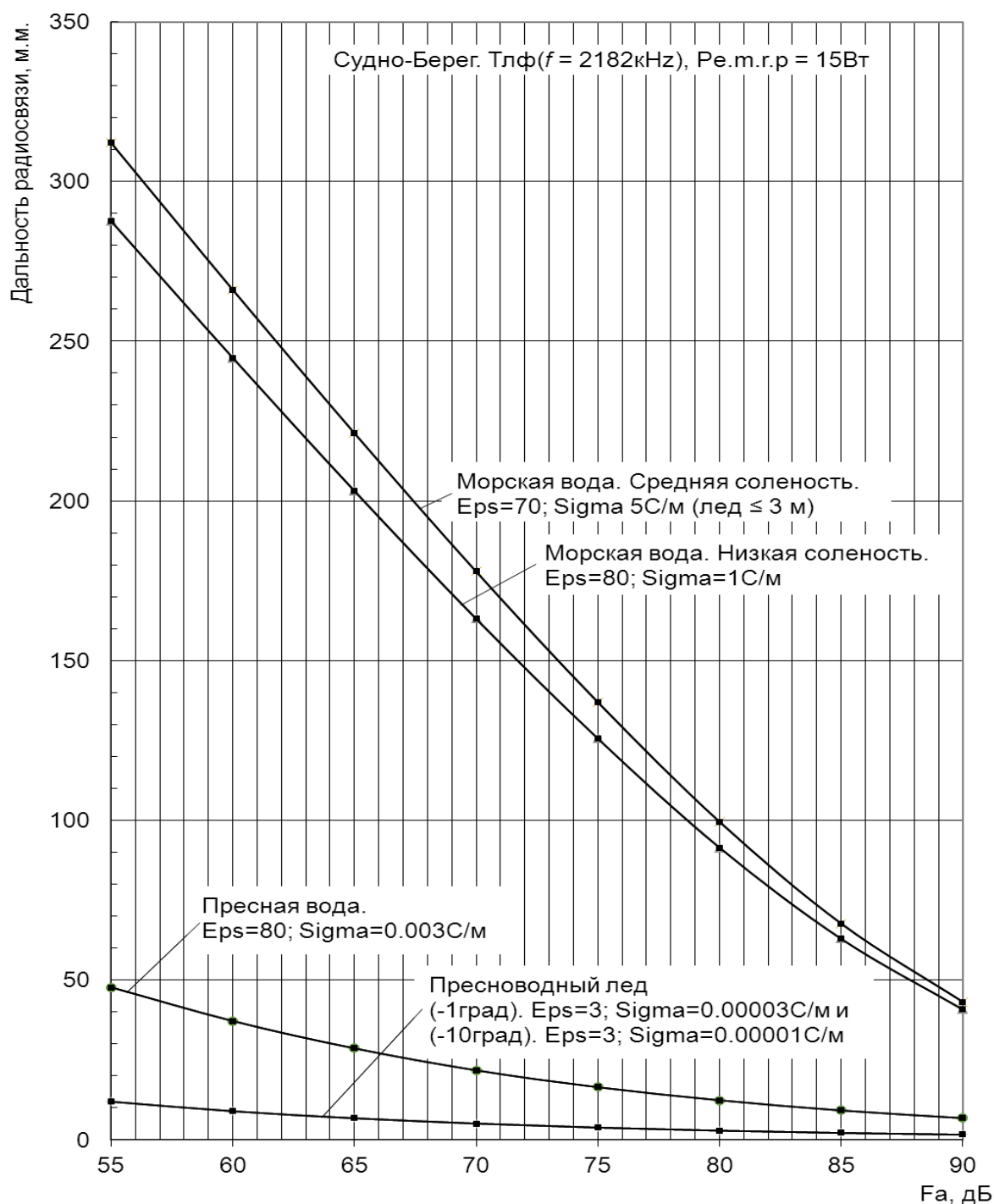


Рисунок Б1 - Зависимость дальности радиосвязи от коэффициента шума  $F_a$  в точке приема. «Судно-Берег». Телефония 2182 кГц.  $P_{e.m.r.p} = 15\text{Вт}$ .

