Государственный военно-промышленный комитет Республики Беларусь

ГУ «Белорусский институт системного анализа
и информационного обеспечения научно-технической сферы»

4-я МЕЖДУНАРОДНАЯ НАУЧНАЯ КОНФЕРЕНЦИЯ ПО ВОЕННО-ТЕХНИЧЕСКИМ ПРОБЛЕМАМ, ПРОБЛЕМАМ ОБОРОНЫ И БЕЗОПАСНОСТИ, ИСПОЛЬЗОВАНИЮ ТЕХНОЛОГИЙ ДВОЙНОГО ПРИМЕНЕНИЯ

(Минск, 20–21 мая 2009 г.)

Тезисы докладов

Минск
2009

УДК 623(063) 355/359(063)
ББК 68 я 431
Т 66

Редакционный комитет:

В.Е. Кратенок, канд. мед. наук, директор ГУ «БелИСА»
С.К. Турбин, канд. техн. наук, начальник управления Госкомвоенпрома Республики Беларусь
А.А. Петьков, канд. техн. наук, начальник управления Госкомвоенпрома Республики Беларусь
С.А. Савенко, д-р техн. наук, проф., главный научный сотрудник НИИ Вооруженных Сил Республики Беларусь
Ю.Н. Черный, начальник 1034 ЦВИиИ командования ВВС и войск ПВО
В.М. Булойчик, д-р техн. наук, проф., начальник кафедры Военной академии Республики Беларусь
В.А. Малкин, д-р техн. наук, доц., зам. начальника факультета Военной академии Республики Беларусь
И.М. Быков, канд. техн. наук, доц., зам. начальника Генерального штаба Вооруженных Сил Республики Беларусь
И.В. Митянов, канд. техн. наук, председатель научно-технического комитета Вооруженных Сил Республики Беларусь
В.И. Стецуренко, канд. техн. наук, зав. отделом ОИПИ НАН Беларуси
И.Е. Зуйков, д-р физ.-мат. наук, проф., зав. кафедрой БНТУ
В.В. Муравьев, д-р техн. наук, проф., член-кор. НАН Беларуси, зав. кафедрой БГУИР
Л.М. Лыньков, д-р техн. наук, проф., зав. кафедрой БГУИР
А.Ю. Лупей, канд. биол. наук, начальник отдела МЧС Республики Беларусь
А.П. Пацкевич, канд. юр. наук, доцент кафедры Академии МВД Республики Беларусь
Ю.Г. Краевский, консультант управления Госкомвоенпрома Республики Беларусь

Т 66 **4-я Международная** научная конференция по военно-техническим проблемам, проблемам обороны и безопасности, использованию технологий двойного применения: тез. докл. — Минск: ГУ «БелИСА», 2009. — 316 с.

ISBN 978-985-6496-88-5

В сборник включены материалы 4-й международной конференции по военно-техническим проблемам, проблемам обороны и безопасности, использованию технологий двойного применения (20–21 мая 2009 г., Минск, Беларусь), на которой представлены доклады по военно-техническим аспектам обороны и безопасности, теории вооружения и военной техники, перспективным решениям создания, модернизации и утилизации ВВТ, а также использованию технологий двойного применения.

The collection includes materials of the 4th International scientific conference for military and technical issues, defence and security problems, application of double-purpose technologies (May 20–21, 2009, Minsk, of Belarus), that presents reports on military and technical aspects of defence and security, theory of weapons and military hardware, perspective solutions for production, modernization and utilization of weapons and military equipment, and also on application of double-purpose technologies.

УДК 623(063) 355/359(063)
ББК 68 я 431

ISBN 978-985-6496-88-5

© Авторы, 2009
© Оформление. ГУ «БелИСА», 2009

УДК 623

СОВРЕМЕННЫЕ МИРОВЫЕ ТЕНДЕНЦИИ РАЗВИТИЯ ВООРУЖЕНИЯ И ВОЕННОЙ ТЕХНИКИ

О.С. Паферов
Государственный военно-промышленный комитет Республики Беларусь, Минск

MODERN GLOBAL TENDENCIES OF DEVELOPMENT OF ARMS AND MILITARY TECHNICS

O. Paferov
State Military-Industrial Committee of the Republic of Belarus, Minsk

«С давних времен необходимость борьбы заставляла человека изобретать специальные средства для получения преимуществ в бою», — отмечал классик военного искусства Карл фон Клаузевиц. В этом коротком высказывании отражена сущность основных движущих сил развития вооружения и военной техники, заключающаяся в единстве и борьбе противоположностей: во-первых, с одной стороны — форм и способов вооруженной борьбы, с другой стороны — средств вооруженной борьбы; во-вторых, с одной стороны — наступательных средств вооруженной борьбы, с другой стороны — оборонительных средств вооруженной борьбы.

Исходя из этого, первым и основополагающим фактором, определяющим направленность современных мировых тенденций развития вооружения и военной техники, является изменение подходов к военному искусству в целом и его составным частям: стратегии, оперативному искусству и тактике, соответственно, трансформация существующих форм и способов ведения вооруженной борьбы. Другим немаловажным фактором является бурное развитие передовых технологий в конце XX – начале XXI в. Это относится к революционным изменениям в информационных и телекоммуникационных технологиях, прогрессу в области микроэлектроники и вычислительной технике, разработке нанотехнологий и материалов с новыми физическими свойствами на их основе, других новых технологий военного и двойного назначения.

Развитие геополитических процессов в конце XX – начале XXI в. существенно изменило подходы ведущих государств мира к применению вооруженной борьбы и вооруженных сил для достижения военно-политических целей и привело к значительной трансформации содержания вооруженной борьбы. Основными чертами трансформации содержания вооруженной борьбы на рубеже XX–XXI вв. являются:

– смещение центра вооруженного противоборства из наземной сферы в воздушно-космическую, соответственно повышение роли военно-воздушных сил и относительное снижение роли наземных сил в достижении целей военных действий;

– перенос центра тяжести в методах разгрома противостоящего противника с ударов войсками на «точечное» огневое поражение высокоточным оружием объектов систем государственного и военного управления, наиболее важных объектов экономики и инфраструктуры государства;

– повышение роли информационного обеспечения, превращение этого вида оперативного (боевого) обеспечения действий войск (сил) и информационной борьбы как составной части информационного противоборства в отдельную важнейшую составляющую вооруженной борьбы;

– снижение сроков подготовительной фазы военных действий, фактический переход основных компонентов вооруженных сил в постоянную готовность к ведению боевых действий, повышение мобильности группировок войск (сил) на всех уровнях от тактического до стратегического;

– расширение пространственной сферы ведения военных действий и значительное повышение напряженности и темпа ведения военных действий, постепенное удаление человека от зоны боевых действий, переход к неконтактным военным действиям;

– сохранение «операции» как главной и основной формы ведения военных действий, появление новых видов операций в различных сферах массового применения новых средств вооруженной борьбы (космических, информационно-психологических, радиоэлектронно-огневых, роботизированных и т. д.);

– усиление централизации и автоматизации управления, с одной стороны, и децентрализации исполнения (предоставление нижестоящим органам управления полной самостоятельности при выборе сил, средств и способов действий) — с другой стороны;

– появление новой концепции ведения военных действий в едином информационном пространстве с использованием объединенных информационно-управляющих сетей и формированием высокой сетевой архитектуры на основе глобальных и локальных информационных сетей, концепции так называемой «сетецентрической войны» (Network Centric Warfare) и ее различных альтернативных вариантов, таких как «сетецентрические возможности вооруженных сил» (Network Centric Capability), «комплексные сетевые возможности вооруженных сил» (Network Enabled Capability), «комплексная сетевая война» (Network Enabled Warfare), «информационно-центрическая война» (Info-Centric Warfare), «сетецентрические операции» (Network Centric Operations), «сетевая защита (оборона)» (Networked Based Defense).

Не случайно многими аналитиками начало XXI в. отождествляется с наступлением новой эпохи современных технологических войн, в которых главным критерием соотношения боевых возможностей противоборствующих сторон будет выступать не количественное соотношение средств вооруженной борьбы, а количественно-качественное соотношение средств вооруженной борьбы по высокотехнологичному высокоточному оружию, оружию на новых физических принципах.

Под влиянием вышеупомянутых факторов в развитии средств ведения вооруженной борьбы на рубеже XX–XXI вв. наметилось несколько наиболее общих тенденций:

– комплексирование (объединение) образцов оружия со средствами разведки и управления, создание на этой основе систем (комплексов) высокоточного огневого поражения (разведывательно-ударных и разведывательно-огневых комплексов) с целью повышения эффективности традиционных вооружений;

– интеллектуализация и роботизация вооружения и военной техники, заключающаяся в широком применении методов и средств искусственного интеллекта в образцах (комплексах) вооружения и военной техники, информационных системах, системах управления войсками (силами) и боевыми средствами;

– универсализация вооружения и военной техники, заключающаяся в разработке, наряду с узкоспециализированными образцами, многофункциональных образцов вооружений и военной техники с целью расширения перечня задач, решаемых этими образцами;

– разработка новых образцов вооружения и военной техники, имеющих значительно более высокие тактико-технические характеристики по сравнению с их предыдущими аналогами, и частичная модернизация и продление ресурса существующего вооружения и военной техники;

– повышение роли и удельного веса средств информационного, оперативного (боевого), технического и тылового обеспечения, средств автоматизации процессов управления боевыми и обеспечивающими системами в системах вооружения вооруженных сил высокоразвитых государств мира.

Тенденция комплексирования (объединения) различных средств в системы вооружений начала прослеживаться еще в начале второй половины XX в. Однако наиболее полно эта тенденция проявилась в конце XX в. при создании и совершенствовании систем высокоточного оружия, представляющих собой совокупность средств управления, разведки, доставки и поражения объектов. На сегодняшний день развитие систем высокоточного оружия предопределило их выход с уровня тактических и оперативно-тактических систем на уровень стратегических систем, имеющих глобальные возможности по разведке и поражению фактически любых целей с минимальными временными затратами практически на всей территории планеты.

Тенденции интеллектуализации и роботизации оружия уже в настоящее время определили создание дистанционно управляемых платформ различного назначения, таких как наземные дистанционно управляемые боевые машины и мини-роботы, беспилотные авиационные комплексы. Работы по созданию дистанционно управляемых средств, в том числе дистанционно управляемых средств поражения (а именно, танков и самолетов) относятся еще к 1930-м годам. Однако основным отличием современных разработок является внедрение в системы оружия элементов искусственного интеллекта, позволяющее данным системам выполнять свои задачи без участия человека. При этом чем выше становится уровень разработок, тем более эффективно действуют данные системы и значительно снижается зависимость их эффективности от влияния внешних мешающих факторов. Особенно отчетливо эти тенденции проявились в массовой разработке и внедрении в системы вооружения и военной техники комплексов на базе малозаметных беспилотных летательных аппаратов, предназначенных для решения различных задач (от ведения всепогодной разведки до скрытного применения различных видов новейшего высокоточного оружия).

Тенденция разработки многофункциональных образцов вооружения и военной техники, появившаяся во второй половине XX в., в первую очередь связана со стремлением меньшим количеством образцов вооружения решать больший круг задач, тем самым снижая финансовые затраты на их содержание. К примеру, в большинстве государств мира строительство военно-воздушных сил начиналось с появления транспортной, затем армейской и только потом тактической (истребительной и штурмовой) авиации. При этом лишь немногие наиболее развитые страны мира смогли позволить себе иметь в военно-воздушных силах все рода авиации, включая, наряду с перечисленными родами, бомбардировочную и специальную авиацию (самолеты дальнего радиолокационного обнаружения и управления, разведки, радиоэлектронной борьбы и др.). И даже в таких странах наблюдается тенденция универсализации, заключающаяся в постепенном исчезновении специализированной авиационной техники фронтовой авиации и авиации противовоздушной обороны и появлении многофункциональных авиационных комплексов тактического радиуса действия. Вместе с тем, тотальная универсализация образцов вооружения и военной техники тоже неприемлема, поскольку эффективность использования по предназначению узкоспециализированных средств значительно выше, чем универсальных средств. В наибольшей мере это учитывается при создании и совершенствовании боеприпасов, средств оперативного (боевого), технического и тылового обеспечения.

Стремительное развитие современных технологий во второй половине XX в. предопределило тенденцию значительного улучшения тактико-технические характеристик новых образцов вооружения и военной техники по сравнению с их предыдущими аналогами. Совершенствование образцов вооружения и военной техники предполагает не только повышение боевой эффективности, но и улучшение их технико-эксплуатационных характеристик, прежде всего, показателей надежности (безотказности, долговечности, ремонтопригодности, сохраняемости). При этом уменьшение цикла обновления систем вооружения новыми образцами вооружения и военной техники приводит к более быстрому моральному старению существующих образцов. В связи со значительной стоимостью разработки новых образцов многие государства, учитывая реальные финансово-экономические ограничения, в качестве одного из главных путей развития вооружения и военной техники принимают модернизацию существующих образцов, что позволяет снизить затраты на обновление парка систем вооружения.

Тенденция повышения роли и удельного веса средств информационного, оперативного (боевого), технического и тылового обеспечения, средств автоматизации процессов управления боевыми и обеспечивающими системами в системах вооружения вооруженных сил высокоразвитых государств мира появилась в конце XX в. и особенно ярко проявилась в военных конфликтах в Афганистане (2001 г.) и Ираке (2003 г.).

Под влиянием обозначенных общих тенденций развития средств вооруженной борьбы на рубеже XX–XXI вв. сформировались определенные направления развития основных средств вооруженной борьбы различных видов вооруженных сил, родов войск и специальных войск.

Основными направлениями развития средств вооруженной борьбы в наземной сфере являются:

а) ракетного и артиллерийского вооружения и техники:

– повышение точности стрельбы на большой дальности ракетных комплексов оперативно-тактического назначения за счет совершенствования систем управления ракетой, комплексирования инерционных и радионавигационных систем наведения;

– увеличение дальности действия реактивных систем залпового огня путем увеличения калибра ракет, применения высокоэнергетических ракетных топлив и использования облегченных боевых частей, повышение точности их стрельбы за счет применения специальных пристрелочных ракет и снабжения пусковых установок автоматическими системами восстановления наводки;

– увеличение скорострельности ракетного и артиллерийского вооружения путем совершенствования систем автоматической загрузки ракет (снарядов) и возможности одновременного поражения нескольких целей за счет использования управляемых боеприпасов и боеприпасов с самонаводящимися и самонацеливающимися боевыми элементами и дифференциации объектов поражения;

– автоматизация процессов управления ракетными ударами и огнем, наведением ракетных комплексов, реактивных систем залпового огня, артиллерийских орудий и минометов на цели в условиях радиоэлектронных и оптических помех;

– повышение эффективности боевой части ракетных и артиллерийских боеприпасов путем применения боеприпасов повышенного могущества, управляемых боеприпасов и кассетных боеприпасов с самонаводящимися и самонацеливающимися боевыми элементами;

– разработка универсальных транспортно-пусковых контейнеров для ракет с встроенными пакетами направляющих для реактивных систем залпового огня;

– совершенствование средств разведки, повышение автономности и надежности топогеодезической привязки ракетных комплексов и артиллерийских систем;

б) бронетанкового вооружения и техники:

– повышение огневой мощи бронетанкового вооружения за счет разработки и внедрения новых пушек, основанных на принципах электромагнитного метания снарядов, использующих жидкие метательные вещества, электротермических химических пушек;

– повышение поисковых (разведывательных) возможностей бронетанкового вооружения за счет создания интегрированных систем, в которых объединяются различные каналы наблюдения цели (оптический, телевизионный, тепловизионный, радиолокационный) с отображением синтезированного изображения цели на общем дисплее;

– повышение точности стрельбы путем улучшения точности стабилизации полей зрения прицелов и применения систем автоматического слежения за целью, расширения номенклатуры и повышения точности учета параметров, характеризующих условия стрельбы;

– повышение могущества боеприпасов путем улучшения их бронебойного действия, расширения возможностей по поражению техники и открыто расположенной живой силы;

– повышение защищенности бронетанкового вооружения путем разработки на основе современных технологий специальных материалов и покрытий, снижающих заметность танка в различных диапазонах длин волн, увеличивающих противоснарядную и противоминную стойкость бронирования, дальнейшего совершенствования конструкции броневых преград, усиления защищенности крыши корпуса и башни за счет применения разнесенной и комбинированной брони и ее дифференциации, применения элементов динамической защиты;

– разработка вариантов новых, так называемых активных систем защиты, предназначенных для воздействия каким-либо путем на систему поиска и наведения средств поражения или же на снаряд с целью снижения эффективности воздействия и вероятности поражения бронетанкового вооружения;

– разработка быстродействующих электромеханических затворов и фотохромных элементов (меняющих свою оптическую плотность под действием света) для приборов наблюдения с целью повышения защищенности членов экипажа от светового излучения при ядерном взрыве;

– повышение подвижности образцов бронетанкового вооружения за счет увеличения их энерговооруженности, расширение технических возможностей бронетанковой техники по эвакуации, обслуживанию и ремонту;

в) стрелкового вооружения и средств ближнего боя:

– повышение боевой эффективности стрелкового вооружения и средств ближнего боя за счет использования новых технологий изготовления, новых принципов и схем автоматики, более совершенных боеприпасов, прицельных приспособлений, создания и применения систем управления огнем;

– создание концептуально новых образцов стрелкового вооружения и средств ближнего боя за счет комплексирования различных образцов вооружения.

Основными направлениями развития средств вооруженной борьбы в воздушной сфере являются:

а) боевых авиационных комплексов и средств обеспечения полетов авиации общего и специального назначения:

– создание многофункциональных разведывательно-ударных авиационных комплексов пятого поколения, способных взаимодействовать между собой, поражать воздушные и наземные цели, осуществлять определение и передачу координат наземных и воздушных целей на наземные пункты управления в реальном масштабе времени, обладающих возможностью полета на сверхзвуковых скоростях на крейсерском режиме, низкой заметностью во всем диапазоне длин волн, всеракурсным применением оружия и сверхманевренностью;

– модернизация существующей авиационной техники путем замены авионики и двигателей, продления назначенных ресурсов, обеспечения возможности применения более широкой номенклатуры авиационных средств поражения;

– разработка гиперзвуковых летательных аппаратов не только в направлении создания высокоточных средств поражения, но и пилотируемых аппаратов, а также воздушно-космических летательных аппаратов;

– совершенствование навигационных и прицельных систем, авиационных управляемых средств поражения боевых авиационных комплексов за счет использования более эффективных методов наведения, внедрения бортовых экспертных интеллектуальных систем управлении полетом и вооружением, комплексирования прицельных систем;

– совершенствование средств индивидуальной защиты летательных аппаратов за счет использования комплексных систем предупреждения о ракетной атаке и активной и пассивной защиты от

атакующих ракет на основе комплексирования радиолокационных и оптоэлектронных систем обнаружения, идентификации и сопровождения атакующей ракеты, высокоточных лазерных установок, способных поражать чувствительные элементы инфракрасных головок самонаведения, и ложных тепловых целей со спектральными характеристиками, максимально приближенными к спектральным характеристикам прикрываемого летательного аппарата;

– совершенствование разведывательного оборудования боевых авиационных комплексов и наземных средств обработки результатов воздушной разведки;

– расширение номенклатуры авиационных управляемых средств поражения, используемых в составе боевых авиационных комплексов;

– совершенствование средств обеспечения полетов авиации общего и специального назначения, средств связи и радиотехнического обеспечения полетов авиации, внедрение авиационных тренажеров и тренажерно-имитационной аппаратуры;

– массовая разработка и внедрение в системы вооружения и военной техники комплексов на базе малозаметных беспилотных летательных аппаратов, предназначенных для решения различных задач (от ведения всепогодной разведки до скрытного применения различных видов новейшего высокоточного оружия);

б) зенитных ракетных комплексов и систем:

– разработка многоканальных зенитных ракетных комплексов средней дальности и дальнего действия, использующих два и более типов зенитных управляемых ракет различного назначения;

– комплексирование основных систем зенитных ракетных комплексов со средствами защиты от самонаводящегося на излучение оружия, радио- и радиотехнической разведки, пассивного обнаружения воздушных целей в радиолокационном, оптическом и инфракрасном диапазонах волн с целью повышения информативности, скрытности, помехозащищенности и живучести;

– разработка и внедрение новых методов наведения зенитных управляемых ракет, повышающих вероятность поражения целей, в том числе в условиях электронных помех;

– дальнейшая автоматизация процессов сбора и обработки информации о воздушной обстановке, управления боевыми средствами зенитных ракетных комплексов и систем;

– разработка и совершенствование средств проверки технического состояния и подготовки к старту зенитных управляемых ракет.

Основными направлениями развития средств управления, оперативного (боевого) и тылового обеспечения боевых действий войск (сил) являются:

а) средств автоматизированного управления войсками и оружием:

– интегрирование автоматизированных систем управления всех родов войск (сил) в единые автоматизированные системы управления видов вооруженных сил на основе сетевых структур с реализацией принципов распределенной обработки, хранения и выдачи информации и созданием единых банков и баз данных, обеспечение технической, информационной и логической совместимости автоматизированных систем управления различных видов вооруженных сил;

– повышение степени функциональной взаимозаменяемости и унификации элементов автоматизированных систем управления, в том числе унификация технического, программного, информационного и лингвистического видов обеспечения, разработка и использование в автоматизированных системах управления однотипных высокоскоростных цифровых систем связи и обмена данными;

– обеспечение требуемой степени мобильности элементов автоматизированных систем управления и живучести систем в целом;

– разработка математического и программного обеспечения автоматизированных систем управления с применением проблемно ориентированных языков программирования высокого уровня, позволяющих использовать современные методы, в том числе методы искусственного интеллекта, для алгоритмизации задач анализа информации управления;

б) средств связи общего назначения, специальной радиосвязи и средств связи, входящих в состав автоматизированных систем управления войсками и оружием:

– переход к цифровым методам передачи информации, создание на основных информационных направлениях высокоскоростных цифровых каналов, в том числе путем модернизации радиорелейных станций;

– переход от координатных автоматических телефонных станций к современным электронным автоматическим телефонным станциям, расширение их сервисных функций и обеспечение передачи по цифровым каналам речевых сообщений, данных и изображений;

– создание и внедрение цифровых систем радиосвязи с использованием программного переключения рабочих частот и шумоподобных сигналов, обеспечивающих высокие показатели помехозащищенности;

– модернизация аппаратных средств специальной радиосвязи с целью автоматизации процессов передачи, приема и отображения принятой информации, повышения быстродействия, помехозащищенности и скрытности работы корреспондентских средств;

– внедрение ведомственной зоновой подвижной связи на основе технологии цифровых транкинговых систем;

– создание и внедрение высокоскоростных аппаратно-программных средств криптографической защиты информации;

в) средств радио- и радиотехнической разведки:

– комплексирование средств радио- и радиотехнической разведки различных диапазонов и различного назначения с целью повышения их информативности;

– автоматизация процессов получения, сбора, регистрации, обработки, отображения и доведения разведывательной информации о радиоэлектронной и оперативной обстановке;

– адаптация алгоритмов управления и режимов работы средств радио- и радиотехнической разведки к условиям их использования, интеллектуализация средств разведки путем реализации современных алгоритмов распознавания видов радиосигналов и радиопередач, разведываемых радиоэлектронных средств, моделирования и прогнозирования развития ситуации;

– разработка многофункциональных автоматизированных аппаратно-программных комплексов радио- и радиотехнической разведки различного назначения с целью повышения разведывательной доступности к системам связи, использующим техническое закрытие, современные протоколы связи, новые виды модуляции и кодирования сигналов;

– разработка новых и модернизация существующих переносных средств радиоэлектронной разведки, в том числе создание аппаратно-программных средств обнаружения и радиоперехвата сигналов радиосредств, разработанных в рамках программ безопасности связи (TRANSEC, COMSEC);

г) средств радиолокационной разведки:

– разработка радиолокационных комплексов и станций, использующих фазированные антенные решетки, в том числе купольные и цилиндрические, с твердотельными излучающими элементами;

– совершенствование средств разведки воздушного базирования, в том числе размещенных на самолетах, вертолетах, аэростатах, а в перспективе и на беспилотных летательных аппаратах;

– комплексирование средств активной радиолокации пассивными радиолокационными каналами приема, каналами радио- и радиотехнической разведки, средствами защиты от высокоточного оружия с целью повышения информативности, скрытности, помехозащищенности и живучести, разработка на базе средств активной радиолокации многофункциональных защищенных активно-пассивных радиолокационных станций и комплексов;

– дальнейшая автоматизация процессов обработки и выдачи объединенной радиолокационной, радио- и радиотехнической информации за счет использования современных вычислительных средств и информационных технологий;

– повышение помехозащищенности и адаптация режимов работы радиолокационных средств к изменениям условий их работы, прежде всего, к изменениям радиоэлектронной обстановки за счет адаптации используемых режимов обзора пространства, поляризации излучаемых и принимаемых сигналов, параметров зондирующих сигналов, алгоритмов обработки сигналов, используемых режимов аппаратуры помехозащиты и т. д.;

– разработка и использование нетрадиционных методов сбора и обработки радиолокационной информации (многопозиционная радиолокация воздушных объектов в поле сторонних источников излучения, радиолокация на просвет и т. п.);

д) средств радиоэлектронного противодействия:

– автоматизация процессов разведки и радиоэлектронного противодействия, повышение быстродействия комплексов радиоэлектронного подавления;

– разработка и создание средств и комплексов радиоэлектронного противодействия средствам связи, радиолокации и радионавигации, системам управления высокоточных средств поражения;

– комплексирование систем радиоэлектронного противодействия с огневыми средствами;

е) инженерной техники и вооружения, средств маскировки, радиационной, химической и биологической защиты:

– унификация инженерной техники, создание военно-инженерной техники двойного назначения;

– разработка и создание современных средств маскировки, перспективных синтетических материалов для универсальных маскировочных комплектов от всех видов разведки и защитно-маскировочных экранов;

– создание фортификационных модульных унифицированных сооружений контейнерного типа, разработка быстровозводимых, многократно используемых сооружений промышленного изготовле-

ния из новых высокопрочных и легких материалов;

– создание более совершенных инженерных боеприпасов, способных поражать противника в воздухе, иммобилизирующего и электрошокового воздействия, мин с элементами искусственного интеллекта;

– создание автоматизированных комплексных систем инженерной разведки;

– создание надежных, простых и экономичных средств экспресс-анализа воздуха, разработка войсковых портативных автоматических газосигнализаторов для обнаружения паров отравляющих, ядовитых веществ и опасных химических соединений;

– разработка перспективных индивидуальных и коллективных фильтрующих и изолирующих средств защиты органов дыхания и кожи человека от отравляющих, ядовитых веществ и опасных химических соединений в аэрозольной и газовой фазах;

– повышение эффективности технических средств специальной обработки за счет использования новых технологий;

– развитие средств аэрозольного противодействия высокоточному оружию, повышение управляемости постановкой аэрозольных завес с заданным быстродействием, продолжительностью, масштабностью, а также распределением по эшелонам высот;

– создание материалов и технологий нанесения лакокрасочных покрытий и пен, обеспечивающих искажение спектральной видимости объектов вооружения и военной техники существующими и перспективными средствами наведения оружия;

ж) средств топогеодезического обеспечения и наземной навигации:

– разработка и внедрение средств получения, обработки, визуализации и оперативного доведения до войск данных дистанционного зондирования Земли;

– разработка и всестороннее применение современной спутниковой радионавигационной аппаратуры для создания астрономо-геодезических планово-высотных и гравиметрических сетей с требуемой войскам точностью и плотностью в целях эффективного решения геодезических и навигационных задач;

– создание станций, комплексов и приборов для обеспечения приема, передачи и обработки сигналов космических (спутниковых) навигационных систем в целях определения навигационных параметров;

– разработка средств навигации повышенной точности на основе комплексного использования геоинформационных, спутниковых и наземных радионавигационных систем с применением электронных карт и трехмерных цифровых моделей местности;

– создание подвижных навигационно-геодезических комплексов и технических средств определения координат пунктов и решения задач навигации с использованием комплексирования космических (спутниковых) и инерциальных навигационных систем, совершенствование методов и способов защиты передачи и обработки сигналов навигационных систем;

– создание модульных мобильных, многофункциональных автоматизированных средств оперативного получения, обработки и отображения геопространственной информации в цифровом и аналоговом виде в стационарных и полевых условиях;

– создание и внедрение современных систем создания топографических, специальных карт и фотодокументов по материалам дистанционного зондирования Земли;

з) средств технического и тылового обеспечения:

– разработка и внедрение универсальной малогабаритной транспортабельной техники, унифицированного оборудования, механизмов и конструкций с целью сокращения номенклатуры образцов технических средств, в том числе общего назначения;

– повышение мобильности технических средств, в том числе и за счет комбинированного хода и дополнительных средств транспортировки;

– разработка новых способов и технологий хранения технических средств с целью увеличения сроков эксплуатации без переконсервации;

– комплексирование различных средств войскового ремонта и эвакуации ВВТ;

– разработка и создание унифицированных ремонтных модулей комплексного (видового) применения, разработка и внедрение унифицированного технологического оборудования, адаптация существующих средств войскового ремонта к использованию современных технологий обработки материалов;

– разработка перспективных войсковых средств измерений на основе использования новых принципов и методик измерения, унификация автоматизированных контрольно-испытательных передвижных станций и лабораторий измерительной техники.

