



УДК 355.233  
ГРНТИ 78.21.14

## **ОРГАНИЗАЦИЯ ПОДГОТОВКИ СПЕЦИАЛИСТОВ РАДИОЭЛЕКТРОННОЙ БОРЬБЫ К ДЕЗОРГАНИЗАЦИИ СИСТЕМ УПРАВЛЕНИЯ НАЗЕМНЫМИ РОБОТОТЕХНИЧЕСКИМИ СРЕДСТВАМИ ИНОСТРАННЫХ АРМИЙ**

*М.В. ЖИРНОВ*

*ВУНЦ ВВС «ВВА имени профессора Н.Е. Жуковского и Ю.А. Гагарина» (г. Воронеж)*

В статье обоснована новая задача военно-профессиональной подготовки специалистов радиоэлектронной борьбы, заключающаяся в подготовке к выполнению задач дезорганизации систем управления наземными робототехническими средствами иностранных армий. Разработана модель организации военно-профессиональной подготовки специалистов радиоэлектронной борьбы в военном вузе к выполнению задач дезорганизации систем управления наземными робототехническими средствами иностранных армий и раскрыто содержание ее компонентов. Проведена проверка эффективности использования модели организации военно-профессиональной подготовки специалистов радиоэлектронной борьбы в условиях военного вуза в ходе проведения педагогического эксперимента. Обоснованы практические рекомендации должностным лицам военного вуза, участвующим в организации и подготовке специалистов радиоэлектронной борьбы к выполнению задач дезорганизации систем управления наземными робототехническими средствами иностранных армий.

*Ключевые слова:* модель организации военно-профессиональной подготовки, специалисты радиоэлектронной борьбы, дезорганизация систем управления, наземные робототехнические средства иностранных армий, педагогический эксперимент, практические рекомендации.

## **ELECTRONIC WARFARE SPECIALISTS TRAINING ORGANIZATION FOR DISORGANIZATION OF FOREIGN ARMIES GROUND-BASED ROBOTIC MEANS CONTROL SYSTEMS**

*M.V. ZHIRNOV*

*MESC AF «N.E. Zhukovsky and Y.A. Gagarin Air Force Academy» (Voronezh)*

The article substantiates a new task of electronic warfare specialists military-professional training, which is to prepare for the tasks of disorganization the foreign armies ground-based robotic means control systems. The electronic warfare specialists military-professional training organization model in a military University to perform tasks of disorganization the foreign armies ground-based robotic means control systems is developed and the content of its components is disclosed. The effectiveness of using the electronic warfare specialists military-professional training organization model in the conditions of a military University in the course of a pedagogical experiment was verified. Practical recommendations to military University officials involved in the organization and training of electronic warfare specialists to perform tasks disorganization the foreign armies ground-based robotic means control systems are substantiated.

*Keywords:* military professional training organization model, electronic warfare specialists, control systems disorganization, foreign armies ground-based robotic means, pedagogical experiment, practical recommendations.



**Введение.** В настоящее время происходит настоящий «безэкипажный бум». Роботизация вооруженных сил на сегодняшний момент является магистральным направлением развития иностранных армий (ИА) в контексте расширения перечня решаемых боевых и обеспечивающих задач с применением робототехнических средств (РТС) в различных видах вооруженной борьбы.

Вслед за беспилотными летательными аппаратами (БЛА) широкую известность получают наземные РТС (НРТС), мировой рынок которых развивается ускоренными темпами. Согласно оценкам компаний-аналитиков, его объем вырос с 651,5 млн долларов США в 2012 г. до 2,7 млрд в 2018 г. По прогнозам специалистов, в 2025 г. рынок наземных безэкипажных систем может достичь 7 млрд долларов [1].

**Актуальность.** Результаты анализа локальных войн и военных конфликтов начала XXI столетия показывают, что противоборствующие стороны активно применяли НРТС для выполнения обеспечивающих задач. В Боснии (2000 г.), Афганистане (2002 г., 2008–2014 гг.), Ираке (2003 г., 2007 г.), Секторе Газа (2008–2009 гг.) НРТС использовались для наблюдения, разведки, обследования зданий и помещений, целеуказания, обезвреживания взрывных устройств, разминирования местности, доставки грузов. По прогнозам экспертов, к 2030 г. ожидается появление НРТС на поле боя для выполнения ударных и штурмовых задач [2–6].

В связи с тем, что НРТС способны выполнять боевые, разведывательные и обеспечивающие задачи с высокой эффективностью при значительном сокращении времени их выполнения по сравнению с экипажной техникой, в совокупности с высокой маневренностью, скрытностью, малой уязвимостью, вопросы борьбы с НРТС являются актуальными.

НРТС оснащаются различными радиоэлектронными средствами (РЭС), которые участвуют в выполнении задач навигации, связи, передачи данных и др. Для управления НРТС разрабатываются специальные системы управления (СУ), от качества функционирования которых во многом зависит эффективность выполнения задач НРТС. Наличие данных РЭС и СУ НРТС предполагает возможность воздействия на них радиоэлектронными помехами, создаваемыми средствами и комплексами радиоэлектронной борьбы (РЭБ) в части снижения качества их функционирования. В связи с этим, дезорганизация СУ НРТС ИА становится новой боевой задачей, возлагаемой на войска РЭБ ВС РФ. Подготовка войск к выполнению такой боевой задачи обуславливает необходимость организации подготовки в этой области специалистов РЭБ в военном вузе.

**Цель статьи** – разработка модели организации военно-профессиональной подготовки специалистов РЭБ в военном вузе к выполнению задач дезорганизации СУ НРТС ИА, а также проверка эффективности ее использования в ходе проведения педагогического эксперимента.

Широкий спектр выполняемых задач, относительно низкие стоимость и трудоемкость подготовки операторов и инженерно-технического состава для эксплуатации НРТС, по сравнению с экипажными средствами, а главное – практически полная замена человека в ситуациях, связанных с риском для жизни, сделали НРТС обязательными элементами функционирования сложных систем военного назначения.

НРТС в зависимости от установленного бортового радиоэлектронного оборудования (БРЭО) могут выполнять следующие задачи [2–7]:

- разведка сил и средств противника, в том числе радио- и радиотехническая разведка, патрулирование;
- поражение живой силы, техники и объектов с помощью бортового оружия, защита (прикрытие) личного состава своих войск;
- целеуказание и корректировка артиллерийского огня;
- нейтрализация боеприпасов и взрывных устройств, разминирование местности;
- радиационная, химическая и биологическая разведка местности в заданных районах;
- ретрансляция сигналов, постановка радиопомех РЭС различного назначения;
- доставка грузов, перевозка и запуск БЛА, эвакуация раненых и убитых военнопленных.



Для управления НРТС различных типов используются автоматические, полуавтоматические и дистанционно управляемые системы управления. Одной из основных тенденций в развитии НРТС является переход от дистанционно-управляемых к полуавтономным, а в перспективе – к автономным НРТС.

