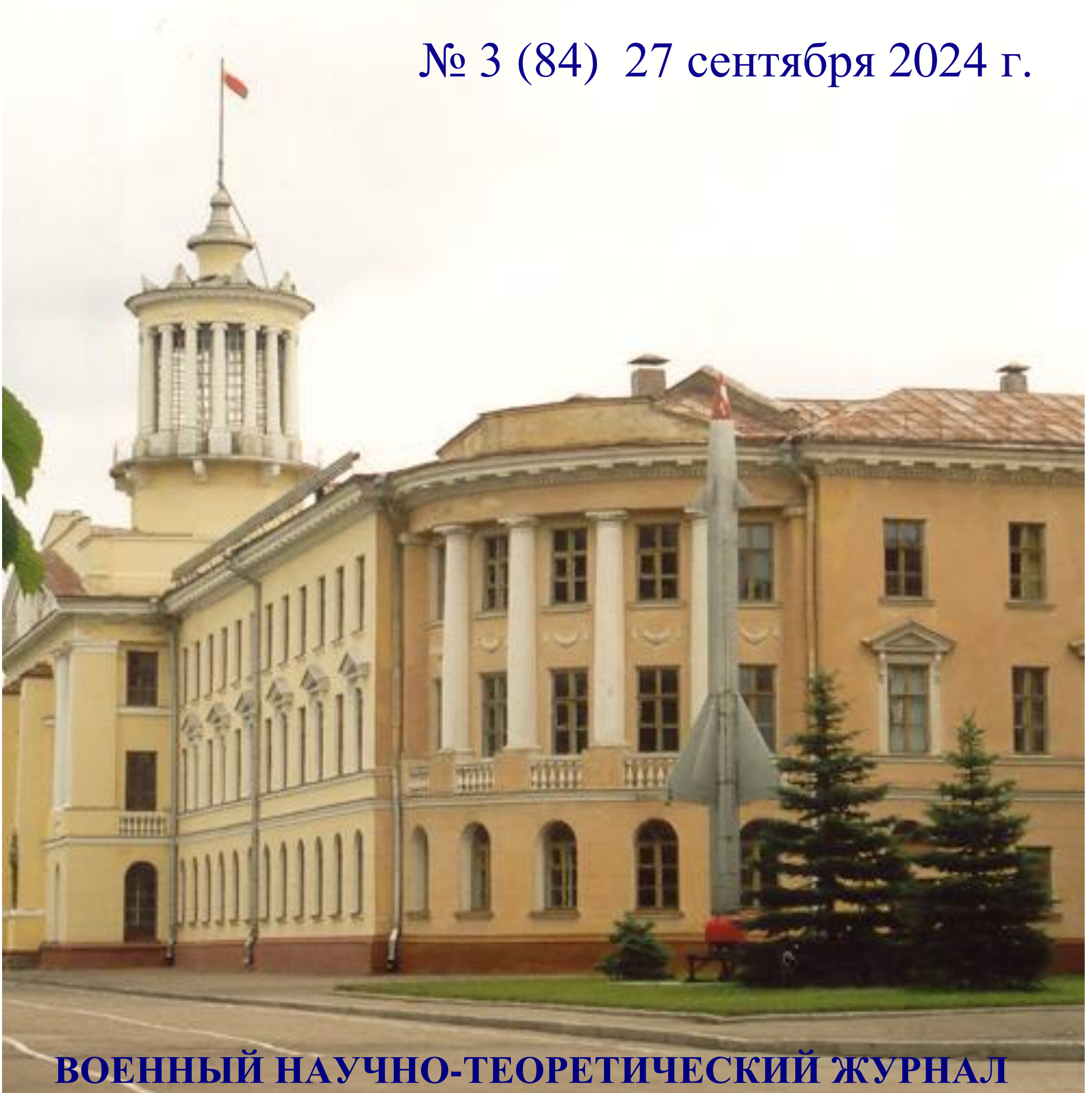


УЧРЕЖДЕНИЕ ОБРАЗОВАНИЯ «ВОЕННАЯ АКАДЕМИЯ РЕСПУБЛИКИ БЕЛАРУСЬ»

# ВЕСТНИК ВОЕННОЙ АКАДЕМИИ РЕСПУБЛИКИ БЕЛАРУСЬ

№ 3 (84) 27 сентября 2024 г.



