

## Отзыв

на автореферат диссертации Масаль А.В.

«Методы и алгоритмы оценки электромагнитной совместимости систем связи и оповещения морской подвижной службы в чрезвычайных ситуациях»,  
представленной на соискание ученой степени кандидата технических наук по  
специальности 05.26.02 – Безопасность в чрезвычайных ситуациях  
(в морской индустрии)

Как следует из автореферата, в диссертации Масаль А.В. исследуется задача разработки и совершенствования методов и алгоритмов оценки электромагнитной совместимости (ЭМС) систем связи и оповещения морской подвижной службы в чрезвычайных ситуациях, основанных на применении частотно-ограниченных моделей характеристик радиоэлектронных средств. Исследуются вопросы создания программного обеспечения для осуществления автоматизированных расчётов ЭМС.

Современный уровень использования систем связи в различных сферах жизнедеятельности страны характеризуется интенсивной эксплуатацией освоенной области радиочастотного спектра, что приводит к формированию сложной электромагнитной обстановки, в которой функционируют системы связи различного назначения. В связи с этим задачи повышения ЭМС и обеспечения бесперебойного функционирования систем связи и оповещения морской подвижной службы при воздействии непреднамеренных помех, особенно в условиях чрезвычайных ситуаций, требуют совершенствования подходов к оценке ЭМС. Таким образом, тема диссертационной работы Масаль А.В. актуальна и имеет практическую значимость.

Автором получены и вынесены на защиту следующие основные результаты диссертационной работы:

- частотно-ограниченные модели характеристики излучений радиопередатчика и характеристики частотной избирательности радиоприёмника;

- новые методы и методика оценки ЭМС связи и оповещения морской подвижной службы в чрезвычайных ситуациях, основанные на частотно-ограниченных моделях характеристик радиоэлектронных средств;

- основной алгоритм оценки ЭМС, который включает в себя вспомогательные алгоритмы для определения параметров частотной модели излучений и частотной модели каналов приёма, алгоритмы для идентификации радиоизлучений и каналов приёма, образующих каналы проникновения помех, алгоритмы энергетической оценки помех, а также алгоритмы для оценки нелинейных эффектов блокирования и интермодуляции.

Практическая ценность работы состоит в разработке алгоритмического обеспечения и реализации программного комплекса «Анализ ЭМС РЭС МПС» для оценки ЭМС систем связи и оповещения морской подвижной службы в чрезвычайных ситуациях, его внедрении и практическом применении Управлением по Калининградской области филиала ФГУП «Радиочастотный центр центрального федерального округа» в Северо-Западном федеральном округе и Калининградским управлением Северо-Западного бассейнового филиала ФГУП «Росморпорт».

Количество публикаций, уровень апробации и внедрения основных результатов работы представляется вполне достаточным.

Автореферат в целом создаёт достаточно полное представление об основных результатах работы

Замечания по автореферату:

1. Частотная оценка помех по нелинейным эффектам выполняется путем проверки системы частотных критериев (19), которые предполагают, что радиоизлучения, опасные по нелинейным эффектам, попадают в полосу входной цепи приемника. Из автореферата не ясно, как автор предполагает определять ширину полосы частот входной цепи приемника.

2. В тексте автореферата используется большое количество аббревиатур, что затрудняет восприятие материала.

Указанные недостатки не препятствуют положительной оценке диссертационной работы и, возможно, относятся только к автореферату.

Изучение автореферата позволяет сделать вывод, что диссертационная работа соответствует заявленной специальности 05.26.02 – Безопасность в чрезвычайных ситуациях (в морской индустрии), удовлетворяет требованиям Положения о порядке присуждения ученых степеней, предъявляемых к

кандидатским диссертациям, а ее автор, Масаль Андрей Витольдович, заслуживает присуждения ученой степени кандидата технических наук.

Доктор технических наук, профессор, зав. кафедрой  
«Управление и защита в чрезвычайных ситуациях»  
ФГАОУ ВО «Санкт-Петербургский  
политехнический университет  
Петра Великого»

  
Гуменюк Василий Иванович

ФГАОУ ВО «Санкт-Петербургский политехнический университет Петра Великого»

Россия, 195251, г.Санкт-Петербург, ул.Политехническая, дом 29, Гидрокорпус, ауд. 426

Тел. +7 (812) 248 91 93

e-mail: kaf-uzchs@mail.ru, zchs@fkb.spbstu.ru

Подпись, д.т.н., профессора Гуменюка Василия Ивановича, заверяю

27 мая 2016 г.



## ОТЗЫВ

на автореферат диссертации Масаль Андрея Витольдовича на тему «Методы и алгоритмы оценки электромагнитной совместимости систем связи и оповещения морской подвижной службы в чрезвычайных ситуациях», представленной на соискание ученой степени кандидата технических наук по специальности 05.26.02 – Безопасность в чрезвычайных ситуациях (в морской индустрии)

Диссертационная работа Масаль А.В. посвящена исследованию вопросов повышения электромагнитной совместимости (ЭМС) систем связи и оповещения морской подвижной службы в чрезвычайных ситуациях.