В области развития средств информационного обеспечения наивысший приоритет отдается

разработке способов, систем и средств защиты государственных, военных и коммерческих информационных систем, ставших в современных условиях ключевыми компонентами экономики и инфраструктуры государств;

Наряду с традиционными средствами вооруженной борьбы на рубеже XX–XXI вв. начаты и продолжаются исследования по созданию **нетрадиционного оружия, основанного на новых физических принципах**. Основные приоритеты в области создания перспективных средств поражения на новых физических принципах отдаются следующим видам оружия:

– экологическим системам оружия глобального действия, предназначенным для избирательного воздействия на конкретные компоненты биосферы (природной среды). К их числу относятся системы, генерирующие стихийные бедствия (землетрясения, ураганы, наводнения, вулканические извержения, сход селевых потоков и снежных лавин), провоцирующие локальные изменения климата, уничтожение источников и запасов природных ресурсов, поражение флоры и фауны и т. д.;

– «несмертельному» оружию, к которому относится электромагнитное, тепловое (термическое), химическое (в том числе радиологическое), акустическое и механическое (кинетическое) оружие, предназначенные для вывода из строя всех видов средств вооруженной борьбы, не вызывающее многочисленных жертв среди мирного населения и не уничтожающее в больших масштабах инфраструктуру;

– пучковому (лазерному) оружию и оружию направленной энергии в различных вариантах целевого назначения — от поражения человека до поражения достаточно крупных объектов.

Таким образом, уже в ближайшей перспективе следует ожидать, что основу систем вооружения вооруженных сил высокоразвитых в экономическом и военном отношении государств будут составлять многофункциональные системы высокоточного оружия, объединяющие средства огневого поражения, разведки, управления и радиоэлектронной борьбы.

Литература:

1. Клаузевиц К. О войне. — М.: Госвоениздат, 1934 / Clausewitz K. Vom Krieg. 1832/34.

2. Слипченко В.И. Войны шестого поколения. Оружие и военное искусство будущего. — М.: Вече, 2002. — 384 с.

3. Евдаков В.И., Домрачеев В.Б. Взгляды на применение вооруженных сил США в войнах начала XXI века / Вестник Академии военных наук. — 2008. — № 2 (23). — С. 51–53.

УДК 623

ОСНОВНЫЕ ПОДХОДЫ К СОЗДАНИЮ КОМПЛЕКСНОЙ СИСТЕМЫ ПРОТИВОДЕЙСТВИЯ ВЫСОКОТОЧНОМУ ОРУЖИЮ

И.М. Быков
Генеральный штаб Вооруженных Сил Республики Беларусь, Минск

BASIC APPROACHES TO COMBINED SYSTEM CREATION OF THE HIGH-PRECISION WEAPON OPPOSITION

I.M. Bykov
General Staff of the Armed Forces of the Republic Belarus, Minsk

Концептуальные основы построения комплексной системы противодействия высокоточному оружию (ВТО) для защиты объектов прикрытия Республики Беларусь представляют собой вариант системы взглядов, определяющей цель, основные задачи, принципы, приоритетные направления построения и развития комплексной системы противодействия ВТО для защиты объектов прикрытия Республики Беларусь. Они могут быть использованы для планирования развития и технического оснащения Вооруженных Сил Республики Беларусь в целях повышения их возможностей по противодействию внешним угрозам вооруженного воздействия, проводимого с применением современных средств ВТО по объектам прикрытия, определяющим устойчивость функционирования важнейших государственных систем страны.

Предлагаемый вариант базируется на результатах анализа угроз военной безопасности государства, тенденций и направлений развития средств и способов вооруженной борьбы [1, 2, 3, 4]. При этом характерными чертами применения сил и средств вооруженной борьбы в локальных войнах начала XXI в. являются:

– подавляющее военно-техническое и информационное превосходство нападающей стороны;

– повышение многофункциональности средств вооруженного воздействия и роли ВТО;

– переход от поражения живой силы, вооружения и военной техники к избирательному уничтожению инфраструктуры;

– увеличение масштабно-временного размаха операций;

– переход от физического воздействия к информационному;

– массированное применение дальнобойного высокоточного оружия, дистанционно пилотируемых и роботизированных летательных аппаратов;

– возрастание роли геопространственной информации в период подготовки и ведения вооруженной борьбы.

Предполагаемый характер и динамика развития возможных военных конфликтов представлены на рис. 1.

Целью построения и развития комплексной системы противодействия ВТО является снижение эффективности его применения и минимизация ущерба, наносимого ВТО объектам прикрытия. Она достигается централизацией планирования и выполнения организационных и технических мероприятий по развитию и использованию сил и средств противодействия ВТО в ходе подготовки и применения Вооруженных Сил.

Основные задачи построения и развития комплексной системы противодействия ВТО:

– моделирование процесса противоборства в ходе применения ВТО и практического осуществления мероприятий по снижению его эффективности;

– поддержание в состоянии готовности к применению и повышение возможностей сил и средств, предназначенных для противодействия ВТО, за счет модернизации состоящих на вооружении образцов (комплексов) вооружения, военной и специальной техники (ВВСТ), совершенствования существующих и разработки новых средств и способов их применения;

– последовательное наращивание возможностей комплексной системы противодействия ВТО по мере совершенствования тактико-технических характеристик ВТО и способов его боевого применения;

– оперативно-тактическое, научно-техническое и технико-экономическое обоснование необходимости разработки и серийного производства перспективных средств обнаружения и поражения элементов ВТО, средств пассивной защиты объектов прикрытия, средств управления силами и средствами противодействия ВТО, обеспечение условий их совместимости в единой организационно-технической системе Вооруженных Сил.

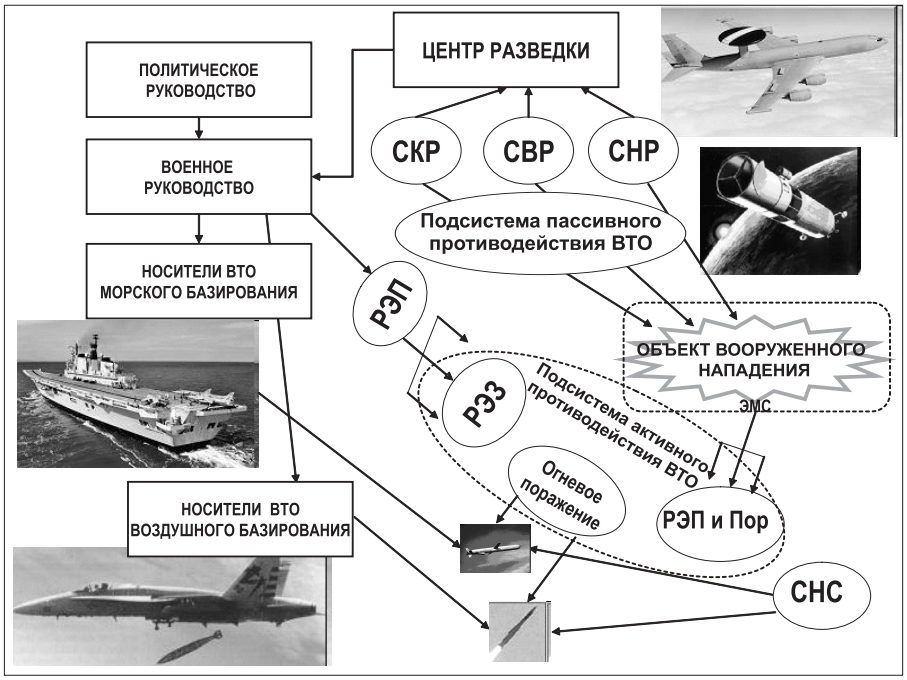


Рис. 1. Динамика развития возможных военных конфликтов
(СКР, СВР, СНР — средства космической, воздушной и наземной разведки соответственно,
СНС — спутниковые навигационные системы,
РЭП и Пор — радиоэлектронное подавление и поражение)

Приоритетные направления построения и развития комплексной системы противодействия ВТО:

– централизованное планирование и реализация по единому замыслу организационных мероприятий разведки, огневого поражения, радиоэлектронного и оптико-электронного подавления ВТО и его отдельных элементов, пассивной защиты объектов прикрытия в рамках Вооруженных Сил (военной организации государства);

– создание единой системы оповещения и предупреждения о ракетном нападении, перевода комплексной системы противодействия ВТО в высшие степени готовности к отражению ударов;

– разработка перспективных способов и средств противодействия разведывательно-информационным подсистемам ВТО космического, воздушного и наземного базирования. Широкое применение сложных сигналов, обеспечивающих маскирование сигналов радиоэлектронных средств и средств связи, перегрузку и подавление приемников радиотехнической разведки;

– модернизация существующих и создание новых помехозащищенных средств обнаружения, поражения и подавления ВТО и его отдельных элементов;

– освоение производства новых отечественных средств активной и пассивной защиты объектов прикрытия от ВТО, а также закупка отдельных элементов, разработка и производство которых предприятиями оборонного сектора экономики Республики Беларусь невозможны или нецелесообразны;

– повышение эффективности комплексной системы противодействия ВТО за счет разработки и апробации новых способов боевого применения существующих и перспективных образцов (комплексов) ВВСТ, входящих в данную систему.

Комплексная система противодействия ВТО, как вариант, может состоять из:

– подсистемы обнаружения ВТО;

– подсистемы активного противодействия ВТО;

– подсистемы пассивного противодействия ВТО;

– средств управления комплексной системой противодействия ВТО (рис. 2).

Основные принципы построения и развития комплексной системы противодействия ВТО должны определяться исходя из вышеприведенных задач и приоритетных направлений ее развития.

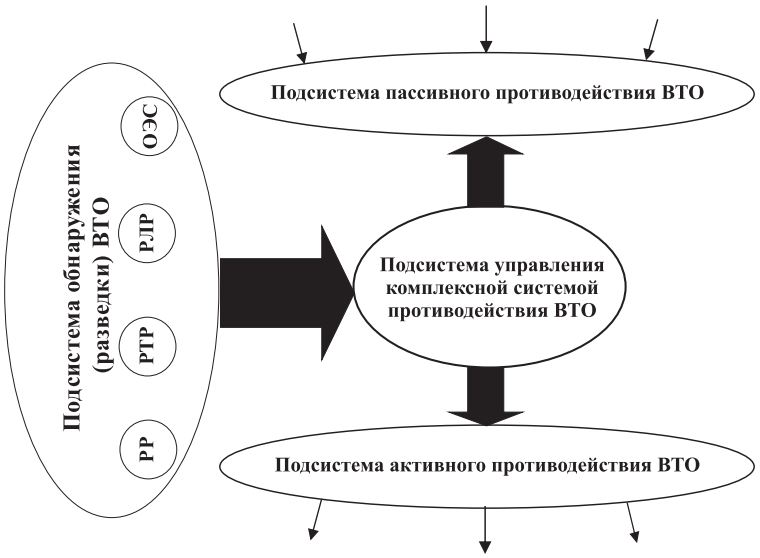


Рис. 2. Общая структура варианта комплексной системы противодействия ВТО

Основными направлениями развития подсистемы обнаружения ВТО целесообразно определить:

– комплексирование средств радио- и радиотехнической, радиолокационной и оптико-электронной разведки различных диапазонов, назначения и подчиненности с целью повышения их информативности, адаптации режимов работы к условиям современного радиоэлектронного противодействия;

– автоматизацию процессов получения, сбора, регистрации, обработки, отображения и доведения разведывательной информации об оперативной обстановке и объектах ВТО в реальном масштабе времени;

– разработку и использование нетрадиционных методов получения и обработки информации об объектах ВТО (многопозиционная радиолокация, локация воздушных объектов в поле сторонних ис-

точников излучения, электростатическая, акустическая и сейсмическая локация; беспилотные разведывательные средства, средства аэростатического типа).

К приоритетным задачам развития подсистемы обнаружения ВТО следует отнести:

– модернизацию, разработку и закупку комплексов радиотехнической разведки, автоматизированных аппаратно-программных комплексов радиоразведки, радиолокационных станций с синтезированными антенными системами, комплексов обнаружения маловысотных целей, а также средств защиты радиолокационных станций от ВТО;

– разработку макетных и экспериментальных образцов пассивных систем обнаружения крылатых ракет и других летательных аппаратов, основанных на различных физических принципах с использованием электромагнитных, электростатических, акустических, сейсмических и других полей;

– разработку эффективных способов, методов, алгоритмов и технологий обнаружения–измерения–распознавания атакующих элементов ВТО и их носителей на фоне имитирующих и маскирующих помех;

– разработку принципов построения и обоснование структуры и состава малогабаритных радиолокационных станций малой дальности, отвечающих современным и перспективным требованиям с учетом тенденций развития ВТО;

– совершенствование системы навигационного обеспечения Вооруженных Сил, создание перспективных средств координатно-временного обеспечения подвижных средств разведки;

– разработку и закупку комплексов радио- и радиотехнической, радиолокационной и оптико-электронной разведки, размещаемых на борту беспилотных летательных аппаратов и аэростатов.

Основные направления развития подсистемы активного противодействия ВТО:

– модернизация существующих зенитных ракетных и боевых авиационных комплексов на основе применения перспективных средств обнаружения с повышенными информационными возможностями в условиях применения радиоэлектронных помех; внедрения новых методов наведения управляемых ракет, обеспечивающих повышение вероятности поражения высокоточных средств поражения (ВТСП);

– разработка и создание средств функционального поражения элементов ВТО, основанных на новых физических принципах; средств и комплексов радиоэлектронного подавления систем управления ВТО (в том числе средств радиолокационной, радиотехнической и оптико-электронной разведки воздушного и космического базирования, линий связи и передачи данных, средств спутниковой радионавигации и наведения ВТСП);

– радиоэлектронная защита радиоэлектронных средств (РЭС) от преднамеренных помех и самонаводящегося на излучение оружия как в ходе проектирования новых образцов РЭС, так и при разработке и практической отработке документов по их боевому применению в условиях радиоэлектронного противодействия;

– создание комплексных автоматизированных систем поражения ВТСП, предназначенных для активной защиты объектов прикрытия путем формирования единого контура огневого поражения, радиоэлектронного подавления и комплексной системы разведки;

– закупка и поставка в войска новых зенитных ракетных систем обеспечивающих поражение самолетов стратегической и тактической авиации, баллистических целей и ВТСП.

К приоритетным задачам развития подсистемы активного противодействия ВТО относятся (рис. 3.):

1. Повышение боевых возможностей средств огневого поражения элементов ВТО и ВТСП за счет:

– модернизации состоящих на вооружении зенитных ракетных и боевых авиационных комплексов путем совершенствования подсистемы разведки, внедрения новейших достижений в области снижения заметности во всех диапазонах электромагнитных волн и повышения их боевых возможностей по поражению ВТСП;

– интеграции и совместного применения модернизированных зенитных ракетных комплексов со станциями помех бортовым РЛС авиации и спутниковым навигационным системам.

2. Повышение возможностей средств радиоэлектронного поражения (подавления) систем управления ВТСП и средств их доставки за счет:

– модернизации основных типов станций помех средствам связи и бортовым РЭС, их автоматизированных пунктов управления, создание станций радиопомех системам радионавигации;

– глубокой модернизации вертолетных комплексов радиоэлектронной борьбы в целях обеспечения решения задач радиоэлектронного подавления РЭС ударной авиации противника;

– разработки эффективных малогабаритных средств подавления бортовых навигационных (лазерных и GPS) систем ВТСП;

– проведения исследований, направленных на разработку средств СВЧ-поражения, в том числе электромагнитной бомбы на основе объемного лазера на свободных электронах.



Рис. 3. Приоритетные задачи развития подсистемы активного противодействия ВТО

Основными направлениями развития подсистемы пассивного противодействия ВТО следует определить:

– проведение исследований в области снижения заметности ВВТ в радиолокационной и оптической областях спектра электромагнитного излучения, снижение доступности радиотехнической и оптико-электронной разведки, имитации излучений реальных объектов;

– разработку и создание материалов и технических средств маскировки объектов и образцов (комплексов) ВВСТ;

– разработку и практическую апробацию боевых документов (наставлений, инструкций), обеспечивающих эффективное применение технических средств маскировки.

К приоритетным задачам развития подсистемы пассивного противодействия ВТО относятся:

– разработка и создание технических средств маскировки объектов, образцов (комплексов) ВВСТ на основе высокопористых ячеистых материалов и композитов, волокон, красок и пен с физическими свойствами, обеспечивающими искажение их спектральной видимости в частотных диапазонах работы средств наведения ВТО;

– разработка и создание аппаратно-программных комплексов имитации работы РЭС;

– разработка средств аэрозольного противодействия ВТО, повышение управляемости постановкой аэрозольных завес с заданным быстродействием и продолжительностью;

– разработка макетов высокой степени детализации основных образцов ВВСТ, состоящих на вооружении Вооруженных Сил, в первую очередь — вооружения военно-воздушных сил и войск противовоздушной обороны, а также ракетных войск.

Основными направлениями развития подсистемы управления комплексной системой противодействия ВТО могут стать:

– дальнейшая автоматизация процессов получения, обработки и выдачи разведывательной информации, управления боевыми средствами и средствами радиоэлектронного противодействия за счет использования современных вычислительных средств и информационных технологий;

– создание средств автоматизации всех элементов комплексной системы защиты от ВТО, их интегрирование в единую автоматизированную систему управления на основе сетевых структур с реализацией принципов распределенной обработки, хранения и выдачи информации;

– разработка и создание помехозащищенных средств связи и передачи данных с высоким уровнем криптозащиты, переход к цифровым методам передачи информации, создание на основных информационных направлениях комплексной системы защиты от ВТО высокоскоростных цифровых каналов;

– разработка и создание на базе инерциальных систем и аппаратуры спутниковой радионавигации подвижных навигационно-геодезических комплексов, а также приборов, станций и комплексов определения навигационных параметров для позиционирования элементов комплексной системы противодействия ВТО и объектов прикрытия в масштабе времени, близком к реальному.

К приоритетным задачам развития подсистемы управления комплексной системой противодействия ВТО относятся:

– разработка и создание автоматизированной системы сбора, обработки информации и управления дежурными силами и средствами радиоэлектронной разведки;

– разработка и создание комплексной автоматизированной системы управления боевыми средствами ВВС и войск ПВО на основе существующих АСУ оперативно-тактического звена;

– модернизация существующих и разработка новых автоматизированных пунктов управления средствами радиоэлектроной борьбы, использующихся в интересах противодействия ВТО;

– создание единой системы информационного обеспечения Вооруженных Сил в рамках решения задачи противодействия ВТО на основе распределенных банков данных, средств передачи данных и геоинформационной системы военного назначения.

Реализация концептуальных основ может быть осуществлена в два этапа.

Первый этап — проведение НИОКР, направленных на обоснование облика комплексной системы противодействия ВТО; модернизацию существующих средств противодействия ВТО; создание технологического базиса разработки новой элементной базы и перспективных образцов средств обнаружения ВТО, управления, активной и пассивной защиты объектов прикрытия.

Второй этап:

– завершение прикладных НИОКР в интересах создания образцов (комплексов) обнаружения, распознавания и сопровождения ВТО, средств управления, активной и пассивной защиты объектов прикрытия;

– создание необходимой отечественной научно-технической и технологической базы для планового внедрения результатов выполненных НИОКР, разработки и производства новых серийных образцов (комплексов) ВВСТ, предназначенных для использования в комплексной системе противодействия ВТО.

Литература:

1. Мальцев Л.С. Основы военной доктрины государства. — Мн.: ВА РБ, 2007.

2. Слипченко. В.И. Войны шестого поколения. Оружие и военное искусство будущего. — М.: Вече, 2002.

3. Косачев И.М. Тактико-технические характеристики, основы боевого применения и математические модели противорадиолокационных ракет. — Мн.: ВА РБ, 2006.

4. Радзиевский В.Г. Современная радиоэлектронная борьба. — М.: Радиотехника, 2006.

УДК 623.4/.9.339.5

ИННОВАЦИОННО-ИНВЕСТИЦИОННАЯ ДЕЯТЕЛЬНОСТЬ КАК АКТУАЛЬНАЯ ПРОБЛЕМА МЕНЕДЖМЕНТА ВЫСОКОТЕХНОЛОГИЧНОЙ ПРОДУКЦИИ, КОНКУРЕНТОСПОСОБНОЙ НА МИРОВЫМ РЫНКЕ

С.В. Чемезов[1], Н.И. Турко[1], Л.Г. Попович[2]
[1]Государственная корпорация «Ростехнологии»,
[2]МГТУ им. Н.Э. Баумана, Москва

INNOVATION AND INVESTMENT ACTIVITY AS ACTUAL PROBLEM OF MANAGEMENT OF THE COMPETITIVE ADVANCED TECHNOLOGY PRODUCTS

S. Chemezov[1], N. Turko[1], L. Popovich[2]
[1]State Corporation «Rostechnologies», [2]MSTU, Moskow

Динамика современной геополитики требует от государств создания принципиально новых средств обеспечения их обороноспособности и безопасности. Понятно, что ни в ближайшей, ни в отдаленной перспективе развития международных отношений военная сила не может быть абсолютно исключена из системы обеспечения национальной безопасности.

Сейчас трудно сказать, как будет выглядеть вооруженное противоборство через 15–20 и более лет, когда начнет стареть оружие четвертого и пятого поколений, которое сейчас только разрабатывается. Совершенно ясно одно: создать новые виды вооружений в будущем смогут лишь государства с высоким уровнем развития базовых технологий.

За годы структурных рыночных преобразований были фактически утеряны лидирующие позиции в создании и реализации российской высокотехнологичной продукции военного назначения (ПВН). В условиях острой нехватки инвестиций отечественная оборонная промышленность вынуждена была идти путем модернизации основных типов и видов вооружения и военной техники (ВВТ),

разработанных еще в советском периоде, по пути использования научно-технического задела, который был сформирован в то время.

Для того чтобы кардинальным образом изменить сложившуюся ситуацию и обеспечить инновационный прорыв, необходима системная и экономически обоснованная интеграция различных ресурсов: организационных, кадровых, инвестиционных, производственных, финансовых и других, а также их концентрация на решении ключевых задач инновационного развития оборонно-промышленного комплекса (ОПК).

Развитие новых организационных структур управления наукоемким производством является одним из приоритетов государственной политики Российской Федерации. В стране создаются корпорации по основным видам продукции военного, гражданского и двойного назначения, которые должны обеспечить технологическую модернизацию экономики и ее переход на инновационный путь развития.

Чтобы не допустить усиления тенденции отставания России на мировом рынке в сфере высоких технологий, в темпах роста готовой продукции, особенно наукоемких изделий, создана Государственная корпорация по содействию разработке, производству и экспорту высокотехнологичной промышленной продукции «Ростехнологии».

Государственная поддержка деятельности крупных интегрированных структур предопределена тем, что именно в таких структурах сосредоточен научно-технический и производственно-технологический потенциал, они имеют более или менее замкнутый цикл производства. Интегрированные структуры, являясь инструментом обеспечения межотраслевого баланса, обеспечивают сбалансированное развитие экономики, поскольку в процессе своей деятельности они закупают продукцию различных отраслей, поставляя им собственную. Поэтому вероятность того, что средства федерального бюджета, выделяемые им, будут способствовать повышению устойчивости отечественных предприятий, достаточно высока. Высока роль интегрированных структур и с точки зрения обеспечения социально-экономической стабильности.

В настоящее время Государственная корпорация «Ростехнологии» предложила, а Военно-промышленная комиссия при Правительстве Российской Федерации поддержала предложения о перечне и примерном составе интегрированных структур, входящих в «Ростехнологии». Речь идет о 19 интегрированных структурах в сфере оборонного производства и 7 холдингах гражданского и двойного назначения. Практически поставлена задача создания промышленности нового типа на основе ресурсов наиболее развитых предприятий промышленности постсоветского времени.

