

УДК 338.245.623.618

ISSN 1812-5220
© Проблемы анализа риска, 2016

Компенсация факторов неопределенности при обосновании задач радиоэлектронной борьбы в операциях (боевых действиях): методический аспект

А. С. Боев,
Д. М. Бывших,
Ю. Н. Ярыгин,

Военный учебно-научный центр Военно-воздушных сил «Военно-воздушная академия имени профессора Н. Е. Жуковского и Ю. А. Гагарина», г. Воронеж

Аннотация

Излагается методический подход к решению проблемы учета неопределенностей военного характера при обосновании задач радиоэлектронной борьбы (РЭБ). Предлагаемый подход базируется на комплексном анализе процессов функционирования системы обоснования задач РЭБ и внешних факторов, затрудняющих формирование релевантного перечня задач РЭБ.

Ключевые слова: задача РЭБ, фактор неопределенности, компенсация неопределенности.

Содержание

Введение

1. Необходимость учета неопределенностей при обосновании перечня задач РЭБ. Основные факторы неопределенности
2. Формальная модель проблемной ситуации
3. Содержание процесса обоснования задач РЭБ в аспекте учета факторов неопределенности
4. Направления компенсации неопределенности при обосновании задач РЭБ
5. Алгоритм обоснования задач РЭБ с учетом факторов неопределенности

Заключение

Литература

Введение

Как показывает практика формирования планов развития системы радиоэлектронной борьбы (РЭБ) ВС РФ и ее системы вооружения, на результаты обоснования этих планов существенное влияние оказывают факторы неопределенности различного характера, объективно существующие независимо от усилий по подготовке исходных данных. Наличие таких факторов обусловлено многовариантным и вероятностным характером многих процессов, определяющих облик системы РЭБ ВС РФ, например фактор случайности процессов мирового научно-технического и технологического развития и совершенствования радиоэлектронных систем и средств военного назначения, изменения политической ситуации, фактор противодействия [1], т.е. преднамеренное создание противником информационного дефицита по своим перспективным системам и средствам.

Это влияние в полной мере проявляется и на этапе обоснования целей и задач, возлагаемых на систему РЭБ (далее по тексту — задач РЭБ), результаты которого имеют первостепенное значение для выработки концепции построения перспективных систем РЭБ объединений (соединений), то есть определения оперативно-стратегических (оперативно-тактических) требований к ним, функциональной и организационной структур.

1. Необходимость учета неопределенностей при обосновании перечня задач РЭБ. Основные факторы неопределенности

В настоящее время задача военно-техничко-экономического обоснования задач РЭБ в операциях (боевых действиях) значительно трансформировалась [2]. Прежняя постановка задачи и существующие способы ее решения уже не обеспечивают разрешения сложившегося противоречия между детерминированным подходом к обоснованию задач РЭБ и возросшей неопределенностью условий их обоснования. Игнорирование этого противоречия приводит к тому, что перечень задач РЭБ, обоснованный для заданного планового периода, не будет адекватен обеспечиваемым задачам Вооруженных сил, тенденциям развития информационно-управляющих систем (ИУС) — объектов РЭБ, а значит, и цели, ради которой создается система РЭБ. Необходимость разрешения этого противоречия дает основание признать актуальность решения проблемы совершенствования методического подхода к обоснованию задач РЭБ в операциях (боевых действиях) в направлении учета и компенсации действия факторов неопределенности (ФН) [3].

Проявление неопределенности при обосновании задач РЭБ в операциях (боевых действиях) в первую очередь связано с отдаленностью предполагаемого времени их выполнения и нечеткостью представлений об условиях их выполнения. При обосновании перспектив развития и способов применения вооружения и военной техники (ВВТ) традиционно учитывают ФН различного характера, такие как политический, оперативно-стратегический (оперативно-тактический), военно-технический, технологический, нормативно-правовой, социальный, организационный, финансово-экономиче-

ский, географический и др. [1]. В настоящей статье область анализа ограничена факторами оперативно-тактического, военно-технического и технико-технологического характера.