ВОЕННЫЙ НАУЧНО-ТЕОРЕТИЧЕСКИЙ ЖУРНАЛ

Учреждение образования «Военная академия Республики Беларусь»

# ВЕСТНИК ВОЕННОЙ АКАДЕМИИ РЕСПУБЛИКИ БЕЛАРУСЬ

№ 3 (84) 27 сентября 2024 г.

Военный научно-  
теоретический журнал

Издается с 2003 года

**Адрес редакции:**

220057, г. Минск-57, учреждение образования «Военная академия Республики Беларусь», главный корпус, комн. № 4.  
Тел: 287-45-15.

**Издатель:**

Учреждение образования «Военная академия Республики Беларусь».  
Свидетельство о государственной регистрации издателя, изготовителя, распространителя печатных изданий

№ 1/224 от 19.03.2014.

№ 2/81 от 19.03.2014.

**Набор и верстка:**

Булаева Н. Д.

**Дизайн обложки:**

Мацкевич А. Н.

**Печать:**

ЛП № 02330/76

от 27.03.2014 г.

Подписано в печать 27.09.24 г.

Формат 60×84/8. Бумага писчая.

Гарнитура «Таймс». Печать ризография. Усл. печ. л. 11,86.

Тираж 100 экз. Зак. .

Отпечатано в типографии учреждения образования

«Военная академия Республики Беларусь».

220057, Минск-57.

**РЕДАКЦИОННАЯ КОЛЛЕГИЯ:**

Лапука О. Г., *главный редактор*, доктор технических наук, профессор;

Малкин В. А., *заместитель главного редактора*, доктор технических наук, профессор;

Гришкевич М. М., *секретарь*, кандидат военных наук, доцент;

Белько В. М., кандидат технических наук, доцент;

Богданов Д. Ю., доктор военных наук, доцент;

Вашкевич В. Р., кандидат технических наук, доцент;

Гринюк В. И., кандидат военных наук, профессор;

Ильёв И. Г., кандидат технических наук, доцент;

Колодяжный В. В., доктор военных наук, профессор;

Костюкович С. Н., кандидат технических наук, доцент;

Ксенофонтов В. А., кандидат философских наук, доцент;

Куренёв В. А., доктор технических наук, профессор;

Нижнёва Н. Н., доктор педагогических наук, профессор;

Осипов Г. А., кандидат военных наук, доцент;

Пылинский М. В., доктор военных наук, профессор;

Чубрик В. Г., кандидат военных наук, доцент;

Шевченко В. С., доктор технических наук, профессор;

Юшкевич Т. П., доктор педагогических наук, профессор;

Ярмолик С. Н., кандидат технических наук, доцент.

В соответствии с приказом Высшей аттестационной комиссии Республики Беларусь научный журнал «Вестник Военной академии Республики Беларусь» включен в перечень научных изданий для опубликования результатов диссертационных исследований по военной, технической (информатика, вычислительная техника и управление; оружие и военная техника; радиотехника, связь, электроника и микроэлектроника) и педагогической (воинское обучение и воспитание, военная педагогика) отраслям науки.

## СОДЕРЖАНИЕ

**Основы военной науки и военного строительства**

|   |    |
|---|----|
| Бартошевич А. В., Михнёнок Е. И., Кузяк А. Н. Совершенствование процессов управления подразделениями тактического уровня при применении автоматизированной системы управления .....   | 3  |
| Венский Е. В., Богодель А. П. Тенденции развития системы огневого поражения противника (системы огня) общевойсковых соединений. Влияние беспилотных авиационных комплексов (летательных аппаратов) на современное состояние системы ..... | 10 |
| Гулевич Г. И. Противоречия в подготовке тактических подразделений для ведения боевых действий в населенных пунктах и направления их разрешения .....  | 22 |
| Ивашко И. Г., Воронин О. В. Факторы и условия обстановки, предопределяющие необходимость организации радиолокационной разведки баллистических целей.....  | 29 |
| Потапчик Н. Н. Методический подход к оценке стойкости информационного обмена в условиях информационно-технического воздействия противника .....   | 36 |