Перспективные корпоративные образования промышленности относятся к классу сложных организационно-экономических систем, характеризуются открытостью, интенсивным обменом материальными и нематериальными потоками с внешней средой и способностью к эволюции под воздействием управленческих решений.

Эффективность таких систем во многом определяется рациональностью их внутреннего организационного построения, взаимосвязями между протекающими в них бизнес-процессами, а также взаимозависимостями между используемыми активами бизнеса. Это обуславливает широкие возможности по достижению синергетических эффектов при управлении промышленными корпорациями и служит обоснованием для дальнейшего развития и разработки экономической концепции синергии применительно к данным системам.

Несмотря на значительный объем современных научных исследований, следует признать, что в сфере корпоративного управления военно-техническими инновациями пока еще не сформирована целостная система научного знания. Недостаточная теоретическая разработанность проблемы приводит к использованию эмпирических методов «проб и ошибок», не соответствующих современному уровню сложности и степени ответственности принятия управленческих решений в сфере ОПК.

В этих условиях особую актуальность приобретают проблемы разработки эффективных механизмов управления сложными взаимосвязями между организациями, входящими в состав корпораций ОПК: научно-исследовательскими институтами, конструкторскими бюро, опытными заводами, производственными предприятиями, финансовыми, страховыми и другими компаниями.

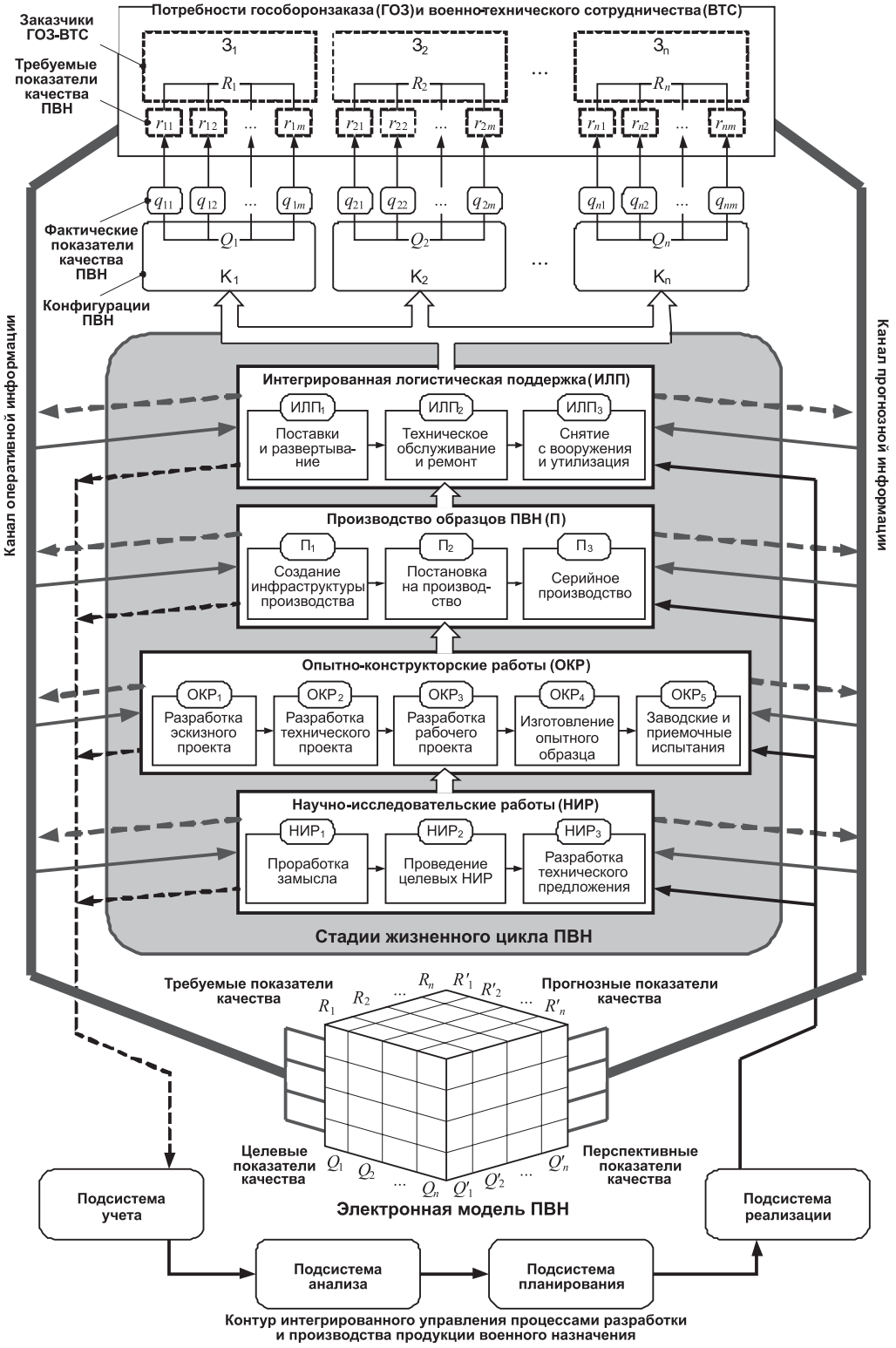
Важнейшей методологической проблемой развития корпоративных образований ОПК является разработка организационно-экономических механизмов управления синергетическими эффектами на основе структурного системного анализа взаимосвязей между бизнес-процессами, бизнес-единицами и активами инновационных предприятий.

Эти механизмы должны отвечать требованиям современной экономики и обеспечивать взаимодействие государственного и предпринимательского сектора для решения приоритетных военно-экономических задач.

Крайне важно добиться управляемости корпорацией, то есть способности выполнять заказы, производить востребованную продукцию гарантированного качества, проводить НИОКР и проектно-конструкторские разработки в необходимые сроки и на должном технологическом уровне.

Важно определить стратегии инновационных секторов экономики: создание условий для интеграции практико-ориентированной науки, образования и инновационной промышленности, развитие и использование информационных и коммуникационных технологий.

Концептуальная схема корпоративного управления процессами жизненного цикла инновационной ПВН представлена на рисунке.



Концептуальная схема корпоративного управления процессами жизненного цикла инновационной ПВН

Представленная схема раскрывает сущность разрабатываемых новых концептуальных основ для решения актуальной методологической проблемы организационного проектирования интегрированной системы управления процессами разработки и производства наукоемкой ПВН.

Адекватность предложенной схемы корпоративного управления процессами жизненного цикла инновационной продукции военного назначения подтверждается рядом разработанных практических предложений.

1. Обоснована необходимость реализации перехода к целенаправленной инновационно-инвестиционной деятельности государственного посредника в сфере военно-технического сотрудничества (ВТС), ориентированной на создание ПВН, изначально предназначенной для удовлетворения потребностей (в том числе перспективных) государств-импортеров. Практически это обуславливает расширение сферы интересов системы ВТС на более ранние стадии жизненного цикла образцов ПВН. При этом создается возможность целенаправленного управления механизмом производства высоких технологий путем участия в финансировании организаций, специализирующихся на создании инноваций с последующим отбором тех из них, которые являются перспективными с точки зрения удовлетворения текущих (внедрение инноваций в модернизируемые образцы ПВН) и перспективных запросов мирового рынка вооружения.

Кроме того, реализация предлагаемого подхода к инновационно-инвестиционной деятельности государственного посредника дает возможность эффективно комплексировать средства федерального бюджета, выделяемые на создание ВВТ, инвестиционные ресурсы системы ВТС и других инвесторов, в том числе иностранных, в интересах создания ПВН, реализация которой на мировом рынке будет экономически выгодна всем субъектам — участникам этой деятельности.

2. Созданы предпосылки перехода от внутриорганизационной модели инновационного процесса к диффузной, которая характеризуется развитием нововведений за пределами предприятия, на котором создано соответствующее нововведение. Благодаря этому, появляется возможность представить инновационно-инвестиционную деятельность множеством хотя и взаимообусловленных, но самостоятельных бизнес-процессов, характерных для каждого из трех этапов диффузионной модели: создание нововведения, его распространение и внедрение.

Исходными при этом являются бизнес-процессы, которые носят преимущественно инновационный характер, при котором инвестиции превращаются в научно-техническую продукцию.

Созданное нововведение поступает на рынок новаций, что знаменует начало бизнес-процессов, связанных с отбором из множества распространяемых нововведений тех, которые придадут отечественной ПВН необходимые конкурентные преимущества.

Представленная модель инновационно-инвестиционного процесса полностью соответствует идеологии создания вертикально-интегрированной структуры.

Консолидация активов организаций предприятий позволит аккумулировать финансовые средства на развитие инновационных проектов, оптимизировать затраты путем создания единой политики в области трансфера технологий и продвижения продукции военного и гражданского назначения на внешние рынки.

3. Эффективный менеджмент предполагает разработку принципов и процедур индикативного контроля и управления ресурсами, а также ходом реализации долгосрочных высокотехнологических инновационных проектов.

С этой целью стратегический топ-менеджмент планирует аккумулировать научный и интеллектуальный потенциал для работы научно-технического и экспертного советов, бюджетного и инвестиционного комитетов, а также комитета по развитию и кадровой политики Государственной корпорации «Ростехнологии».

Важно, что состав Экспертного совета формируется из ведущих ученых Российской академии наук и вузов страны, представителей органов государственной власти, высококвалифицированных специалистов соответствующих отраслей экономики, государственных корпораций, научно-исследовательских институтов. Одной из задач создаваемого Экспертного совета является подготовка экспертных заключений по крупным технологическим инновационным проектам в интересах высокотехнологичных отраслей промышленности.

Таким образом, создается объективная предпосылка для интеграции возможностей образования, науки и бизнеса в интересах развития научно-промышленного потенциала отечественного ОПК и реализации государственной политики в области ВТС.

Все это станет гарантом для принятия решений с минимальной степенью риска.

4. Понятно, что внедрение инновационных технологий и разработка современного оборудования актуализирует роль высококвалифицированных кадров — как рабочих, так и технических специалистов.

Сегодня нет ни одного предприятия, где бы остро не стояла кадровая проблема. Поэтому Государственная корпорация «Ростехнологии» совместно с Московским институтом международных отношений при участии ведущих технических университетов Москвы с 1 сентября 2008 г. начала подготовку молодых специалистов по направлению «Менеджмент в области военно-технического сотрудничества и высоких технологий» с углубленным изучением иностранного языка. В МГТУ им. Н.Э. Баумана планируется открыть кафедру «Маркетинг высокотехнологичной продукции» и с 2009–2010 гг. начать подготовку специалистов с высшим профессиональным образованием по программе «Менеджмент высоких технологий» со специализацией «Маркетинг высокотехнологичной продукции».

Каждый создающийся в Госкорпорации «Ростехнологии» холдинг в ближайшей перспективе будет сотрудничать с профильным и ведущим в регионе университетом как в плане подготовки кадров, так и в плане формирования инновационной экономики.

Только при успешном решении этих и других подобных проблем можно будет говорить о возможности успешной реализации инновационной экономической политики государства.

Литература:

1. Федеральный закон РФ от 23 ноября 2007 г. № 270-ФЗ «О Государственной корпорации «Ростехнологии» [Электронный ресурс]. — Режим доступа: http://www.rostechnologii.ru, свободный.

2. Буренок В.М., Лавринов Г.А., Хрусталев Е.Ю. Механизмы управления производством продукции военного назначения. — М.: Наука, 2006. — 303 с.

3. Чемезов С.В., Попович Л.Г. Стратегический менеджмент ОПК и ВТС России: В 6 ч. / Под ред. С.В. Чемезова. — М.: ЦОП АВН, 2004. — Ч. 1. — Управление финансово-экономической деятельностью высокотехнологичного предприятия оборонно-промышленного комплекса как субъекта вертикально-интегрированной структуры ВТС. — 176 с.

ОСНОВНЫЕ НАПРАВЛЕНИЯ ЭКОНОМИЧЕСКОГО СОТРУДНИЧЕСТВА И ОБЕСПЕЧЕНИЯ ЭКОНОМИЧЕСКОЙ БЕЗОПАСНОСТИ СОЮЗНОГО ГОСУДАРСТВА

В.М. Дерновой
Министерство экономики Республики Беларусь, Минск

MAINSTREAM OF THE ECONOMIC CO-OPERATION AND ECONOMIC PROTECTION OF UNION STATE

V. Dernovoy
Ministry of Economy of the Republic of Belarus

Одной из первостепенных задач, решаемых Республикой Беларусь в современных условиях, является дальнейшее укрепление самостоятельности белорусского государства, обеспечение национальной безопасности по всем ее составляющим — от оборонной до информационной и продовольственной.

На первое место в системе приоритетов обеспечения национальной безопасности сегодня выходит экономическая безопасность страны, энергетическая ее составляющая, как важнейшее условие стабильного развития государства и общества. Особенно актуальным это становится в условиях развивающегося в настоящее время глобального финансово-экономического кризиса.

Приоритетные направления обеспечения безопасности Беларуси в экономической сфере, а также механизмы их реализации определены в Концепции национальной безопасности Республики Беларусь, а также в целом ряде утвержденных на уровне решений Главы государства и Правительства программных документах на ближайшую, среднесрочную и долгосрочную перспективу, важнейшими из которых являются:

– Национальная стратегия устойчивого социально-экономического развития Республики Беларусь на период до 2020 г.;

– Основные направления социально-экономического развития Республики Беларусь на 2006–2015 гг.;

– Программа социально-экономического развития Республики Беларусь на 2006–2010 гг.;

– ежегодные прогнозы социально-экономического развития Республики Беларусь.

Одной из сложнейших проблем оценки безопасности в той или иной сфере является выбор показателей (индикаторов), их пороговых значений и сопоставление заданных пороговых (нормативных) значений показателей с фактическими. Величина отклонений от заданных и предельных значений показывает уровень опасности появления разрушительных или необратимых процессов в той или иной сфере обеспечения безопасности.

В утвержденной Главой государства Программе социально-экономического развития Республики Беларусь на 2006–2010 годы определены 15 важнейших показателей экономической безопасности, по которым приведены пороговые их значения, фактически достигнутые уровни, а также прогноз на 2010 г.

Складывающаяся в мире ситуация в связи с финансовым кризисом в условиях глобализации не может не затронуть ни одно из государств, участвующих в мировой торговле. В связи с этим отмечается заметное ухудшение экономической ситуации во многих странах, в том числе и с развитой экономикой.

Итоги социально-экономического развития Республики Беларусь за 2008 г. в целом отражают устойчивость национальной экономики к угрозам мирового финансового кризиса. Валовой внутренний продукт за год увеличен на 10%, производство промышленной продукции возросло на 10,8% (среднегодовой прирост объемов промышленной продукции в течение последних десяти лет составлял 9,2%).

В силу переходного характера белорусской экономики, слабого развития рыночных институтов, в том числе финансового и фондового рынков, высокой доли государственной собственности и преобладающей роли государства в регулировании экономических процессов, влияние мирового кризиса в Беларуси не носит масштабного, всеобъемлющего характера, как в высокоразвитых странах, где финансовый кризис перешел в экономический, вызвав рецессию.

Более детальный анализ показывает, что за последний квартал 2008 г. и первый квартал 2009 г. видна устойчивая тенденция снижения темпов экономического развития Беларуси ввиду кризисных явлений, последствия которых проявляются по следующим основным направлениям:

– снижение покупательского спроса на белорусскую продукцию на внешних рынках, прежде всего на рынках России и Украины;

– прекращение или увеличение сроков платежей за поставленную продукцию;

– уменьшение объемов поступающей в страну валютной выручки;

– рост дебиторской задолженности предприятий;

– рост запасов нереализованной продукции;

– увеличение потребности в пополнении оборотных средств и ухудшение финансового состояния на отдельных предприятиях.

В IV квартале 2008 г. Правительством были приняты превентивные антикризисные меры, направленные на поддержание ликвидности банковской системы, совершенствование бюджетной политики и обеспечение стабильной работы реального сектора экономики, либерализацию и модернизацию всей экономики, сохранение в стране экономической и политической стабильности. Такая работа проводилась на основе анализа аналогично принимаемых мер, прежде всего в России, Украине, Казахстане и других странах, с учетом особенностей Беларуси.

В целях обеспечения совместных усилий по уменьшению негативного влияния кризиса на экономики Беларуси и России 30 января 2009 г. на заседании Совета Министров Союзного государства был принят План совместных действий Правительства Республики Беларусь и Правительства Российской Федерации по минимизации последствий финансового кризиса, улучшению параметров платежного баланса, совершенствованию условий ведения предпринимательской деятельности и взаимной торговли.

Важнейшими мерами этого Плана совместных действий являются:

– проведение согласованных действий по расширению использования российского рубля в расчетах по внешнеэкономическим сделкам;

– содействие развитию производственной кооперации, созданию совместных объединений, корпораций, холдингов, удержание традиционных рынков Беларуси и России;

– обеспечение реализации национального режима доступа товаров на внутренние рынки государств Сторон, включая участие в государственных закупках, а также равного доступа хозяйствующих субъектов государств Сторон к банковскому кредитованию на обычных коммерческих условиях;

– подготовка предложений по предоставлению равных условий доступа к мерам государственной поддержки (в том числе в рамках государственных закупок), оказываемым промышленным предприятиям.

Важным направлением Плана совместных действий является работа по реализации (на рынки Союзного государства) продукции (прежде всего, машинно-технической, сельскохозяйственной) по-

средством системы лизинга, в том числе за счет создания совместной белорусско-российской лизинговой системы.

Эффективное взаимовыгодное экономическое сотрудничество Беларуси и России, в том числе в кризисных условиях, должно минимизировать негативные последствия нынешнего кризиса на экономики наших стран, обеспечив экономическую безопасность Союзного государства.

СОЗДАНИЕ НОВЫХ И МОДЕРНИЗИРОВАННЫХ ОБРАЗЦОВ ВОЕННОЙ АВТОМОБИЛЬНОЙ ТЕХНИКИ МЗКТ. ОСНОВНЫЕ НАПРАВЛЕНИЯ РАЗВИТИЯ

Ю.И. Николаев
ПРУП «Минский завод колесных тягачей», Минск

AUTOMOTIVE ENGINEERING AND DEFENSE TECHNOLOGY CREATION OF MINSK WHEEL TRACTOR PLANT. DOWNSTREAM OF DEVELOPMENT

Y.I. Nikolaev
Minsk Wheel Tractor Plant, Minsk

Минский завод колесных тягачей (МЗКТ) является унитарным предприятием со 100% государственным капиталом Республики Беларусь, созданным на базе производственной структуры Минского автомобильного завода «Производство специальных колесных тягачей». Более сорока лет предприятие является разработчиком и изготовителем специальных колесных шасси, которые составляют основу подвижности наземных ракетных комплексов стратегического и оперативно-тактического назначения, реактивных систем залпового огня большой мощности, ракетных комплексов противоздушной обороны и других комплексов вооружения и военной техники.

С учетом дальнейшего развития вооружения и военной техники, в том числе оружия нового поколения, потребуется создание наземных средств их транспортирования, обеспечивающих наиболее полную реализацию боевых возможностей. Достижение заданных тактико-технических характеристик потребует создания средств транспортирования на основе технических решений, обеспечивающих качественное изменение основных показателей технического уровня. В настоящее время есть два основных пути выполнения заданных современных требований к автомобильной технике — модернизация выпускаемой техники и использование ранее созданных наработок для разработки новых перспективных семейств автомобильной техники.

Созданная на предприятии конструкторская школа, производственный потенциал завода позволяют обеспечить создание и производство специальных колесных шасси и колесных тягачей необходимого технического уровня и в количестве, соответствующем потребностям министерств обороны различных стран.

Специализацией МЗКТ является разработка и изготовление специальных колесных шасси, предназначенных под монтаж различных систем вооружений и военной техники, автопоездов в составе седельных тягачей и полуприцепов для транспортировки тяжелой гусеничной техники массой 40–130 т:

1. Шасси семейства МЗКТ-543, МЗКТ-543А, МЗКТ-543М, предназначенные под монтаж и транспортировку агрегатов «С-300», «Берег», «Рубеж», «Смерч» и др.

2. Специальное колесное шасси МЗКТ-79221, предназначенное под монтаж и транспортировку стратегической системы «Тополь-М».

3. Специальное колесное шасси МЗКТ-7930, предназначенное под монтаж и транспортировку комплексов «С-400», «Искандер», «Смерч», «Ураган», «БАЛ», агрегатов комплекса «Тополь-М».

4. Специальные колесные шасси МЗКТ-8021, МЗКТ-80211 и МЗКТ-8022, предназначенные под монтаж и транспортировку модернизированного комплекса «Печора-2М».

5. Колесные шасси МЗКТ-65272, МЗКТ-65273 с колесными формулами 8×8 и 6×6 соответственно, предназначенные под монтаж и транспортировку различных агрегатов военно-технического назначения, смонтированных в унифицированных контейнерах.

6. Семейство специальных полноприводных автомобилей и тягачей дорожного габарита МЗКТ-7301, МЗКТ-73011, МЗКТ-7401.

7. Автопоезда специального назначения для транспортировки различной бронетехники, оборудования и крупногабаритных неделимых грузов массой 40–130 т.

В настоящее время проводятся опытно-конструкторские работы в интересах военных ведомств Республики Беларусь, Российской Федерации и инозаказчиков:

– освоение производства специального шестиосного полноприводного шасси МЗКТ-7916 грузоподъемностью 55 т под монтаж и транспортировку грузоподъемного стрелового крана КС-8467;

– освоение производства специальных корпусных шасси сколесной формулой 6×6 под монтаж и транспортировку зенитно-ракетных комплексов «Тор-М1», «Бук-М2Э», «Оса»;

– создание автопоезда-тяжеловоза для транспортировки тяжелой бронетехники, оборудования и крупногабаритных грузов массой до 70 т МЗКТ-74165+99945;

– создание семейства шасси колесной формулой 4×4, 6×6, 8×8 дорожного габарита военно-технического назначения повышенной проходимости с независимой подвеской.

МЗКТ обладает необходимой технологической базой и документацией для ремонта всей номенклатуры ранее выпущенной техники собственного производства. Ведется непрерывная поставка запасных частей для ремонта, технического обслуживания и поддержания в работоспособном состоянии транспортной базы МЗКТ в составе агрегатов военной техники, находящейся на вооружении.

В настоящий момент предприятие является ведущим поставщиком специальных колесных шасси и тягачей для нужд министерств обороны Беларуси и России.

С целью расширения объемов экспортных поставок ведется поиск и разработка направлений конструкции специальных колесных шасси и тягачей с применением двигателей, гидромеханических и механических коробок передач, тормозной аппаратуры и других узлов ведущих западных производителей. Проводятся постоянные маркетинговые исследования рынка техники данного класса в странах СНГ и дальнего зарубежья. Изучение спроса и предложений, проведение сравнительного системного анализа с аналогами ведущих мировых производителей.

Реализация проектов по модернизации вооружения, военной и специальной техники:

1. Перевод стационарных зенитно-ракетных комплексов (ЗРК) на колесную базу, позволяющую значительно сократить затраты времени на развертывание комплексов, а также повысить их мобильность и малозаметность в целом.

2. Замена транспортной базы боевых гусеничных машин ЗРК на колесные шасси, позволяющие повысить динамические характеристики, мобильность и маневренность комплекса, а также обеспечить возможность передвижения его по бездорожью и по дорогам с твердым покрытием.

3. Модернизация специальных колесных шасси по замене устаревших силовых агрегатов, трансмиссий, элементов ходовой части на шасси ранних годов выпуска, а также замена морально устаревшей транспортной базы систем вооружения и военной техники.

Производство техники военно-технического назначения являлось и является приоритетным направлением деятельности МЗКТ. На 2009 год и последующие годы запланировано выполнение опытно-конструкторских работ по созданию опытных образцов новых шасси специального назначения под монтаж систем вооружения и военной техники. С учетом опыта и наработок путь развития предприятия в этом направлении является наиболее перспективным.

УДК 519.826

СОСТОЯНИЕ И ПЕРСПЕКТИВЫ РАЗВИТИЯ МАТЕМАТИЧЕСКОГО И ПРОГРАММНОГО ОБЕСПЕЧЕНИЯ КОМПЬЮТЕРНЫХ ФОРМ ОБУЧЕНИЯ

В.М. Булойчик
Военная академия Республики Беларусь, Минск

STATE AND PROSPECTS OF THE DEVELOPMENT OF THE MATHEMATICAL AND SOFTWARE SUPPORT OF THE COMPUTER-AIDED FORMS OF EDUCATION

V. Buloichik
Military Academy of the Republic of Belarus, Minsk

Одним из важнейших направлений развития Вооруженных Сил является совершенствование системы воинского обучения, в частности, изыскание наиболее дешевых и в то же время эффективных форм и методов подготовки личного состава. Экономические трудности, с одной стороны, и открывающиеся возможности современных информационных технологий, с другой, сегодня обусловили применение на всех уровнях управления новых, компьютерных форм и методов обучения военнослу-

жащих наряду с традиционными. Сегодня об актуальности и эффективности проведения компьютерного обучения убедительно говорит тот факт, что в последние годы эта тема занимает одно из первых мест в списке приоритетных направлений военно-научных исследований и технических разработок, выполняемых министерствами обороны многих государств. Так отличительной особенностью подготовки ОВС НАТО становится то, что командно-штабные учения (КШУ) оперативного и оперативно-тактического уровней уже сегодня проводятся преимущественно в форме компьютерных КШУ. В их ходе моделируются условия обстановки, различные боевые ситуации, проводятся расчеты и осуществляется подготовка данных для принятия решений по планированию операций и боевых действий.

Центральной задачей внедрения компьютерных форм обучения в учебный процесс Военной академии Республики Беларусь является создание необходимого математического и программного обеспечения (МПО). Разработке такого МПО должен предшествовать этап научных исследований, заключающийся в разработке математических моделей процессов боевых действий, процессов функционирования отдельных систем вооружения, в создании необходимых информационных и расчетных задач с последующим объединением всех наработок в единый комплекс взаимосвязанных моделей и задач, функционирующий в сети ЭВМ. На основе такого МПО появляется возможность проводить компьютерные военные игры (КВИ) или компьютерные двусторонние учения. Если ранее подобную работу выполняли профильные НИИ, то сегодня, как правило, это результат диссертационных исследований и деятельности отдельных предприятий — разработчиков программных продуктов (например, ООО «Белфортекс»).