В структуру комплекса НРТС (рисунок 1) входят: оператор и/или пункт управления (ПУ), который может быть стационарным или подвижным; передвижной или стационарный ретранслятор; НРТС (группа НРТС).

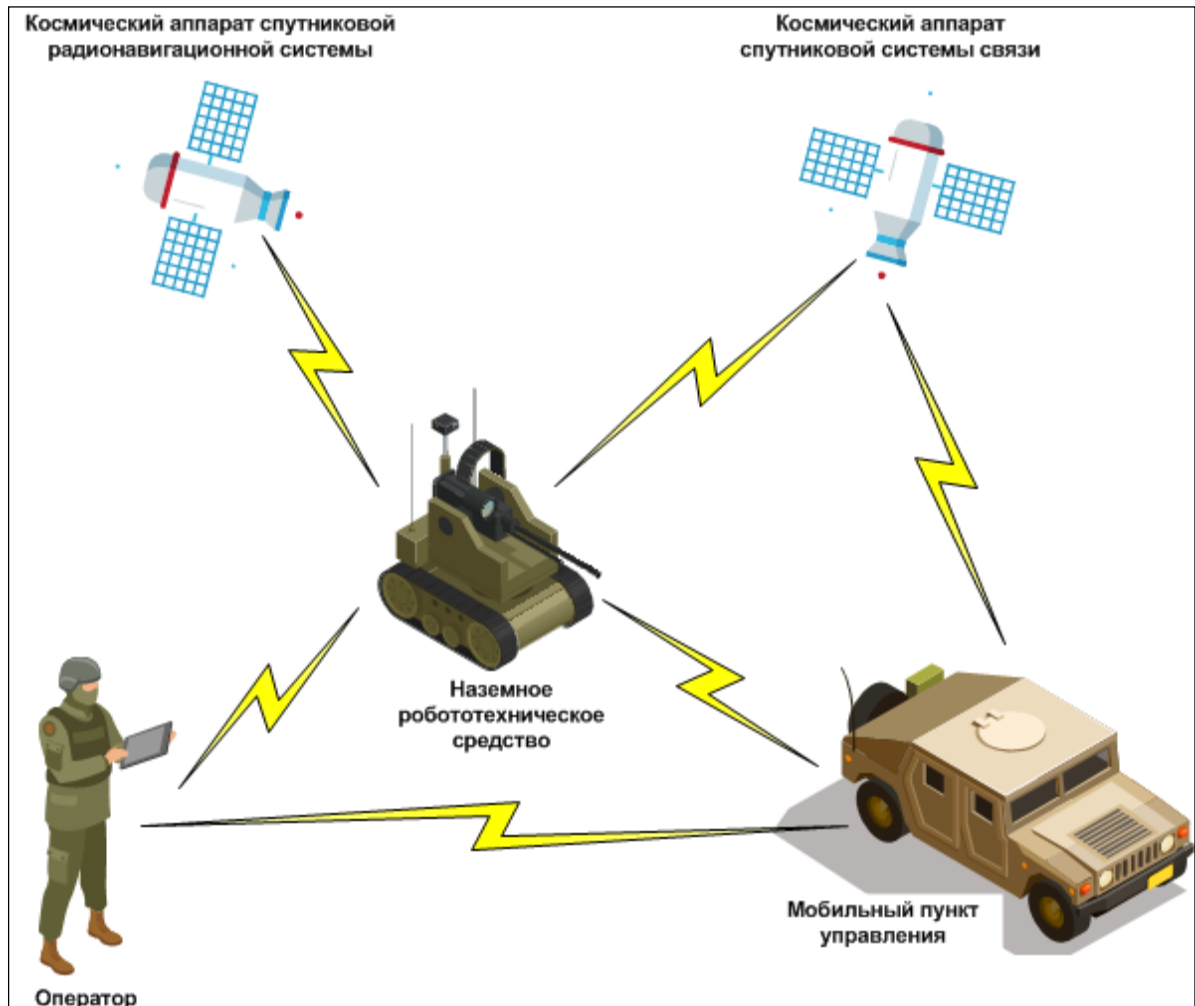


Рисунок 1 – Структура управления НРТС (вариант)

Связь оператора с НРТС осуществляется по проводу (дальность до 400 м), с использованием радиоканала (дальность до 2 км), а также с использованием спутниковой системы связи. Управление НРТС осуществляется оператором с переносного пульта, который оснащен джойстиком и экраном, или группой операторов из ПУ, который размещается, как правило, в командно-штабной или другой бронированной машине со специальным оборудованием (в случае дистанционного управления). При полуавтоматическом и автоматическом режимах управление может осуществляться с помощью космических аппаратов спутниковой радионавигационной системы.

На основе результатов анализа компонентов СУ НРТС (рисунок 2) [8], установлено, что радиоэлектронному подавлению/радиоэлектронному поражению могут быть подвергнуты следующие элементы:

каналы управления и передачи данных;



навигационный канал;  
 телевизионный, тепловизионный, лазерный каналы;  
 целевые нагрузки НРТС (аппаратура связи, ретрансляции, РЭБ и др.).

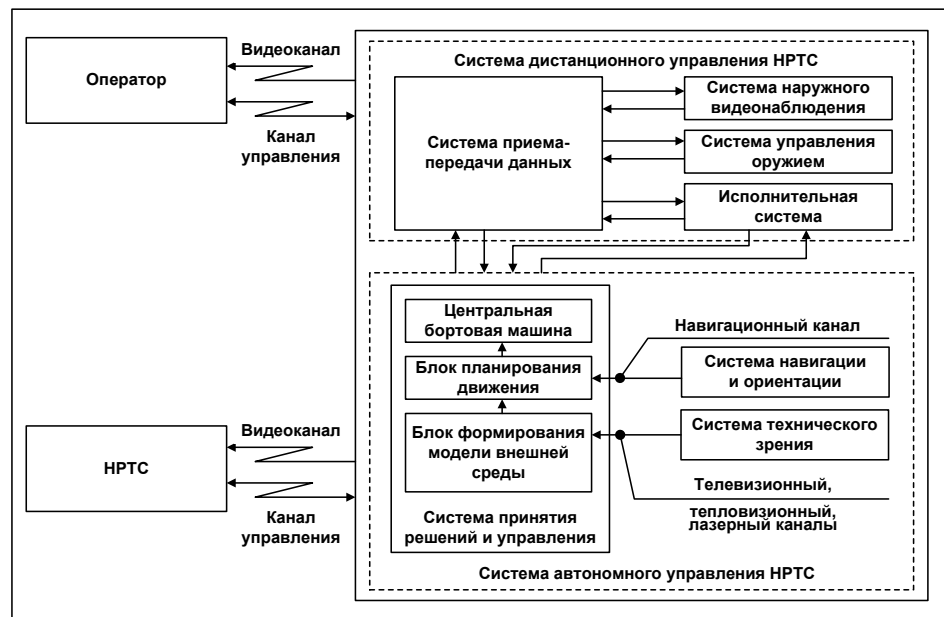


Рисунок 2 – Структурно-функциональная схема компонентов СУ НРТС

Анализ источников, в которых рассмотрены реализации СУ НРТС с помощью разнообразного оборудования зарубежных компаний-разработчиков, позволил выявить основные характеристики основных типов этого оборудования (таблица 1) [9].