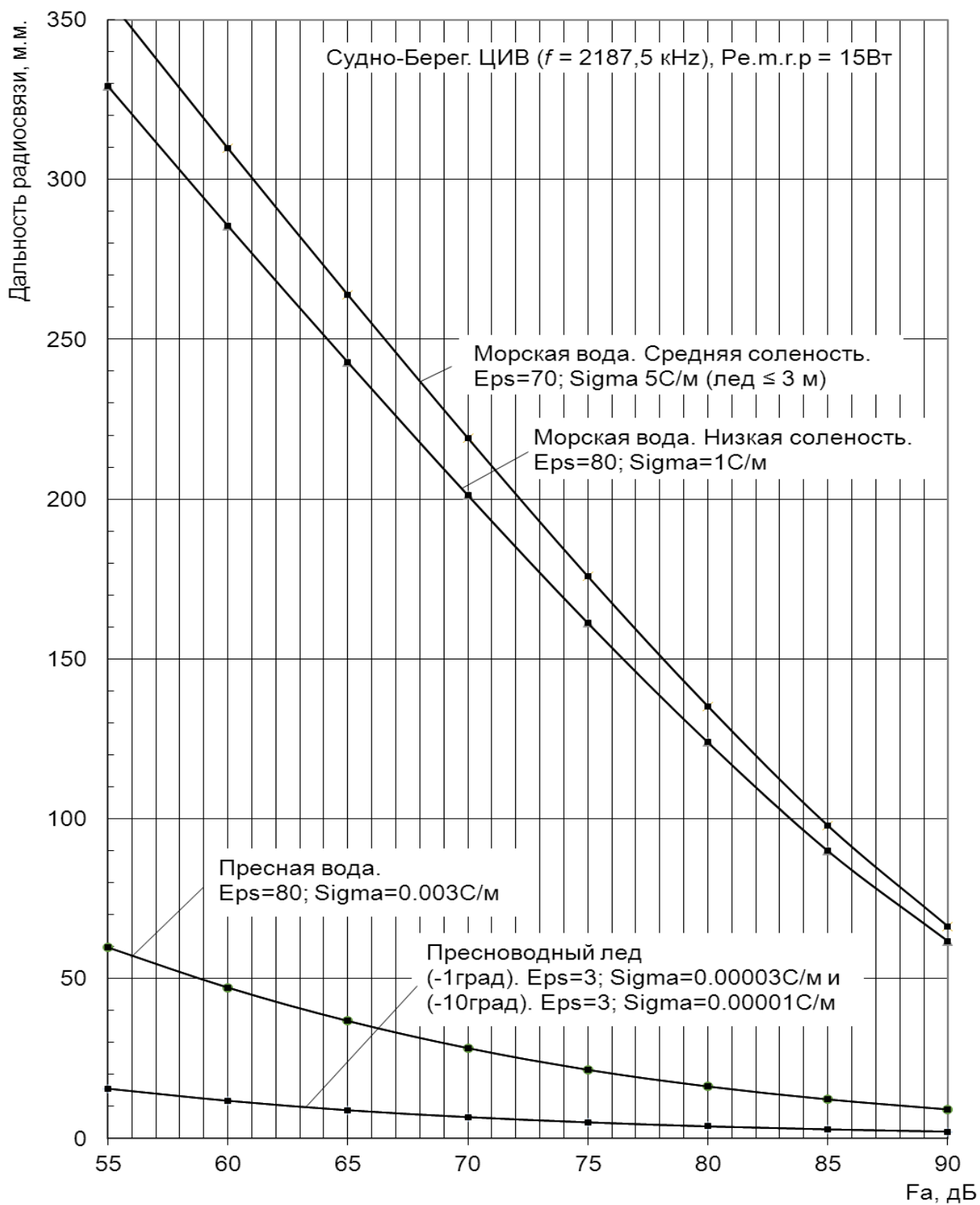


Рисунок Б2 - Зависимость дальности радиосвязи от коэффициента шума  $F_a$  в точке приема. «Судно-Берег». ЦИВ 2187,5 кГц.  $P_{e.m.r.p}=15$  Вт. Eps=3; Sigma=0.00001 C/м

## Приложение В

Справочное

### Примерные формы протоколов испытаний

Таблица В.1 – Состав объекта испытаний

№ п/п	Наименование, модель	Компания изготовитель, страна	Серийный номер	Назначение, номер канала, частота передачи /приема	Условное обозначение оборудования
1	Радиостанция ОВЧ ТЛФ/ЦИВ	xxxxxx	xxxxxx	Основной ГМССБ 16 канал 156,8 МГц /70 канал 156,525 МГц	Р/С № xx
2	Радиостанция ОВЧ ТЛФ	xxxxxx	xxxxxx	Основной СУДС канал xx xxxxx/xxxxx МГц	Р/С № xx
3	Радиостанция ОВЧ	xxxxxx	xxxxxx	Сторонний приемопередатчи к канал xx xxxxx/xxxxx МГц	Р/С № xx
4	АИС	xxxxxx	xxxxxx	приемопередатчик АИС канал xx 161,975 МГц/ 162,025 МГц	Р/С № xx
5	Передатчик СЧ ТЛФ/ЦИВ	xxxxxx	xxxxxx	Основной/ резервный 2182 кГц/ 2187,5 кГц	ПРД № xx
6	Приемник СЧ ТЛФ/ЦИВ	xxxxxx	xxxxxx	Основной/ резервный 2182 кГц/ 2187,5 кГц	ПРМ № xx
	Передатчик НАВТЕКС				
	Передатчик ККС МДПС				