**Общетеоретические и прикладные вопросы разработки, эксплуатации и совершенствования вооружения и военной техники**

|   |    |
|---|----|
| Буйвалов И. Е. Исследование математической модели радиосигнала в волновых энергетических пространствах сигналов.....  | 51 |
| Лапука О. Г. Теоретический анализ поляризационных соотношений для 4-антенной схемы амплитудного пеленгатора .....   | 63 |
| Морозов В. М., Ковалевич В. В., Ковриго О. В. Анализ влияния траекторных нестабильностей на качество формирования изображения РСА БЛА.....  | 69 |
| Пальцев В. А., Посудевский А. А., Шарак Д. С. Подход к решению задачи прогнозирования маршрутов полета беспилотных летательных аппаратов в комплексах средств автоматизации органов управления подразделениями противовоздушной обороны ..... | 75 |
| Рахоцкий Д. А., Иванюк В. С., Морозов В. М., Драневский Е. С. Обоснование структуры перспективной приемной аппаратуры наземной станции помех бортовым радиолокационным станциям .....   | 83 |
| Ярмолик С. Н., Зайко Е. В., Храменков А. С., Свинарский М. В. Адаптивное изменение алфавита классов методом агломеративной кластеризации в задаче радиолокационного распознавания объектов по траекторным признакам.....                      | 90 |

## ОСНОВЫ ВОЕННОЙ НАУКИ И ВОЕННОГО СТРОИТЕЛЬСТВА

УДК 355.4.43

### СОВЕРШЕНСТВОВАНИЕ ПРОЦЕССОВ УПРАВЛЕНИЯ ПОДРАЗДЕЛЕНИЯМИ ТАКТИЧЕСКОГО УРОВНЯ ПРИ ПРИМЕНЕНИИ АВТОМАТИЗИРОВАННОЙ СИСТЕМЫ УПРАВЛЕНИЯ

А. В. Бартошевич, кандидат военных наук, доцент;  
Е. И. Михнёнок, кандидат технических наук;  
А. Н. Кузьяк \*

*В статье приведен анализ результатов исследований по автоматизации деятельности должностных лиц органов управления тактического уровня, включая опыт специальной военной операции Вооруженных сил Российской Федерации в Украине, на основе которого сформулированы уточненные требования к управлению воинскими формированиями тактического уровня и определен перечень решаемых при этом задач.*

*The article provides an analysis of the results of research on the automation of the activities of officials of the tactical level management bodies, including the experience of a special military operation of the Armed Forces of the Russian Federation in Ukraine, on the basis of which clarified requirements for the management of military formations of the tactical level are formulated and a list of tasks to be solved in this case is determined.*

УДК 355.42

### ТЕНДЕНЦИИ РАЗВИТИЯ СИСТЕМЫ ОГНЕВОГО ПОРАЖЕНИЯ ПРОТИВНИКА (СИСТЕМЫ ОГНЯ) ОБЩЕВОЙСКОВЫХ СОЕДИНЕНИЙ. ВЛИЯНИЕ БЕСПИЛОТНЫХ АВИАЦИОННЫХ КОМПЛЕКСОВ (ЛЕТАТЕЛЬНЫХ АППАРАТОВ) НА СОВРЕМЕННОЕ СОСТОЯНИЕ СИСТЕМЫ

Е. В. Венский; А. П. Богодель, кандидат военных наук, доцент \*

*В статье проанализировано и проиллюстрировано историческое развитие системы огневого поражения противника (системы огня), вскрыты тенденции ее развития, зональный принцип ее построения, а также влияние средств вооруженной борьбы и технологий искусственного интеллекта на современный облик системы.*

*The article analyzes and illustrates the historical development of the system of fire destruction of the enemy (fire system), reveals the trends in its development, the zonal principle of its construction, as well as the influence of weapons and artificial intelligence technologies on the modern appearance of the system.*

УДК. 355.11

**ПРОТИВОРЕЧИЯ В ПОДГОТОВКЕ ТАКТИЧЕСКИХ ПОДРАЗДЕЛЕНИЙ ДЛЯ  
ВЕДЕНИЯ БОЕВЫХ ДЕЙСТВИЙ В НАСЕЛЕННЫХ ПУНКТАХ И НАПРАВЛЕНИЯ  
ИХ РАЗРЕШЕНИЯ**

