

В диссертационный совет Д 222.020.02
при ФГУП «Российский научно-технический
центр информации по стандартизации,
метрологии и оценке соответствия»

ОТЗЫВ

**на автореферат диссертационной работы Вавурова Олега Юрьевича
на тему: «Информационная модель комплекса средств воздушной
радионавигационной службы и её использование для координации с
современными системами мобильной связи», представленной на соискание
учёной степени кандидата технических наук по специальности
05.25.05 – Информационные системы и процессы**

Диссертационная работа Вавурова О. Ю. посвящена решению актуальной научной задачи синтеза информационной модели комплекса средств воздушной радионавигационной службы при воздействии на него радиопомех со стороны систем мобильной связи.

В настоящее время происходит бурное развитие телекоммуникационных технологий, прежде всего в области радиосвязи, обусловленное растущими потребностями абонентов в удобстве, надёжности и скорости информационного обмена. Вместе с тем, повсеместное использование технологий, основанных на доступе к радиочастотному ресурсу (РЧР), ставит вопрос о возможности совместного применения различных средств электросвязи без оказания существенных взаимных помех.

Несмотря на то, что использование РЧР строго регламентируется Международным союзом электросвязи (МСЭ), в ряде случаев распределённые для воздушной радионавигационной службы (ВРНС) участки радиочастотного спектра распределяются также и другим службам электросвязи, в частности, сухопутной подвижной службе (СПС). Средства СПС и реализуемые ими современные технологии и стандарты связи (4G, LTE, в будущем – 5G) на данный момент получили широкое потребительское применение и продолжают стремительно распространяться. При недостаточном техническом регулировании данного вопроса это может привести к возникновению помех в работе критически важных служб радиосвязи, таких как ВРНС. Потенциальная опасность для реализации такого сценария создаётся в приграничных регионах

Российской Федерации, в которых отечественные станции ВРНС уязвимы для помехового воздействия со стороны мобильных сетей, развёрнутых на территории сопредельных государств.

Для решения вопросов электромагнитной совместимости станций в приграничном регионе необходимо слаженное взаимодействие Администраций связи затронутых государств. Однако в настоящее время математически обоснованные алгоритмы координации станций и методики комплексной оценки помехового воздействия не разработаны.

Для решения научной задачи автором осуществлён перевод проблемы совместимости средств СПС и ВРНС в информационное пространство, основанное на информационной метрике – энтропии покрытия, что позволило применить математические методы оптимизации.

Целью диссертационной работы является разработка предложений по оптимизации процесса управления состоянием комплекса средств (КС) ВРНС в условиях деструктивного помехового воздействия со стороны сетей мобильной связи, а также по оптимизации координационных процедур между ВРНС и СПС посредством синтеза информационной модели КС ВРНС в информационном пространстве.

Объектом диссертационного исследования является обеспечение помехозащищённости комплекса радиоэлектронных средств (станций) ВРНС в условиях воздействия на них непреднамеренных помех, обусловленных функционированием сетей мобильной связи (станций СПС).

Предметом диссертационного исследования является информационная модель КС ВРНС во всей полноте взаимодействия с элементами своей сферы отношений, позволяющая осуществлять оптимальное с точки зрения помеховой защищённости станций ВРНС управление параметрами РЭС СПС в предметной области.

В соответствии с поставленной целью задача исследования заключается в разработке информационной модели КС ВРНС для координации современных средств мобильной связи, оказывающих деструктивное помеховое воздействие на работу средств ВРНС, в информационном пространстве, основанном на информационной мере – энтропии покрытия, а также в разработке математически обоснованных методик и алгоритмов

применения указанной модели в целях оптимизации координационных процедур и процессов управления КС ВРНС.

Научная новизна работы состоит в применении по отношению к объекту диссертационного исследования математических методов анализа, основанных на рассмотрении проблемы помехового воздействия в целевом пространстве отношений и формализации закономерностей этих отношений в виде информационной модели КС ВРНС, с применением которой были решены оптимизационные задачи исследования.

