

## ОТЗЫВ

научного руководителя на диссертацию Камнева Евгения Анатольевича «Радиоподавление помехозащищенной навигационной аппаратуры потребителей спутниковых радионавигационных систем в интересах объектово-территориальной защиты», представленную на соискание ученой степени кандидата технических наук по специальности 05.12.14 – «Радиолокация и радионавигация»

*Актуальность* темы диссертационного исследования Камнева Е.А. обусловлена широким внедрением технологий спутниковых радионавигационных систем как в гражданской, так и в военной сферах. В интересах обороны наряду с развитием собственных технологий спутниковых радионавигационных систем (СРНС) актуально создание идеологии и техники противодействия СРНС, которое реализуется средствами радиоэлектронной борьбы. Противодействие необходимо в интересах защиты гражданских объектов (населенных пунктов, промышленных предприятий, электростанций, мостов, аэродромов и других), а также военных объектов от средств разведки и поражения, решающих задачи местоопределения и наведения оружия с использованием средств спутниковой навигации. В настоящее время ситуация, характеризующаяся низкой помехоустойчивостью навигационной аппаратуры потребителей (НАП) СРНС, радикально меняется. Это связано с внедрением в технику НАП средств помехозащиты на базе адаптивных антенных решеток с пространственно-временной обработкой сигналов. Внедрение в технику НАП СРНС перспективных средств помехозащиты резко снижает эффективность обычных средств и комплексов РЭБ и повышает требования к энергетическим и технико-экономическим затратам на создание противонавигационного поля радиопомех (ПНПР) в интересах объектово-территориальной защиты. В связи с этим приобретает особую актуальность разработка усовершенствованных способов и средств создания противонавигационного поля радиопомех, позволяющих ослабить указанный негативный эффект.

*Целью работы* является повышение эффективности пространственно-распределенных систем радиоподавления помехозащищенной навигационной аппаратуры потребителей спутниковых радионавигационных систем, оснащенной средствами помехозащиты на базе адаптивных антенных решеток, за счет совершенствования состава, пространственного размещения и параметров постановщиков помех.

Для достижения поставленной цели соискателем были сформулированы и решены задачи, связанные с определением требований к энергетическим и пространственным характеристикам пространственно-распределенных систем радиоподавления, а также оценкой их эффективности. Разработаны методики определения энергетических характеристик противонавигационного поля радиопомех и оценки коэффициентов подавления помехозащищенной навигационной аппаратуры. Расчеты показывают, что учет режимов работы НАП и внутрисистемных факторов при организации ПНПР в интересах объектово-территориальной защиты позволяет уменьшить требуемый коэффициент подавления НАП до семи децибел и более. Для оценки эффективности перспективных средств помехозащиты НАП на базе ААР, а также оценки эффективности пространственно-распределенных систем радиоподавления разработаны математические и компьютерные имитационные модели ААР и комплексная компьютерная имитационная модель оценки эффективности пространственно-распределенных систем радиоподавления.

Проведенное соискателем моделирование показало, что радиоподавление НАП воздушного базирования, оснащенной ААР, обеспечивается совокупностью пространственно-распределенных постановщиков активных помех, при этом для радиоподавления НАП с четырёхэлементной ААР требуется не менее четырех постановщиков активных помех наземного и/или воздушного базирования, а для радиоподавления НАП с семиэлементной ААР необходимо не менее семи постановщиков активных помех, из которых не менее одного – воздушного базирования. Предложен способ радиоподавления НАП в интересах объектово-территориальной защиты, защищенный патентом. Предложенное построение ПНПР, предполагающее создание высокоэнергетической барьерной зоны вдоль границы защищаемой территории, позволяет увеличить шаг расстановки постов радиопомех в глубине защищаемой территории до двух раз.

**Научная новизна** диссертационной работы состоит в том, что предложена методика определения энергетических параметров ПНПР, отличающаяся учетом действия средств помехозащиты, режимов работы НАП, внутрисистемных факторов и структуры помеховых сигналов. Разработаны оригинальные математические и компьютерные имитационные модели четырёхэлементной и семиэлементной ААР, ориентированные на оценку помехоустойчивости НАП в условиях действия пространственно-распределенной системы постановщиков активных помех. Получены количественные оценки помехоустойчивости четырёхэлементной и семиэлементной ААР, находящихся под воздействием группы постановщиков активных помех с элементами наземного и воздушного базирования. Предложен способ создания ПНПР в интересах объектово-территориальной защиты, позволяющий уменьшить плотность расстановки постановщиков активных помех в глубине защищаемой территории (вокруг объекта защиты) за счет создания высокоэнергетической барьерной зоны на границе защищаемой территории и учета режимов работы НАП. Разработана оригинальная компьютерная имитационная модель сценария радиоподавления помехозащищенной НАП, позволяющая оценивать эффективность существующих и перспективных пространственно-распределенных систем радиоэлектронной борьбы, создаваемых в интересах объектово-территориальной защиты и получены ранее неизвестные оценки зон радиоподавления помехозащищенной НАП для различных конфигураций пространственно-распределенных систем постановщиков активных помех.

**Практическая значимость** диссертационной работы состоит в том, что полученные результаты работы в виде методик, программных комплексов и предложений по организации противонавигационного поля радиопомех могут быть использованы при разработке средств и комплексов радиоподавления СРНС, а также способов применения существующих средств и комплексов радиоэлектронной борьбы. Компьютерная имитационная модель сценария радиоподавления может быть использована для оценки эффективности существующих пространственно-распределенных систем радиоэлектронной борьбы, создаваемых в интересах объектово-территориальной защиты.

Результаты диссертационной работы соискателя использованы на предприятии акционерного общества «Научно-технический центр радиоэлектронной борьбы» при разработке программного обеспечения программно-аппаратного комплекса в ОКР «Плазма», при проведении испытаний модуля радиопомех СРНС в составной части ОКР «Поле-48», а также комплекса радиоэлектронной борьбы с малоразмерными беспилотными летательными аппаратами «Репеллент», что подтверждено актом

внедрения.

Основные полученные соискателем результаты, сформулированные в виде положений выносимых на защиту, свидетельствуют о высоком профессиональном уровне Камнева Е.А. и его существенном потенциале как научного работника. Публикации в рецензируемых отечественных журналах и доклады на научно-практических конференциях в достаточной степени отражают результаты диссертационной работы. В автореферате изложены основные идеи и выводы диссертации, показан вклад соискателя в проведенное исследование, указаны научная новизна и практическая значимость полученных результатов исследования.

Оценивая работу в целом, считаю, что диссертация является законченной самостоятельной работой, посвященной **решению актуальной научно-технической задачи** разработки усовершенствованных способов создания и оценки эффективности противонавигационного поля радиопомех, обеспечивающего радиоподавление помехозащищённых образцов навигационной аппаратуры потребителей спутниковых радионавигационных систем в интересах объектово-территориальной защиты.

Диссертационная работа полностью **соответствует требованиям** «Положения о порядке присуждения ученых степеней» ВАК, предъявляемых к диссертациям, представленным на соискание ученой степени кандидата технических наук по специальности 05.12.14 – «Радиолокация и радионавигация», а ее автор – Камнев Е.А. заслуживает присвоения ему искомой степени.

Научный руководитель:  
д.т.н., профессор каф. 405 «Теоретическая  
радиотехника» МАИ

  
26.07.2018

В.Н. Юдин

Подпись профессора Юдина В.Н. заверяю  
И.о. декана факультета № 4



  
В.В. Кирдяшкин