Основным требованием к такому МПО является высокая степень адекватности реальным процессам. Кроме того, моделирование и расчеты должны осуществляться на основе цифровой информации о местности. На определенном уровне детализации должна быть обеспечена трехмерная визуализация моделируемых процессов.

Следует отметить, что при создании, испытании и внедрении такого МПО попутно могут решаться многие методические и технологические вопросы разработки МПО АСУВ. Это объясняется тем, что в центре как обучения, так и боевого применения войск находится один и тот же процесс — боевые действия. Отсюда следует, что разработка МПО для КВИ и МПО для АСУВ должны осуществляться параллельно и синхронно. Также можно утверждать, что при создании МПО КВИ формируется основа для МПО АСУВ, и наоборот. Но при этом следует подчеркнуть, что речь идет об АСУВ, способной на основе прогностического моделирования боевых действий вырабатывать рекомендации по управлению, а не о комплексе средств автоматизации, включающем набор расчетных и информационных задач.

Само по себе компьютерное обучения должно проходить на основе центра ситуационного моделирования боевых действий группировок вооруженных сил, создаваемого, например, в Военной академии. Задачами такого центра должны быть:

– подготовка и проведение компьютерных военных игр и учений;

– оценка и исследование эффективности боевых действий группировок вооруженных сил;

– обоснование принимаемых решений по управлению группировками вооруженных сил;

– разработка алгоритмов управления группировками вооруженных сил, их исследования и испытания.

Дальнейшим развитием такого центра должно стать создание стратегического центра ситуационного моделирования.

Анализ задач, решаемых в ходе КВИ, показывает, что ее участникам необходимо предоставить комплекс инструментальных (математических и программных) средств для принятия решений (на построение группировок войск, управление ими, организацию взаимодействия, всестороннего обеспечения и т. д.). Кроме того, необходимо иметь возможность воспроизвести динамику развития событий и оценить качество принимаемых решений. Поэтому в состав МПО такого центра ситуационного моделирования должны входить следующие элементы:

– комплекс имитационных моделей для создания виртуальной боевой обстановки;

– комплекс моделей для поддержки принимаемых решений;

– цифровая модель местности;

– информационная система;

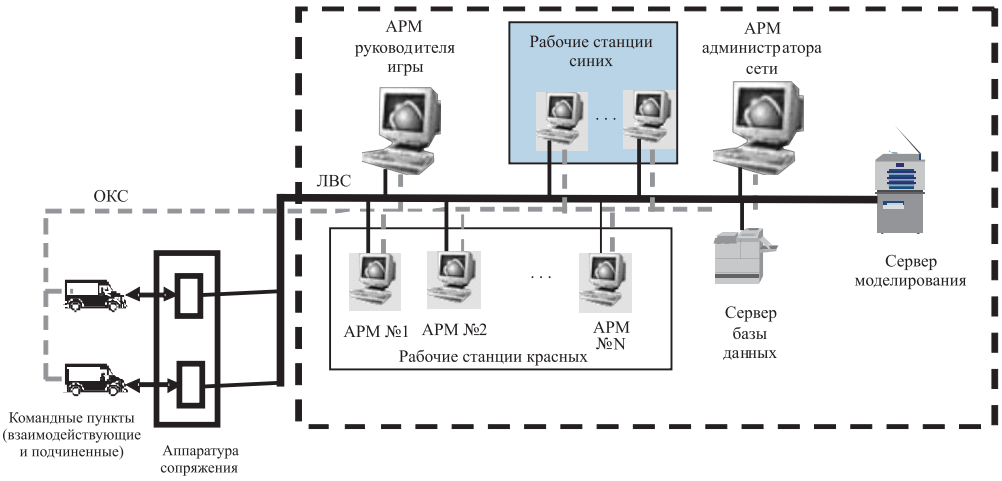
– комплекс программ для обработки результатов моделирования и анализа действий обучаемых.

Очевидно, что комплекс моделей для создания виртуальной боевой обстановки должен основываться на имитационном подходе к воспроизведению моделируемых процессов. Именно этот подход обеспечивает возможность проведения на основе таких моделей двусторонних учений (компьютерных игр) в реальном или близком к реальному масштабу времени и, в конечном итоге, возможность использовать их в составе МПО реальных АСУВ.

Разработку такого «универсального» МПО предлагается выполнять по схеме «снизу вверх», т. е. первоначально разрабатывать модели нижних уровней управления и замыкающихся на них управляемых единиц. Затем, путем их интегрирования, разрабатываются модели вышестоящего уровня и т. д. В результате получается «матрешка» моделей, согласованных между собой по исходным данным, принципам математического описания и выходным показателям. При этом следует иметь в виду, что сама по себе разработка эффективной, достаточно адекватной комплексной модели так же затратна по времени и финансам, как разработка хорошей системы вооружения.

При создании комплекса моделей и программ для поддержки принимаемых решений необходимо учесть требование их реализации на основе цифровой модели местности. В этой связи выделены так называемые базовые военно-прикладные задачи, требующие специальной обработки цифровой информации о местности. В том или ином виде алгоритмы и математические методы их решения лежат в основе многих прикладных задач. Так, например, математический аппарат выбора позиций для артиллерийских средств аналогичен математическому аппарату выбора позиций для средств ЗРВ и т. п. В ходе исследований выполнена формализация этих задач и создано соответствующее прикладное программное обеспечение. В настоящее время выполняется его адаптация к конкретным прикладным задачам, решаемым в интересах подразделений, частей и соединений различных родов войск.

Разрабатываемое МПО КВИ реализуется на основе информационной системы, которая предназначена для хранения всех данных, необходимых для моделирования и расчетов. Структурная схема аппаратного обеспечения центра ситуационного моделирования боевых действий группировок вооруженных сил приведена на рисунке.



Структурная схема центра ситуационного моделирования боевых действий группировок вооруженных сил

В настоящее время в рамках представляемой в данном докладе научной школы ведутся работы в направлении создания МПО для комплексной КВИ (объединяющей тематику сухопутных войск (СВ), ВВС и войск ПВО). При этом уже созданы макет имитационной модели боя подразделения СВ и набор расчетных задач для командира роты СВ, решаемых на цифровой модели местности: выбор в заданном районе позиций подчиненных подразделений, поиск наиболее выгодного маршрута движения к выбранной позиции, выбор маршрута патрулирования и построение просматриваемой в процессе движения зоны, решение задачи построение маршрута движения с максимальной незаметностью для противника, построение маршрута «перехвата нарушителя» и пр.). Кроме того, на основе системы моделирования «Свислочь» и пакета информационно-расчетных задач на 85–90% выполнены работы по созданию макета МПО КВИ по тематике ВВС и войск ПВО.

Опыт применения созданного и внедренного в войска МПО показывает, что для его квалифицированного применения необходимо уже на этапе испытаний предусмотреть его детальное изучение в вузе, подобно тому, как это делается для любой новой системы вооружения. Так, при внедрении одной из имитационных систем на начальном этапе имели место трудности, обусловленные неумением ее грамотной эксплуатации. Их суть состояла в следующем. Как известно, поведение любой имитационной системы зависит от множества факторов и задаваемых переменных. Поэтому неподготовленный пользователь в результате своих некорректных действий мог получить результат, не совпадающий с его собственным представлением моделируемого процесса, основанном на описании с помощью устаревших, обобщенных моделей или методик типа динамики средних, коэффициент-

ных методик и т. п. В этом случае первая реакция, как правило, следующая: предлагаемая имитационная система неадекватна. Но при детальном ретроспективном анализе полученного результата и изучении логики наступления цепочки событий, приводящих к нему, выяснялось, что он (результат) вполне закономерен для заданных исходных данных. Следует отметить, что в процессе такого ретроспективного анализа наблюдается огромный обучающий эффект, т. е. в ходе такого анализа обучаемый быстро познает «тонкости» функционирования отдельных систем вооружения, систем управления ими, их тактико-технические характеристики и боевые возможности. Все это означает, что такая имитационная система при определенном ее методическом оформлении представляет собой мощный автоматизированный обучающий комплекс. А если говорить о системе «Свислочь», то она уже сейчас может использоваться для изучения многих учебных дисциплин, где есть вопросы, касающиеся боевого применения вооружения ВВС и ПВО, боевого применения подразделений и частей радиотехнических войск, радиоэлектронной борьбы, зенитно-ракетных войск, истребительной авиации, АСУ, вопросы тактики действий средств воздушного нападения и пр.

В связи с постоянно усложняющимся характером моделируемых процессов, обусловленным принятием на вооружение все более эффективного оружия, усложнением форм и способов его применения, появлением беспилотных разведывательных и ударных систем, космических разведывательных систем и т. д., резко ужесточаются требования к производительности вычислительных систем, на которых осуществляется моделирование и выполняются расчеты по обоснованию принимаемых решений. Поэтому мы уже сегодня, совместно с ООО «Белфортекс» и Объединенным институтом проблем информатики НАН Беларуси, приступаем к реализации отдельных фрагментов всего МПО КВИ (в частности, комплекс моделей «Свислочь») на отечественном суперкомпьютере «Скиф». В ближайшем будущем при создании МПО для КВИ, объединяющей тематику СВ, ВВС и войск ПВО, планируется применение разрабатываемой отечественной ГРИД-системы, обеспечивающей наиболее эффективное решение всех задач КВИ оперативно-тактического и оперативного уровней управления.

При разработке вышеобозначенного МПО потребуется большая организационная работа по согласованию усилий различных специалистов: офицеров органов управления, способных сформулировать проблемы, требующие разрешения при принятии важных решений; военных ученых, способных разработать постановки задач; математиков, способных разработать современный математический аппарат анализа проблем, решаемых органами управления; ученых различных предприятий, занимающихся разработкой информационных технологий.

Скорое внедрение создаваемого МПО в процесс подготовки войск позволит повысить способность командиров принимать эффективные решения в любых условиях складывающейся обстановки и, следовательно, повысить обороноспособность Республики Беларусь. А приобретение белорусскими учеными опыта и технологии разработки подобных систем будет востребовано, так как роль современных информационных технологий в обучении только усиливается. К тому же, как показывают демонстрации наших разработок иностранным делегациям, такие системы вызывают значительный интерес и имеют коммерческую ценность.

УДК 621.382

ЭВОЛЮЦИОННЫЙ ПУТЬ СОЗДАНИЯ И МОДЕРНИЗАЦИИ ОБРАЗЦОВ ВООРУЖЕНИЯ НА ОСНОВЕ КОНЦЕПЦИИ ВИРТУАЛЬНОЙ ЭЛЕМЕНТНОЙ БАЗЫ

Э.Г. Лазаревич, Ю.И. Семак
НИИ Вооруженных Сил Республики Беларусь, Минск

EVOLUTIONARY WAY OF CREATION AND MODERNIZATION SAMPLES OF ARMAMENTS ON THE BASIS OF THE CONCEPT «VIRTUAL ELEMENT BASE»

E.G. Lazarevich, U.I. Semak
State Republic of Belarus Armed Forces Research Institute, Minsk

Большинство состоящих на вооружении и эксплуатируемых в настоящее время в Вооруженных Силах Республики Беларусь сложных образцов вооружения и военной техники (ВВТ) разработано в 60-80-е годы прошлого столетия. Системы радиоэлектронной аппаратуры этих образцов ВВТ реали-

зованы на элементной базе 3-го поколения, включающей интегральные микросхемы малой и средней степени интеграции.

В результате анализа номенклатуры электронной компонентной базы (ЭКБ) для ВВТ, проведенного в НИИ Вооруженных Сил Республики Беларусь по исходным данным ведущих предприятий Государственного военно-промышленного комитета, выявлено:

– основную часть номенклатуры ЭКБ, используемой в разрабатываемых изделиях ВВТ в настоящее время и предполагаемой к использованию в перспективе, составляют интегральные микросхемы (ИС);

– главными поставщиками микросхем являются страны зарубежья, которые поставляют около 92% номенклатуры ИС;

– 72% номенклатуры ИС поставляют фирмы США, Кореи, Голландии и т. д.

За прошедшие десятилетия элементная база прошла несколько поколений развития, включая большие интегральные микросхемы (БИС), сверхбольшие интегральные микросхемы (СБИС) и современные системы на кристалле (СнК). Можно утверждать, что в эксплуатируемых и еще морально не устаревших образцах вооружения, например ЗРС С-300, С-400 и др., стоит морально и физически устаревшая элементная база. Данное обстоятельство создало громадные трудности эксплуатации радиоэлектронной аппаратуры (РЭА), собранной на устаревшей элементной базе. Положение усугубляется еще тем, что в связи с развалом Советского Союза и экономическим спадом многие типы ИС сняты с производства в виду нерентабельности (появилась проблемная элементная база).

Сложившаяся ситуация разрешалась двумя способами. Первый заключался в том, что в серийных образцах ВВТ было разрешено в исключительных случаях использовать элементную базу импортного производства. В дальнейшей практике «исключительный случай» перешел в разряд общепринятых. В результате применения импортных ИС появилась еще более сложная проблема — **проблема обеспечения безопасности государства**, включая военную, промышленную, энергетическую и т. д. Проблема заключается в том, что в состав импортной БИС, а тем более СБИС или СнК может быть включено специально спроектированное устройство — «закладка», которая в угрожаемый период, период ведения боевых действий или любое другое время может заблокировать работоспособность РЭА, а следовательно, и функционирование образца ВВТ, системы управления Вооруженными Силами, государством и жизненно важных объектов (электростанцией и др.).

Второй способ заключается в восстановлении производства морально устаревшей элементной базы. Первые же примеры использования данного способа показали его экономическую неэффективность и техническую неоправданность.

Таким образом, ситуация в области ЭКБ РЭА ВВТ выходит из-под контроля и становится угрозой национальной безопасности государства.

В НИИ Вооруженных Сил Республики Беларусь предложен и обоснован путь выхода из создавшейся критической ситуации. Предложенный путь базируется на двух положениях:

1. Освоение и внедрение методологии создания элементной базы, обеспечивающей практически неограниченный жизненней цикл РЭА изделий ВВТ и эволюционный процесс создания и модернизации образцов ВВТ **(методология виртуальной элементной базы).**

2. Признание наличия в стране достаточного научно-технического потенциала и, главное, высококвалифицированных специалистов мирового уровня для создания отечественных цифровых, аналоговых и радиочастотных СБИС и СнК по технологии виртуальной элементной базы.

Рассмотрим технический аспект сформулированной проблемы.

Представьте себе мобильный телефон, выполненный на ИС малой и средней степени интеграции. Ожидаемая конструкция такого телефона, в лучшем случае, разместится в полуприцепе. Возникает законный вопрос. Можно ли РЭА, выполненную на ИС малой и средней степени интеграции, интегрировать в одну СБИС или СнК? Ответ положительный. Современные субмикронные и нанотехнологии позволяют интегрировать («свернуть») в один или несколько кристаллов (СнК) РЭА внушительных размеров, например, полностью приемный тракт обработки радиолокационных сигналов, включая первичную и вторичную обработку, спецвычислители ЗРС С-300 и др.

В НИИ Вооруженных Сил Республики Беларусь разработаны основные положения методологии создания элементной базы, обеспечивающей практически неограниченный жизненный цикл РЭА изделий ВВТ и эволюционный путь модернизации и создания новейших образцов ВВТ. Эти положения названы методологией виртуальной элементной базы.

Методология виртуальной элементной базы основывается на следующих положениях.

1. Внедрение новейших достижений полупроводниковой технологии создания СБИС и СнК на базе специализированных дизайн-центров. Базовые составляющие инфраструктуры технологии вир-

туальной элементной базы совпадают с инфраструктурой разработки и производства специализированных СБИС и СнК (полупроводниковые фабрики, полупроводниковые дизайн-центры, компании автоматизации проектирования), однако перечень задач, решаемых дизайн-центром и полупроводниковой фабрикой, существенно перераспределяется, возрастает сложность задач, решаемых дизайн-центром.

Основным звеном инфраструктуры технологии виртуальной элементной базы должны стать специализированные полупроводниковые дизайн-центры. Они берут на себя практически все этапы проектирования, включая заключительный этап тестирования произведенных схем, в том числе на обнаружение возможных «закладок». Кроме того, только специализированные дизайн-центры способны решить такую сложную задачу, как ликвидация проблемной элементной базы. Основные затраты (финансовые и временные) на проектирование и разработку опытных образцов СБИС и СнК приходятся на этап проектирования, выполняемый дизайн-центром (более 90% финансовых и 75% временных затрат) (рис. 1). Непосредственно на долю производства опытных образцов приходится менее 10% суммарных затрат, временные затраты на производство опытных образцов СнК не превышают 25% суммарных временных затрат.

На рис. 1 приняты следующие обозначения:

T — время проектирования и производства СнК в относительных единицах;

$ — стоимость проектирования и производства СнК в относительных единицах;

1 — этап проектирования, включающий системный, логический и топологический уровни проектирования;

2 — непосредственно этап производства опытных образцов СнК на независимой полупроводниковой фабрике;

3 — заключительный этап проектирования СнК, включающий тестирование конечного продукта.

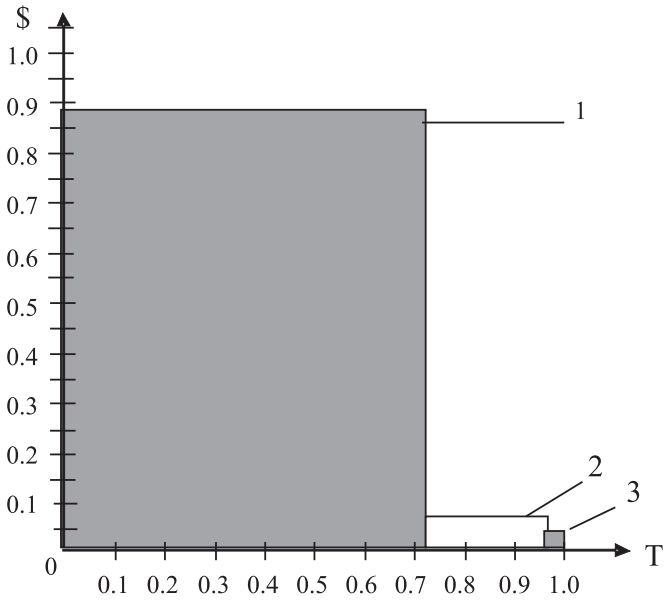


Рис. 1. Временная диаграмма проектирования и производства СнК

Тонированием выделены этапы проектирования, выполняемые дизайн-центром.

Дизайн-центры, непосредственно проектирующие специализированные СнК, могут не иметь собственного полупроводникового производства, так как это экономически неоправданно. После доведения проекта до топологического уровня проектирования и оформления фрагментов схем в виде IP-блоков (Intellectual Property — интеллектуальная собственность), пригодных для повторного использования, дизайн-центры могут по определенным соображениям выбирать независимые полупроводниковые фабрики любых стран из числа существующих для серийного производства проектируемых схем по критерию «время – стоимость».

2. Изменение маршрута проектирования СнК, включающее:

– создание информационной базы библиотечных IP-блоков различных уровней проектирования и в первую очередь IP-блоков системного уровня проектирования;

– спиральная модель маршрута проектирования СБИС и СнК, обеспечивающая возможность исключения процесса перепроектирования;

– преемственность библиотек IP-блоков по вертикали и горизонтали.

3. Основным механизмом технологии создания виртуальной элементной базы является операция многократных «сверток», обеспечивающая интеграцию РЭА, реализованную на проблемной и устаревшей элементной базе, в один или несколько кристаллов (БИС, СБИС, СнК) на передовых технологиях проектирования и производства ИС**.**

Технология виртуальной элементной базы позволяет осуществить:

– своевременную замену элементной базы РЭА эксплуатируемых образцов ВВТ, обеспечивающую существенное продление жизненного цикла образцов ВВТ и исключающую возможность появления проблемной элементной базы;

– устранение возможности несанкционированных «закладок»;

– эволюционный путь модернизаций и создания, в конечном итоге, качественно новых образцов ВВТ;

– проектирование, производство и создание перспективныхобразцов ВВТ на новых принципах и технических решениях, но в существенно короткие сроки и с меньшими экономическими затратами, за счет использования развитых библиотек IP-блоков различных уровней проектирования.

На повестке дня многих государств, занимающихся разработкой и производством РЭА, стоит вопрос: в какую конкретно составляющую инфраструктуры проектирования и производства СБИС и СнК следует в первую очередь вкладывать средства, чтобы обеспечить создание конкурентоспособной РЭА отечественной разработки? Естественно, престижно иметь все составляющие, однако это очень дорого и доступно только очень развитым государствам. На первый взгляд напрашивается ответ: в полупроводниковую фабрику, так как только фабрика производит и поставляет конечный продукт (СБИС и СнК). Однако приобретение фабрики, не поддержанное разработками дизайн-центров, способных ее загрузить, экономически неоправданно. Экономически более целесообразно вкладывать средства в дизайн-центры, так как создать дизайн-центры значительно дешевле по сравнению с полупроводниковой фабрикой, особенно если они создаются не на «пустом» месте и у государства имеется соответствующий научно-технический потенциал. Именно дизайн-центры создают проект СБИС или СнК, включая его топологию. Полученный продукт можно произвести на многих независимых полупроводниковых фабриках других стран, причем внедриться в проект, в том числе осуществить различного рода «закладки», в отведенные ограниченные сроки серийного производства, практически невозможно.

Для Республики Беларусь наиболее приемлем путь создания ведомственных дизайн-центров. Для этого в стране имеется необходимый научно-технический потенциал.

Покажем это на примере создания отечественного навигационного приемного оборудования.

Выбор в качестве примера навигационного приемного оборудования не случаен. Преимущество в навигационном обеспечении Вооруженных Сил во многом определяет успех (или не успех) достижения целей в современных войнах и военных конфликтах.

Навигационные измерения основаны на приеме сигналов от спутниковых и наземных стационарных и мобильных радионавигационных систем. В настоящее время в мире пока имеются три спутниковые навигационные системы (СНС): американская GPS, российская ГЛОНАСС, европейская GALILEO. В стадии создания находится СНС Китайской Народной Республики. Работы по созданию СНС ведутся и в других странах. Основными комплектующими изделиями для навигационных измерений являются навигационные приемоизмерители и навигационно-связные терминалы. В настоящее время эти изделия, ориентированные только на прием одной СНС, наше государство закупает в Российской Федерации в ограниченном количестве. Причем закупаются устаревшие образцы. Очевидным недостатком односистемных навигационных приемных измерителей (в первую очередь для стран, не относящимся к владельцам СНС) является их незащищенность от применения селективного режима, который искажает все измерения. Естественно, желательно иметь навигационный приемоизмеритель, способный принимать сигналы СНС и ГЛОНАСС, и GPS, и GALILEO, и создаваемой СНС КНР КОМПАС. Вероятность введения селективного режима одновременно всех трех (четырех) СНС для одной отдельно взятой страны практически равна нулю.

В Республике Беларусь на протяжении десятка лет ведутся активные работы по проектированию навигационных модулей для приема и обработки радионавигационных сигналов различных СНС (ГЛОНАСС, GPS, GALILEO) на базе специализированных СБИС и СнК. Навигационный модуль предназначен для решения следующих основных задач:

– прием данных от спутниковых навигационных систем ГЛОНАСС, GPS, GALILEO;

– определение координат, времени и параметров движения объекта;

– выдача навигационной информации потребителю в виде кода, защищенного от несанкционированного считывания и подделки.

В настоящее время одним из дизайн-центров Республики Беларусь созданы и находятся в стадии проектирования несколько поколений микросхем СБИС и СнК для спутниковой навигации (рис. 2).

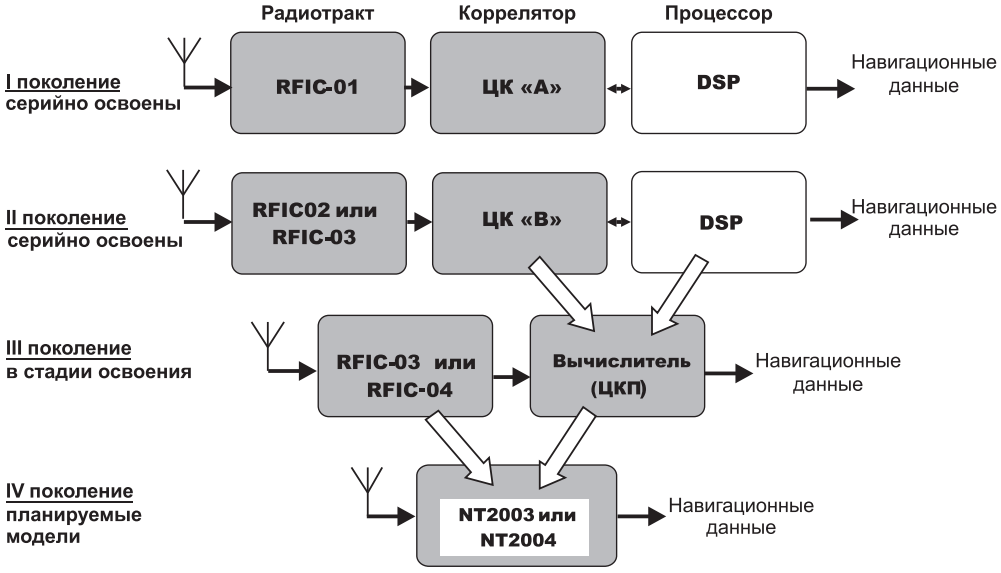


Рис. 2. Поколения чипов для навигационных модулей

При проектировании были использованы готовые блоки, оформленные в виде IP-блоков библиотек макроархитектурного и логического уровней. Эти IP-блоки получены путем «свертки» функционально-законченных блоков, выполненных на ИС средней степени интеграции. Применение технологии виртуальной элементной базы позволило интегрировать IP-блоки в новую систему с минимальными издержками. На рис. 2 тонированием выделены блоки (модули навигационного тракта, выполненные в виде СБИС и СнК), которые разработаны специализированным дизайн-центром. Основным отличием ИС I и II поколений являются технологические нормы их исполнения (I — 0,6 мкм, II — 0,35 мкм). Навигационный процессор в модулях I и II поколений является импортным. В настоящее время в стадии проектирования находится двухкристальный навигационный модуль III поколения с технологическими нормами 0,13 мкм, в котором блоки коррелятора и навигационного процессора объединены в одном кристалле. Планируется к проектированию однокристальный навигационный модуль IV поколения с технологическими нормами 0,09 мкм.