Таблица 1 – Характеристики оборудования, используемого для управления НРТС

Оборудование	Компания-разработчик	Техно-логия	Полоса канала, МГц	Диапазон частот, ГГц
SC3500	SilvusTechnol (США)	MIMO	5 или 20	2,4–2,4835 или 4,9–5,275 (5,15–5,875)
SC3800	SilvusTechnol (США)	MIMO	1,25; 2,5; 5; 10; 20	0,4–2,4; 4–6
M2TE	Cobham (Великобритания)	COFDM	6; 7; 8 или 12; 14; 16	0,9–7
Radio420x	Nutag (США)	MIMO	1,5–28	0,3–3
SuperRange 4	Ubiquiti (США)	COFDM	–	4,9

Главной характеристикой оборудования для выполнения задач дезорганизации СУ НРТС ИА является диапазон частот, в которых работает БРЭО конкретного НРТС. В результате анализа вышеперечисленных источников выявлено, что управление НРТС осуществляется в диапазонах частот от 0,3 до 7 ГГц.

В настоящее время выполнение задачи дезорганизации СУ НРТС ИА возможно с использованием наземных средств и комплексов РЭБ, реализующих «традиционные» (силовые) способы радиоэлектронного подавления (РЭП) каналов управления, навигации и передачи данных. Однако результаты анализа основных характеристик данных средств и комплексов РЭБ, состоящих на вооружении подразделений РЭБ ВС РФ, позволили установить, что они не смогут обеспечить в полной мере выполнение задач по дезорганизации СУ и элементов БРЭО НРТС ИА в вышеперечисленных диапазонах.



Важно отметить, что дистанции связи у НРТС небольшие (как правило, не более 2–3 км). В связи с этим для эффективного выполнения задачи дезорганизации СУ НРТС ИА необходимо приближать средства помех к объектам воздействия на более короткие дистанции, что не позволит оставаться скрытыми для средств разведки противника.

Одним из вариантов решения подобных проблем является использование БЛА РЭБ. Такие средства снимают определенные ограничения по применению и способны решать задачи РЭБ с НРТС в максимальной близости к ним, а также быть практически незаметными для средств разведки противника.

Выполнение новой задачи для сил и средств войск РЭБ, связанной с дезорганизацией СУ НРТС ИА и защитой вооружения, военной и специальной техники (ВВСТ) от технических средств разведки (ТСР), размещаемых на НРТС, будет выполняться посредством решения частных задач (таблицы 2 и 3).

Таблица 2 – Задачи сил и средств войск РЭБ по дезорганизации СУ НРТС ИА

Наименование
Затруднить (сорвать) процесс организации и планирования применения НРТС ИА
Затруднить (сорвать) прием-передачу команд управления движением НРТС ИА
Исключить (затруднить) навигацию НРТС ИА с использованием спутниковой радионавигационной системы
Затруднить (сорвать) процесс обработки и передачи данных на НРТС ИА

Таблица 3 – Задачи сил и средств войск РЭБ по защите войск от ТСР, размещаемых на НРТС ИА

Наименование
Затруднить (сорвать) прием-передачу команд управления НРТС ИА
Исключить (затруднить) навигацию НРТС ИА с использованием спутниковой радионавигационной системы на маршруте движения, в зоне выполнения задачи
Исключить (затруднить) обнаружение ВВСТ и объектов РЭП
Затруднить (сорвать) передачу разведывательной информации с НРТС ИА

В свою очередь, принятие на вооружение армий иностранных государств НРТС и расширение круга выполняемых ими задач, предполагает появление новых задач специалистов РЭБ, связанных с дезорганизацией СУ НРТС ИА (таблица 4).

Таблица 4 – Новые задачи специалистов РЭБ в боевых действиях, связанные с дезорганизацией СУ НРТС ИА

Наименование
Обнаружение и идентификация НРТС ИА
Прогнозирование способов применения НРТС ИА
Выявление элементов БРЭО, СУ НРТС ИА
Оценка СУ НРТС ИА, выявление объектов РЭП
Принятие решения на боевое применение подразделений РЭБ (БЛА РЭБ) для выполнения задач дезорганизации СУ НРТС ИА
Организация управления, взаимодействия с разнородными подразделениями и всестороннего обеспечения
Ведение радиоэлектронной разведки и РЭП СУ НРТС ИА (в том числе с использованием БЛА РЭБ)
Защита от технических средств разведки, размещаемых на НРТС
Защита СУ БЛА в ходе выполнения задач



Появление новых задач специалистов РЭБ по дезорганизации СУ НРТС ИА обуславливает необходимость разработки дополнительных новых требований к их военно-профессиональной подготовке. Оценка значимости требований осуществлялась с помощью метода экспертных оценок по критериям «знать», «уметь», «владеть». Эксперты оценивали показатели по пятибалльной шкале в зависимости от степени влияния: «не влияет», «слабое влияние», «среднее влияние», «сильное влияние», «очень сильное влияние», «решающее влияние».

На основании результатов проведенного исследования было проведено ранжирование дополнительных новых требований к военно-профессиональной подготовке специалистов РЭБ для дезорганизации СУ НРТС ИА по степени их значимости, характеризуемой нормированным коэффициентом влияния ( $K_e$ ) и выявлены наиболее важные из них (таблица 5) [6].

Таблица 5 – Дополнительные новые требования к военно-профессиональной подготовке специалистов РЭБ для выполнения задач дезорганизации СУ НРТС ИА

Наименование	$K_e$
<b>Знать</b>	
Назначение, состав, основные характеристики, порядок функционирования, уязвимые звенья СУ НРТС ИА	4,72
Назначение, состав, основные характеристики, порядок функционирования, уязвимые звенья БРЭО НРТС ИА	4,68
Назначение, тактико-технические характеристики (ТТХ), задачи, боевые возможности, способы применения НРТС ИА	4,64
Назначение систем наведения оружия, основные характеристики вооружения НРТС ИА, возможности применения	4,64
<b>Уметь</b>	
Выполнять задачи РЭП РЭС СУ НРТС ИА	4,76
Организовать применение и применять полезную нагрузку БЛА РЭБ ВС РФ для дезорганизации СУ НРТС ИА	4,64
Принимать решение на боевое применение подразделений РЭБ для дезорганизации СУ НРТС ИА	4,6
<b>Владеть</b>	
Методикой боевого применения подразделений и средств РЭБ при выполнении задач дезорганизации СУ НРТС ИА	4,64
Методикой оценки радиоэлектронной обстановки (РЭО), СУ НРТС ИА и выявления в них целей РЭП	4,6

Одним из условий организации успешной подготовки специалистов РЭБ к выполнению задач дезорганизации СУ НРТС ИА является выявление и учет факторов и условий, влияющих на результативность их подготовки. На основе использования метода факторного анализа были определены группы факторов, оказывающих влияние на организацию военно-профессиональной подготовки специалистов РЭБ и степень их влияния, характеризуемая нормированным коэффициентом влияния ( $K_e$ ) (таблица 6) [10].