В зависимости от сферы возникновения ФН можно разделить на внешние и внутренние. К внешним относятся факторы, обусловленные причинами, не связанными непосредственно с системой обоснования задач РЭБ. К внутренним относятся факторы, появление которых обусловлено процессом функционирования самой системы обоснования. Система обоснования S_0 создается для обоснования задач РЭБ в операциях (боевых действиях). В ее состав включается все то, что непосредственно влияет на достижение желаемого результата: ресурсы (вещественные, научно-методические, информационные, людские, временные, коммуникационные и др.), управление — лица, распоряжающиеся ресурсами, среди которых выделяется основной распорядитель — лицо, принимающее решения (ЛПР). Как отмечено ранее, в настоящей статье рассматриваются вопросы совершенствования преимущественно научно-методического обеспечения системы обоснования в интересах снижения негативного влияния внешних ФН.

Перед системой обоснования ставится следующая задача. Для заданного планового периода, спрогнозированных оперативно-стратегических (оперативно-тактических) условий применения ВС РФ, целевой установки заказчика на развитие системы РЭБ, прогнозируемых уровней развития техники РЭБ определить (уточнить) рациональные задачи РЭБ, возлагаемые на систему РЭБ, позволяющие достичь ее наибольшей эффективности при обеспечении выполнения задач Вооруженными силами, с учетом действия факторов неопределенности и ограничений на затраты ресурсов различного рода.

2. Формальная модель проблемной ситуации

В интересах решения сформулированной задачи необходимо представить формальную модель проблемной ситуации. Для этого вводятся следующие обозначения:

Θ_{Ao} — целевая установка для обоснования задач РЭБ;

Λ — множество факторов, влияющих на принятие решения;

G — множество обеспечиваемых задач своих войск (сил);

U — множество альтернативных вариантов задач РЭБ на множестве G ;

Y — вектор частных показателей задач РЭБ;

H — модели, ставящие в соответствие множеству альтернативных вариантов задач РЭБ U и факторов Λ множество частных показателей $Y(U, \Lambda)$;

W — обобщенный показатель эффективности обоснования задач РЭБ;

Ψ — оператор свертки частных показателей Y в значение показателя W ;

K — критерий эффективности обоснования;

P — модель предпочтений ЛППР на элементах множества $D = \{G, \Lambda, U, Y, W, K\}$;

Θ — остальная информация о проблемной ситуации.

Тогда модель проблемной ситуации представляется в виде системы

$$\langle \Theta_{Ao}, \Lambda, G, U, Y, H, \Psi, W, K, P, \Theta \rangle. \quad (1)$$

Цель обоснования Θ_{Ao} , сформулированная на естественном языке, задается заказчиком.

С позиций компенсации неопределенностей задачу совершенствования системы обоснования можно формализовать в следующем виде.

Найти

$$N^* = \arg \max_{N \subset N^v} W(N, \Lambda, G, U, Y, H, \Psi, K, P, \Theta), \quad (2)$$

при $r(N) \leq Rp$,

где N^v — множество возможных направлений совершенствования системы обоснования в целях компенсации неопределенностей;

N — множество реализуемых направлений компенсации неопределенностей;

N^* — множество направлений компенсации неопределенностей, обращающих целевую функцию W в максимум;

$r(N)$, Rp — ресурсы, необходимые для реализации выбранных направлений, и располагаемые ресурсы соответственно.

Компонент Λ включает в себя оперативно-стратегический (оперативно-тактический), военно-технический и технико-технологический факторы неопределенности.

Влияние оперативно-стратегического (оперативно-тактического) фактора проявляется через пересмотр системы военных угроз России, формирование новых взглядов на виды и интенсивность возможных военных конфликтов, изменения в системе форм применения ВС РФ, появление новых задач своих войск (сил) и т.п. При определении задач РЭБ этот фактор является главенствующим.

Влияние военно-технического фактора проявляется через необходимость учета перспектив развития ВВТ противника, его информационно-управляющих систем, уровня развития своей техники РЭБ.

Технико-технологический фактор ограничивает достоверность прогноза по научно-техническому и технологическому заделу в области РЭБ, применяемым конструктивным, техническим и технологическим решениям.

3. Содержание процесса обоснования задач РЭБ в аспекте учета факторов неопределенности

Процесс обоснования задач РЭБ в операциях (боевых действиях) охватывает деятельность субъектов системы обоснования на различных уровнях исследований. Обычно фиксируются три основных уровня исследований, это, во-первых, концептуальный уровень — «Группировка войск (сил) и выполняемые ею задачи», во-вторых, заданный уровень — «Система РЭБ, задачи РЭБ» и, в-третьих, детальный уровень — «Техника (комплексы и средства) РЭБ».