Представленные на рис. 2 навигационные модули могут интегрироваться в навигационно-связные терминалы различной конструкции и различных сфер применения. В минимальной конфигурации для создания законченного продукта, например, пассивного навигационно-связного терминала (трекера, широко рекламируемого в СМИ Российской Федерации в прошлом году), кроме навигационного модуля требуются только:

– миниатюрная керамическая спутниковая антенна (также может быть интегрирована в модуль);

– узел для передачи навигационных данных на устройство потребителя, функции которого могут выполнять USB-разъем, GPRS-модем, Bluetooth-адаптер и т. д.

– блок питания (аккумулятор);

– корпус.

Планируемый к производству отечественный многосистемный (СНС ГЛОНАСС, GPS, GALILEO) двухкристальный навигационный модуль практически не уступает лучшим односистемным зарубежным образцам по таким характеристикам, как потребляемая электроэнергия, габариты и вес. Однако, что наиболее важно для Республики Беларусь, отечественный навигационный модуль имеет совершенно новые качественные характеристики:

– многосистемность (возможность приема трех СНС ГЛОНАСС, GPS, GALILEO), что обеспечивает независимость от стран — обладателей СНС и улучшение ряда технических характеристик (повышение точности, надежности, живучести и т. д.);

– полная защита от аппаратных и программных «закладок», что обеспечивает национальную безопасность государства.

Навигационный модуль является основным ядром различных навигационно-связных терминалов, которые можно разделить на 4 основные группы: пассивный навигационно-связной терминал;

навигационно-связной терминал с целеуказанием; активный носимый навигационно-связной терминал на базе карманного компьютера; активный возимый навигационно-связной терминал.

Сравнительная характеристика навигационных модулей разработки Российской Федерации и Республики Беларусь представлена в табл. 1. По основным техническим характеристикам белорусский модуль на порядок превосходит модуль РФ. Отечественная разработка навигационной аппаратуры стимулирует и ряд других преимуществ, в том числе и экономических.

В табл. 2 приведены оценки экономического выигрыша при закупке отечественных модулей по сравнению с российскими.

Таблица 1

Сравнительная характеристика навигационных модулей разработки Российской Федерации и Республики Беларусь

Разработчик модуля	СНС	Число каналов	Частотный диапазон	Габариты, мм	Мощность потребления, Вт	Вес, г	Цена, долл. США
РФ	ГЛОНАСС, GPS	16	L1	45×100×15	<1,35	80	300
РБ	ГЛОНАСС, GPS, Galileo	36	L1, L2	25×25×3	<0,1	<6	30

Таблица 2

Экономический эффект от создания отечественных навигационных модулей

Стоимость закупки навигационных модулей РФ		Стоимость закупки навигационных модулей РБ	Экономический эффект (прибыль)
Кол-во в год	долл. США	долл. США	долл. США
20 000	6 000 000	3 000 000	3 000 000
100 000	20 000 000	10 000 000	10 000 000
1 000 000	150 000 000	50 000 000	100 000 000
10 000 000	1 000 000 000	300 000 000	700 000 000

Предварительные оценки показывают, что средства, вложенные в разработку и производство примерно 20 000 экземпляров навигационных модулей, окупятся уже на второй год их производства по сравнению с закупаемыми российскими навигационными модулями.

Таким образом, можно утверждать, что в Республике Беларусь имеются достаточно высокий научно-технический потенциал и опыт проектирования СБИС и СнК на субмикронном и нанотехнологических уровнях для разработки конкурентоспособной РЭА мирового уровня. Переход на новые технологические принципы предлагаемой методологии виртуальной элементной базы обеспечат опережающий «рывок» Республики Беларусь в разработке и производстве перспективных образцов ВВТ, конкурентоспособных на международных рынках, высокую живучесть основополагающих составляющих жизнедеятельности государства, военную безопасность и независимость государства.

УДК 623.4

КАТАЛОГИЗАЦИЯ ПРЕДМЕТОВ СНАБЖЕНИЯ ВООРУЖЕННЫХ СИЛ. СОСТОЯНИЕ И ПЕРСПЕКТИВЫ

В.В. Зензин
НИИ Вооруженных Сил Республики Беларусь, Минск

THE CATALOGING OF SUBJECTS FOR SUPPLY ARMED FORCES. STATE AND PERSPECTIVE

V. Zenzin
State Republic of Belarus Armed Forces Research Institute, Minsk

Высокая эффективность системы каталогизации предметов снабжения вооруженных сил (ВС) доказана многолетним международным опытом. В основу международной системы каталогизации

положена федеральная система каталогизации США, которая была введена Законом «О военной стандартизации» в 1952 г., в 1956 г. была принята всеми государствами — членами НАТО, в настоящее время применяется более чем в 80 государствах мира, а с 1994 г. развивается и в России [1].

Внедрение системы каталогизации позволило США обеспечить высокоэффективное управление номенклатурой и техническим уровнем предметов снабжения (ПС) ВС, оптимизировать накопление и распределение их запасов, значительно повысить оперативность снабжения войск за счет единой межвидовой автоматизированной системы учета наличия и движения запасов.

На первом этапе работ за счет исключения дублирования втрое сокращена (с 12 до 4 млн наименований) номенклатура ПС и получена экономия более 12 млрд долларов США. Объем материальных ценностей, хранящихся на складах, сокращен на 20% без снижения боеготовности войск [2].

Цели, задачи и принципы каталогизации, основное содержание проводимых работ рассмотрены, в основном, на примере системы каталогизации ПС ВС Российской Федерации.

Под каталогизацией ПС (образцов ВВТ, их составных частей и комплектующих изделий, военно-технического и другого имущества), разрабатываемых и закупаемых для нужд Министерства обороны, понимается скоординированная деятельность органов военного управления и организаций промышленности по единообразному описанию и идентификации однотипных ПС, управлению их номенклатурой и техническим уровнем, присвоению им единых номенклатурных номеров и документированию этой информации в едином автоматизированном каталоге [2].

Каталог содержит в автоматизированном виде полные сведения о ПС (наименования, обозначения, коды, характеристики, сведения о разработчиках и поставщиках, условиях боевого применения и эксплуатации, хранения, а также любую другую необходимую информацию: фотографии, схемы, чертежи, технические условия, стандарты, данные о прототипах, аналогах и др.).

Номенклатурный номер предназначен для однозначного обозначения и идентификации каждого ПС, используется в системе технического обеспечения и других учетных документах вплоть до снятия ПС со снабжения ВС.

Система каталогизации предметов снабжения вооруженных сил является единой информационной базой для всех государственных органов, органов военного управления и организаций промышленности, участвующих в формировании и реализации военно-технической политики при решении задач планирования развития, заказа, разработки, производства, поставки и эксплуатации продукции военного назначения, обеспечивает эффективное взаимодействие этих организаций и предназначена для управления номенклатурой и техническим уровнем разрабатываемых и закупаемых предметов снабжения.

Основным «системным инструментом» каталогизации для решения задач управления номенклатурой и техническим уровнем закупаемых ПС является предпроектная (предзакупочная) экспертиза продукции, предлагаемой государственному заказчику для разработки (приобретения). Предпроектный (предзакупочный) контроль позволяет показать избыточную номенклатуру предметов, которые не требуется разрабатывать (приобретать), поскольку такие же или их более качественные аналоги уже имеются в наличии, а также находить изделия низкого технического уровня для недопущения их включения с систему снабжения.

Известно, что система каталогизации НАТО выявляет в среднем в год более 30% таких «лишних» предметов из общего числа заявленных к разработке (закупке) [1].

Необходимо отметить, что процедуры оценки технического уровня и последующего отбора более качественной продукция являются обязательными для всех новых ПС, так как «жестко встроены» в механизм разработки, заказа или закупки ПС из-за необходимости получения номенклатурного номера этой продукции.

Система каталогизации обеспечивает выявление взаимозаменяемых ПС, осуществляя тем самым сокращение их номенклатуры. Так, система каталогизации стран НАТО учитывает около 16 млн ПС и около 32 млн различных заводских обозначений поставляемых изделий, то есть в среднем каждое поставляемое изделие имеет взаимозаменяемый аналог от другого поставщика [1]. Выявление взаимозаменяемых ПС приводит к уменьшению запасов, увеличивает возможности по маневру и оперативности доставки. При этом расширяется база снабжения, активизируется конкуренция поставщиков, приводящая к снижению закупочных цен, ликвидируются посредники.

Каталогизация также обеспечивает условия для наименее болезненной реорганизации систем технического обеспечения ВС и других силовых структур с целью обеспечения информационной совместимости и устранения на этой основе ведомственной и видовой разобщенности планирующих и довольствующих органов разных структур.

В ВС Республики Беларусь работы по каталогизации проводятся недавно. В докладе приводятся сведения о состоянии и перспективе военно-технического сотрудничества с ВС Российской Федерации по разработке межгосударственной системы каталогизации ПС ВС региональной группировки войск (сил) Республики Беларусь и Российской Федерации, о проведении работ по созданию системы каталогизации ПС ВС Республики Беларусь, а также развертыванию работ по созданию государственной системы каталогизации продукции военного назначения.

Литература:

1. Карташев А.В. Основы каталогизации продукции. — Рязань: Русское слово, М.: Центр каталогизации и информационных технологий «Каталит», 2004. — 217 с.

2. Порядок формирования, ведения и использования разделов федерального каталога продукции для федеральных государственных нужд / Под ред. А.А. Рахманова. — Изд-во МО РФ, 2003. — 186 с.

1. ВОЕННО-ТЕХНИЧЕСКИЕ АСПЕКТЫ ОБОРОНЫ И БЕЗОПАСНОСТИ

УДК 623.4.01

МЕТОДИКА ОЦЕНКИ ТЕХНИЧЕСКОГО УРОВНЯ СОЗДАВАЕМЫХ И МОДЕРНИЗИРУЕМЫХ ОБРАЗЦОВ ВООРУЖЕНИЯ И ВОЕННОЙ ТЕХНИКИ

А.Г. Агишев, В.В. Бондаренко
НИИ Вооруженных Сил Республики Беларусь, Минск

ESTIMATION PROCEDURE OF THE TECHNICAL LEVEL OF CREATED AND MODERNIZED SAMPLES OF ARMS AND MILITARY TECHNIQUE

A.G. Agishev, V.V. Bondarenko
State Republic of Belarus Armed Forces Research Institute, Minsk

При совершенствовании системы вооружения Вооруженных Сил Республики Беларусь решаются задачи выбора новых образцов вооружения и военной техники (ВВТ) и обоснования целесообразности модернизации существующих. Задача обоснования облика перспективных образцов вооружения — одна из первоочередных [1].

Этап начального проектирования разработки нового образца вооружения включает проведение научно-исследовательских работ, в результате выполнения которых закладываются тактико-технические характеристики (ТТХ) и параметры, определяющие технический облик и качество образца. Для принятия рационального решения необходимо рассмотреть все возможные варианты, учесть влияние различных факторов, оценить вероятные последствия того или иного решения, переработать значительные объемы информации. Выбор значений ТТХ для конкретного образца ВВТ — сложная многокритериальная научно-техническая задача. Анализ методических подходов к выбору и обоснованию ТТХ образцов ВВТ показывает, что в настоящее время отсутствуют какие-либо формализованные процедуры в этой области [2]. Основная проблема при этом — взаимное сопоставление различных характеристик образа ВВТ между собой и определение их вклада в боевые возможности образца.

Наиболее часто используемым критерием, определяющим принятие решений, является критерий «эффективность» или «эффективность–стоимость» [3, 4]. Однако он весьма затратный, при этом связан с большим объемом исследований и значительным временем на их проведение. Современные математические методы принятия решений позволяют выбрать рациональный вариант из числа альтернативных.

Наибольшее развитие получили методы сравнения образцов (комплексов, систем) ВВТ, а также вариантов их модернизации, основанные на сравнении технического уровня образцов ВВТ в данный момент времени и прогнозировании его дальнейшего развития. Такое сравнение заключается в сопоставительной оценке технического уровня аналогичных по назначению образцов (комплексов) вооружения. При оценке технического уровня образцов ВВТ необходимо ориентироваться на максимальные показатели существующих лучших мировых образцов вооружения. Численной характеристикой технического уровня образцов ВВТ является коэффициент технического уровня K_{TV} образца ВВТ [3].

Показатели технического уровня можно в некоторых случаях трактовать как коэффициенты соизмеримости образцов между собой [1, 3]. Они показывают, насколько будет успешно выполнение задач (мероприятий) при использовании сравниваемых средств относительно некоторого базового уровня. В этом случае понятие технического уровня становится близким с понятием боевого потенциала образца вооружения. При этом имеется в виду, что технический уровень сравниваемых изделий определяется их качеством: чем лучше качество изделия, тем выше его технический уровень.

Процедура выбора и оценки образца ВВТ базируется на системном подходе к выбору оценочных показателей, в качестве которых используются основные, т. е. определяющие параметры и характеристики образца ВВТ.

Определение оценочных показателей качества может производиться [2, 4]:

– путем непосредственного измерения или по результатам экспериментального исследования (испытаний);

– путем математического моделирования на основе построенных моделей функционирования образца ВВТ или его составной части;

– методами экспертной оценки.

Оценка технического уровня образца (комплекса) ВВТ представляет собой совокупность операций, включающую:

– выбор номенклатуры показателей, характеризующих техническое совершенство оцениваемого образца (комплекса) ВВТ;

– определение значений показателей;

– сопоставление показателей с базовыми.

Для определения коэффициента технического уровня образца (комплекса) ВВТ наиболее предпочтительно взять за основу метод анализа иерархий, предложенный Т. Саати, который широко применяется в разных странах при планировании для определения приоритетов, проведения анализа по критерию «эффективность–стоимость» и распределения ресурсов с использованием экспертных оценок по результатам парных сравнений [6].

Кроме значений показателя, каждое простое или сложное свойство характеризуется также своей важностью (весомостью) среди остальных свойств одного уровня. Количественной характеристикой важности, вызывающей значимость данного свойства, является коэффициент весомости (весовой коэффициент свойства).

Таким образом, суть сравнительной оценки образцов ВВТ по качеству согласно принятому методическому подходу заключается в последовательном определении важности свойств образцов всех уровней, определении значений показателей простых свойств для всех сравниваемых образцов, вычислении коэффициентов технического уровня образцов и сопоставлении между собой образцов по уровню качества. Полученные результаты могут стать основой для выбора лучшего из нескольких альтернативных вариантов образцов вооружения.

В данной методике предлагается формализация содержания соответствующих процедур применительно к оценке технического уровня сложных образцов ВВТ, в частности:

– проведена декомпозиция свойств образца (комплекса) ВВТ по принципу их функциональной принадлежности;

– обоснована многоуровневая структура показателей качества образца (комплекса) ВВТ;

– формализована процедура определения коэффициентов значимости показателей качества образца (комплекса) ВВТ.

Алгоритм оценки технического уровня типа ВВТ включает в себя этапы:

– формирование структуры оценочных показателей — задание обобщенных показателей и последовательное определение комплексных, частных и единичных показателей свойств типа ВВТ;

– проведение оценки показателей важности и приоритетности свойств образцов ВВТ;

– обработка данных, проведение расчетов и анализ результатов;

– расчет коэффициента технического уровня образца (комплекса) ВВТ.

Количественная оценка показателей качества создаваемых и модернизируемых образцов (комплексов) ВВТ получается в результате выполнения процедур, определяемых предлагаемой методикой. Оценки могут быть использованы в качестве критерия при выработке решения на модернизацию или при разработке облика новых образцов ВВТ.

Свойства образца (комплекса) ВВТ можно классифицировать по принципу их функциональной принадлежности. В этом случае их можно разделить на:

– целевые свойства, определяющие возможности применения образца (комплекса) ВВТ по прямому назначению;

– ограничительные свойства, определяющие границы возможного применения образца (комплекса) ВВТ;

– технико-эксплуатационные свойства, определяющие эксплуатационные и экономические показатели качества образца (комплекса) ВВТ.

В свою очередь целевые свойства образца (комплекса) ВВТ можно разделить на основные, конкретизирующие и дополнительные свойства.

Ограничительные свойства также подразделяются на внешние эксплуатационные (ограничения по возможным условиям применения), ограничительные свойства по безопасности эксплуатации и т. п.

Технико-эксплуатационные свойства определяют возможную степень удовлетворения потребностей и суммарные экономические затраты на эксплуатацию образца (комплекса) ВВТ. Их можно разделить на показатели надежности, эргономики и технической эстетики, ресурсопотребностей при эксплуатации и т. д.

Наибольшую сложность и важность имеет этап определения весомости свойств. Наиболее простым для практической реализации на этом этапе является метод экспертного оценивания с использованием парных сравнений свойств. При использовании такого метода все элементы связного графа сравниваются попарно в пределах каждого уровня, начиная с нижнего, с целью определения значимости (веса) частных и комплексных свойств качества и их вклада в показатели свойств качества образца (комплекса) ВВТ более высокого уровня.

При этом вес каждого частного показателя качества выражается через длину дуги включения его в показатель верхнего уровня.

Использование в предлагаемой методике показателей, характеризующихся определенной степенью агрегирования, отвлечения от конкретных моделей образцов, обеспечивает возможность проведения сравнения отечественных и зарубежных образцов ВВТ или вариантов модернизации, обладающих различными свойствами. Для практического применения методов сравнительного анализа необходима организация систематизированного сбора, накопления и обобщения информации о тенденциях и перспективах развития образцов ВВТ. Успешность и эффективность такого анализа напрямую определяется полнотой и качеством выявленной и накопленной информации.

Проводимые исследования по сравнительному анализу образцов ВВТ позволяют своевременно выявить возможные критические направления в развитии образцов ВВТ.

Литература:

1. Буренок В.М., Ляпунов В.М., Мудров В.И. и др. Теория вооружения: учеб. пособие / Под ред. А.А. Рахманова. — М.: 2002. — 234 с.

2. Семенов С.С., Харчев В.Н., Иоффин А.И. Оценка технического уровня образцов вооружения и военной техники. — М.: Радио и связь, 2004.

3. Бочков А.Л., Гасюк Д.П., Филюстин А.Е. Модели и методы управления развитием технических систем. — СПб.: Союз, 2003. — 288 с.

4. Саати Т., Кернс К. Аналитическое планирование. Организация систем.: пер. с англ. Р.Г. Вачнадзе / Под ред. И.А. Ушакова. — М.: Радио и связь, 1991. — 225 с.

5. Анфилатов В.С., Емельянов А.А., Кукушкин А.А. Системный анализ в управлении: учеб. пособие / Под ред. А.А. Емельянова. — М.: Финансы и статистика, 2002. — 368 с.

6. Ларичев О.И. Теория и методы принятия решений, а также Хроника событий в волшебных странах: учебник. — Изд. 2-е, перераб. и доп. — М.: Логос, 2002. — 392 с.

УДК 623.68

ОДИН ИЗ ПОДХОДОВ К СОЗДАНИЮ РАЗВЕДЫВАТЕЛЬНО-ИНФОРМАЦИОННОЙ СИСТЕМЫ КАК ПУТЬ ПОВЫШЕНИЯ ЖИВУЧЕСТИ ВОЙСК И ОБЪЕКТОВ В УСЛОВИЯХ ПРИМЕНЕНИЯ ВЫСОКОТОЧНОГО ОРУЖИЯ

И.М. Быков[1], В.Ю. Шляхтун[2]
[1]Генеральный штаб Вооруженных Сил Республики Беларусь,
[2]Военно-научный комитет Вооруженных Сил, Минск

THE ONE SIDE CREATIONS INTELLIGENCE INFORMATIVE ARMED FORCES SYSTEMS AS WAY RISES OF VITALITY TROOPS AND OBJECTS IN HIGH PRECISELY WEAPON EXERTIONS CIRCS

I.M. Bykov[1], V.U. Shliakhtun[2]
[1]General Staff Armed Forces of Republic of Belarus,
[2]The Military Scientific Committee of Armed Forces, Minsk

Труднее, чем вбить новую идею в разум военного человека, может быть лишь одно: заставить его выкинуть из головы старую идею.
Б. Г. Лиддел Гарт «Мысли о войне» (1944 г.)

В последние годы совершенствование высокоточного оружия (ВТО) стало важнейшим направлением развития средств вооруженной борьбы и повышения боевого потенциала войск во всех ведущих странах мира. ВТО решает те задачи огневого поражения, выполнение которых традиционными средствами и способами или не столь эффективно, или вообще невозможно. По эффективности пора-

жения целей уже сейчас оно приближается к тактическому ядерному оружию, а в некоторых случаях и превосходит его.

Будучи дорогим в разработке и производстве, ВТО в то же время является наиболее дешевым по результатам применения (из потенциально возможных средств поражения) за счет скрытности, внезапности применения, высокой живучести и минимально необходимого его количества для поражения цели.

Основными отличиями ВТО нового поколения станут следующие:

– способность обнаружения объектов поражения (в том числе и заглубленных) в условиях функционирования средств активного и пассивного противодействия;

– возможность анализа изображений и параметров движения большого количества объектов в масштабе реального времени;

– выбор уязвимых элементов цели, воздействие на которые позволит добиться ее поражения или изменения режима ее функционирования;

– возможность скрытного подхода к уязвимому элементу цели, что обеспечит ее поражение (изменение режима функционирования) с вероятностью, близкой к единице;

– большие дальности досягаемости.

Опыт локальных войн убедительно свидетельствует о необходимости четкого и ясного понимания угрозы, которую несет ВТО, объективной оценки уровня оснащенности вооруженных сил с точки зрения противодействия ему. Применение активных средств противовоздушной обороны выпуска 80-90-х годов XX века недостаточно эффективно в борьбе против существующего и перспективного ВТО. В результате изучения принципов построения и применения ВТО, опыта противодействия ему в локальных войнах и конфликтах появилась возможность выработки концептуальных направлений противодействия. Такие направления предусматривают комплексность применения разнородных сил и средств по единому замыслу и плану, а также многоцелевое их применение по объектам воздействия (не только сами высокоточные боеприпасы, но и их носители, а также боевые и обеспечивающие системы разведки, наведения и прицеливания). Наряду с вопросами активного воздействия по ВТО и его носителям предусматривается практическое решение вопросов как сокрытия своих, прежде всего активных средств, так и минимизации времени «открытой» их работы. Вместе с тем отказ от активной радиолокации как системоразрушающего фактора существующей системы противовоздушной обороны не предполагается в силу нескольких объективных причин: закупка и перевооружение на новые образцы вооружения, обладающие высокими маскировочными характеристиками зондирующих сигналов, дорогостоящи, а новая их разработка и серийное производство требуют больших временных и ресурсных затрат.

Таким образом, уже сегодня остро встает проблема эффективного использования имеющегося вооружения, особенно функционирующего на принципах активной локации, прежде всего путей нешаблонного его применения. Решение этой проблемы видится в таком использовании вооружения, при котором эффективность классического применения средств потенциального противника становится малоэффективным либо невозможным. Функционирование средств разведки и поражения, основу которых в большинстве своем составляет активная локация, а также других боевых средств характеризуется проявлением демаскирующих факторов (излучение в радио- и тепловом диапазонах). Существенную долю занимают именно средства разведки различных огневых систем, решающих первоочередную задачу — получения достоверных и точных данных об объекте уничтожения. При этом для агрессора складывается удобная (с точки зрения технологического превосходства) дуэльная ситуация, участниками которой являются только два объекта: средство нападения и средство планируемого поражения. Необходимо эту ситуацию изменить, сделать менее выгодной для агрессора. В качестве одного из путей решения такой задачи предлагается создание многосенсорного поля разведки во всех технически доступных физических средах, средства которого объединены в единую информационную систему. Фактически, речь можно вести о создании распределенной разведывательно-информационной системы. Функционирование такой системы позволит ухудшить ситуацию для нападающего и повысить живучесть, а следовательно, и эффективность применения своих средств. В этом случае ситуация не будет выглядеть как дуэльная (нападающему для исключения возможного воздействия по нему потребуется нейтрализовать определенное множество объектов разведки, что не всегда реализуемо). В частности, использование ресурсов разведывательно-информационной системы дает существенную основу для разработки новых способов применения как вооружения, так и подразделений.

В качестве примера можно использовать вариант применения зенитных ракетных средств, основу которого составляет способ стрельбы — так называемый пуск зенитной управляемой ракеты (ЗУР) с захватом цели в полете.

Суть его сводится к тому, что подготовка исходных данных для пуска осуществляется на основе информации, получаемой не от средств разведки стреляющего огневого подразделения, а от других средств (радиолокационных станций радиотехнических войск, средств разведки подразделений зенитных ракетных войск и других родов войск, обладающих способностями ведения разведки воздушного противника). В зависимости от взаимного удаления огневого подразделения и воздушной цели, а также высоты и вектора ее скорости определяется пролонгированная точка встречи и время полета ЗУР к ней.

После пуска ЗУР наводится в пролонгированную точку встречи, а при подлете к ней на определенное расстояние, достаточное для отработки автопилотом ЗУР накопленных ошибок наведения, осуществляется подсвет цели радиолокатором подсвета цели (РПЦ) стреляющего подразделения. При этом осуществляется коррекция полета ЗУР для точного наведения ее на цель с ошибками, позволяющими обеспечить срабатывание радиовзрывателя и попадание цели в область разлета осколков боевой части. В общем виде принцип применения огневого подразделения по данным от внешних источников информации представлен на рис. 1.

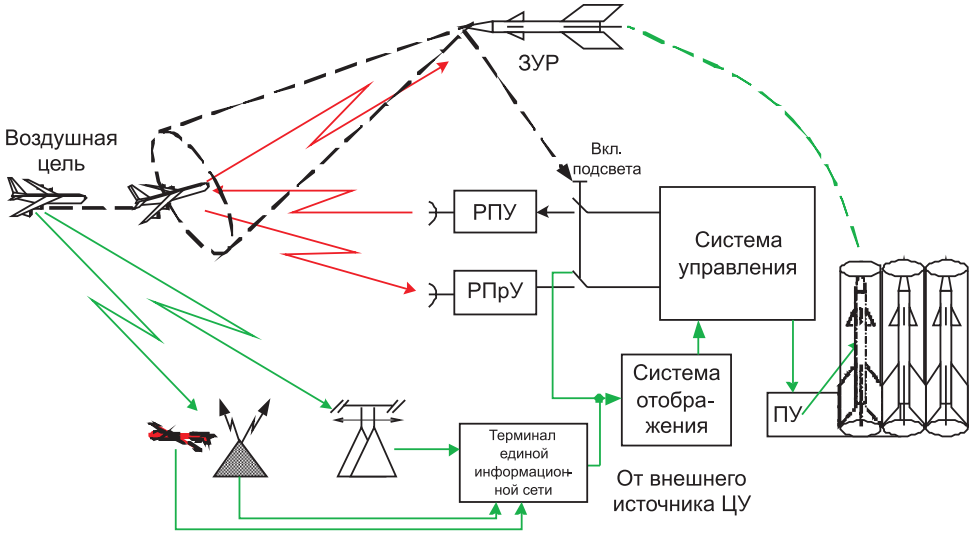


Рис. 1. Принцип применения огневого подразделения по данным от внешних источников информации (с сокращением времени излучения в эфир)

Анализ применения такого способа (по сравнению с классическим) позволяет выявить тот факт, что при этом существенно уменьшается время работы активных средств на излучение, соответственно, повышается скрытность функционирования огневого подразделения. Фактически, его боевое применение сводится к ведению засадных действий. Действительно, для противника будет неожиданностью обнаружение пуска ЗУР.