Г. И. Гулевич, кандидат военных наук, доцент\*

*В статье в связи с развитием современных тенденций в боевой подготовке, проведением анализа ведения боевых действий в вооруженных конфликтах, специальной военной операции РФ в Украине проанализированы возникающие проблемные вопросы в подготовке тактических подразделений Вооруженных Сил Республики Беларусь для ведения боевых действий в урбанизированной местности и раскрыты основные направления их решения.*

*In article in connection with development of modern lines in combat training, carrying out of the analysis of conducting operations in the confrontations, special military operation of the Russian Federation in Ukraine, analyses arising contradictions in preparation of tactical divisions of Armed forces of Byelorussia for conducting operations in settlements and the basic directions of their permission are opened.*

УДК 355.424: 623.764

**ФАКТОРЫ И УСЛОВИЯ ОБСТАНОВКИ, ПРЕДОПРЕДЕЛЯЮЩИЕ  
НЕОБХОДИМОСТЬ ОРГАНИЗАЦИИ РАДИОЛОКАЦИОННОЙ РАЗВЕДКИ  
БАЛЛИСТИЧЕСКИХ ЦЕЛЕЙ**

И. Г. Ивашко;

О. В. Воронин, кандидат военных наук\*

*В статье рассматриваются основные факторы и условия обстановки, предопределяющие необходимость организации радиолокационной разведки баллистических целей. Сформулированы основные проблемные вопросы и пути их устранения.*

*The article discusses the main factors and the conditions predetermining necessity of the organisation radar-tracking investigation of ballistic rockets. The basic problem questions and ways of their elimination are formulated.*

УДК 621.391.28

**МЕТОДИЧЕСКИЙ ПОДХОД К ОЦЕНКЕ СТОЙКОСТИ ИНФОРМАЦИОННОГО  
ОБМЕНА В УСЛОВИЯХ ИНФОРМАЦИОННО-ТЕХНИЧЕСКОГО ВОЗДЕЙСТВИЯ  
ПРОТИВНИКА**

Н. Н. Потапчик\*

*В статье представлен методический подход к определению вероятностно-временных характеристик (ВВХ) стойкости информационного обмена в системе управления специального назначения (СУ СН), подверженного воздействию комплекса дестабилизирующих факторов (ДФ). Смоделировано программно-техническое воздействие (ПТВ) противника в виде комплексной сетевой атаки «Отказ в обслуживании, DDoS-атака».*

*The article presents a methodical approach to determining the probability-time characteristics (PTC) of the stability of information exchange in a special-purpose control system (SPCS), exposed to a complex of destabilizing factors (DF). The software and hardware impact (SHI) of the enemy in the form of a complex network attack "Denial of Service, DDoS attack" was modeled.*

# ОБЩЕТЕОРЕТИЧЕСКИЕ И ПРИКЛАДНЫЕ ВОПРОСЫ РАЗРАБОТКИ, ЭКСПЛУАТАЦИИ И СОВЕРШЕНСТВОВАНИЯ ВООРУЖЕНИЯ И ВОЕННОЙ ТЕХНИКИ

УДК 621.372.512

## ИССЛЕДОВАНИЕ МАТЕМАТИЧЕСКОЙ МОДЕЛИ РАДИОСИГНАЛА В ВОЛНОВЫХ ЭНЕРГЕТИЧЕСКИХ ПРОСТРАНСТВАХ СИГНАЛОВ

И. Е. Буйвалов\*

*Исследована математическая модель радиосигнала в евклидовых пространствах, установлен соответствующий ей физический радиосигнал. Впервые введено понятие мнимой реактивной мощности. Показано, что при спектральном анализе сигналов необходимо учитывать «задержку на включение аппаратуры».*

*A mathematical model of a radio signal in Euclidean spaces has been researched, and a corresponding physical radio signal is established. The concept of imaginary reactive power is introduced for the first time. It is shown that the "delay for turning on the equipment" must be taken into account when performing spectral analysis of signals.*