На концептуальном уровне задачи РЭБ рассматриваются с точки зрения обеспечения действий войск (сил) в различных формах их применения. Он формируется для вскрытия целей РЭБ в операциях (боевых действиях), определения требуемой эффективности ведения РЭБ, проверки соответствия задач РЭБ концепции и общим тенденциям развития и применения Вооруженных сил, группировок войск (сил) и предъявляемым к ним требованиям. На этом уровне проводится анализ оперативно-стратегического (оперативно-тактического) фактора.

На заданном уровне задачи РЭБ рассматриваются как военно-техническая категория. На нем осуществляются их генерация, формирование требуемых параметров (объекты РЭБ, объем, время выполнения, эффективность) и оценка возможности их достижения с учетом информации, поступа-

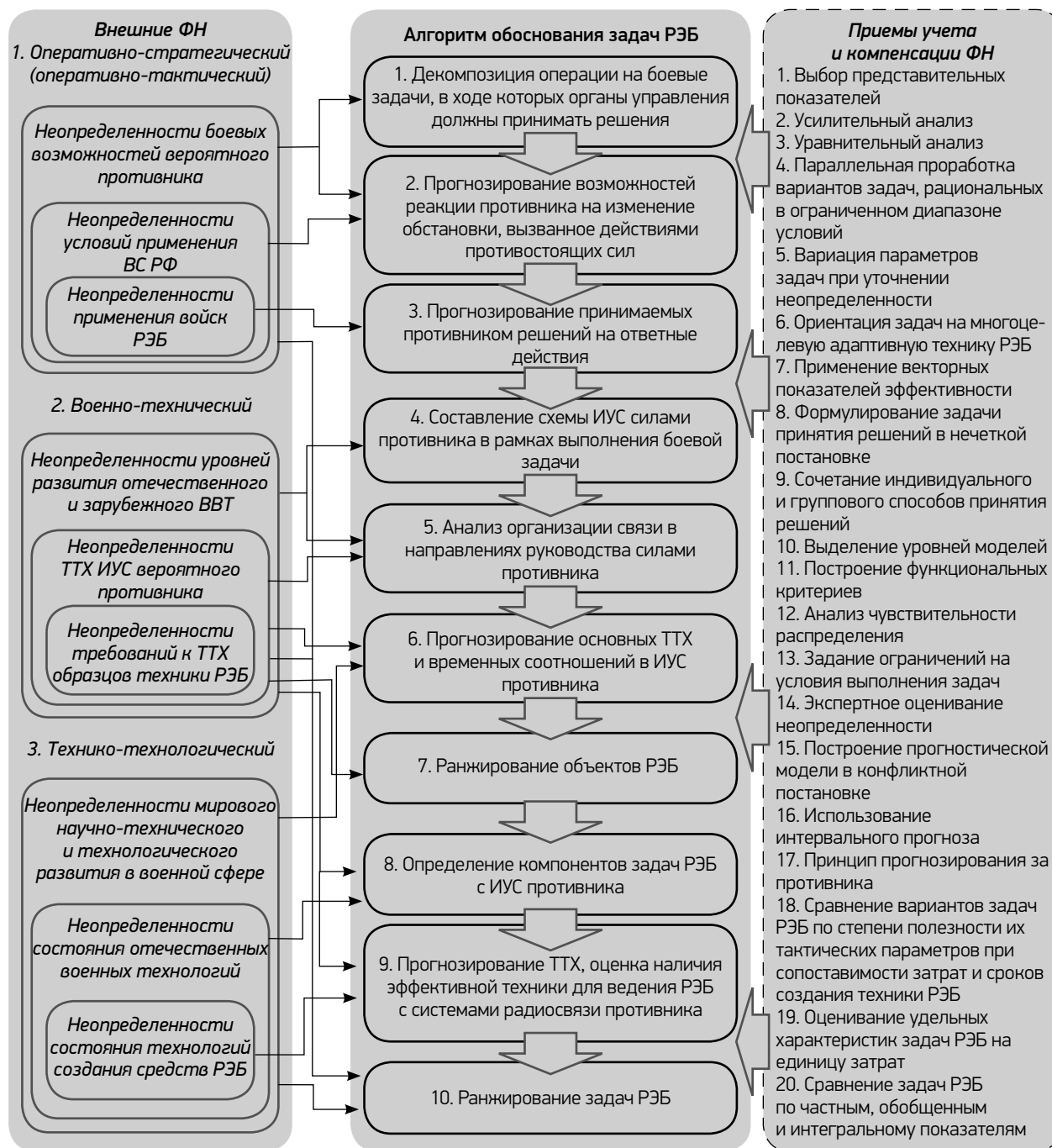


Рис. 1. Действие ФН при обосновании задач РЭБ и приемы их учета и компенсации

ющей с выше- и нижележащего уровней. Учитывается военно-технический ФН.

На нижележащем детальном уровне задачи РЭБ рассматриваются с позиций технико-технологических возможностей их выполнения, а также в аспекте их ожидаемой ресурсоемкости и обеспеченности техникой РЭБ в заданный плановый период. Концептуальную согласованность всех действий по обоснованию задач РЭБ обеспечивает ЛПР.

Пример действия субъектов системы обоснования на различных уровнях исследований при обосновании задач РЭБ в целях дезорганизации управления противника приведен на рис. 1.