Электромагнитная обстановка на морских подвижных объектах и береговых объектах систем связи морской подвижной службы характеризуется большим количеством одновременно функционирующих радиоэлектронных средств в пределах ограниченного пространства, что приводит к необходимости решения проблемы ЭМС – её оценки и обеспечения.

Несмотря на то, что параметры ЭМС радиоэлектронных средств со временем улучшаются, в условиях ограниченности частотного ресурса и растущей плотности радиоэлектронных средств, задачи совершенствования оценки ЭМС систем связи морской подвижной службы являются весьма актуальными.

Автором получены и вынесены на защиту следующие имеющие научную новизну и практическую значимость результаты:

1. Частотно-ограниченная модифицированная модель радиоизлучений, позволяющая представлять излучения на гармониках и субгармониках.
2. Частотно-ограниченная модифицированная модель каналов приёма ПРМ, учитывающая побочные каналы приёма, образующиеся при взаимодействии гармоник входного сигнала с гармониками гетеродина.
3. Методы и методика оценки ЭМС систем связи морской подвижной службы, основанные на частотно-ограниченных моделях характеристик РЭС.
4. Комплекс алгоритмов оценки ЭМС, основанных на частотно-ограниченных моделях характеристик радиоэлектронных средств.

Положения диссертационной работы обоснованы, достоверность результатов подкреплена теоретическим анализом, моделированием на ЭВМ и вычислительными экспериментами, а также практическим опытом использования.



Ценность практических результатов работы состоит в создании программного комплекса для автоматизированных расчётов ЭМС систем радиосвязи морской подвижной службы и внедрении его на профильных предприятиях, что подтверждено актом и справкой о внедрении. Новое программное обеспечение защищено патентами о регистрации программ для ЭВМ.

Автореферат позволяет сделать вывод, что работа Масаль А.В. представляет собой законченное самостоятельное исследование, которое решает научную задачу совершенствования методов и алгоритмов оценки ЭМС, направленных на повышение ЭМС систем связи и оповещения морской подвижной службы в чрезвычайных ситуациях.

В автореферате имеются следующие недостатки:

1. Из автореферата не совсем ясно, какие конкретно задачи решаются на этапе комплексной оценки помех, в том числе, в рамках реализации основного алгоритма оценки ЭМС, представленного на рис.10.

2. В структуре алгоритмов на рис.4 и рис.7 представлены параметры, значения которых не расшифровано, что затрудняет восприятие материала.

Указанные замечания не снижают ценности и значимости выполненного исследования, которое в целом представляет научный и практический интерес.

Судя по автореферату, диссертация представляет собой завершённую научно-исследовательскую работу, отвечающую всем требованиям Положения о присуждении ученых степеней, утвержденного постановлением Правительства Российской Федерации от 24 сентября 2013 г. №842, предъявляемым к кандидатским диссертациям. Её автор, Масаль Андрей Витольдович, заслуживает присвоения ученой степени кандидата технических наук по специальности 05.26.02 – Безопасность в чрезвычайных ситуациях (в морской индустрии).

Заведующий кафедрой  
телекоммуникаций БФУ им.И.Канта, к.т.н., доцент

 М.П. Савченко

Подпись зав. кафедрой телекоммуникаций к.т.н. доцента Савченко М.П. заверяю  
проректор по НР БФУ им. И.Канта д.ф.-м.н., профессор (Юров А.В.)



УТВЕРЖДАЮ

Заместитель директора филиала

ФГУП «РЧЦ ЦФО» в СЗФО

В.М. Баранов

«17» мая 2016 г.



## ОТЗЫВ

на автореферат диссертационной работы **Масаля Андрея Витольдовича** на тему: "Методы и алгоритмы оценки электромагнитной совместимости систем связи и оповещения морской подвижной службы в чрезвычайных ситуациях", представленной на соискание ученой степени кандидата технических наук по специальности 05.26.02 – "Безопасность в чрезвычайных ситуациях (в морской индустрии)".

Современное состояние радиочастотного спектра характеризуется сложной сигнально-помеховой обстановкой. В особенности это относится к вопросам функционирования РЭС системы связи и оповещения морской подвижной службы (МПС). В условиях ограниченного частотно-территориального ресурса с одной стороны и увеличения количества РЭС на мобильных носителях и на береговом сегменте, проблема корректности результатов оценки ЭМС и их адекватности реальным условиям обстановки становится весьма актуальной.

Повышение требований к надёжности функционирования систем связи и оповещения МПС, особенно в период чрезвычайных ситуаций, объективно определяет необходимость постоянного совершенствования существующих методов расчёта и прогнозирования условий ЭМС.