Таблица 6 – Перечень групп факторов, влияющих на военно-профессиональную подготовку специалистов РЭБ

№ п/п	Наименование	$K_e$ , %
1	Изменения в иностранных армиях	32,7
2	Изменения в войсках РЭБ	24,1
3	Изменения в системе образования	23,1
4	Глобальные изменения, в т.ч. в вооруженной борьбе	20,1
Итого:		100,0



В результате анализа установлено, что на организацию военно-профессиональной подготовки специалистов РЭБ к выполнению задач дезорганизации СУ НРТС ИА наиболее существенное влияние оказывают изменения в ИА. Учет выявленных групп факторов позволяет оперативно вносить изменения в организацию подготовки специалистов РЭБ, а также корректировать содержание компонентов системы подготовки специалистов РЭБ к выполнению задач дезорганизации СУ НРТС ИА.

В соответствии с дополнительными новыми требованиями и факторами разработана модель организации военно-профессиональной подготовки специалистов РЭБ к выполнению задач дезорганизации СУ НРТС ИА, состоящая из трех блоков: теоретико-методологического, структурно-функционального и технологического (рисунок 3) [6].

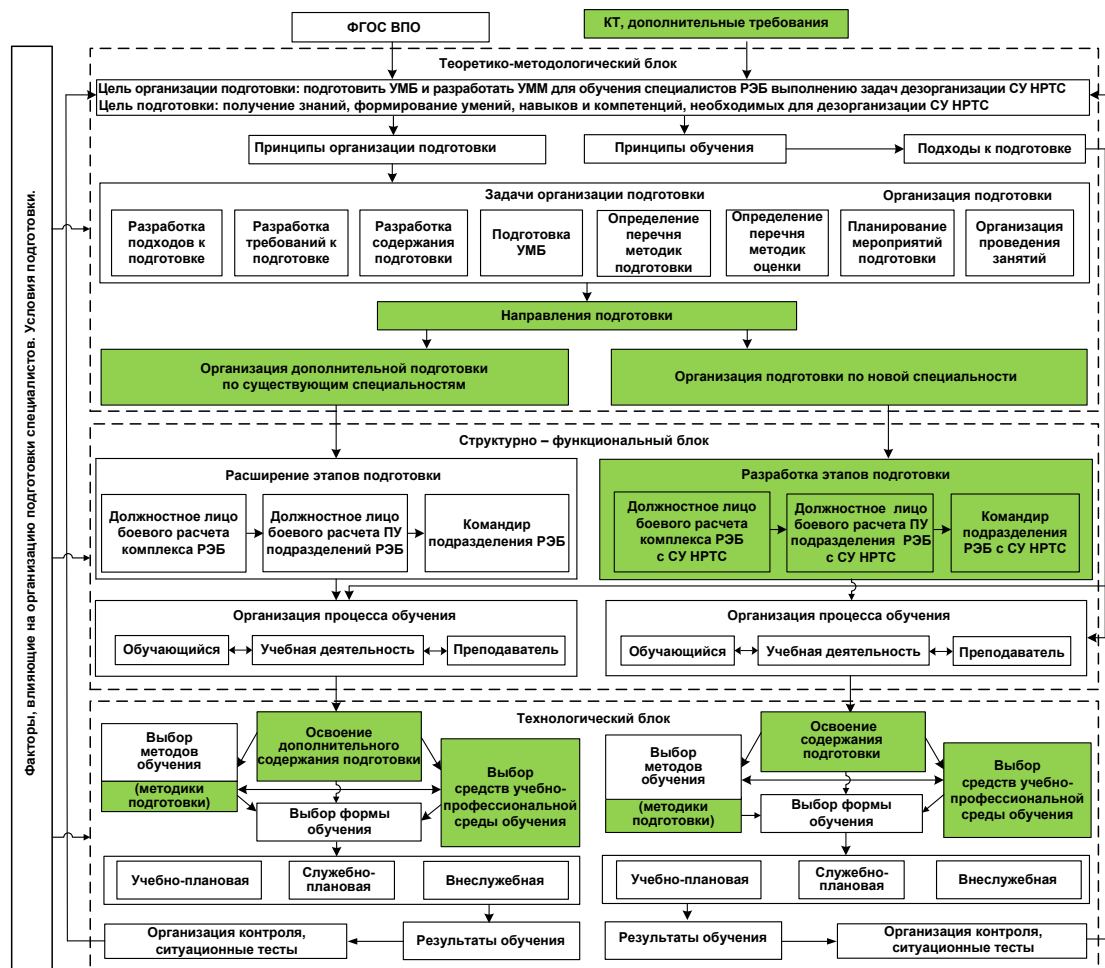


Рисунок 3 – Модель организации военно-профессиональной подготовки специалистов РЭБ к выполнению задач дезорганизации СУ РТС ИА

Новыми в разработанной модели являются следующие компоненты: направления подготовки; содержание подготовки; содержание учебно-профессиональной среды; методики обучения и подготовки.

Для организации военно-профессиональной подготовки специалистов РЭБ к выполнению задач дезорганизации СУ НРТС ИА необходимо создать соответствующие условия, а именно: условия, характерные для единого информационного пространства ведения боевых действий, информационного конфликта основных систем вооружения и активного радиоэлектронного противодействия противоборствующих сторон, интенсивного использования НРТС, ведения войсками боевых действий в рассредоточенных боевых порядках и др. [6].



*Теоретико-методологический блок* составляет теоретическую и методологическую основу организации подготовки и состоит из следующих компонентов: цели подготовки и организации подготовки; принципы организации подготовки и обучения; задачи организации подготовки; подходы к подготовке и направления подготовки [6].

В разработанной модели достижение цели организации подготовки специалистов РЭБ к выполнению задач дезорганизации СУ НРТС ИА обеспечивается решением ряда частных задач: разработка подходов к организации подготовки и содержания обучения, подготовка учебно-материальной базы, разработка учебно-методических комплексов, планирование подготовки и организация проведения занятий. Предусмотрено два направления подготовки специалистов РЭБ: дополнительная подготовка по существующей специальности «Применение подразделений и эксплуатация средств РЭБ с наземными СУ войсками и оружием» и подготовка по новой специальности «Применение подразделений и эксплуатация средств РЭБ с СУ НРТС ИА» [6].

*Структурно-функциональный блок* предназначен для расширения и конкретизации этапов подготовки в соответствии с должностным предназначением специалистов. Он включает этапы подготовки и организацию процесса обучения [6].

В направлении подготовки по новой специальности обоснованы три новых этапа подготовки, в ходе которых организуется подготовка специалистов РЭБ к выполнению функциональных обязанностей в должности оператора боевого расчета комплекса РЭБ с СУ НРТС, должностного лица боевого расчета ПУ подразделения РЭБ с СУ НРТС, а также командира формирования РЭБ с СУ НРТС [6].