УДК 621.396.96

## ТЕОРЕТИЧЕСКИЙ АНАЛИЗ ПОЛЯРИЗАЦИОННЫХ СООТНОШЕНИЙ ДЛЯ 4-АНТЕННОЙ СХЕМЫ АМПЛИТУДНОГО ПЕЛЕНГАТОРА

О. Г. Лапука, доктор технических наук, профессор\*

*Статья посвящена выводу аналитических соотношений, характеризующих поляризационную согласованность антенн линейной поляризации при их произвольном взаимном пространственном расположении. На основе имитационного моделирования проиллюстрированы результаты расчета коэффициентов поляризационной согласованности при движении носителя пеленгационной системы по баллистической траектории. Обоснован выбор варианта используемой пары антенн по критерию максимальной поляризационной согласованности.*

*The article is devoted to the derivation of analytical relationships characterizing the polarization consistency of linearly polarized antennas for their arbitrary mutual spatial arrangement. Based on simulation modeling, the results of calculating the polarization consistency coefficients when the direction-finding system carrier moves along a ballistic trajectory are illustrated. The choice of the antenna pair used is justified based on the criterion of maximum polarization consistency.*

УДК 621.37

## АНАЛИЗ ВЛИЯНИЯ ТРАЕКТОРНЫХ НЕСТАБИЛЬНОСТЕЙ НА КАЧЕСТВО ФОРМИРОВАНИЯ ИЗОБРАЖЕНИЯ РСА БЛА

В. М. Морозов, кандидат технических наук;

В. В. Ковалевич;

О. В. Ковриго\*

*Предложена структура имитационной математической модели функционирования РЛС с синтезом апертуры антенны, установленной на БЛА, позволяющая формировать радиолокационное изображение площадной цели. Разработан метод оценки качества изображения, сформированного в условиях турбулентности атмосферы, с использованием показателя резкости изображения.*

*The structure of the simulation mathematical model of radar operation with the synthesis of the aperture of the antenna mounted on the UAV, which allows the formation of a radar image of an area target, is substantiated. A method for evaluating the quality of an image formed under atmospheric turbulence using an image sharpness index is proposed.*

УДК 623.618.2; 519.178

**ПОДХОД К РЕШЕНИЮ ЗАДАЧИ ПРОГНОЗИРОВАНИЯ МАРШРУТОВ  
ПОЛЕТА БЕСПИЛОТНЫХ ЛЕТАТЕЛЬНЫХ АППАРАТОВ В КОМПЛЕКСАХ  
СРЕДСТВ АВТОМАТИЗАЦИИ ОРГАНОВ УПРАВЛЕНИЯ ПОДРАЗДЕЛЕНИЯМИ  
ПРОТИВОВОЗДУШНОЙ ОБОРОНЫ**

В. А. Пальцев; А. А. Посудевский, кандидат технических наук, доцент;  
Д. С. Шарак, кандидат технических наук, доцент\*

*В статье представлена формализация задачи прогнозирования маршрутов полета ударных беспилотных летательных аппаратов, которая решается в ходе оценки противника в комплексах средств автоматизации органов управления подразделениями противовоздушной обороны. Предлагается подход к ее решению на основе использования алгоритмов кластеризации и математического аппарата теории графов.*

*The article presents a formalization of the problem of predicting the flight routes of attack unmanned aerial vehicles, which is solved during the assessment of the enemy in complexes of automation equipment for control bodies of air defense units. An approach to its solution is proposed based on the use of clustering algorithms and the mathematical apparatus of graph theory.*

УДК 621.37

**ОБОСНОВАНИЕ СТРУКТУРЫ ПЕРСПЕКТИВНОЙ ПРИЕМНОЙ АППАРАТУРЫ  
НАЗЕМНОЙ СТАНЦИИ ПОМЕХ БОРТОВЫМ РАДИОЛОКАЦИОННЫМ  
СТАНЦИЯМ**

Д. А. Рахоцкий, кандидат технических наук, доцент;  
В. С. Иванюк, кандидат технических наук, доцент;  
В. М. Морозов, кандидат технических наук;  
Е. С. Драневский\*

*Обоснована структура приемной аппаратуры наземной станции помех современным бортовым радиолокационным станциям (БРЛС), включающая многолучевую антенну всеракурсного пеленгатора, трехступенчатый матричный приемник и систему анализа и управления. Приведены аналитические выражения для расчета параметров элементов приемной аппаратуры наземной станции помех БРЛС.*