Как следует из представленного автореферата, диссертационная работа Масаля А.В. посвящена вопросам оценки ЭМС системы связи и оповещения МПС. Разработанные автором алгоритмы оценки ЭМС на основе частотно-ограниченных моделей характеристик РЭС позволяют получить обоснованные

результаты расчётов. К сожалению, степень их достоверности по сравнению с существующими, не нашла отражения на страницах автореферата.

Таким образом, учитывая всё вышесказанное, тема диссертационной работы является актуальной.

На наш взгляд основными научными результатами, являются:

1. Частотно-ограниченная модифицированная модель радиоизлучений, которая позволяет представлять излучения на гармониках и субгармониках;
2. Частотно-ограниченная модифицированная модель каналов приёма ПРМ, которая позволяет представлять побочные каналы приёма, образующиеся при взаимодействии гармоник входного сигнала с гармониками гетеродина;
3. Методы и методика оценки ЭМС систем связи и оповещения МПС в чрезвычайных ситуациях, основанные на частотно-ограниченных моделях характеристик РЭС.
4. Алгоритм оценки ЭМС систем связи и оповещения МПС в чрезвычайных ситуациях, основанный на частотно-ограниченных моделях характеристик РЭС.

Практическая значимость проделанной работы заключается в доведении основных результатов до программной реализации при создании программного комплекса «Анализ ЭМС РЭС МПС», который позволяет производить автоматизированный расчёт ЭМС для реальной группировки РЭС, сосредоточенной на объектах систем связи, адаптированный для получения детальных результатов оценки ЭМС.

Результаты работы апробированы и внедрены Калининградским управлением Северо-Западного бассейнового филиала ФГУП «Росморпорт» для оценки условий электромагнитной совместимости группировки РЭС на объектах системы управления движением судов, управлением по Калининградской области филиала ФГУП «Радиочастотный центр центрального федерального округа» в Северо-Западном федеральном округе для осуществления поиска и определения источников недопустимого воздействия помех в группировке РЭС на объектах систем связи.

Обоснованность и достоверность представленных результатов определяется непротиворечивостью полученных автором экспериментальных оценок с результатами работы известных алгоритмов.

На наш взгляд, не вызывает сомнений корректность математического аппарата, избранного автором при разработке методов и методики оценки ЭМС систем связи и оповещения МПС в чрезвычайных ситуациях.

Как следует из представленного списка публикаций, личный вклад автора в полученные результаты сомнений не вызывает. Апробация основных результатов диссертации достаточная. Автор диссертации, судя по автореферату, имеет определенные способности в решении научной задачи, поставленной в работе.

Вместе с тем диссертационная работа, судя по автореферату, не лишена отдельных недостатков:

1. Требуется пояснить содержание рисунка 9 размещённого по тексту автореферата.

2. При обосновании актуальности работы автор отмечает, что предлагаемая постановка решения задачи оценки ЭМС, позволяет «сильнее приблизить результаты моделирования физических процессов взаимного влияния РЭС к реальной ситуации». Необходимо пояснить, в чём состоит и как определялось мера адекватности результатов моделирования к реальной ситуации, в том числе и по сравнению с существующими моделями. В противном случае данное заявление является необоснованным.

3. Недостаточно взаимоувязаны в автореферате формулировки основных результатов, выносимых на защиту (см. стр. 5, 6) с основными результатами работы, изложенными на стр. 21.

4. К недостаткам изложения можно отнести то, что, к сожалению, представленные в автореферате материалы не позволяют в достаточной мере оценить четвертый научный результат, выносимый на защиту.

5. Из содержания автореферата недостаточно ясно, проводился или нет сравнительный анализ функциональных характеристик существующих



программных комплексов для расчета ЭМС с разработанным автором ПК «Анализ ЭМС РЭС МПС» и какой при этом достигается эффект от его внедрения на объектах систем управления движением судов.

Отмеченные недостатки хотя и снижают общее впечатление от работы, но носят частный характер и не ставят под сомнение научную значимость полученных соискателем научных результатов.

**ВЫВОД:** В целом, диссертация Масалья Андрея Витольдовича является законченным научным исследованием, содержащим новые научные результаты и имеющим важное прикладное значение. Работа удовлетворяет требованиям ВАК, предъявляемым к кандидатской диссертации, а её автор Масаль А. В. заслуживает присвоения учёной степени кандидата технических наук по специальности 05.26.02 – "Безопасность в чрезвычайных ситуациях (в морской индустрии)».

