

## **ОТЗЫВ**

### **официального оппонента**

кандидата технических наук, Алещенко Алексея Николаевича на диссертационную работу и автореферат диссертационной работы Масаль Андрея Витольдовича «Методы и алгоритмы оценки электромагнитной совместимости систем связи и оповещения морской подвижной службы в чрезвычайных ситуациях», представленной на соискание учёной степени кандидата технических наук по специальности 05.26.02 – Безопасность в чрезвычайных ситуациях (в морской индустрии)

### **Общая характеристика работы**

На рассмотрение представлена диссертация в одном томе, содержащая 205 страниц машинописного текста. Диссертация состоит из введения, 4-х глав, заключения, списка сокращений, списка использованных источников и четырёх приложений, включающих копии акта и справок о внедрении результатов работы, а также свидетельств о государственной регистрации программ для ЭВМ. Автореферат соответствует диссертации и достаточно полно отражает её содержание.

Задачи оценки электромагнитной совместимости (ЭМС) являются важной составляющей обеспечения устойчивого функционирования систем связи и оповещения морской подвижной службы (МПС) в чрезвычайных ситуациях. Для обеспечения оптимальных эксплуатационных характеристик действующих систем связи, а также проектирования перспективных систем требуется прогнозирование электромагнитной обстановки (ЭМО) и оценка её воздействия на качество функционирования радиоэлектронных средств (РЭС).

В диссертации рассматривается круг вопросов оценки ЭМС, который включает в себя моделирование характеристик радиоэлектронных средств (РЭС), разработку методов и алгоритмов для частотной, энергетической оценки помех, комплекс вопросов связанных с их программной реализацией,

которые направлены на развитие используемых в теории и практике методов оценки ЭМС.

Таким образом, научная задача разработки и совершенствования методов и алгоритмов оценки ЭМС систем связи и оповещения МПС в чрезвычайных ситуациях является **актуальной**.

**Научная новизна** проведённых автором исследований заключается в следующем:

1. Разработана частотно-ограниченная модель характеристики радиоизлучений передатчика, которая позволяет учесть основное и внеполосные излучения, побочные излучения на гармониках и субгармониках, а также модель характеристики частотной избирательности радиоприёмника, которая позволяет учесть основной, соседние и побочные каналы приёма, образующиеся при взаимодействии гармоник гетеродина с гармониками входного сигнала.

2. Разработана методика оценки ЭМС, в составе которой предлагается комплекс методов расчёта ЭМС, основанных на частотно-ограниченных моделях характеристик РЭС.

3. Разработаны и программно реализованы основной и совокупность вспомогательных алгоритмов оценки ЭМС, которые созданы на базе предложенных диссертантом моделей и методов оценки ЭМС, позволяющие определять механизмы воздействия помех, включая проникновение помех через множество каналов приёма и нелинейные эффекты блокирования и интермодуляции.

Следует отметить, что диссертантом рассматривается широкий круг вопросов связанных с созданием программного комплекса для оценки ЭМС, которые в современной литературе освещены ограниченно. Так, например, предлагается структура базы данных параметров РЭС и алгоритмы запросов к ним для информационного обеспечения вычислительных модулей, система представления результатов оценки ЭМС.

**Практическая значимость** результатов диссертационной работы заключается в повышении ЭМС за счёт использования комплекса критериев на различных уровнях оценки ЭМС для дуэльных комбинаций и комплексной оценки помех, основанной на интегральном критерии, а также за счёт повышения точности определения структуры электромагнитной обстановки в точке приёма, основанной на предлагаемых моделях и методах оценки ЭМС.

Значимость результатов также заключается в разработке алгоритмического и программного обеспечения, которые могут быть использованы эксплуатационными и проектными организациями для оценки ЭМС и оптимизации характеристик РЭС существующих и перспективных систем связи

**Достоверность и обоснованность** полученных результатов подтверждается применением апробированных моделей изучаемых физических процессов, а также корректной работой программного обеспечения, основанного на предлагаемых методах и алгоритмах.

### **Общая оценка диссертационной работы**

**Апробация работы.** Выводы, сформулированные в диссертации, их новизна и достоверность подтверждены апробацией на международных и всероссийских конференциях. По теме диссертации опубликовано 14 научных работ, из которых 3 статьи в рецензируемых журналах, включенных в перечень ВАК, новые алгоритмы и программное обеспечение защищены двумя свидетельствами о государственной регистрации программ для ЭВМ.

Имеется акт и справки внедрения результатов работы в Калининградском управлении ФГУП «Радиочастотный центр центрального федерального округа», Калининградском управлении Северо-Западного бассейнового филиала ФГУП «Росморпорт» и в учебный процесс

структурного подразделения БГАРФ ФГБОУ ВО «Калининградский государственный технический университет».

### **Замечания по диссертационной работе**

1. Возможность оценки продуктов интермодуляции, образующихся в радиоприемниках, рассмотрена не полностью. В работе рассматривалась оценка продуктов двухсигнальной интермодуляции третьего порядка, в то время как в диапазоне УКВ существенное влияние на функционирование РЭС могут оказывать продукты интермодуляции пятого и более высоких порядков. Также, не уделено достаточного внимания анализу продуктов интермодуляции на выходах радиопередающих устройств.

2. На этапе комплексной оценки помех осуществляется проверка интегрального критерия ЭМС, в соответствии с которым диссертант предлагает оценивать совокупный уровень помех с учётом приращения мощности промышленных радиопомех. При этом не рассматривается, каким образом осуществляется определение данной мощности.

3. На рис. 2.11 (с.72), рис. 3.1 (с.84) не представлены обозначения некоторых аббревиатур из-за чего неясно назначения элементов представленных блок-схем.

4. В работе имеются недостатки редакционного характера. Например, на страницах 46, 47 и 53 функция Хевисайда, обозначаемая как  $H(x)$ , на страницах 69, 70 обозначается как  $\Pi(x)$ .

### **Заключение**

Несмотря на отмеченные недостатки и замечания, представленная диссертационная работа выполнена на высоком научно-техническом уровне и является завершённым научно-квалификационным исследованием, содержащим решение актуальной задачи повышения электромагнитной совместимости систем связи и оповещения морской подвижной службы в чрезвычайных ситуациях и отвечает критериям пункта 9 «Положения о

присуждении ученых степеней», утверждённого постановлением Правительства Российской Федерации от 24.09.2013 г. №842, предъявляемых к кандидатским диссертациям, а ее автор, Масаль Андрей Витольдович достоин присуждения учёной степени кандидата технических наук по специальности 05.26.02 – Безопасность в чрезвычайных ситуациях (в морской индустрии).

Официальный оппонент:

кандидат технических наук

доцент кафедры радиопизики и информационной безопасности физико-технического института ФГАОУ ВО «Балтийский федеральный университет им. И. Канта»

236016, г. Калининград, ул. А.Невского, д. 14



Алещенко А.Н.

Подпись официального оппонента

Алещенко А.Н. заверяю:

Первый проректор – проректор по образовательной деятельности ФГАОУ ВО

«Балтийский федеральный университет им. И. Канта»



Кукса И.Ю.

2 июня 2016 года