4. Направления компенсации неопределенности при обосновании задач РЭБ

Под направлением компенсации ФН при обосновании задач РЭБ понимается деятельность субъектов системы обоснования под руководством ЛПР, сочетающая применение соответствующего методического обеспечения на этапе обоснования с приемами учета и устранения неопределенности, в целях повышения степени соответствия результата обо-

снования задач РЭБ целевой установке заказчика, внешним и внутренним условиям.

Эффективность предлагаемых направлений компенсации оценивалась путем анализа их возможного вклада в снижение влияния ФН и важности этапов обоснования в аспекте формирования адекватного перечня задач РЭБ с применением метода анализа иерархий [4]. Рассматривались три слоя (рис. 2): слой этапа обоснования, на котором путем взаимных сопоставлений оценивалась важность этапа с позиций выработки достоверного перечня задач РЭБ; слой ФН, на котором проводилось попарное сравнение степени влияния ФН на достоверность информации, получаемой на этапах обоснования; слой направлений компенсации, на этом уровне оценивался относительный вклад каждого из направлений в снижение влияния каждого ФН.

Свертка [4] полученных на каждом этапе коэффициентов важности направлений N_i и каждого из показателей \mathcal{E}_p, F_i в обобщенный показатель E позволила дать количественную оценку эффективности предлагаемых направлений в аспекте достижения конечной цели — обоснования достоверного перечня задач РЭБ. Так, проведенный анализ показал