Таблица В.2 – Информация об антеннах объекта испытаний

№ п/п	Условное обозначение оборудования	Модель антенны Производитель, страна. Серийный номер	Коэффициент усиления dBi	Высота установки от уровня моря, м	Азимут основного направления, градус
1	РС№ xx	xxx	xx	xx	xx
2	РС№ xx	xxx	xx	xx	xx
3	ПРД № xx	xxx	xx	xx	xx
4	ПРМ № xx	xxx	xx	xx	xx

**Таблица В.3 – Результаты измерения выходной мощности  
приемопередатчика ОВЧ и КСВ антенно-фидерных трактов радиостанций и  
АИС (при согласованном волновом сопротивлении 50 Ом)**

№ п/п	Условное обозначение оборудования	Номер канала / частота, МГц	Выходная мощность, Вт		КСВ антенно- фидерного тракта
			с выхода радиоста нции	подаваемая в антенно- фидерный тракт	
1	РС № xx (основная СУДС)				
2	РС № xx (резервная СУДС)				
3	РС № xx (основная ГМССБ А1)				
4	РС № xx (резервная ГМССБ А1)				
5	РС № xx АИС				
6	РС № xx (сторонний)				
7	ПРД № xx ГМССБ А2				

**Таблица В.4 – Результаты измерения чувствительности  
приемопередатчика ОВЧ (телефония) и АИС**

№ п/п	Условное обозначение оборудования	Частота приема радиосиг нала, МГц, (номер канала)	Чувстви- тельность приемника (э.д.с.), мкВ	Примечание. С/Ш для Тлф, дБ Коэфф. ошибок выходных символов для ЦИВ, % Коэффициент ошибок на пакет (PER) для АИС, %
	РС № xx (основная СУДС, ТЛФ)			20 дБ
	РС № xx (резервная СУДС, ТЛФ)			20 дБ
	РС № xx (основная ГМССБ А1, ТЛФ/ЦИВ)			20 дБ / 1%
	РС № xx (резервная ГМССБ А1, ТЛФ/ЦИВ)			20 дБ / 1 %
	РС № xx АИС			20 %
	РС № xx (сторонний)			
	ПРМ № xx ГМССБ А2 ТЛФ/ЦИВ			20 дБ / 1 %



Таблица В.5 – Результаты проверки ЭМС  
(измерение фактической чувствительности приемника радиостанции/АИС в условиях помех)

Испытываемая радиостанция Приемник					Мешающая станция Передатчик	
Серийный номер радиостанций Условное обозначение оборудования	Канал/ частота	Дата и время UTC, гг.мм. чч.мм.	Фактическая чувствительность (ЭДС), мкВ	Дальность «Судно-Берег» с учетом ЭМС, м.м.	Канал/ частота	Тип и серийный номер радиостанции Условное обозначение оборудования
XXX основная зав.№ xxxxxxx	16					XXX дуплекс рабочая зав.№ xxxxxxx
						XXX симплекс рабочая зав.№ xxxxxxx
						XXX СУДС рабочая зав.№ xxxxxx
						XXX СУДС рабочая зав.№ xxxxxxx
						XXX дуплекс рабочая зав.№ xxxxxxx
						XXX СУДС рабочая зав.№ xxxxxxx
						XXX симплекс рабочая зав.№ xxxxxxx
						XXX дуплекс рабочая зав.№ xxxxxxx
						XXX дуплекс рабочая зав.№ xxxxxxx
						XXX симплекс рабочая зав.№ xxxxxxx
						XXX СУДС рабочая зав.№ xxxxxxx
						XXX СУДС рабочая зав.№ xxxxxxx

Таблица В.6 – Результаты проверки ЭМС в диапазоне СЧ  
 (измерение фактической чувствительности приемника в условиях помех)  
 Максимальный коэффициент шума в месте расположения приемной антенны  $F_{a \max} = \text{xx},\text{x}$  дБ

Испытываемая радиостанция								Мешающая станция			
Серийный номер радиостанций	Частота	Дата и время UTC, гг.мм. чч.мм.	Фактическая чувствительность с выключенными ПРД $G_{\text{факт}}^{-\text{ЭМС}}$ , мкВ (ЭДС)	Фактическая чувствительность с включенными ПРД $G_{\text{факт}}^{+\text{ЭМС}}$ , мкВ (ЭДС)	Коэффициент шума в момент измерений $F_{a \text{ изм}}$ , дБ	Коэффициент шума помех $F_{a \text{ помех}}$ , дБ	Суммарный коэффициент шума $F_{a \Sigma}$ , дБ	Дальность «Судно-Берег» с учетом ЭМС, м.м.	Канал/частота	Тип и серийный номер радиостанции	
ПРМ ГМССБ А2 рабочий ТЛФ зав.№ xxxxxxxx	2182,0 кГц									XXX ГМССБ рабочая зав.№ xxxxx	
										XXX ККС МДПС рабочая зав.№ xxxxxxx	
											XXX ГМССБ рабочая
											XXX ККС МДПС зав.№
											XXX ГМССБ рабочая
											XXX ККС МДПС зав.№