*Технологический блок* предназначен для осуществления проектирования и реализации педагогического взаимодействия, а также проведения мониторинга, в ходе которого оцениваются результаты и динамика подготовки специалистов РЭБ к выполнению задач дезорганизации СУ НРТС ИА. Блок включает дополнительное содержание подготовки, формы, методы и методики подготовки, учебно-профессиональную среду, процесс подготовки, результаты обучения, а также организацию контроля, оценки и корректировку результатов [6].

Содержание подготовки специалистов РЭБ по каждому направлению разработано автором и обосновано с использованием метода экспертных оценок, в состав которого включены новые разделы, связанные с изучением ТТХ основных типов НРТС и способов их применения; БРЭО, полезной нагрузки и вооружения НРТС; СУ НРТС и особенностей управления при выполнении боевых и обеспечивающих задач и др., что позволяет получать специалистами РЭБ знания, необходимые для выполнения задач дезорганизации СУ НРТС ИА (таблица 7) [11].

Основными новыми средствами обучения, используемыми для подготовки специалистов РЭБ являются разработанные автором тактические эпизоды, модели РЭО, ситуационные задачи, дидактические игры и др. Тактические эпизоды отражают основные способы и тактические приемы применения НРТС в ходе выполнения боевых и обеспечивающих задач, а также способы применения подразделений РЭБ для дезорганизации СУ НРТС ИА и др. Новым в содержании разработанных моделей РЭО являются варианты состава и функционирования СУ и БРЭО НРТС ИА, единого информационного пространства ведения боевых действий в конкретных тактических эпизодах. Отличие разработанных ситуационных задач и дидактических игр от известных состоит в том, что они ориентированы на подготовку к оценке БРЭО и СУ НРТС, систем наведения оружия, выявлению в СУ НРТС уязвимых звеньев, объектов и целей РЭП, принятию решения на боевое применение подразделений РЭБ для дезорганизации СУ НРТС и др.

В предложенной модели выделены три основных формы подготовки специалистов РЭБ в военном вузе: учебно-плановая, служебно-плановая и внеслужебная, основу которой составляет учебно-плановая. Выбор методов обучения осуществляется с учетом особенностей военно-профессиональных задач специалистов РЭБ. Для организации подготовки к оценке СУ НРТС ИА, принятию решения, организации боевого применения подразделений РЭБ для выполнения





задач дезорганизации СУ РТС ИА активно используются методы ситуаций, проблемного обучения и др. Новыми в модели являются методики подготовки, обучения и проведения комплексных тактико-специальных занятий [6].

Таблица 7 – Дополнительное содержание военно-профессиональной подготовки

Наименование дисциплины	Содержание	Экспертная оценка важности	Трудоёмкость дисциплины, ч по специальностям	
			По существующей	По новой
СУ и РЭС ИА	ТТХ НРТС ИА. Состав БРЭО НРТС ИА, вооружения, устанавливаемого на НРТС ИА	0,163	1,14	11,39
	Характеристика СУ НРТС ИА. Применение НРТС ИА в системах информационного обеспечения боевых действий. Сетевое управление НРТС ИА	0,157	1,10	11,00
	Системы связи и передачи данных, используемые для применения НРТС ИА	0,119	0,83	8,30
	Оценка СУ и БРЭО НРТС ИА	0,092	0,64	6,42
	Ведение разведки и РЭБ СУ НРТС ИА в условиях сетецентрических принципов управления с использованием противником НРТС	0,148	1,04	10,37
	Способы применения подразделений и средств РЭБ для дезорганизации СУ НРТС противника, ведения РЭР СУ НРТС ИА. Комплексное применение разнородных сил и средств для дезорганизации СУ НРТС ИА	0,169	1,19	11,85
Тактика частей и подразделений РЭБ	Способы и тактические приемы одиночного и группового применения НРТС. Способы совместного применения НРТС с БЛА и экипажной техникой	0,152	1,07	10,66
Итого:		1,0	7,0	70,0

Новым в средствах контроля и оценки результатов обучения являются фонды контрольных заданий, включающих ситуационные задания и тесты, позволяющие оценить знания и уровень сформированности умений и навыков, необходимых специалистам РЭБ для выполнения задач дезорганизации СУ НРТС ИА (рисунок 4).

Закрепление у обучающихся сформированных умений, навыков и компетенций, необходимых для дезорганизации СУ НРТС ИА, осуществляется в ходе проведения дидактических игр, тренировок по управлению, а также тактико-специальных занятий и учений.

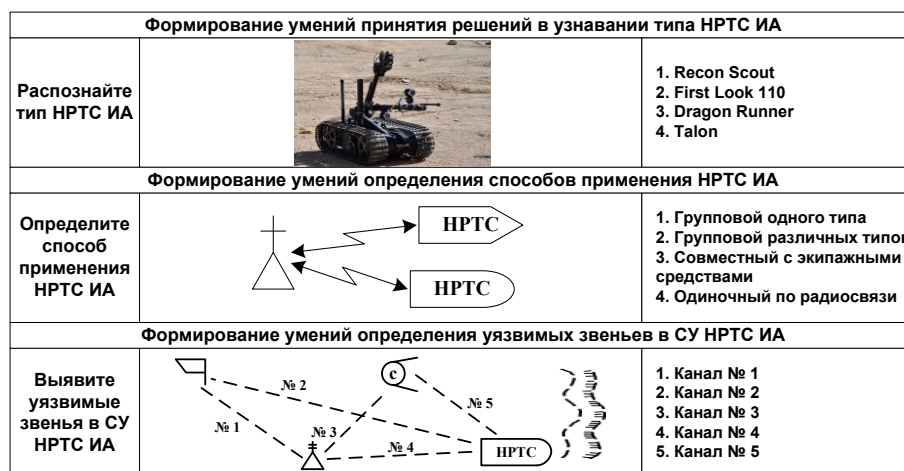


Рисунок 4 – Ситуационный тест (вариант)



Для оценки эффективности подготовки специалистов РЭБ с использованием разработанной модели организации военно-профессиональной подготовки в военном вузе к выполнению задач дезорганизации СУ НРТС ИА был проведен педагогический эксперимент.

Базой проведения педагогического эксперимента являлась кафедра РЭБ (и технического обеспечения частей РЭБ) ВУНЦ ВВС «ВВА» (г. Воронеж).

Комплектование контрольной (КГ) и экспериментальной (ЭГ) групп осуществлялось курсантами с относительно равными уровнями начальной подготовки. Для обеспечения валидности эксперимента в учет было принято, что текущие оценки по различным учебным дисциплинам обладают достаточно высокой прогнозирующей функцией относительно уровня будущей успеваемости курсантов. Данные оценки в виде среднего балла успеваемости каждого курсанта были выбраны в качестве одного из критериев начального уровня подготовки. Другим критерием выбора курсантов были использованы результаты профессионального психологического отбора, ориентированные на оценку возможностей курсантов успешно осваивать программу обучения.