*The structure of the receiving equipment of a ground-based interference station for modern airborne radar stations (radar), including a multipath antenna of an all-angle direction finder, a three-stage matrix receiver and an analysis and control system, is substantiated. Analytical expressions are given for calculating the parameters of the elements of the receiving equipment of the ground-based radar jamming station.*



**АДАПТИВНОЕ ИЗМЕНЕНИЕ АЛФАВИТА КЛАССОВ МЕТОДОМ  
АГЛОМЕРАТИВНОЙ КЛАСТЕРИЗАЦИИ В ЗАДАЧЕ РАДИОЛОКАЦИОННОГО  
РАСПОЗНАВАНИЯ ОБЪЕКТОВ ПО ТРАЕКТОРНЫМ ПРИЗНАКАМ**

С. Н. Ярмолик, кандидат технических наук, доцент; Е. В. Зайко;

А. С. Храменков, кандидат технических наук, доцент;

М. В. Свинарский, кандидат технических наук\*

*Для алгоритма радиолокационного распознавания, использующего в качестве классификационных признаков значения высоты и скорости распознаваемого воздушного объекта, рассмотрен подход, позволяющий повысить эффективность классификации путем объединения априорных данных высоты и скорости для различных распознаваемых классов. Объединение объектов в классы осуществлялось с помощью агломеративного метода кластеризации. Работоспособность предложенного подхода оценивалась методом математического моделирования.*

*For the radar recognition algorithm, which uses the values of height and speed of a recognized aerial object as classification features, an approach is considered that allows to increase the efficiency of classification by combining a priori altitude and speed data for various recognized classes. The objects were combined into classes using a hierarchical clustering method. The effectiveness of the proposed approach was evaluated by mathematical modeling.*



**Требования к статьям, представляемым для опубликования  
в военном научно-теоретическом журнале  
«Вестник Военной академии Республики Беларусь»**

Представляемые в редакцию материалы должны отражать оригинальные результаты исследований авторов по актуальной тематике в области военных наук, технических наук (радиотехника, связь, электроника и микроэлектроника, информатика, вычислительная техника и управление, вооружение и военная техника), педагогических наук (воинское обучение и воспитание, военная педагогика). Статья должна быть посвящена решению важной самостоятельной теоретической или прикладной задачи, характеризоваться научной новизной, цельностью, последовательностью и логичностью изложения материала.

Рекомендуется в каждой из статей выделять:

*введение* с характеристикой состояния дел в соответствующей области исследования, обоснованием актуальности рассматриваемой задачи, а также изложением общего подхода к ее решению;

*основную часть*, отражающую используемый метод исследования и его результаты в сопоставлении с известными ранее;

*выводы*, характеризующие обобщения и умозаключения авторов, непосредственно вытекающие из представленного в основной части материала, а также возможные направления и перспективы использования полученных результатов.

К опубликованию не принимаются материалы, представляющие собой компиляцию известных результатов исследований других авторов, а также статьи публицистического характера, не связанные с решением конкретной научной задачи.

В конце статьи приводится список использованных источников, на которые даются ссылки при изложении основного текста. Автор несет ответственность за достоверность цитирования, а также отсутствие плагиата.

Требования к оформлению статей: общий объем 6–8 страниц формата А4; в исключительных случаях общий объем может быть аргументированно увеличен до 12 страниц; текстовый редактор Word for Windows версии 6.0 или выше; редактор формул MathType версий 6.0–6.7; поля 2 см (со всех сторон); шрифт Times New Roman, 12 pt; межстрочное расстояние 1 интервал.

Основной текст статьи должны предварять: УДК (выравнивание по левой стороне); название (шрифт полужирный, буквы прописные, выравнивание по центру); инициалы, фамилия, ученая степень и ученое звание автора (-ов) (выравнивание по центру); аннотация на русском и английском языках (курсив, отступ первой строки 1,25 см, выравнивание по ширине). В аннотации приводятся краткие общие сведения о содержании (структурном наполнении) статьи, без раскрытия конкретных результатов исследования и сделанных выводов. Аннотация не должна дублировать название.