Графически результаты анализа представлены на рис. 2.

В целях реализации предложенного способа применения зенитных ракетных средств возникает потребность в комплексной разведывательно-информационной системе, причем распределенной в пространстве. Определяющими критериями практической применимости данной системы являются точность определения координат воздушного объекта, количество ложных отметок воздушных объектов, а также темп обновления и обмена информации в системе. Вместе с тем существует причинно-следственная связь между выше перечисленными критериями. Так, например, снижение точности определения координат воздушных объектов первичными источниками информации влечет увеличение количества ложных отметок этих объектов, поскольку погрешность определения координат будет выходить за пределы пространства отождествления системы. При этом, вероятнее всего, центром области отождествления должна быть цель, координаты которой измерены (определены) источником, имеющим наибольшую точность. Больший приоритет должен отдаваться трехкоординатным первичным источникам информации. Для разделения информации по ее функциональному предназначению (разведывательная и боевая) целесообразно также использовать критерии точности. Так, для разведывательной информации можно использовать координатную информацию, полученную от источников, обладающих меньшими точностными характеристиками либо не позволяющих выдавать все параметры перемещения воздушного объекта (станции радиотехнической разведки, посты визуального наблюдения). Для определения недостающих координат отдельных воздушных объектов с учетом уровня развития вычислительных средств можно использовать триангуляционный метод.

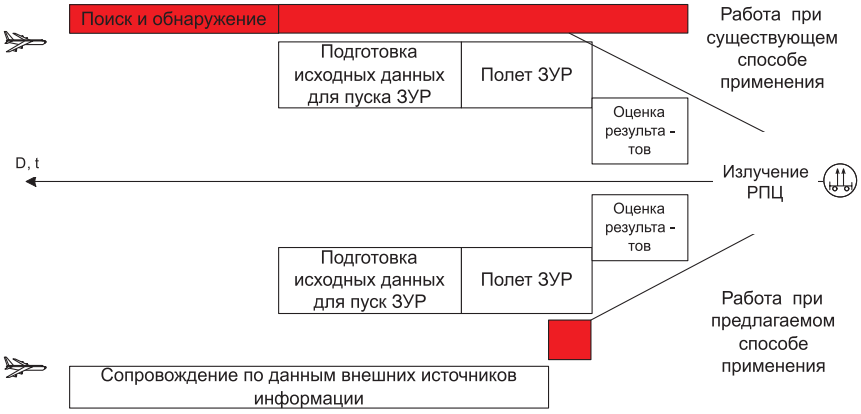


Рис. 2. Результаты сравнительного анализа времени излучения в эфир активных средств ПВО (выделено цветом)

Очевидно, что создание и использование данной системы позволит в значительной мере расширить функциональную автоматизацию управлением разнородными средствами активной и пассивной защиты (радиоэлектронной борьбы, радиационной, химической и биологической защиты и др.), а распределенная архитектура системы обеспечит ее структурную и функциональную устойчивость.

Таким образом, развитие современных технологий, средств обработки информации позволяют сделать еще один шаг в совершенствовании практики применения систем вооружения. Имеющиеся потенциальные возможности предприятий оборонного сектора экономики по повышению живучести и устойчивости многих систем позволяют заявлять об их способности провести функциональную интеграцию имеющихся разрозненных подсистем в интересах практически всех видов вооруженных сил и родов войск. В частности, создание единой информационной разведывательной системы позволит также выработать новые концептуальные подходы к разработке и созданию образцов вооружения и военной техники.

УДК 629.7

ПУТИ ПОВЫШЕНИЯ ЭФФЕКТИВНОСТИ ТЕХНИЧЕСКОЙ ЭКСПЛУАТАЦИИ ВОЗДУШНЫХ СУДОВ ГОСУДАРСТВЕННОЙ АВИАЦИИ

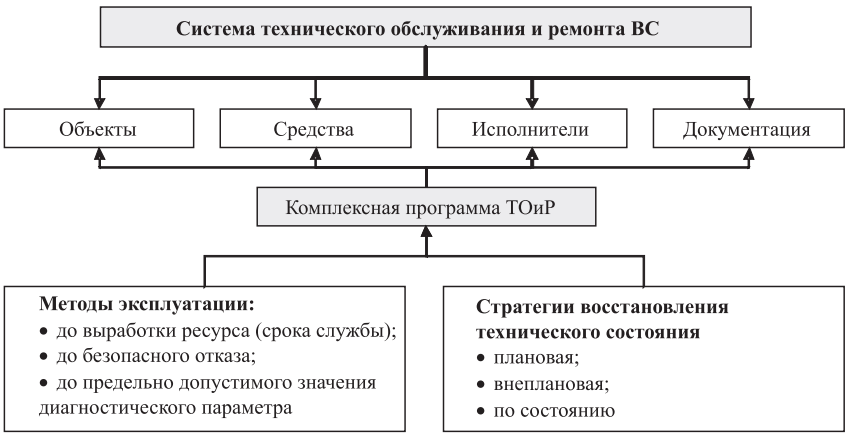
В.Р. Вашкевич
Военная академия Республики Беларусь, Минск

WAYS OF INCREASE OF EFFICIENCY OF TECHNICAL OPERATION OF AIRCRAFTS OF THE STATE AIRCRAFT

V.R. Vashkevich
Military Academy Republic of Belarus, Minsk

Техническая эксплуатация воздушных судов (ВС) государственной авиации является одной из наиболее затратных по сравнению с технической эксплуатацией других видов вооружения и военной техники. Так, стоимость технического обслуживания и ремонта (ТОиР) современных ВС, включая запчасти и оборудование, за весь срок эксплуатации в несколько раз превышает начальную стоимость ВС. Это обусловлено, с одной стороны, высокими требованиями к боеготовности, надежности и безопасности полетов, а с другой стороны — сложностью конструкции ВС. Проведенные расчеты и мировая практика показывают, что оптимизация системы ТОиР на основе внедрения передовых методов эксплуатации по состоянию позволяют сократить затраты до 30% [1].

Формирование системы ТОиР (см. рисунок) осуществляется на основе программы ТоиР, представляющей собой единый документ, который определяет эффективность системы ТОиР в соответствии с принятыми методами и режимами технической эксплуатации ВС, характеризующими его фактические эксплуатационно-технические характеристики во взаимосвязи с документацией, средствами и исполнителями, и устанавливает порядок обеспечения и корректировки этих характеристик с начала эксплуатации и до списания ВС.



Система технического обслуживания и ремонта воздушных судов

В настоящее время основу авиационного парка государственной авиации Республики Беларусь составляют ВС прошлого поколения, система ТОиР которых основана на *методе эксплуатации по наработке или сроку службы* (ТЭР). Данный метод предполагает прекращение или приостановление эксплуатации экземпляра ВС по достижению установленного для этого типа ВС значения ресурса (срока службы), после чего ВС подлежит восстановлению (капитальному ремонту) или списанию.

Установление ресурса ВС осуществляется по данным испытаний на надежность исходя из условия обеспечения требуемой их безотказности в эксплуатации. При этом используют коэффициент запаса надежности:

$$\eta=\eta_1\eta_2\eta_3\eta_4,$$

где η_1 — коэффициент, учитывающий эквивалентность программы испытаний ожидаемым условиям эксплуатации;

η_2 — адекватность математической модели надежности изделия реальному физическому объекту;

η_3 — эквивалентность ожидаемых и реальных условий эксплуатации изделий;

η_4 — качество изготовления изделий.

Начальный назначенный ресурс (срок службы) по результатам лидерной (опережающей) эксплуатации группы ВС может быть увеличен ($\eta_1=1$).

Такой подход позволил увеличить начальный установленный срок службы ВС государственной авиации в 1,5–2 раза, их двигателей и систем оборудования — в 2–2,5 раза, увеличить ресурсы этих судов и их составных частей на 20–30% [4].

Несмотря на это, ТЭР является неэффективной с точки зрения расхода фактического ресурса ВС. Связано это с тем, что характеристики эксплуатационных факторов изменяются в широких пределах, и их воздействие на техническое состояние ВС носит случайный характер. Поэтому показатели надежности экземпляров ВС даже одного типа с одинаковым значением наработки или срока службы имеют существенный разброс.

В этой связи в настоящее время возрастает актуальность внедрения технической эксплуатации ВС по состоянию. Согласно критериям предельного состояния различают:

– *метод эксплуатации до предотказного состояния* (ТЭП), который устанавливает, что вероятность отказа каждого конкретного изделия в реальных условиях эксплуатации не превысит заданной величины, что соответствует установлению индивидуального ресурса каждому изделию по результатам параметрического контроля состояния и условий эксплуатации ($\eta_1=\eta_2=1$);

– *метод эксплуатации до отказа* (ТЭО), который устанавливает, что количество отказов изделий за установленный интервал наработки не превысит заданной величины, что соответствует установлению гамма-процентного ресурса парку изделий без дополнительного контроля их состояния и условий эксплуатации ($\eta_1=\eta_2=\eta_3=1$).

Данные методы позволяют наиболее полно использовать индивидуальный ресурсный потенциал, а надежность ВС обеспечивается не текущим запасом назначенных ресурсных показателей, а знанием фактического технического состояния каждого отдельного образца (ТЭП) либо фактического уровня безотказности парка ВС (ТЭО).

Для успешного внедрения методов эксплуатации ВС по состоянию необходимо значительное изменение всей существующей системы ТОиР.

В отличие от ТЭР, предполагающей развитие экспериментальной базы предприятий промышленности, ТЭП и ТЭО предполагают обеспечение высокого уровня эксплуатационно-ремонтной тех-

нологичности конструкций ВС, создание в достаточных объемах эффективных средств диагностирования и неразрушающего контроля, развитие технической и экспериментальной базы эксплуатационных и ремонтных подразделений.

Проведенный анализ отечественных и зарубежных разработок в области современных методов и средств контроля [1, 2, 3, 4] позволяет говорить о возможности ТЭП таких функционально значимых механических систем, как конструкция планера, силовая установка, несущий и рулевой винт вертолета, элементы трансмиссии и т. д.

Качественное повышение эффективности технической эксплуатации возможно только на основе программно-целевого подхода исходя из особенностей системы государственной авиации Республики Беларусь.

Таким образом, проведенный анализ существующей системы технической эксплуатации государственной авиации Республики Беларусь позволяет говорить о следующих путях ее совершенствования:

– разработка и принятие единой терминологии и методических подходов по вопросам обеспечения безопасности, надежности и эффективности функционировании системы государственной авиации Республики Беларусь;

– создание единой автоматизированной системы информационного обеспечения, которая должна соответствовать принятой совокупности показателей эффективности процесса технической эксплуатации;

– учет при закупке новых ВС и модернизации существующих требований, предъявляемых к эффективности системы технической эксплуатации;

– развитие материально-технической базы эксплуатационных и ремонтных подразделений с учетом перехода на прогрессивные методы эксплуатации по состоянию;

– повышение требований к квалификации инженерно-технического состава эксплуатационных подразделений, стимулирование творческого исследовательского подхода к решению эксплуатационных задач.

Литература:

1. Елисеев Ю.С., Крымов В.В., Малиновский К.А., В.Г. Попов. Технология эксплуатации, диагностики и ремонта газотурбинных двигателей. — М.: Высш. шк., 2002. — 355 с.

2. Смирнов Н.Н. Техническая эксплуатация летательных аппаратов. — М.: Транспорт, 1990. — 421 с.

3. Вашкевич В.Р., Санько А.А. Экспертная система диагностики механических систем вертолетов в процессе эксплуатации // Вестник ВА РБ. — 2006. — № 4. — С. 56–60.

4. Крутилин А. и др. Метод ТЭС — надежность, безопасность, долговечность // Военный парад. — 2008. — № 1. — С. 40–42.

УДК 623.002.8

ПРИОРИТЕТНЫЕ НАПРАВЛЕНИЯ РАЗВИТИЯ СПОСОБОВ И СРЕДСТВ РЭБ ПРИ ОБОРОНЕ ОБЪЕКТОВ И ЗАЩИТЕ ВОЙСК

С.Р. Гейстер
НИИ Вооруженных Сил Республики Беларусь, Минск

FOREGROUND ORIENTATIONS OF DEVELOPING OF NEW METHODS AND MEANS FOR DEFENCE OF OBJECTIVES AND FORCES

S.R. Heister
State Republic of Belarus Armed Forces Research Institute, Minsk

Системный подход — основа определения приоритетов

Условием успешного определения приоритетных направлений в модернизации существующего и создании нового вооружения и военной техники (ВВТ), а также в развитии существующих и разработке новых способов применения ВВТ является наличие полноценного системного подхо-

да. Понятие системности в определении приоритетных направлений развития ВВТ и способов его применения предполагает наличие ясных представлений о современном противнике (комплекс взаимодействующих технических средств в возможных вариантах нанесения ударов), его слабых и уязвимых (в количественном представлении) элементах, ограничениях в применении, а также о реальных возможностях своих средств защиты в соответствующих вариантах ударов противника.

Для современной войны характерно проведение нападающей стороной воздушной операции, целью которой является уничтожение не менее 50% военного и экономического потенциала страны, подвергшейся агрессии. Срыв воздушной операции автоматически означает срыв военной агрессии в целом. Именно это и определяет особое место противовоздушной обороны (ПВО), которая в современных условиях выходит за рамки огневого поражения воздушного противника и включает в себя радиоэлектронную компоненту, предназначенную как для подавления, так и для радиоэлектронного поражения систем, входящих с состав комплексов высокоточного оружия (ВТО).

Реализация эффективного радиоэлектронного и огневого воздействия на все составные части ВТО требует больших затрат, поэтому более рационально воздействовать на наиболее важные части ВТО. Анализ современных вооруженных конфликтов показывает следующее. Во-первых, все действия по применению ВТО начинаются с момента обнаружения объекта поражения. Поэтому подавление и дезинформация средств обнаружения или исключает активные действия противника (объекты поражения не обнаружены), или принуждает противника к действиям по неправильному сценарию (обнаружены ложные объекты). Во-вторых, в высокоточных средствах поражения (ВТСП) используется боевая часть с небольшим радиусом поражения. Поэтому внесение ошибок в процесс наведения, формирование сбоя или вывод из строя головки самонаведения (ГСН) на конечном этапе с отклонением ВТСП от требуемой точки прицеливания приводит к соответствующему снижению эффективности ВТСП. В-третьих, эффективность средств огневых средств ПВО существенно снизилась из-за применения противником активных маскирующих и имитирующих помех и эффективного огневого поражения активных средств ПВО противорадиолокационными ракетами (ПРР). Следовательно, подавление и дезинформация приемников радиотехнической разведки и радиолокационных ГСН ПРР позволит исключить как эффективную постановку помех, так и наведение ПРР на радиолокационные станции (РЛС), что обеспечит живучесть и требуемую эффективность функционирования РЛС ПВО.

Подавление и дезинформация всепогодных радиолокационных средств обнаружения

Наиболее информативными и всепогодными средствами обнаружения наземных объектов являются РЛС с синтезом апертуры антенны, размещаемые на космических платформах, специализированных самолетах и беспилотных летательных аппаратах (БПЛА) [1]. Основные особенности данных РЛС — высокая когерентность на длительном временном интервале, широкополосность зондирующих сигналов (ширина спектра до 600 МГц), низкая пиковая мощность зондирующего сигнала (ЗС). Благодаря этому, данные РЛС обладают повышенной скрытностью, что приводит к снижению дальности или исключению обнаружения этих РЛС и, соответственно, к снижению или исключению возможностей по их подавлению.

Средства постановки помех таким высокоинформативным РЛС должны обеспечивать: наведение в сектор поиска носителя РЛС (спутника, самолета, БПЛА); поиск в секторе и обнаружение РЛС; измерение параметров зондирующего сигнала РЛС; захват на сопровождение и автоматическое сопровождение сигнала РЛС по угловым координатам, времени задержки и частоте; выбор состава и оптимальных параметров помех; постановку помех.

Создание средств подавления высокоинформативных РЛС напрямую связано с решением следующих задач [2]. Во-первых, в приемниках обнаружения необходимо обеспечить:

– повышение пороговой чувствительности до величины, соответствующей произведению спектральной плотности полезного сигнала (в типовых условиях 10^{-20} *Вт*/*Гц* при обнаружении ЗС по боковым лепесткам диаграммы направленности антены (ДНА) и ширины полосы пропускания приемника (сотни МГц);

– снижение предельной чувствительности до величины, соответствующей произведению спектральной плотности внутренних шумов (10^{-22}–10^{-21} *Вт*/*Гц* при обнаружении ЗС по боковым лепесткам ДНА) и ширины полосы пропускания приемника (сотни МГц);

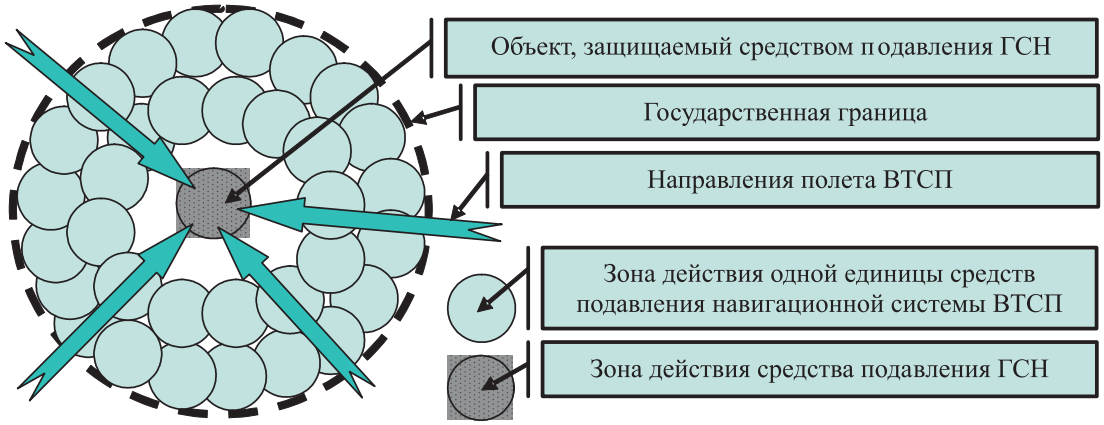
– одновременный многоканальный прием по времени задержки (с дискретностью, соответствующей ширине спектра ЗС) и частоте (в диапазоне, составляющем единицы ГГц).

Во-вторых, для передатчиков средств подавления необходимо разработать помехи специальных видов, обеспечивающих подавление широкополосных РЛС с синтезом апертуры антенны по главному или боковым лепесткам ДНА путем маскировки и дезинформации. Естественно, что энергетические характеристики имитирующих помех существенно ниже характеристик шумовых помех, однако реализация имитирующих помех требует высококачественного воспроизведения когерентного сверхширокополосного ЗС РЛС.

В-третьих, антенна средства подавления должна представлять собой специальную многоканальную антенную систему (вероятно, цифровая приемопередающая антенная решетка), которая в режиме приема обладает как высоким коэффициентом усиления (1000–10 000), так и широким сектором одновременного обзора, а в режиме передачи — высоким коэффициентом усиления (10 000–100 000 при пиковой мощности 4–5 кВт) с быстрой перестройкой максимума ДНА в широком диапазоне углов.

Увеличение ошибок наведения, функциональный сбой или функциональное поражение ГСН ВТСП на конечном этапе

Основное достоинство ВТО — способность поражения малым зарядом за счет высокой точности попадания в малоразмерный объект или в уязвимую точку большого объекта. Однако это достоинство можно превратить в недостаток, снизив точность наведения. Снижение точности наведения может достигаться воздействием на ВТСП при полете и на конечном этапе наведения, который выполняется с помощью ГСН с дальности 1,5–3 км.



Соотношение средств подавления навигационной системы и ГСН ВТСП

Рассмотрим несколько очевидных положений, которые определяют приоритеты по месту и средствам борьбы с ВТО и поясняются рисунком:

– число объектов обороны ограничено, а средства подавления обеспечивают требуемую эффективность в зоне, размеры которой ограничены (например, кривизной поверхности Земли и энергопотенциалом средства подавления);

– ВТСП может осуществлять полет с любого направления и по любой траектории, но ВТСП обязательно прибывает к своему стационарному или передвижному объекту поражения, размеры которого по сравнению с территорией государства малы.

Даже простейший анализ этих положений показывает следующее. Во-первых, противодействие ВТСП путем подавления радионавигационной подсистемы, входящей в состав комплексной навигационной системы ВТСП, является дорогостоящим способом, так как требует покрытия всей территории защищаемого государства этими средствами, а их необходимое количество определяется соотношением площадей государства и зоны действия одного средства подавления с учетом коэффициента перекрытия зон. При этом успех отклонения ВТСП от требуемой траектории на достаточную величину проблематичен из-за комплексной структуры навигационных систем ВТСП, имеющих, кроме подавляемой радионавигационной подсистемы, и другие дублирующие подсистемы (инерциальная, корреляционная по характерным точкам рельефа). Во-вторых, ВТСП при любой траектории полета обязательно прилетит к объекту. С учетом того, что количество объектов ограничено, наиболее целесообразно разрабатывать средства подавления для конечного этапа полета ВТСП — этапа допоиска объекта, наведения и поражения. Эти средства должны разрабатываться с учетом вариантов построения ГСН, соответствующих погодным условиям региона и особенностям объекта поражения.

Такие средства могут воздействовать на ВТСП следующим образом: подавление ГСН маскирующими помехами (активными и пассивными) с одновременной постановкой отвлекающих имитирующих помех; формирование функционального сбоя в ГСН, приводящего к отклонению ВТСП из-за высокой скорости полета; функциональное поражение электронных компонент ГСН. Требуемый радиус действия таких средств подавления сравнительно небольшой и определяется начальной дальностью работы ГСН, равной 1,5–3 км.

Контр-РЭП — подавление и дезинформация приемников радиотехнической разведки и радиолокационных ГСН ПРР

Контр-радиоэлектронное подавление (контр-РЭП) — новое направление РЭБ [3], призванное защитить РЛС ПВО от активных помех и огневого поражения с использованием ПРР. Данное предназначение реализуется в средствах контр-РЭП, которые осуществляют радиоэлектронное подавление приемников радиотехнической разведки противника, исключая перехват зондирующих сигналов РЛС ПВО, а также формирование соответствующих активных помех или принятие решения на применение ПРР. Кроме того, средства контр-РЭП подавляют ГСН ПРР, исключая возможность наведения ПРР на РЛС ПВО.

Результаты действия средств контр-РЭП:

– восстановление эффективности функционирования РЛС ПВО путем исключения воздействия на них активных шумовых и имитирующих помех;

– восстановление живучести РЛС ПВО путем существенного снижения возможностей по обнаружению РЛС ПВО и исключения наведения ПРР на работающие РЛС.

Литература:

1. Кондратенков Г.С., Фролов А.Ю. Радиовидение. Радиолокационные системы дистанционного зондирования Земли: учеб. пособие для вузов / Под ред. Г.С. Кондратенкова. — М.: Радиотехника, 2005. — 368 с.

2. Гейстер С.Р. Методика определения основных тактико-технических характеристик средств постановки шумовых помех радиолокационным станциям космического базирования // Наука и военная безопасность. — 2008. — № 4 (20). — С. 46–51.

3. Гейстер С.Р. Облик противовоздушной обороны в «превентивной» войне // Наука и военная безопасность. — 2006. — № 3. — С. 3–6.

УДК 355.42

ТЕНДЕНЦИИ ПОВЫШЕНИЯ РЕЗУЛЬТАТИВНОСТИ ПРИМЕНЕНИЯ ВНУТРЕННИХ ВОЙСК В РАЙОНАХ ЧРЕЗВЫЧАЙНОГО ПОЛОЖЕНИЯ

А.А. Козлов
Военная академия Республики Беларусь, Минск

EFFECTIVE USE OF INTERNAL FORCES IN THE REGIONS WITH CASE OF EMERGENC

A. Kozlov
Military Academy of the Republic of Belarus

Непременным условием устойчивого развития общества являются безопасность человека и окружающей среды, их защищенность от воздействия различных обстоятельств. Исходя из основных положений Концепции национальной безопасности Республики Беларусь, опасность для личности и государства представляют как внешние, так и внутренние угрозы, среди которых угрозы социального, экологического и техногенного характера занимают не последнее место. Поэтому в случае возникновения на территории государства социальных конфликтов, крупномасштабных промышленных или транспортных катастроф, эпидемий, эпизоотий, наводнений и других опасных природных явлений, представляющих непосредственную угрозу безопасности жизни и здоровью людей, территориальной целостности и существованию государства, могут возникнуть ситуации, устранение которых, невозможно без применения чрезвычайных мер — введения режима чрезвычайного положения.

По взглядам военно-политического руководства государства, в настоящее время перспективным направлением развития внутренних войск является усиление их роли при выполнении более широкого спектра задач по охране общественного порядка не только в условиях повседневной деятельности, но и при обеспечении режима чрезвычайного положения. Однако в современных условиях существенно увеличилась диспропорция между возросшим объемом служебно-боевых задач в рамках обеспечения режима чрезвычайного положения и привлекаемым для решения этих задач составом сил и средств внутренних войск. Сложившаяся в стране обстановка может несколько ограничивать расходы на содержание войск, сокращать их состав, численность и закупки вооружения и боевой техники.

В то же время задачи обеспечения режима чрезвычайного положения не потеряли своей значимости. В целях эффективного решения данных задач возникает необходимость изыскивать пути повышения результативности применения соединений и воинских частей внутренних войск Министерства внутренних дел Республики Беларусь.