Результаты сравнительной оценки обучающихся по приведенным критериям позволили установить, что курсанты КГ, в целом, имеют одинаковую подготовку с курсантами ЭГ, а по некоторым показателям превосходят их.

Результаты проверки показали сравнительно одинаковое время, за которое курсанты ЭГ и КГ справились с решением ситуационных задач. При этом ими было допущено приблизительно одинаковое количество ошибок. Таким образом, можно сделать вывод о том, что в КГ и ЭГ подбор курсантов одинаков.

В ходе педагогического эксперимента обеспечивалась одинаковая периодичность и продолжительность проведения занятий с обучающимися КГ и ЭГ. В среднем периодичность занятий составляла 4 занятия в неделю продолжительностью по 45 минут каждое.

В эксперименте принимали участие курсанты факультета РЭБ (и информационной безопасности) ВУНЦ ВВС «ВВА» (г. Воронеж), всего 29 человек: 15 человек – КГ, 14 – ЭГ.

Педагогический эксперимент включал следующие основные этапы: I этап – традиционное обучение для КГ и обучение по новым методикам для ЭГ; II этап – итоговое контрольное занятие, в ходе которого был определен достигнутый уровень подготовки ЭГ и КГ; III этап – обработка полученных статистических данных.

Для оценки эффективности применения полученных знаний, выполнения задач оперативности дезорганизации СУ НРТС ИА обучающиеся КГ и ЭГ решали ситуационные задачи. Автором в соответствии с номенклатурой задач, выполняемых специалистами РЭБ в ходе выполнения задач дезорганизации СУ НРТС ИА, разработано восемь комплектов задач: для оценки СУ НРТС ИА и принятия решения на боевое применение подразделений РЭБ, постановки задач, организации управления, взаимодействия и всестороннего обеспечения и др.

Результаты оценки качества освоения содержания обучения и успешного решения ситуационных задач курсантами-специалистами РЭБ КГ и ЭГ позволили установить, что успешность решения ситуационных задач по оценке СУ и БРЭО НРТС ИА курсантами ЭГ по сравнению с КГ оказалась выше на 17,32 % (таблица 8).

Таблица 8 – Успешность решения ситуационных задач по дезорганизации СУ НРТС ИА

Группы	Варианты ситуационных задач								Среднее значение
	1	2	3	4	5	6	7	8	
КГ (средний балл)	3,6	3,53	3,53	3,6	3,87	3,8	4,0	4,07	3,75
ЭГ (средний балл)	4,29	4,36	4,43	4,5	4,57	4,64	4,71	4,79	4,54

При этом в процессе решения ситуационных задач в КГ 25,68 % обучающихся выполнили работу без ошибок, в то время, как в ЭГ – 58,93 %. Выигрыш в качестве решения ситуационных задач обучающимися ЭГ по сравнению с КГ составил 33,25 % (таблица 9).



Таблица 9 – Качество решения ситуационных задач по дезорганизации СУ НРТС ИА

Группы	Варианты ситуационных задач								Среднее значение, %
	1	2	3	4	5	6	7	8	
КГ, %	26,67	20,0	20,0	18,75	26,67	26,67	33,33	33,33	25,68
ЭГ, %	42,86	50,0	50,0	57,14	57,14	64,29	71,43	78,57	58,93

Выигрыш во времени решения ситуационных задач ЭГ по сравнению с КГ составил 87,4 с или 13,03 % (таблица 10).

Таблица 10 – Среднее время решения ситуационных задач по дезорганизации СУ НРТС ИА

Группы	Варианты ситуационных задач								Суммарное значение
	1	2	3	4	5	6	7	8	
КГ, с	75,93	78,8	85,87	81,8	83,2	87,4	87,27	90,47	670,74
ЭГ, с	65,28	67,43	75,64	69,13	72,36	76,43	77,21	79,86	583,34
Выигрыш во времени, с	10,65	11,37	10,23	12,67	10,84	10,97	10,06	10,61	87,4

Для оценки уровня подготовки специалистов РЭБ к выполнению задач дезорганизации СУ НРТС ИА в ходе тактико-специального учения проверена оперативность выполнения функциональных обязанностей в цикле боевого управления подразделения РЭБ в составе боевого экипажа. Выигрыш в оперативности выполнения цикла боевого управления обучающимися ЭГ по сравнению с КГ составил 83 с или 20,19 %.

Достоверность полученных результатов оценивалась с использованием  $\varphi$ -критерия (углового преобразования) Фишера, предназначенного для сопоставления двух выборок по частоте встречаемости интересующего исследователя эффекта [12].

Перед нами стоит задача опровергнуть нулевую гипотезу  $H_0$  об отсутствии выявленных в ходе педагогического эксперимента различий и доказать их значимость (экспериментальная гипотеза  $H_1$ ). С этой целью оценке на предмет достоверности подвергаются результаты эксперимента на восьми занятиях в форме опроса, где сравнивается доля испытуемых в ЭГ, освоивших и успешно решивших ситуационные задачи, с долей испытуемых в КГ, достигших таких же результатов.

Так как нас интересует факт освоения курсантами-специалистами РЭБ конкретного вида практической деятельности, будем считать «эффектом» успешное решение на положительную (в частности, на «отлично» и «хорошо») оценку, а отсутствием «эффекта» – неудачу в решении ситуационных задач, то есть получение курсантами-специалистами РЭБ отрицательных оценок (в частности, «удовлетворительно» и «неудовлетворительно»).

Необходимо вычислить значения критерия  $\varphi_i^*$  и сравнить полученные значения с критическими значениями  $\varphi_{кр}^*$  [12, 13].

Результаты расчетов приведены в таблице 11 [13].

Таблица 11 – Расчет эмпирических значений критерия Фишера в КГ и ЭГ при решении ситуационных задач

№ опроса (i)	КГ			ЭГ			$\varphi_i^*$
	$n_{1i}$	$p_{1i}$	$\varphi_{1i}$	$n_{2i}$	$p_{2i}$	$\varphi_{2i}$	
1.	7	0,467	1,504	12	0,857	2,366	2,683
2.	6	0,4	1,369	12	0,857	2,366	2,32
3.	6	0,4	1,369	13	0,929	2,6	3,313
4.	7	0,467	1,504	13	0,929	2,6	2,95
5.	9	0,6	1,772	14	1,0	3,142	4,047
6.	8	0,533	1,638	14	1,0	3,142	4,047
7.	10	0,667	1,911	14	1,0	3,142	3,685
8.	11	0,733	2,056	14	1,0	3,142	3,685



Затем строим «ось значимости» и выделяем на ней все полученные эмпирические значения  $\varphi^*$  (рисунок 5).

Таким образом, во всех восьми случаях полученные результаты позволяют опровергнуть нулевую гипотезу  $H_0$  об отсутствии выявленных в ходе педагогического эксперимента различий. Различия, выявленные в ходе занятий, можно считать достоверными, что подтверждает эффективность подготовки курсантов ЭГ по сравнению с курсантами КГ.