На защиту выносятся следующие новые научные результаты, полученные лично автором:

а) информационная модель КС ВРНС в информационном пространстве, представленная в материалах исследования как в виде детального вербального описания информационных процессов в сфере отношений ВРНС, так и в виде системы конкретных уравнений, посредством которых была формализована сущность установленных особенностей и закономерностей развития исследуемой системы;

б) методика достижения соглашения между Администрациями связи сопредельных государств по совместному использованию станций СПС и ВРНС в определённом частотном диапазоне, построенная на основе анализа иерархической структуры проблемы функционирования КС ВРНС в условиях внешних непреднамеренных помех с применением методов экспертной оценки;

в) методика оптимизации ИР КС ВРНС, в основе которой лежит математический аппарат, сочетающий в себе методы решения экстремальных задач в условиях наличия ограничений на управление, а также элементы математической статистики (марковские последовательности, байесовское оптимальное оценивание), позволяющие применять указанную методику в условиях реальной эксплуатации КС ВРНС с учётом влияния возмущающих факторов;

г) алгоритмы комплексной информационной оценки помехового воздействия на КС ВРНС со стороны сети мобильной связи, а также координации новых частотных присвоений для единичных средств СПС с КС ВРНС по информационным критериям;

д) результаты комплексной информационной оценки результатов координации КС ВРНС Российской Федерации (РФ) и сети станций СПС

сопредельного государства в виде таблицы соответствия параметров координируемых станций СПС их нормативным значениям, а также результатов расчётов значений информационной метрики, в том числе в визуальном представлении.

Практическая значимость исследования заключается в применении полученных научных результатов для информационной оценки помехового воздействия от реальных сетей СПС; достигнутые в ходе диссертационного исследования результаты могут быть применены для решения конкретных задач обеспечения электромагнитной совместимости станций СПС с КС ВРНС сопредельных государств.

Достоверность результатов диссертационного исследования подтверждается тем, что результаты, полученные в ходе исследования, основаны на актуальных процедурах координации, а также применением результатов исследования в разработках отчётных аналитических материалов при заключении соглашений между Администрацией связи России и Администрациями связи сопредельных государств. По теме диссертационного исследования опубликовано 10 печатных работ общим объемом 98 листов, из которых 84 листов принадлежат автору, в том числе в рецензируемых изданиях, рекомендованных ВАК при Минобрнауки РФ – 3 статьи.

Диссертация соответствует пунктам 1 и 5 области исследований паспорта специальности 05.25.05 «Информационные системы и процессы» и отрасли науки – технические науки.

В качестве недостатков следует отметить:

1. В автореферате следовало бы привести результаты решения задачи оптимального управления КС ВРНС при конкретных значениях параметров системы и провести анализ полученных траекторий управляемой системы в целевой и предметной областях.

2. В автореферате не раскрыта суть методов вероятностного программирования, с помощью которых автором были получены искомые апостериорные распределения плотности вероятности для параметров системы.

Вывод: содержание автореферата позволяет сделать вывод о том, что диссертация является самостоятельным, завершённым научным исследованием, выполнена на актуальную тему, характеризуется научной новизной и практической значимостью, по своему научному содержанию, глубине и

обоснованности защищаемых научных положений работа отвечает требованиям ВАК при Минобрнауки России к кандидатским диссертациям, а ее автор Бавулов О.Ю. заслуживает присуждения ему учёной степени кандидата технических наук.

Ведущий научный сотрудник
НИИИ (РЭБ) ВУНЦ ВВС «ВВА»
кандидат технических наук, доцент
«19» 05' 2018 г.

С. Н. Яньшин

Адрес: 394064, Россия, г. Воронеж, ул. Краснознаменная, д. 153.

Телефон: +7(073)240-74-81

Электронная почта: yanshin@list.ru

Подпись ведущего научного сотрудника НИИИ (РЭБ) ВУНЦ ВВС «ВВА» кандидата технических наук., доцента С. Н. Яньшина заверяю.

Учёный секретарь специализированного
диссертационного совета ДС 215.033.05
на базе ФГКОУ ВО «ВУНЦ ВВС «ВВА» (г. Воронеж)
кандидат технических наук,
старший научный сотрудник
2018 г.

В.А. Воронов