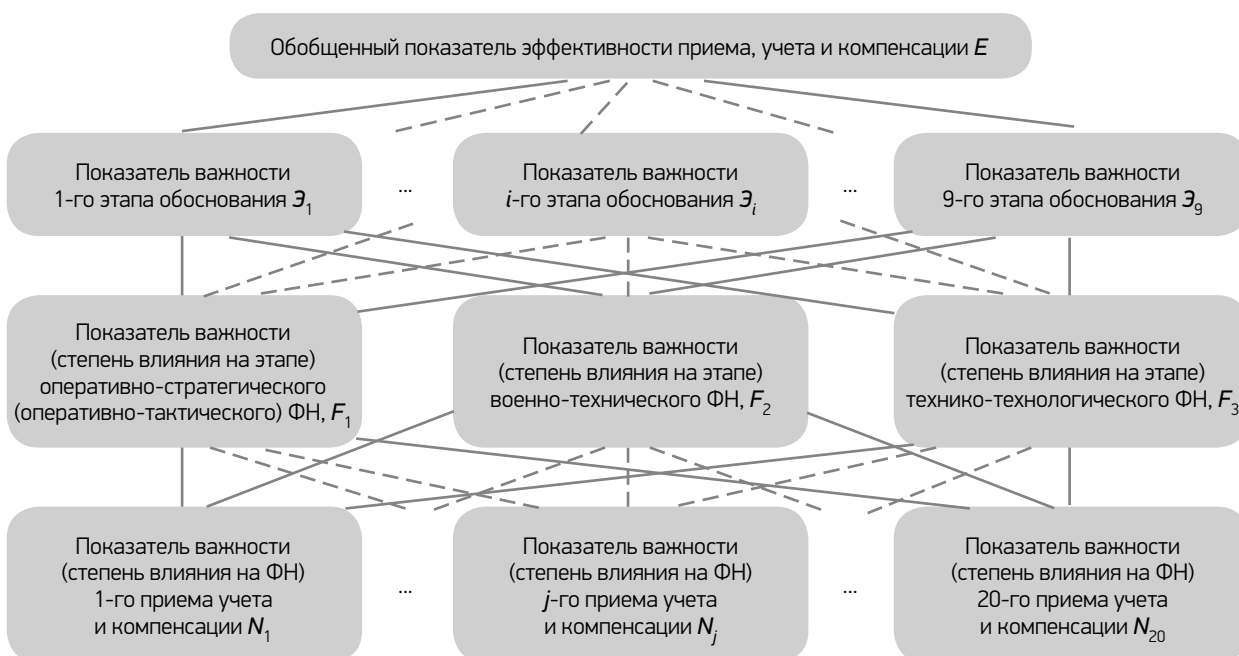


Рис. 2. Иерархия показателей для оценки эффективности приемов учета и компенсации ФН

Действия субъектов системы обоснования по реализации направлений компенсации факторов неопределенности при обосновании задач РЭБ

Таблица

Направление компенсации ФН	Вид неопределенности	Действия субъектов системы обоснования	Приемы учета и устранения неопределенности
1. Компенсация ФН на этапе постановки задачи	Поведенческая, природная, личностная, целевая	Использование накопленного опыта обоснования задач РЭБ. Анализ информации с разных системных уровней исследования. Структуризация исходной информации на основе создания базы данных и базы знаний в предметной области обоснования задач РЭБ. Анализ исходной информации на неопределенность. Проверка задач на чувствительность к изменению ФН. Выявление и измерение предпочтений ЛПР. Изучение психологических особенностей принятия решений субъектами системы обоснования	Выбор представительных показателей. Усилительный анализ. Уравнительный анализ. Параллельная проработка вариантов задач, рациональных в ограниченном диапазоне условий. Вариация параметров задач при уточнении неопределенности. Ориентация задач на многоцелевую адаптивную технику РЭБ. Применение векторных показателей эффективности. Формулирование задачи принятия решений в нечеткой постановке. Сочетание индивидуального и группового способов принятия решений.
2. Компенсация ФН на этапе оценивания эффективности моделирования	Вероятностная (в т. ч. субъективная), статистическая, неопределенность уверенности	Установление зависимости параметров задач РЭБ от ФН. Организация работы экспертных групп и обработки заключений. Подбор экспертов. Оценка их компетентности. Разработка анкет. Обработка и анализ результатов ранжирования. Оценивание достоверности прогноза. Выработка гибко ориентированных решений на основе динамических моделей	Выделение уровней моделей. Построение функциональных критериев. Анализ чувствительности распределения. Задание ограничений на условия выполнения задач. Экспертное оценивание неопределенности. Построение прогностической модели в конфликтной постановке. Использование интервального прогноза. Принцип прогнозирования за противника. Сравнение вариантов задач РЭБ по степени полезности их тактических параметров при сопоставимости затрат и сроков создания техники РЭБ.
3. Компенсация ФН на этапе выбора рационального варианта задач РЭБ	Природная, личностная, субъективная	Анализ устойчивости принятого решения по рациональному варианту задач РЭБ в диапазоне условий выполнения. Выбор задач РЭБ, нацеленных на создание многофункциональной техники РЭБ. Ранжирование задач РЭБ. Выбор приоритетных задач РЭБ. Интерпретация полученных результатов	Оценивание удельных характеристик задач РЭБ на единицу затрат. Сравнение задач РЭБ по частным, обобщенным и интегральному показателям

предпочтительность таких направлений, как параллельная проработка вариантов задач, рациональных в ограниченном диапазоне условий, применение векторных показателей эффективности, построение прогностической модели в конфликтной постановке.

5. Алгоритм обоснования задач РЭБ с учетом факторов неопределенности

Укрупненный алгоритм обоснования задач РЭБ и действия субъектов системы обоснования по реализации направлений отражены в таблице.