Форматирование основного текста: отступ первой строки 1,25 см; выравнивание по ширине. Форматирование подписей к рисункам: шрифт 11 pt, светлый, выравнивание по центру. Форматирование заголовков таблиц: шрифт 11 pt, светлый, выравнивание по левому краю таблицы. Форматирование формул: выравнивание по центру, последовательная нумерация (по правому краю, в скобках).

Промежутки между структурными элементами статьи (УДК, название, авторы, аннотация, основной текст, список литературы) по вертикали – 6 pt.

На обороте последней страницы должны быть фамилия, имя, отчество автора (-ов), личная подпись, подразделение, организация, номер контактного телефона.

Текст статьи (в распечатанном и электронном вариантах) вместе с выпиской из протокола заседания кафедры (НИЛ), рекомендующей ее к опубликованию, направляется в редколлегию. Если авторы статьи являются сотрудниками внешней организации, дополнительно требуется представить экспертное заключение о возможности опубликования материалов в открытой печати.

**Требования к статьям, представляемым для опубликования  
в военном научно-теоретическом журнале  
«Вестник Военной академии Республики Беларусь»**

Представляемые в редакцию материалы должны отражать оригинальные результаты исследований авторов по актуальной тематике в области военных наук, технических наук (радиотехника, связь, электроника и микроэлектроника, информатика, вычислительная техника и управление, вооружение и военная техника), педагогических наук (воинское обучение и воспитание, военная педагогика). Статья должна быть посвящена решению важной самостоятельной теоретической или прикладной задачи, характеризоваться научной новизной, цельностью, последовательностью и логичностью изложения материала.

Рекомендуется в каждой из статей выделять:

*введение* с характеристикой состояния дел в соответствующей области исследования, обоснованием актуальности рассматриваемой задачи, а также изложением общего подхода к ее решению;

*основную часть*, отражающую используемый метод исследования и его результаты в сопоставлении с известными ранее;

*выводы*, характеризующие обобщения и умозаключения авторов, непосредственно вытекающие из представленного в основной части материала, а также возможные направления и перспективы использования полученных результатов.

К опубликованию не принимаются материалы, представляющие собой компиляцию известных результатов исследований других авторов, а также статьи публицистического характера, не связанные с решением конкретной научной задачи.

В конце статьи приводится список использованных источников, на которые даются ссылки при изложении основного текста. Автор несет ответственность за достоверность цитирования, а также отсутствие плагиата.

Требования к оформлению статей:

общий объем 6–8 страниц формата А4; в исключительных случаях общий объем может быть аргументированно увеличен до 12 страниц;

текстовый редактор Word for Windows версии 6.0 или выше;

редактор формул MathType версий 6.0–6.7;

поля 2 см (со всех сторон);

шрифт Times New Roman, 12 pt;

межстрочное расстояние 1 интервал.

Основной текст статьи должны предварять:

УДК (выравнивание по левой стороне);

название (шрифт полужирный, буквы прописные, выравнивание по центру);

инициалы, фамилия, ученая степень и ученое звание автора (-ов) (выравнивание по центру);

аннотация на русском и английском языках (курсив, отступ первой строки 1,25 см, выравнивание по ширине).

Форматирование основного текста: отступ первой строки 1,25 см; выравнивание по ширине. Форматирование подписей к рисункам: шрифт 11 pt, светлый, выравнивание по центру. Форматирование заголовков таблиц: шрифт 11 pt, светлый, выравнивание по левому краю таблицы. Форматирование формул: выравнивание по центру, последовательная нумерация (по правому краю, в скобках).

Промежутки между структурными элементами статьи (УДК, название, авторы, аннотация, основной текст, список литературы) по вертикали – 6 pt.

На обороте последней страницы необходимо указать фамилию, имя, отчество автора, подразделение, организацию, номер контактного телефона.

Текст статьи (в распечатанном и электронном вариантах) вместе с выпиской из протокола заседания кафедры (НИЛ), рекомендующей ее к опубликованию, направляется в редколлегию. Если авторы статьи являются сотрудниками внешней организации, дополнительно требуется представить экспертное заключение о возможности опубликования материалов в открытой печати.