Отзыв составили:

начальник группы метрологического обеспечения – главный метролог,

к.т.н, доцент

С.Е. Близнюк

начальник ситуационного центра

к.в.н, доцент

И.Д. Ломоносов

заместитель начальника отдела планирования и обеспечения радиоконтроля

Управления радиоконтроля,

к.в.н., доцент

Д.Н.Симонов

Подписи С.Е. Близнюка, И.Д. Ломоносова и Д.Н. Симонова заверяю,

начальник отдела по работе с персоналом

Г.М. Пойманова



## ОТЗЫВ

на автореферат диссертации Масалья Андрея Витольдовича

"Методы и алгоритмы оценки электромагнитной совместимости систем связи и оповещения морской подвижной службы в чрезвычайных ситуациях", представленной на соискание ученой степени кандидата технических наук по специальности 05.26.02 – безопасность в чрезвычайных ситуациях (в морской индустрии)

Тема диссертационной работы Масалья А.В., связанная с разработкой методов и алгоритмов оценки электромагнитной совместимости (ЭМС) систем связи и оповещения морской подвижной радиослужбы, основанных на частотно-ограниченных моделях характеристик радиоэлектронных средств (РЭС) и позволяющих повысить ЭМС систем связи и оповещения в чрезвычайных ситуациях, является **актуальной**.

**Научной новизной** обладают предложенные соискателем следующие модифицированные модели:

а) частотно-ограниченная модель радиоизлучений передатчика, учитывающая излучения на гармониках и субгармониках;

б) частотно-ограниченная модель характеристики односигнальной частотной избирательности радиоприемника, позволяющая представлять побочные каналы приема.

Эти модели позволяют учитывать в расчетах ЭМС необходимое количество излучений передатчика и числа каналов приема, исходя из заданного уровня ограничения этих характеристик по уровням мощности.

Соискателем разработаны алгоритмы оценки ЭМС с учетом пространственной ориентации антенн передатчика и радиоприемника (учитываются значения коэффициентов усиления антенн РЭС в направлении друг на друга), а также с учетом нелинейных искажений (блокировки и интермодуляции). Введен также интегральный критерий ЭМС, учитывающий мощность промышленных помех и внешних естественных источников шумов. Предложенные алгоритмы энергетической оценки помех позволяют выявить наиболее опасные излучения и передатчики, а также наиболее уязвимые каналы приема и радиоприемники в фактической электромагнитной обстановке.

Несомненна также **практическая значимость результатов работы** соискателя, поскольку созданный программный комплекс "Анализ ЭМС РЭС МПС" позволяет производить автоматизированный расчет ЭМС для подвижных объектов в весьма загруженном радиочастотном спектре Балтийского региона.

Полученные соискателем в ходе выполнения диссертационной работы **результаты имеют научную и практическую ценность** для оценки электромагнитной обстановки и обеспечения ЭМС в реальной группировке РЭС на морских судах и в береговом сегменте морской подвижной радиослужбы.

Результаты работы соискателя опубликованы в 3-х статьях в журналах из перечня ВАК и в 9-ти сборниках материалов и тезисов докладов международных и российских научных конференций, также им получены два свидетельства о государственной регистрации программ для ЭВМ.

### Замечания по автореферату:

1. В большом списке российских ученых, внесших значительный вклад в развитие методов оценки и обеспечения ЭМС, соискатель упустил профессора, д.т.н. Кечиева Л.Н.

2. Из формул, представленных в автореферате и описывающих модели излучений передатчика и модели каналов приемника, не ясно, каким образом учитываются занимаемые полосы частот передаваемого сигнала (если это звуковая телефония), а также нестабильность частот передатчика и гетеродина на качество передаваемой информации (разборчивость речи).

Отмеченные недостатки в автореферате не снижают ценности выполненной диссертационной работы.

Считаю, что диссертационная работа Масалья А.В. соответствует требованиям п. 9 Положения о присуждении ученых степеней, а соискатель Масаль Андрей Витольдович заслуживает присуждения ему искомой ученой степени кандидата технических наук по специальности 05.26.02 – безопасность в чрезвычайных ситуациях (в морской индустрии).

Тихомиров Александр Алексеевич,  
профессор, доктор технических наук по специальности 05.11.07,  
заведующий лабораторией экологического приборостроения  
Федерального государственного бюджетного учреждения науки  
Институт мониторинга климатических и экологических систем  
Сибирского отделения Российской академии наук,  
e-m: tikhomirov@imces.ru

*31.05.2016*

по совместительству – профессор кафедры Сверхвысокочастотной и квантовой радиотехники Томского государственного университета систем управления и радиоэлектроники, соавтор учебных пособий:

В.И. Ефанов, А.А. Тихомиров "Электромагнитная совместимость радиоэлектронных средств и систем: Учебное пособие". Томск: ТУСУР, 2004. 298 с.

В.И. Ефанов, А.А. Тихомиров "Электромагнитная совместимость и управление радиочастотным спектром: Учебное пособие. Томск: "Эль Континент", 2014. 162 с.