Отметим, что детализация этапов обоснования и состав перечня направлений носят услов-

ный характер и могут уточняться и корректироваться при дальнейшем развитии изложенного подхода.

Заключение

В статье предложен методический подход к решению актуальной задачи компенсации факторов неопределенности военно-технического характера при обосновании задач РЭБ в операциях (боевых действиях) на основе формализованного описания проблемной ситуации и действий субъектов системы обоснования на основных этапах принятия решений в ходе обоснования. Вопросы компен-

сации факторов неопределенности, относящиеся к постановке задачи, в первую очередь связаны со структуризацией исходной информации о проблеме; анализом неопределенности; формированием исходного множества задач РЭБ; моделированием цели обоснования (выбором показателя и критерия эффективности); моделированием предпочтений лица, принимающего решения. Второй этап компенсации факторов неопределенности связан с формированием модели обоснования и получением оценок эффективности по результатам моделирования. Компенсация факторов неопределенности при анализе результатов предполагает выбор рациональных задач РЭБ на основе сформированного критерия эффективности обоснования и модели предпочтений лица, принимающего решения.

К числу преимуществ методического подхода относятся создание условий для формализации процесса компенсации факторов неопределенности при обосновании задач РЭБ для системы РЭБ любого масштаба, всестороннее многоаспектное описание задач РЭБ, возможность анализа в перспективе промежуточных результатов оценивания эффективности компенсации факторов неопределенности на количественной основе и в автоматизированном режиме и выявления на этой основе закономерностей, позитивных тенденций и направлений совершенствования методического обеспечения этого процесса.

Литература

1. Лавринов Г.А., Подольский А.Г. Содержание понятий неопределенности и риска в области формирования и реализации планов развития ВВТ // Вооружение и экономика. 2010. № 1 (9). С. 53—59.
2. Анисимов И.В., Донсков Ю.Е., Нагалин А.В. Иерархия целей и задач, возлагаемых на подразделение РЭБ в общевойсковом бою // Военная мысль. 2013. № 12. С. 21—26.
3. Быков А.А., Порфирьев Б.Н. О взаимосвязи риска с родственными понятиями и терминологии риск-менеджмента // Проблемы анализа риска. 2013. Т. 10. № 4. С. 4—12.
4. Саати Т. Принятие решений. Метод анализа иерархии: Пер. с англ. М.: Радио и связь, 1993. 320 с.

Сведения об авторах

Боев Александр Семенович: заместитель начальника отдела Научно-исследовательского испытательного института радиоэлектронной борьбы Военного учебно-научного центра Военно-воздушных сил «Военно-воздушная академия имени профессора Н.Е. Жуковского и Ю.А. Гагарина»

Число публикаций: 27

Область научных интересов: программное планирование развития вооружений, оценка рисков реализации программ развития техники радиоэлектронной борьбы

Контактная информация:

Адрес: 394006, г. Воронеж, ул. 20 лет Октября, д. 66, кв. 100

Тел: +7(920) 406-76-30

E-mail: bozhkovi@rambler.ru

Бывших Дмитрий Михайлович: кандидат технических наук, старший научный сотрудник Научно-исследовательского испытательного института радиоэлектронной борьбы Военного учебно-научного центра Военно-воздушных сил «Военно-воздушная академия имени профессора Н.Е. Жуковского и Ю.А. Гагарина»

Число публикаций: 49

Область научных интересов: программное планирование развития вооружений, прогнозирование технико-экономических характеристик образцов военной техники

Контактная информация:

Адрес: 394087, г. Воронеж, ул. Ломоносова, д. 117, кв. 265

Тел: +7 (919) 189-57-99

E-mail: biwshih2013@yandex.ru

Ярыгин Юрий Николаевич: кандидат технических наук, старший научный сотрудник Научно-исследовательского испытательного института радиоэлектронной борьбы Военного учебно-научного центра Военно-воздушных сил «Военно-воздушная академия имени профессора Н.Е. Жуковского и Ю.А. Гагарина»

Число публикаций: 45

Область научных интересов: совершенствование методов обоснования перспектив строительства войск радиоэлектронной борьбы

Контактная информация:

Адрес: 394031, г. Воронеж, ул. Чапаева, д. 112, кв. 38

Тел: +7 (920) 436-57-61

E-mail: y2766773@mail.ru