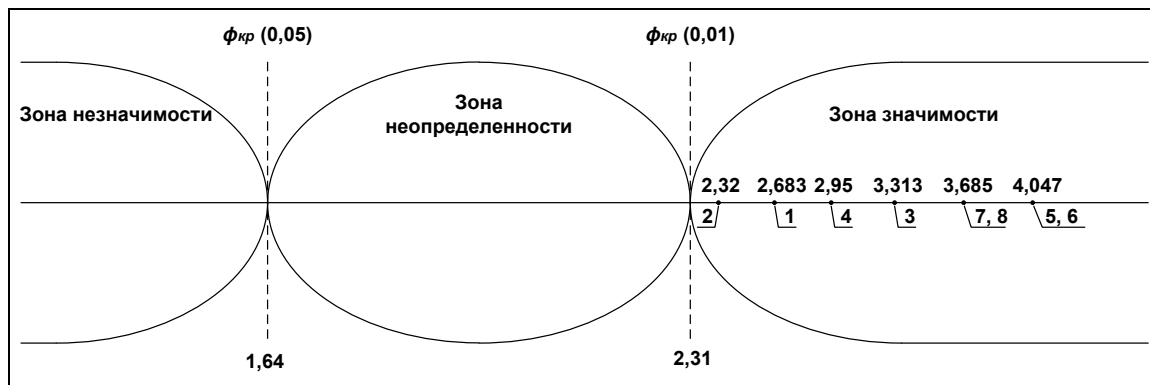


Рисунок 5 – Распределение эмпирических значений углового преобразования Фишера  $\varphi_i^*$  на «оси значимости»

На основании результатов проведенного педагогического эксперимента обоснованы практические рекомендации должностным лицам военного вуза, участвующим в организации и подготовке специалистов РЭБ к выполнению задач дезорганизации СУ НРТС ИА, основными из которых являются:

1. Разработанные дополнительные новые требования к военно-профессиональной подготовке специалистов РЭБ для выполнения задач дезорганизации СУ НРТС ИА включить в состав квалификационных требований по программам обучения Федерального государственного образовательного стандарта.

2. Военно-профессиональную подготовку специалистов РЭБ к выполнению задач дезорганизации СУ НРТС ИА осуществлять в модуле «специальная военная подготовка» с использованием разработанной модели.

3. В содержание обучения специалистов РЭБ включить разделы, связанные с изучением СУ и БРЭО НРТС ИА, способов боевого применения частей и подразделений РЭБ для дезорганизации СУ НРТС ИА, порядка работы командира по принятию решения на боевое применение частей и подразделений РЭБ для выполнения задач дезорганизации СУ НРТС ИА.

4. Формирование у специалистов РЭБ умений, навыков и компетенций, необходимых для оценки СУ НРТС ИА, принятия решения на боевое применение частей и подразделений РЭБ осуществлять в модуле дисциплин «СУ и радиоэлектронные средства ИА», «Тактика частей и подразделений РЭБ» с использованием разработанных методик обучения.

5. Для создания элементов РЭО в ходе проведения практических занятий, групповых упражнений, комплексной тактической задачи, комплексного тактико-специального занятия и тактико-специального учения использовать разработанные модели РЭО и СУ НРТС ИА, а также комплекты тактических эпизодов и ситуационных задач.

6. Формирование у специалистов РЭБ комплексных умений, навыков и компетенций, необходимых для принятия решения на боевое применение частей и подразделений РЭБ для выполнения задач дезорганизации СУ НРТС ИА, организации управления, взаимодействия с разнородными подразделениями видов ВС и родов войск, осуществлять в ходе проведения комплексного тактико-специального занятия с разнородными подразделениями и тактико-специального учения в соответствии с усовершенствованными замыслами.



**Выводы.** На основании результатов анализа военных конфликтов начала XXI века установлено возрастание роли НРТС для выполнения боевых и обеспечивающих задач в ходе боевых действий. НРТС оснащаются различными элементами БРЭО, для управления НРТС создаются специальные СУ, дезорганизация которых становится новой задачей войск РЭБ ВС РФ. Для решения этой новой задачи, кроме подготовки техники и вооружения, необходимо организовать военно-профессиональную подготовку специалистов РЭБ к выполнению задач дезорганизации СУ НРТС ИА. Для организации данной подготовки разработана модель организации военно-профессиональной подготовки специалистов РЭБ, эффективность использования которой проверялась в ходе проведения педагогического эксперимента. Оценка полученных результатов педагогического эксперимента позволяет утверждать, что они статистически достоверны, а организация военно-профессиональной подготовки специалистов РЭБ в военном вузе с использованием разработанной модели обеспечивает повышение эффективности дезорганизации СУ НРТС ИА за счет повышения цикла боевого управления подразделения РЭБ на 20,19 %. Использование обоснованных практических рекомендаций должностным лицам военного вуза позволит организовать подготовку специалистов РЭБ к выполнению задач дезорганизации СУ НРТС ИА.

#### СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. The Unmanned Ground Vehicles (UGV) Market 2018–2028 [Электронный ресурс]. Режим доступа: <https://www.reportlinker.com/p04751622/Unmanned-Ground-Vehicle-Market-by-Application-Mobility-Size-Component-Modes-of-Operation-Payload-Region-Global-Forecast-to.html>. (дата обращения 21.04.2020).
2. Макаренко С.И. Робототехнические комплексы военного назначения – современное состояние и перспективы развития // Системы управления, связи и безопасности. 2016. № 2. С. 73–132.
3. Современные наземные мобильные робототехнические комплексы. [Электронный ресурс]. Режим доступа: [http://otvaga2004.ru/na-zemle/na-zemle-11/modern\\_land\\_robots\\_1/](http://otvaga2004.ru/na-zemle/na-zemle-11/modern_land_robots_1/). (дата обращения 17.04.2019).
4. Наземные роботы. От забрасываемых систем до безлюдных транспортных колонн. [Электронный ресурс]. Режим доступа: <https://topwar.ru/66967-nazemnye-robotyot-zabrazyvaemyh-sistem-do-bezlyudnyh-transportnyh-kolonn-chast-1.html>. (дата обращения 17.04.2019).
5. Современные военные роботы – боевые системы будущего. [Электронный ресурс]. Режим доступа: <http://militaryarms.ru/voennaya-tehnica/boevye-mashiny/voennye-boevye-roboty>. (дата обращения 17.04.2019).
6. Голубев С.В., Кирьянов В.К., Жирнов М.В. Модель организации военно-профессиональной подготовки специалистов радиоэлектронной борьбы в военном вузе для выполнения задач дезорганизации систем управления робототехническими средствами иностранных армий // Военная мысль. 2020. № 2. С. 147–156.
7. Масленников А.Н., Вершилов С.А., Жирнов М.В. Некоторые аспекты подготовки специалистов радиоэлектронной борьбы по противодействию робототехническим средствам противника // Военная мысль. 2018. № 11. С. 91–99.
8. Корчак В.Ю., Лапшов В.С., Рубцов И.В. Перспективы развития наземных робототехнических комплексов военного и специального назначения // Известия ЮФУ. Технические науки. 2015. № 10 (171). С. 83–95.
9. Сердюк П., Слюсар В. Средства связи с наземными роботизированными системами. Современное состояние и перспективы // Электроника. Наука, технология, бизнес. 2014. № 7 (00139). С. 66–74.