Анализ опыта применения внутренних войск для обеспечения чрезвычайного положения в странах СНГ показывает, что одной из наиболее сложных задач в данных районах является выполнение режимно-ограничительных мероприятий и действий на границе района чрезвычайного положения. Значительная протяженность периметра района по обстоятельству ограниченного количества привлекаемого личного состава не позволяет произвести сплошное блокирование района чрезвычайного положения. При обеспечении режимно-изоляционных мероприятий основная нагрузка на границах районов чрезвычайного положения в целях недопущения проникновения лиц (провоза различных материальных средств), способных существенно повлиять на обстановку в районе, ложилась на личный состав контрольно-пропускных пунктов (КПП). Однако практика внутренних войск свидетельствует, что эффективность стационарных КПП через определенный период (1,5–2 недели) снижается. Изучив систему размещения КПП, порядок несения боевой службы на них, граждане, имеющие противоправные цели, благодаря хорошему знанию местности, находят пути их обхода. Кроме того, ряд КПП, расположенных на границе районов чрезвычайного положения, неоднократно подвергались обстрелу и нападению со стороны агрессивно настроенных вооруженных группировок граждан [1].

Для пресечения подобных действий необходимо использовать другие, более подвижные, маневренные войсковые наряды, а также современные средства ведения разведки.

Широко применяемые в разных государствах для этого беспилотные летательные аппараты, несмотря на преимущества, имеют ряд серьезных недостатков: сравнительно высокая стоимость, малая автономность, существенный расход ресурса и горючего, а также ограничения по массогабаритным характеристикам и др. Например, самолеты по сравнению с дирижаблями летают с большими скоростями. Но их летное время дороже, чем дирижаблей, примерно в 5–6 раз. У вертолетов цена летного времени в 15–17 раз больше по сравнению с дирижаблями. Самолеты и вертолеты не рассчитаны для транспортирования крупных и тяжеловесных грузов и, кроме того, для посадки и взлета самолетов необходимо строить взлетно-посадочные полосы, а для вертолетов — подготавливать площадки.

Поэтому особую значимость в настоящее время приобретают исследования, направленные на совершенствование систем управления войсками с использованием дирижаблей и создаваемых на их базе воздухоплавательных комплексов [2].

В последние годы в США и ряде других стран мира отмечается интенсификация программ, связанных с разработкой и применением аэростатных средств радиоэлектронной разведки (РЭР) в интересах противоракетной обороны, охраны морских и сухопутных границ, а также для контроля за воздушным движением. Данные системы успешно функционируют в США, Италии, Израиле, Саудовской Аравии, Кувейте и Республике Корея. Решение о развертывании аэростатных средств РЭР принято также в Турции, ОАЭ, Пакистане, Индии, Китае, Индонезии и Малайзии.

Интерес военно-политического руководства разных государств к созданию воздухоплавательных комплексов вызван, прежде всего, широкими возможностями дирижаблей [3]. К числу наиболее важных следует отнести:

– большую грузоподъемность (до 1000 и более тонн);

– способность вертикально взлетать и осуществлять мягкую посадку (в том числе на глубокий снег, мягкий грунт, заболоченные участки и др.);

– малый уровень вибрации;

– возможность размещения в защищенном от внешних условий пространстве внутри оболочки различных антенных устройств;

– большую продолжительность полета;

– способность производить маневр по направлению и высоте;

– возможность зависать над «точкой»;

– способность осуществлять полет на большие расстояния (без дозаправки в воздухе) со скоростью 100–200 км/ч;

– возможность доставлять грузы «от двери к двери» и др.

Анализ потенциальных технических возможностей дирижаблей и создаваемых на их базе воздухоплавательных комплексов показывает, что они могут позволить внедрить в практику действий внутренних войск новейшие технологии управления войсками, усовершенствованные способы их действий при выполнении задач в районах чрезвычайного положения, обеспечивающие высокую мобильность, автономность, а также готовность соединений и воинских частей к немедленному выполнению задач сразу же после прибытия в указанный район [4].

В современных условиях реализация программ по созданию аэростатных информационно-разведывательных комплексов (АИРК) для обеспечения охраны общественного порядка и безопасности граждан может быть сориентирована на формирование недорогих многофункциональных АИРК. При этом главное предназначение их будет для ведения разведки, наблюдения и поддержания связи в интересах обеспечения действий разнородных потребителей.

При выполнении внутренними войсками служебно-боевых задач в районах чрезвычайного положения АИРК могут применяться не только для транспортировки личного состава, вооружения и военной техники, ведения разведки, но и для разминирования некоторых участков местности, размещения и транспортирования органов управления (ситуационно-оперативный штаб, войсковая оперативная группа и др.), создания эвакуационно-лечебных комплексов, позволяющих осуществлять массовую эвакуацию раненых, больных и пораженных с оказанием им медицинской помощи на месте и в полете и для выполнения других задач.

Аэростатные информационно-разведывательные комплексы в условиях повседневного выполнения внутренними войсками служебно-боевых задач могут быть использованы в интересах МВД Республики Беларусь для обеспечения массовых культурно-зрелищных, спортивных и других мероприятий в населенных пунктах; видеонаблюдения за обстановкой на дорогах страны и предупреждения аварийных ситуаций; проведения оперативной (массированной) отработки отдельных районов республики; проведения поисково-розыскных мероприятий; мониторинга состояния газо- и нефтепроводов; наблюдения за действиями и передвижениями граждан при проведении стихийных митингов и иных актов.

Применение АИРК в районе чрезвычайного положения может не только существенно повысить результативность соединений и воинских частей внутренних войск по выполнению служебно-боевых задач, но и обеспечить безопасность военнослужащих за счет ведения постоянного наблюдения за перемещением агрессивных группировок граждан и исключения внезапного нападения (проникновения) противника в район расположения войск (объектов). Кроме того, широкое использование многоцелевых мобильных аэростатных комплексов в районах чрезвычайного положения и при выполнении внутренними войсками повседневных задач приведут к разработке на этой основе новейших технологий управления войсками и послужат важным вкладом в повышение безопасности нашей страны.

Литература:

1. Козлов А.А. Некоторые тенденции повышения эффективности применения подразделений оперативного назначения внутренних войск в районе чрезвычайного положения // Сборник научных статей ВА РБ. — 2005. — № 9. — С. 21–25.

2. Владимиров С., Горев В. Некоторые направления совершенствования систем вооружений ВВС США // Зарубежное военное обозрение. — 2004. — № 4. — С. 45–47.

3. Бычков А. Применение аэростатных комплексов РЛР для охраны границы // Зарубежное военное обозрение. — 2001. — № 10. — С. 32–35.

4. Бычков А. Новый американский аэростатный разведывательный комплекс RAID // Зарубежное военное обозрение. — 2004. —№ 4. — С. 34–35.

УДК 355.691.21(476)

ОБЕСПЕЧЕНИЕ УСТОЙЧИВОЙ РАБОТЫ УЧРЕЖДЕНИЙ ВОЕННЫХ СООБЩЕНИЙ ПО УПРАВЛЕНИЮ ВОИНСКИМИ ПЕРЕВОЗКАМИ НА БЕЛОРУССКОЙ ЖЕЛЕЗНОЙ ДОРОГЕ

М.Г. Козлов
Белорусский государственный университет транспорта, Гомель

MILITARY TRAFFIC DIRECTION ON THE BELARUSIAN RAILWAY

M. Kozlov
Belarusian State Transport University, Gomel

Реструктуризация оперативного управления на Белорусской железной дороге показывает, что основными направлениями совершенствования перевозочного процесса являются централизация,

концентрация и автоматизация процессов управления. Исходя из этого учреждениям военных сообщений (ВОСО) для обеспечения устойчивой работы по планированию и организации воинских перевозок необходимо уделить внимание развитию тесной взаимосвязи с дорожным центром управления перевозками (ЦУП).

Процесс взаимодействия должен:

– увязать деятельность ВОСО и дорожного ЦУП в единый информационно-управляющий комплекс по оперативной обработке и реализации решений, направленных на управление воинскими перевозками;

– реализовать целевые логистические схемы перевозки отдельных родов грузов, обеспечивающие жесткую дисциплину поставки и снижение транспортной составляющей времени.

В этих целях необходимо обеспечить управленческий коллектив ВОСО полной и детальной информацией о перевозочном процессе в реальном времени, уделить внимание развитию информационного обеспечения, внедрению программных средств для автоматизированного контроля воинских железнодорожных перевозок.

Основные требования к новой структуре оперативного управления определяются общесистемными требованиями: координируемость, управляемость, устойчивость и наблюдаемость.

Координируемость в системе оперативного управления воинскими перевозками на железной дороге должна обеспечиваться мерами воздействия вышестоящего уровня управляющей системы управления военных сообщений и дорожного ЦУП, когда элементы нижестоящего уровня системы комендатуры военных сообщений и линейные районы управления перевозками, станции и иные предприятия линейного уровня функционируют согласованно и обеспечивают решение общей эксплуатационной задачи по организации воинских перевозок.

Управляемость перевозочного процесса характеризует возможность ВОСО изменять состояние объекта управления из начального в требуемое конечное состояние за заданный (расчетный) промежуток времени с помощью мер оперативного воздействия.

Устойчивость системы оперативного управления воинскими перевозками отражает способность ВОСО и дорожного ЦУП поддерживать заданные значения параметров эксплуатационной работы (установленных в технических и оперативных планах) при различных внешних воздействиях.

Наблюдаемость состоит в том, что оперативные работники ВОСО по известным входным параметрам станций и участков могут за заданный (расчетный) промежуток времени определить конечное состояние этих объектов.

Оперативное управление осуществляется через поток информационных сообщений с прямыми и обратными связями. Информационный поток образует информационный обмен в системе оперативного управления, требует создания интегрированных и локальных баз данных и функционирования АСУ. Схема обмена информационными потоками представлена на рисунке.

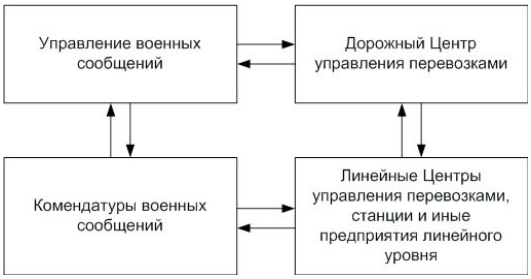


Схема обмена информационными потоками

Внедрение информационных технологий ВОСО должно производиться с возможностью интегрирования к дорожной базе данных о транспортном потоке (грузе, вагоне, локомотиве, составе, поезде) и состоянии транспортных объектов.

Развитие технологического информационного обеспечения ВОСО основывается как на существующей правовой и нормативно-технической базе ВОСО и железнодорожного транспорта, так и требует разработки документов, регламентирующих деятельность ВОСО и работников железнодорожного транспорта при изменении существующих принципов и методов управления, функций служб и обязанностей отдельных оперативных работников.

УДК.303.735.35

МЕТОДИКА И ПРОГРАММНОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ОПРЕДЕЛЕНИЯ ОБЩИХ ПОТЕРЬ ЛИЧНОГО СОСТАВА ПРИ ВЕДЕНИИ БОЕВЫХ ДЕЙСТВИЙ

А.Н. Коледа, В.И. Бордун
НИИ Вооруженных Сил Республики Беларусь, Минск

TECHNIGUE AND THE SOFTWARE OF DEFINITION OF THE GENERAL LOSSES AT CONDUCTING OPERATIONS

A.N. Koleda, V.I. Bordun
State Republic of Belarus Armed Forces Research Institute, Minsk

Изучение опыта локальных войн и вооруженных конфликтов наглядно показывает, что во все времена войска в большинстве случаев испытывали в ходе ведения боя и операции недостаток в силах и средствах. Это объясняется главным образом потерями войск, которые они несут в ходе боевых действий, и задержкой пополнения их личным составом, техникой, вооружением и материальными средствами. В войнах последних десятилетий определились новые формы и способы применения войск, ведения операций и боевых действий вследствие дальнейшего развития средств поражения, использования более совершенной техники и вооружения.

Поэтому вопросы предсказания результатов боевых действий и войн в целом актуальны в настоящее время. При планировании боевых действий важно учитывать результаты возможных действий и предполагаемые потери сторон. Применяемые методики и модели прогнозирования потерь личного состава в операциях вооруженных сил, основанные на боевых потенциалах, не в полной мере отвечают современным требованиям по следующим основным причинам:

– не всегда учитывается действие фундаментального закона Осипова — Ланчестера о зависимости исхода боя от количества и качества оружия или некоторых частных закономерностей;

– отсутствие у боевых потенциалов ясного физического смысла, что не позволяет достаточно точно связать функциональными математическими зависимостями их значения с планируемыми и прогнозируемыми показателями боя;

– затруднено применение соответствующих методик для расчетов без применения ЭВМ;

– невозможно учесть влияние способов и тактических приемов ведения боя на ход и результаты выполнения боевой задачи.

Устранение перечисленных недостатков в рамках рассматриваемой проблемы видится в разработке методики и математического аппарата для оценки эффективности оружия в условных единицах боевой мощи.

Решение задачи прогнозирования потерь основывается на использовании действия фундаментального закона вооруженной борьбы об исходе боя, зависящем линейно от качества оружия и квадратично от его количества, а также от некоторых частных закономерностей вооруженной борьбы. Разработка методики определения общих потерь личного состава при ведении боевых действий базируется на реализации современных научных подходов в интересах определения соотношений сил и средств сторон, прогнозных показателей операции (боя) и предсказания уровня потерь как одного из основных показателей боеспособности воинских формирований.

В качестве критерия эффективности выбрана вероятность выполнения боевой задачи воинскими формированиями в зависимости от соотношения боевой мощи сторон и критического (заданного) уровня потерь личного состава.

В качестве критерия при обосновании рационального способа выполнения боевой задачи используется минимальный уровень потерь личного состава.

При разработке рекомендаций основой выступают результаты прогнозирования общих потерь личного состава.

Обоснованность и достоверность прогнозирования потерь обеспечивается, прежде всего, знанием зависимостей видов потерь от факторов, выявленных на основе анализа законов и закономерностей вооруженной борьбы, а также от того, насколько правильно выбран путь количественно-качественной оценки этих явлений. В основу методики положен расчет соотношения боевой мощи сторон как совокупности количественно-качественных показателей, характеризующих силу группировок войск по уничтожению сил и средств вооруженной борьбы противоположной стороны.

В отличие от общепринятого определения соотношения сил и средств сторон по боевым потенциалам, которые не имеют ясного физического смысла, положительной особенностью расчета соотношения боевой мощи сторон является:

– учет вероятностных характеристик всего вооружения (огневых средств) по поражению типовых целей (объектов) — как значений боевой производительности основных средств вооруженной борьбы;

– расчет значений количественно-качественных показателей воинских структур для их характеристики с точки зрения поражающих способностей, которые учитывают тактико-технические характеристики оружия, зависимость от вида боя и другие условия обстановки;

– учет влияния тактических приемов ведения боя на ход и результаты выполнения боевой задачи;

– возможность учета не только сухопутного компонента, но и группировок ВВС и войск ПВО, других войск и воинских формирований;

– учет действия фундаментального закона вооруженной борьбы и некоторых частных закономерностей.

Разработанная на основе изложенных подходов методика прогнозирования потерь личного состава в операции (боевых действиях) в полном объеме раскрывает механизм проведения расчетов, в ходе которых учитываются:

– замыслы и характер действий сторон, оперативное построение войск;

– поражающие действия боеприпасов;

– разнородность состава каждой стороны.

Данная методика позволяет получить:

– общие и по видам потери личного состава и ВВТ за операцию в целом и по ее этапам;

– потери от воздействия оружия противника по оперативным задачам и планируемым способам действий войск.

На ее основе создано программно-математическое обеспечение (программный продукт «Потери»), моделирующее на базе математического аппарата в зависимости от соотношения боевой мощи группировок войск общие потери личного состава, а также позволяющее прогнозировать уровень потерь по всем военно-учетным специальностям видов, родов войск и специальных войск.

Программное обеспечение предназначено для автоматизированного расчета должностными лицами органов военного управления вооруженными силами общих потерь личного состава и расчетных показателей операции (боя) в объединениях, соединениях и воинских частях.

Программное обеспечение позволяет:

– создавать базу исходных данных;

– автоматизированно создавать отчеты о соотношениях боевой мощи сторон при выполнении Вооруженными Силами Республики Беларусь основных оперативных (оперативно-тактических и тактических) задач на выбранных направлениях;

– прогнозировать общие потери личного состава;

– прогнозировать расчетные показатели операции (темп продвижения наступающих войск, время выполнения и вероятность выполнения боевой задачи);

– отображать отчеты на экране монитора или печатать с помощью печатающего устройства и т. д.

Органам военного управления и штабам всех уровней математическое и программное обеспечение дает возможность снизить во много раз временные затраты на вероятные расчеты и решать следующие задачи:

– в мирное время и в период нарастания военной угрозы прогнозировать возможные потери личного состава по ВУС, принимать обоснованные решения по заблаговременной, целенаправленной и планомерной подготовке военно-обученного резерва, местам и времени накопления наиболее востребованных и дефицитных специалистов;

– в военное время своевременно восполнять потери с целью подержания и восстановления боеспособности воинских формирований;

– штабам всех уровней в ходе оперативных (оперативно-тактических, тактических) расчетов на этапе планирования операции (боя) рассчитывать прогнозные показатели операции (боя), выбирать рациональные способы выполнения боевых задач, тем самым уменьшая риск принятия неэффективного решения.

УДК 355.42

ТАКТИЧЕСКИЕ АСПЕКТЫ РЕАЛИЗАЦИИ СПОСОБОВ БОРЬБЫ С МАЛОВЫСОТНЫМИ ВОЗДУШНЫМИ ЦЕЛЯМИ НА ОСНОВЕ ИЗВЕСТНЫХ СРЕДСТВ ИХ ПОРАЖЕНИЯ

В.В. Кругликов, С.В. Кругликов
Военная академия Республики Беларусь, Минск

TACTICAL ASPECTS OF REALIZATION MEANS OF STRUGGLE AGAINST SMALL ALTITUCLE AIR TARGETS ON THE BASIS OF KNOWN WAYS OF THEIR DEFEATING

V.V. Kruglikov, S.V. Kruglikov
Military Academy of the Republic of Belarus, Minsk

Анализ современных войн и конфликтов по способам отражения ударов средств воздушного нападения (СВН), способов применения переносных зенитных ракетных комплексов (ПЗРК) и зенитных установок (ЗУ), эффективности совместного применения ПЗРК и ЗУ, находящихся на вооружении в Вооруженных Силах Республики Беларусь, позволяет сделать вывод о том, что данные огневые средства борьбы с маловысотными целями являются весьма эффективными. Однако необходимо отметить, что подразделения, оснащенные ПЗРК и ЗУ, предназначены для выполнения локальных задач, направленных на прикрытие малоразмерных объектов и воинских подразделений, в отрыве от основной группировки противовоздушной обороны (ПВО) и фактически могут уничтожать случайно обнаруженные ими воздушные цели, т. е. цели которые им не были централизованно распределены в процессе отражения массированных ракетно-авиационных ударов (МРАУ) группировкой ПВО [1–4].

Таким образом, для повышения эффективности отражения маловысотной составляющей МРАУ возникает острая необходимость включения в состав войск ПВО специально сформированных подвижных боевых расчетов (ПБР), представляющих собой самостоятельное огневое средство, объединяющее ПЗРК и ЗУ со своими элементами автоматизации, позволяющими работать в составе группировки ПВО оснащенной единой автоматизированной системой управления (ЕАСУ).

Подразделения ПБР предназначены для решения следующих задач:

– уничтожать самолеты, вертолеты, крылатые ракеты, беспилотные и другие летательные аппараты на предельно малых, малых и средних высотах в составе группировки ПВО, отражающей массированные ракетные авиационные удары;

– прикрывать от ударов воздушного противника с предельно малых, малых и средних высот общевойсковые подразделения во всех видах боя, на марше, при перевозке железнодорожным и водным транспортом и при расположении их на месте, парашютно-десантные, десантно-штурмовые подразделения в районах сосредоточения, высадки (десантирования) и при действиях их в тылу противника;

– отражать удары воздушного противника по административно-промышленным объектам в составе группировки ПВО;

– отражать удары воздушного противника по пунктам управления, мостам, переправам, узлам дорог, ракетным и артиллерийским позициям, позициям радиотехнических средств и другим малоразмерным объектам;

– вести борьбу с воздушными десантами и аэромобильными группами противника в воздухе;

– перекрывать действиями из засад направления скрытного выхода самолетов и вертолетов к объектам ударов;

– уничтожать бронетранспортеры, бронеавтомобили, пехоты и другие наземные цели.

Основное предназначение ПБР — парирование возрастающей роли СВН в современных и будущих воздушных наступательных операциях при нанесении стратегических ударов, предполагающих поражение тех объектов противника, от которых в значительной степени зависит боеспособность всех его сил и экономическая мощь государства, и направленных на сковывание сил противостоящей стороны, оставив их без управления и снабжения, либо на достижение эффекта, позволяющего деморализовать руководство противника и его вооруженные силы, используя при этом обязательное господство в воздухе, глобальную досягаемость и мобильность, высокую точность поражения, информационное превосходство, гибкое обеспечение.

Для решения указанной проблемы ПБР должны быть объединены в управляемые подразделения (группы), которые в состоянии создать на всем обороняемом воздушном пространстве практически

непреодолимые «огневые мешки» для маловысотных СВН противника использующих, как правило, фактор внезапности [1–4].

Для решения таких задач, как защита малоразмерных (точечных) объектов, оборона административно-промышленных объектов, прикрытие от ударов и разведки воздушного противника, коммуникаций, тыла страны и группировок войск, необходимо создание подразделений ПБР.

В качестве выработки предложений по созданию ПБР можно отметить следующие:

– реорганизация существующих подразделений, оснащенных ПЗРК и ЗУ-23, с точки зрения их объединения в новую огневую единицу (подвижный боевой расчет);

– рациональное использование в интересах создания ПБР имеющейся подвижной базы, вооружения и необходимое обеспечение подразделений, оснащенных ПЗРК и ЗУ-23;

– оснащение ПБР собственными современными средствами разведки и связи;

– укомплектование элементами автоматизации, позволяющими получать данные целеуказания с вышестоящего командного пункта группировки ПВО и докладывать о выполнении поставленной задачи;

– в интересах повышения эффективности боевого применения ЗУ-23 необходимо произвести ее модернизацию, как было сказано выше.

Задачи, которые предстоит решать ПБР, и предложения по созданию ПБР однозначно обосновывают и структуру ПБР.

Обосновывая варианты структуры ПБР, можно утверждать, что они должны обеспечивать возможность борьбы с крылатыми ракетами, с самолетами-«невидимками», со штурмовиками и истребителями-бомбардировщиками, действующими на малых высотах, а также с ударными и транспортными вертолетами, которые в состоянии использовать предельно малые высоты. Структура ПБР должна предусмотреть возможность успешной борьбы и с агрессором, осуществившим наземное вторжение с использованием легкой бронетехники и воздушных десантов, а также с ДРГ, которые достаточно широко применяются в качестве авиационных наводчиков.

Мобильность ПБР и взаимозаменяемость всех операторов, входящих в его состав, является жизненно важным требованием, предъявляемым к структуре ПБР.

Таким образом, структурно ПБР представляет собой совокупность следующих элементов:

– огневые средства (ПЗРК, ЗУ-23);

– средства разведки (ОЭК-1Т, пассивный радиопеленгатор 9С13, наземный радиозапросчик, малая РЛС);

– средства передвижения (ГАЗ-66 или БТР или БМП);

– средства связи (Р-168-5У, Р-168-25У);

– элементы автоматизации (электронный планшет отображения целей, получения ЦУ, команд и передачи донесений).

То есть, ПБР является современной мобильной огневой мини-системой с элементами автоматизации, способной эффективно уничтожать маловысотную составляющую МРАУ, как в составе группировки ПВО, так и в составе группы ПБР. Непосредственное управление группой ПБР осуществляет командир группы. Состав ПБР определяется тем кругом задач, которые ему предстоит решать в процессе отражения МРАУ, ведя борьбу с маловысотной, но в то же время самой важной и опасной составляющей.

Подвижный боевой расчет является огневым подразделением и размещается на ГАЗ-66 (БМП или БТ). Состав боевого расчета включает командира ПБР (он же является наводчиком-оператором); двух стрелков-зенитчиков ПЗРК; стрелка ЗУ-23; двух заряжающих (левого и правого); связиста-оператора; механика-водителя [1, 2].

Группа ПБР состоит из пяти ПБР. Машина командира группы дополнительно оснащается радиосредствами Р-168-25У и Р-168-5 УВ и малой РЛС типа «Роса» [1].

Основными боевыми возможностями ПБР являются разведывательные, огневые и маневренные.

Разведывательные возможности определяются дальностью обнаружения воздушных целей на различных высотах и точностью определения их координат.

Огневые возможности характеризуются размерами зоны поражения комплекса; количеством одновременно обстреливаемых целей; ожидаемым количеством числа уничтоженных самолетов (вертолетов) противника.

Способы применения ПРБ определяются исходя из решаемых ими задач и условий, при которых необходимо решать поставленные задачи.

При отражении маловысотной составляющей МРАУ требуется и массированное применение ПБР, объединенных посредством ЕАСУ боевыми действиями группировки ПВО смешанного состава.

Для повышения боевой эффективности ПБР при их массированном применении следует использовать вариант их применения в виде цепей, расположенных в шахматном порядке, с учетом обеспечения возможности многократного огневого перекрытия воздушного и наземного пространства сразу несколькими ПБР, использующих различные средства вооружения в зависимости от боевой обстановки.

ПБР, расположенные цепями и объединенные ЕАСУ боевыми действиями, практически реализуют своеобразный вариант сетецентрической войны, который даст возможность контролировать и влиять на ход боевых действий на всей территории Республики Беларусь, обеспечивая как неприступность границ в воздухе и на земле, так и прикрытие наиболее важных государственных и военных объектов.

Использование высотных зданий в городах, особенно на их окраинах, имеющихся и специально разработанных высотных конструкций на территории Республики Беларусь, позволит увеличить дальность прямой видимости маловысотных целей и своевременно принять необходимые меры для их уничтожения.

Мобильность, осуществляемая непосредственно в ходе боевых действий при отражении МРАУ, обеспечит не только высокую степень живучести самого ПБР, но и существенно усилит фактор внезапности, особенно в случае борьбы с ДДГ (ДРГ) и ударными вертолетными подразделениями.

Организация глубоко продуманных засад с целью создания непреодолимых воздушным и наземным агрессором «огневых мешков» может рассматриваться как высокоэффективный способ применения ПБР в процессе боевых действий.

Литература:

1. Кругликов С.В., Кругликов В.В., Масилевич А.С. Способы борьбы с маловысотной составляющей ракетно-авиационного удара: Монография. — Минск: ВА РБ, 2009. — 153 с.