10. Жирнов М.В. Факторы, влияющие на военно-профессиональную подготовку специалистов радиоэлектронной борьбы к выполнению задач дезорганизации систем управления наземными робототехническими средствами иностранных армий // Лучшая научно-исследовательская работа 2019: сборник статей XXI Международного научно-исследовательского конкурса / Под общ. ред. Г.Ю. Гуляева. Пенза: МЦНС «Наука и Просвещение». 2019. С. 206–210.

11. Голубев С.В., Жирнов М.В., Черненко А.И. Обоснование дополнительного содержания военно-профессиональной подготовки специалистов радиоэлектронной борьбы в военном вузе для выполнения задач дезорганизации систем управления наземными робототехническими средствами иностранных армий // Воздушно-космические силы. Теория и практика. 2019. № 12. С. 75–83.

12. Стариченко Б.Е. Обработка и представление данных педагогических исследований с помощью компьютера: учебно-методическое пособие / Б.Е. Стариченко. Екатеринбург: Урал. гос. пед. ун-т, 2004. 218 с.

13. Программа оценки достоверности различия между двумя выборками с помощью  $\varphi$ -критерия (углового преобразования) Фишера: свидетельство о государственной регистрации программы для ЭВМ / М.В. Жирнов. № 2019667419; заявл. 10.12.2019; опубл. 23.12.2019. 1 с.

#### REFERENCES

1. The Unmanned Ground Vehicles (UGV) Market 2018-2028 [Elektronnyj resurs]. Rezhim dostupa: <https://www.reportlinker.com/p04751622/Unmanned-Ground-Vehicle-Market-by-Application-Mobility-Size-Component-Modes-of-Operation-Payload-Region-Global-Forecast-to.html>. (data obrascheniya 21.04.2020).

2. Makarenko S.I. Robototekhnicheskie komplekсы voennogo naznacheniya - sovremennoe sostoyanie i perspektivy razvitiya // Sistemy upravleniya, svyazi i bezopasnosti. 2016. № 2. pp.73–132.

3. Sovremennye nazemnye mobil'nye robototekhnicheskie komplekсы. [Elektronnyj resurs]. Rezhim dostupa: [http://otvaga2004.ru/na-zemle/na-zemle-11/modern\\_land\\_robots\\_1/](http://otvaga2004.ru/na-zemle/na-zemle-11/modern_land_robots_1/). (data obrascheniya 17.04.2019).

4. Nazemnye roboty. Ot zabrasyvaemyh sistem do bezlyudnyh transportnyh kolonn. [Elektronnyj resurs]. Rezhim dostupa: <https://topwar.ru/66967-nazemnye-robotyot-zabrasyvaemyh-sistem-do-bezlyudnyh-transportnyh-kolonn-chast-1.html>. (data obrascheniya 17.04.2019).

5. Sovremennye voennye roboty - boevye sistemy buduschego. [Elektronnyj resurs]. Rezhim dostupa: <http://militaryarms.ru/voennaya-tehnica/boevye-mashiny/voennye-boevye-roboty>. (data obrascheniya 17.04.2019).

6. Golubev S.V., Kir'yanov V.K., Zhirnov M.V. Model' organizacii voenno-professional'noj podgotovki specialistov radio`elektronnoj bor'by v voennom vuze dlya vypolneniya zadach dezorganizacii sistem upravleniya robototekhnicheskimi sredstvami inostrannyh armij // Voennaya mysl'. 2020. № 2. pp. 147–156.

7. Maslennikov A.N., Vershilov S.A., Zhirnov M.V. Nekotorye aspekty podgotovki specialistov radio`elektronnoj bor'by po protivodejstviyu robototekhnicheskimi sredstvami protivnika // Voennaya mysl'. 2018. № 11. pp. 91–99.

8. Korchak V.Yu., Lapshov V.S., Rubcov I.V. Perspektivy razvitiya nazemnyh robototekhnicheskikh komplekсов voennogo i special'nogo naznacheniya // Izvestiya YuFU. Tehnicheskie nauki. 2015. № 10 (171). pp. 83–95.

9. Serdyuk P., Slyusar V. Sredstva svyazi s nazemnymi robotizirovannymi sistemami. Sovremennoe sostoyanie i perspektivy // Elektronika. Nauka, tehnologiya, biznes. 2014. № 7 (00139). pp. 66–74.



10. Zhirnov M.V. Faktory, vliyayushchie na voenno-professional'nyuyu podgotovku specialistov radio`elektronnoj bor'by k vypolneniyu zadach dezorganizacii sistem upravleniya nazemnymi robototekhnicheskimi sredstvami inostrannyh armij // Luchshaya nauchno-issledovatel'skaya rabota 2019: sbornik statej XXI Mezhdunarodnogo nauchno-issledovatel'skogo konkursa / Pod obsch. red. G.Yu. Gulyaeva. Penza: MCNS «Nauka i Prosveschenie». 2019. pp. 206–210.

11. Golubev S.V., Zhirnov M.V., Chernenko A.I. Obosnovanie dopolnitel'nogo sodержaniya voenno-professional'noj podgotovki specialistov radio`elektronnoj bor'by v voennom vuze dlya vypolneniya zadach dezorganizacii sistem upravleniya nazemnymi robototekhnicheskimi sredstvami inostrannyh armij // Vozdushno-kosmicheskie sily. Teoriya i praktika. 2019. № 12. pp. 75–83.

12. Starichenko B.E. Obrabotka i predstavlenie dannyh pedagogicheskikh issledovanij s pomosh'yu komp'yutera: uchebno-metodicheskoe posobie / B.E. Starichenko. Ekaterinburg: Ural. gos. ped. un-t, 2004. 218 p.

13. Programma ocenki dostovernosti razlichiya mezhdum dvumya vyborkami s pomosh'yu  $\varphi$ -kriteriya (uglovogo preobrazovaniya) Fishera: svidetel'stvo o gosudarstvennoj registracii programmy dlya `EVM / M.V. Zhirnov. № 2019667419; zayavl. 10.12.2019; opubl. 23.12.2019. 1 p.

© Жирнов М.В., 2020

Жирнов Михаил Владимирович, адъюнкт кафедры радиоэлектронной борьбы (и технического обеспечения частей РЭБ), Военный учебно-научный центр Военно-воздушных сил «Военно-воздушная академия имени профессора Н.Е. Жуковского и Ю.А. Гагарина» (г. Воронеж), Россия, 394064, г. Воронеж, ул. Старых Большевиков, 54А, zzhirnoff@rambler.ru.