2. Разработка методического аппарата для обоснования предложений по адаптивному применению ВВС и войск ПВО: отчет о НИР «Адаптация-БП-ВА» / Военная академия РБ; рук. В.В. Кругликов. — Минск, 2008. — 122 с. — Инв. № 1359/08.

3. Кругликов С.В. О некоторых путях отражения возможной агрессии против Республики Беларусь // Наука и военная безопасность. — 2006. — № 3. — С. 60–63.

4. Кругликов С.В., Кругликов В.В. Способ защиты объектов от ударов высокоточного оружия // Наука и военная безопасность. — 2008. — № 1. — С. 26–31.

АНАЛИЗ АКТУАЛЬНЫХ ПРОБЛЕМ ОБЕСПЕЧЕНИЯ БЕЗОПАСНОСТИ ДОГОВОРНОЙ И КОНТРАКТНОЙ РАБОТЫ И ОБОСНОВАНИЕ ПУТЕЙ ИХ РЕШЕНИЯ

В.И. Крук
ФГУП «Рособоронэкспорт», Москва

ACTUAL PROBLEMS ANALYSIS OF CONTRACT JOB PROTECTION AND THEIR SOLUTION

V.I. Kruk
FSUE "Rosoboronexport", Moscow

Обеспечение безопасности на этапе выполнения договорных и контрактных обязательств является одним из важных направлений деятельности всех субъектов и участников военно-технического сотрудничества (ВТС) (далее — хозяйствующий субъект (ХС)*.

Основной целью данной статьи является анализ актуальных проблем обеспечения безопасности договорной и контрактной работы, а также обоснование путей их решения на основе разработки и внедрения современных механизмов комплексного обеспечения безопасности производственных процессов, осуществляемых субъектами ВТС и производителями продукции военного назначения (ПВН), в новых организационно-правовых формах, экономической обстановке и изменяющихся конкурентных условиях на региональных рынках вооружения.

*Под хозяйствующим субъектом понимается субъект, имеющий право деятельности в соответствии с законодательством Российской Федерации.

Актуальность вопроса вызвана:

1. Мировым финансовым кризисом.

2. Реформированием мировой финансовой системы.

3. Ужесточением конкуренции на мировом рынке вооружения, в том числе недобросовестной. Расширением и трансформацией недобросовестной конкуренции до уровня незаконной предпринимательской деятельности.

4. Политическим и финансово-экономическим давлением ряда иностранных государств на Россию, а также на те страны, которые являются заказчиками российской ПВН.

5. Активизацией деятельности конкурентов по подрыву деловой репутации и дискредитации деятельности ХС в российских и зарубежных средствах массовой информации и т. д.

В настоящее время работа по обеспечению безопасности договорной и контрактной работы ХС должна быть организована в соответствии с Концепцией безопасности ХС, приказами, а также другими руководящими документами. В Концепции сформулированы угрозы интересам ХС. Программа реализации Концепции содержит основные направления и мероприятия по обеспечению безопасности ХС во взаимосвязи с его бизнес-процессами при исполнении договорных и контрактных обязательств.

Основным содержанием внешнеторговой деятельности уполномоченных российских организаций в сфере ВТС является осуществление сделок в отношении продукции военного назначения, которые оформляются международными контрактами на поставку (купля-продажа) ПВН, и лишь незначительная часть сопровождается перемещением товаров по специальным разрешениям Правительства Российской Федерации без заключения контрактов (выставки, демонстрация). Реализация типовой коммерческой сделки в отношении ПВН проходит последовательные этапы, требующие получения соответствующих разрешений уполномоченных государственных органов на их осуществление.

В соответствии со ст. 24 Указа Президента Российской Федерации от 10 сентября 2005 г. № 1062 для моделирования и описания производственных процессов в данной сфере деятельности ХС можно выделить следующие направления:

– реализация обязательств перед иностранным заказчиком;

– лицензирование ввоза и вывоза ПВН;

– проведение взаиморасчетов с иностранным заказчиком и российскими организациями — разработчиками и производителями ПВН.

Для применения принципов процессного подхода при разработке комплексной системы безопасности субъекта ВТС, условно, упомянутые выше направления можно представить в виде следующих трех этапов, описывающих его основную деятельность.

Первый этап включает основной процесс «Производство ПВН» и состоит из следующих подпроцессов:

1. Разработка производственных и иных планов работы предприятия, ХС.

2. Получение аванса, открытие аккредитива и т. д. (в зависимости от форм расчета и условий платежа).

3. Определение смежников, подбор ресурсов и т. д.

4. Само производство, ремонт ПВН и его страхование на весь период.

5. Логистическая поддержка всего процесса и т. д.

Заключение договора комиссии с государственным посредником определяет начало первого этапа. В данном договоре изготовитель ПВН дает поручение государственному посреднику на заключение от своего имени, но в интересах и за счет данного предприятия одной или несколько сделок, связанных с экспортом ПВН. На основании предоставленных по договору комиссии полномочий государственный посредник заключает контракт с инозаказчиком. Основная работа начинается после вступления контракта в силу. Первый этап завершается поставкой ПВН (в соответствии с Инкотермс-2000, публикация № 560, 1999, Париж, Франция).

Второй этап включает основной процесс «Лицензирование ввоза и вывоза продукции военного назначения», состоит из следующих подпроцессов:

1. Получение лицензий на ввоз или вывоз.

2. Таможенное оформление.

3. Оплата пошлин и сборов, платежей, связанных с выполнением контракта, которые налагаются на основании действующих в стране законодательства и/или регламентирующих документов.

4. Перемещение через российскую таможенную границу ПВН.

Второй этап начинается с даты получения уведомления о вступлении контракта в силу и завершается подписанием Акта окончательной приемки.

Третий этап включает основной процесс «Проведение взаиморасчетов с иностранным заказчиком и российскими организациями — разработчиками и производителями продукции военного назначения».

Начинается третий этап с момента открытия аккредитива, перечисления авансовых платежей и завершается исполнением обязательств по контракту, состоит из следующих подпроцессов:

1. Открытие контргарантии надлежащего исполнения контракта.
2. Банковская гарантия надлежащего исполнения контракта.
3. Обслуживание гарантийного периода.
4. Завершение всех банковских процедур и платежей .
5. Оплата комиссионных госпосреднику.

В зависимости от характера внешнеторговой сделки и ее объекта (определенного вида ПВН) можно определить их конкретные виды, каждый из которых имеет свой режим правового регулирования. Следует сказать, что в каждом режиме существуют как основные элементы обеспечения безопасности, так и свои особенности.

Выполнение договорных и контрактных обязательств, условно, состоит собственно из производства ПВН, ее передачи инозаказчику, а так же организации и осуществления расчетов.

На каждом из этапов существует ряд объективных и субъективных факторов, способных определенным образом влиять как на процессы, протекающие на каждом этапе, так и на конечный результат самого этапа.

Конечные результаты каждого этапа следующие:

1. Производство:

– своевременное изготовление ПВН с заданными характеристиками;
– качество продукции;
– своевременная отгрузка ПВН инозаказчику.

2. Лицензирование ввоза-вывоза, транспортировка:

– своевременная доставка ПВН инозаказчику;
– законность перемещения ПВН;
– сохранность ПВН, в том числе его качества.

3. Расчеты: своевременное и полное получение средств за изготовленную и поставленную ПВН.

Причем объективность и субъективность факторов меняется в зависимости от принадлежности их к ХС, участвующему в основном процессе. Так, в качестве примера можно рассмотреть процесс изготовления ПВН в производственной кооперации. Для участников производственной кооперации процесс перемещения имущества регламентирован нормативными документами и является субъективным, так как решение о той или иной схеме его перемещения принимается соответствующими руководителями с целью получения максимальной выгоды. Следовательно, для данной категории ХС результат завершения процесса относится к коммерческим рискам и сфере риск-менеджмента. Для субъектов ВТС результат данного процесса имеет объективный характер и принимает, соответственно, форму опасности или угрозы. То есть, непосредственно относится к компетенции сферы деятельности структур безопасности ХС.

В то же время субъективные решения структурных подразделений ХС могут перевести их коммерческие риски в опасности или угрозы срыва исполнения контрактных обязательств ХС, не только в рамках отдельной сделки, но и на уровне торговых отношений с партнером или даже с рядом партнеров. Одной из особенностей процесса исполнения контрактных обязательств является большой объем деловой переписки и передача документов, относящихся к исполняемым обязательствам, ХС, участвующим в сделке, в том числе и иностранным. В связи с повторным введением Государственным департаментом США санкций в отношении госпосредника и ряда его иностранных партнеров данная особенность перерастает в проблему, так как требует закрытия коммерческой информации при одновременном ограничении количества каналов ее передачи.

Придание режиму «Коммерческая тайна» охранных функций в отношении ноу-хау (производственных секретов) производителей ПВН, а так же проведение изменения законодательства Российской Федерации в области защиты персональных данных значительно повышают роль информационной безопасности в системе обеспечения безопасности выполнения договорных и контрактных обязательств.

Все это придает особую значимость информационной безопасности в сфере обеспечения безопасности договорной и контрактной работы.

Субъективизм понятия риска в коммерческой деятельности придает особое значение личности, участвующей в ней. Компетентность и лояльность персонала и руководителя имеют существенное значение при принятии решения о выборе того или иного сценария развития событий производственного процесса. Поэтому элементы физической безопасности включены в комплексную систему обеспечения безопасности договорной и контрактной работы.

Какие же проблемы обеспечения безопасности договорной и контрактной работы являются, по нашему мнению, наиболее актуальными?

1. Осуществление мероприятий по предупреждению возможных угроз интересам ХС на этапе производства ПВН. Включение вопросов безопасности в производственные процессы всех участвующих структурных подразделений.

2. Значительная зависимость национального ВПК от импортных комплектующих (страны СНГ).

3. Повсеместное внедрение режимов, позволяющих организовать безусловное противодействие утечке сведений, составляющих государственную, коммерческую и иную охраняемую законом тайну.

4. Несвоевременные или неполные платежи инозаказчиков за поставленную продукцию.

5. Отсутствие на территории Российской Федерации специализированных портов для отгрузки ПВН.

6. Снижение конкурентоспособности российской ПВН, прежде всего, по причине снижения качества и объемов ее промышленного производства.

Это обусловлено следующими факторами:

– износом активной части основных производственных фондов в оборонной промышленности;

– неполной загрузкой ряда предприятий;

– низкой рентабельностью производства вооружения на ряде предприятий;

– низким темпом обновления основного производственного оборудования;

– критическим состоянием испытательно-экспериментальной, лабораторной и стендовой базы на ряде предприятий;

– организационными и финансовыми проблемами НИОКР ряда образцов ВВТ;

– острой нехваткой кадров, особенно рабочих и инженерно-технических специальностей.

Эти и другие факторы существенно снижают качество производимого вооружения, приводят к существенным затратам на устранение дефектов ПВН.

7. Недостаточная эффективность взаимодействия с органами исполнительной власти, производителями и другими субъектами ВТС.

Ключевую роль в выявлении, предупреждении и пресечении угроз безопасности играют вопросы взаимодействия хозяйствующего субъекта с органами государственной власти, госпосредником, государственной корпорацией «Ростехнологии», предприятиями оборонно-промышленного комплекса (ОПК), а также на уровне структурных подразделений ХС.

Только объединив и скоординировав усилия, мы сможем существенно продвинуться в вопросах обеспечения безопасности договорной и контрактной работы ХС.

Отдельно следует упомянуть о реструктуризации.

Разделения, слияния, образование холдингов, корпораций, объединений, смена форм собственности и связанный с этим разрыв производственных и кооперационных связей, временная потеря управляемости, связанная со сменой системы руководства, нарушение системы финансирования, потеря заказчиков, разрыв производства и науки, перепрофилирование, — все это, несомненно, внесет новые элементы в вопросы обеспечения безопасности контрактной и договорной работы, а также в решение других актуальных задач.

Каковы же основные пути решения актуальных проблем обеспечения безопасности договорной и контрактной работы?

Во-первых, необходимо повысить качество и эффективность осуществления процессов выявления, предупреждения и противодействия угрозам на следующих этапах.

1. На этапе производства ПВН важное значение имеет:

– проверка информации, полученной от представительств за рубежом и ее умелое использование;

– прогнозирование ситуации с платежеспособностью инозаказчиков и информирование руководства ХС;

– информационно-аналитическая работа по анализу состояния оборонных отраслей;

– ведение баз данных о финансовой устойчивости, деловой состоятельности партнеров ХС, государственных и частных предприятий и других хозяйственных обществ;

– сопровождение информационной поддержки в зарубежных и российских СМИ деятельности ХС и российского ОПК;

– ведение досье по странам и планирование основных мероприятий. Установление деловых связей с потенциальными инозаказчиками (экспортерами) и инструментов взаимодействия;

– обеспечение безопасности организации проведения инспекции (проверок) по контролю за ходом исполнения договорных и контрактных обязательств.

Необходимо акцентировать внимание еще на одной проблеме.

Одним из каналов утечки информации в ходе проведения контрактной и договорной работы могут служить организуемые инспекции хода выполнения обязательств ХС по контрактам, на территориях российского ОПК, полигонах и спецплощадях Министерства обороны России. Во время таких инспекций представители инозаказчика, как правило, под видом уточнения некоторых технических характеристик пытаются получить данные, выходящие за рамки, определенные контрактными документами. Неосторожные и несанкционированные высказывания представителей промышленности в ходе технических консультаций о параметрах новых разработок или лучших разработках собственного завода, лучших величинах стоимости изделий по отношению к стоимости других российских производителей позволяют представителям инозаказчика делать определенные выводы и использовать для конкурентной борьбы российских заводов.

2. На этапе лицензирования ввоза-вывоза (транспортировки) ПВН:

– обеспечение проверки соответствия произведенной ПВН законодательству Российской Федерации, договорным и контрактным документам ХС, общепризнанным принципам и нормам международного права, Уставу ХС, требованиям по обеспечению защиты государственной и коммерческой тайны;

– усиление контрпропагандистской направленности в деятельности ХС и системы ВТС России с иностранными государствами;

– сопровождение информационной поддержки в зарубежных и российских СМИ производственной деятельности ХС;

– обеспечение безопасности организации проведения предотгрузочных инспекций (проверок), отгрузки и доставки ПВН.

– информационно-аналитическая работа по анализу состояния транспортных компаний и ведение баз данных об их финансовой устойчивости;

– информационно-аналитическая работа по анализу состояния мест погрузки/разгрузки ПВН и т. д.

3. На этапе расчетов:

– прогнозирование развития с мирового финансового кризиса и информирование руководства ХС с целью принятия управленческих решений;

– прогнозирование изменения платежеспособности инозаказчиков и информирование руководства ХС;

– информационно-аналитическая работа по анализу состояния кредитных и финансовых институтов и т. д.

Во-вторых, одним из путей обеспечения безопасности договорной и контрактной работы является необходимость повышения оперативности, качества и эффективности планируемых мероприятий, а так же непрерывности процесса защиты экономических интересов ХС в ходе сопровождения данных этапов основной производственной деятельности по следующим направлениям:

1. Планирование и реализация комплекса мер по обеспечению безопасности договорной и контрактной работы.

2. Разработка и реализация специальных программ и планов по защите государственной, коммерческой и иной охраняемой законом тайны, в том числе предупреждение и пресечение утечки информации по наиболее «чувствительным» проектам ВТС на этапе договорной и контрактной работы:

– определение защищаемого ресурса, способов передачи информации, ответственных за передачу информации и документальное оформление этих положений в соответствующих документах;

– определение уязвимых мест, где возможна утечка защищаемых сведений и др.;

– проведение контрольных мероприятий по проверке выполнения требований нормативных документов по защите коммерческой и иной охраняемой законом тайны.

3. Проверка деловой состоятельности, правоспособности иностранных заказчиков и их реальных намерений. Ведение досье на иностранных заказчиков.

4. Выявление, предупреждение и пресечение угроз, исходящих из деструктивных публикаций в СМИ, в том числе сбор и анализ публикаций СМИ, в которых раскрывается конфиденциальная информация о ВТС России, в частности, о проблемных моментах в разработке и производстве ПВН, что может оказать негативное воздействие на позицию инозаказчика.

Сбор, накопление и анализ материалов в отношении российских и зарубежных СМИ, информационных ресурсов изданий и организаций (в том числе и авторского актива этих изданий и организаций), допускающих публикацию необъективной и умышленно искаженной информации о ХС.

Подготовка предложений по предупреждению и пресечению угроз нанесения ущерба деловой репутации ХС и предприятий ОПК. Реализация мер защиты, входящих в компетенцию ХС.

В-третьих, также важным направлением является повышение качества и эффективности выполнения процесса правового сопровождения договорной и контрактной работы по следующим направлениям:

1. Планирование и реализация комплекса правовых мер по защите от незаконных действий, недобросовестной конкуренции со стороны зарубежных и российских предприятий и организаций, в том числе подготовка предложений в государственные органы о принятии мер к предприятиям, осуществляющим незаконную предпринимательскую деятельность в отношении ПВН.

Обеспечение превентивной защиты прав интеллектуальной собственности, принадлежащей Российской Федерации и ХС, в том числе сбор, обобщение и анализ информации о фактах несанкционированного использования объектов интеллектуальной собственности, переданных по контрактам ХС и его правопредшественников. Подготовка, при необходимости, обращений в федеральные органы государственной власти.

2. Подготовка и мониторинг судебной защиты прав и интересов ХС.

Далее, в качестве путей повышения эффективности обеспечения безопасности договорной и контрактной работы следовало бы отметить необходимость повышения качества и эффективности выполнения процесса интегрированной логистической поддержки экспортируемой ПВН по следующим направлениям:

1. Обеспечение интегрированной логистической поддержки на этапе исполнения договорных и контрактных обязательств.

2. Организационно-техническое обеспечение работ по каталогизации экспортируемой ПВН, автоматизация процедур договорной и контрактной работы.

Повышение эффективности организации взаимодействия.

Важным условием эффективного взаимодействия является обеспечение надежного функционирования правительственной и иных видов специальной связи, оборудования и систем связи ХС.

Необходимо обеспечить предоставление командируемым за рубеж сотрудникам ХС возможности обмена информацией с руководством структурных подразделений по защищенным каналам связи (в том числе телефонным), а также с предприятиями-поставщиками.

3. В целях противодействия рейдерским атакам, деструктивным действиям недобросовестных конкурентов представляется целесообразным продолжать совершенствовать практику обмена информацией между субъектами ВТС по группировкам, занимающимся рейдерством, что обеспечит возможность своевременной корректировки действий служб безопасности ХС и предприятий российского ОПК.

Еще одним важным моментом является тот факт, что в условиях конкуренции и отсутствия достаточного взаимодействия между субъектами ВТС вопрос обмена информацией, оказания взаимопомощи мог бы положительно решаться через госпосредника. А службы безопасности могли бы прогнозировать ситуации и оказывать помощь.

4. В настоящее время развитие мировой экономики демонстрирует кризисные явления, которые требуют реформирования финансовой и банковской системы. В целях завершения этапа договорных и контрактных обязательств, а именно, окончательных расчетов, считаем целесообразным обратить внимание на разработку критериев выбора (отбора) привлекаемых кредитных и финансовых институтов.

5. С целью обеспечения эффективного ведения производственной деятельности ХС, его устойчивого развития и совершенствования на основе внедрения принципов и методологии процессного подхода требуется исследование указанных операций на этапе договорной и контрактной работы, а также разработка и внедрение системы и модели управления рисками.

Таким образом, только качественное и эффективное решение задачи обеспечения безопасности договорной и контрактной работы позволит обеспечить достижение надежной и своевременной защиты интересов ХС от внешних и внутренних угроз, обеспечивающей реализацию государственной политики в области ВТС Российской Федерации с иностранными государствами.

УДК 355.42

НАПРАВЛЕНИЯ УКРЕПЛЕНИЯ ОБЩЕСТВЕННОЙ БЕЗОПАСНОСТИ ПРИ ПРОВЕДЕНИИ МАССОВЫХ МЕРОПРИЯТИЙ

A. Kurmashov
Военная академия Республики Беларусь, Минск

PUBLIC SAFETY IN THE PERIOD OF MASS ACTIONS

A.H. Курмашов
Military Academy of the Republic of Belarus, Minsk

Работа по совершенствованию взаимодействия в области обеспечения внутренней безопасности Союзного государства уже давно ведется на всех уровнях сотрудничества наших стран, в том числе и между силовыми ведомствами в строгом соответствии с требованиями Договора о создании Союзного государства, где указывается на необходимость согласованных действий Беларуси и России в области обороны, безопасности, борьбы с преступностью. Рассматривать взаимодействие можно в нескольких направлениях. Прежде всего, как постоянное и временное, в интересах выполнения конкретной задачи, можно по направлениям деятельности структурных подразделений, входящих в МВД, или решаемых ими задач. Наиболее значимым является постоянное взаимодействие, перспективы организации и совершенствования которого нас и интересуют.

Для достижения слаженности действий подчиненных структур при решении задач на уровне министров и глав соответствующих подразделений организована работа по обмену опытом в ходе совместных коллегий, семинаров, конференций. Умения быстро и своевременно принять целесообразное решение, обеспечить непрерывный процесс управления оттачивались в ходе совместных учений. В результате этого на заседании Совета Министров Союзного государства 21 марта 2008 г. в Минске была утверждена Программа Союзного государства «Борьба с преступностью на территориях государств — участников Договора о создании Союзного государства на период 2008–2012 годов».

Развитие научного подхода к обоснованию тех или иных тактических способов применения сил и средств в сфере военной деятельности уже давно и прочно заняло свое место при рассмотрении перспектив совершенствования техники и вооружения, оснащения органов военного управления и необходимой экипировки солдат. Вместе с тем, ряд направлений в силу своей специфики остается вне поля обсуждения, а значит не все мнения и предложения анализируются и учитываются в дальнейшей практической деятельности. Рассмотрим направления совершенствования обеспечения общественного порядка при проведении массовых мероприятий и использование технических средств при этом.

Участие в обеспечении общественной безопасности при проведении массовых мероприятий принимают подразделения органов внутренних дел (ОВД) и внутренних войск (ВВ) МВД Республики Беларусь [1], роль и место которых в обеспечении проводимого массового мероприятия закреплена законодательно [2]. Также рядом законодательных актов определен порядок и условия организации массовых мероприятий. Имеется необходимая материально-техническая база. В системе профессиональной подготовки на всех уровнях проводятся занятия и инструктажи с привлекаемыми силами. Подобный свод мероприятий и условий можно продолжать и дальше, но стоит задуматься, почему происходят те самые нарушения общественного порядка, почему общественная безопасность при проведении массовых мероприятий порой становится угрозой.

Уже неоднократно в ходе анализа тех или иных событий, происходящих за рубежом, мы сталкиваемся с проблемой дефицита информации. Конечно, это объясняется и объективными обстоятельствами, связанными с соблюдением необходимой степени ограничения доступа, но есть и просто пробелы информационного обеспечения деятельности ОВД и ВВ. Следует помнить, что любое нарушение, оставленное без внимания представителя закона, может стать нездоровым примером для других зрителей и перерасти в групповые, массовые нарушения общественного порядка.

Так, 24 мая 1964 г. 318 человек погибли, более 500 были ранены во время беспорядков на трибунах, вызванных тем, что арбитр не засчитал гол, забитый перуанцами на последней минуте в матче со сборной Аргентины в отборочном турнире Олимпиады. В 1967 г. еще один незасчитанный гол стал причиной беспорядков на трибунах: во время матча между командами «Кайсери» и «Силвас Спорт»

в турецком местечке Кайсери 41 человек погиб, более 600 были ранены в результате столкновений между фанатскими группировками и возникшей давки. В Буэнос-Айресе на стадионе «Монументаль» 23 июня 1968 г. 74 человека погибли и 113 были ранены в создавшейся панике, после того как фанаты «Бока Хуниорс» стали бросать зажженную бумагу и петарды в болельщиков своих извечных соперников «Ривер Плейт» [3]. И таких примеров десятки. Но это лишь журналистское видение и откровенности участников событий, изложенные в прессе того времени и сохранившиеся в Интернете. Что касается анализа причин этих трагических событий, то, к сожалению, его нет или найти его не представляется возможным. А ведь учиться, как гласит народная мудрость, лучше на чужих ошибках.

Именно своевременный анализ позволяет сделать выводы и подготовить необходимые предложения по недопущению подобных негативных событий применительно к обеспечению общественного порядка и общественной безопасности в нашем государстве.

В статье «Осторожно — толпа!», размещенной в Интернете, Анатолий Брединский выражает свою оценку: «…действия толпы противозаконны и собравшиеся как минимум нарушают общественный порядок. Естественно, что правоохранительные органы должны пресекать подобные действия». Далее автор сетует на ожидающую позицию ОВД, действия лишь по оцеплению, наблюдению и отсутствие специальной группы, занимающейся массовыми беспорядками. Этот факт может свидетельствовать лишь о том, что мнение населения уже давно на стороне органов правопорядка. Вместе с тем, в его статье есть рекомендации по личной безопасности законопослушного гражданина при случайном попадания в массы, знание которых могло бы избежать многих смертей [4].

Как показывает анализ изучения тактики применения сил и средств правопорядка в России, такие мероприятия, как прекращение доступа на станции метро в местах проведения массовых мероприятий, начинали осуществляться еще в 70-е годы XX века. Причем делалось это с применением технических средств или средств инженерных ограждений. Применение металлодетекторов при пропуске граждан к местам проведения массовых мероприятий начали использовать в 90-е годы. Использование служебных собак, натасканных на взрывчатку, также имеет место в настоящее время и на станциях метро, и в ходе проведения массовых мероприятий в столице России.

Единство усилий науки и органов правопорядка МВД России позволило разработать законопроект «Об обеспечении правопорядка и общественной безопасности при проведении массовых мероприятий в Российской Федерации». Этот документ нельзя рассматривать как плод творчества одних лишь милицейских аналитиков и юристов, над ним тщательно поработали несколько ведомств, в том числе Министерство экономики и развития и Росспорт. А в его основу легла концепция безопасности на спортивных сооружениях, разработанная ректором Международной академии футбольной и спортивной индустрии, профессором, доктором экономических наук Михаилом Иоффе. По его оценке, «главное в законопроекте — не строго выстроенная система наказаний, а хорошо продуманный механизм научного подхода к безопасности массовых шествий, митингов, народных празднеств и гуляний, гала-концертов и, конечно же, спортивных состязаний».

Подводя итоги вышеизложенного, предлагается сформулировать основные направления совершенствования мероприятий обеспечения общественной безопасности: качественный анализ обеспечения тех или иных массовых мероприятий и своевременное направление в подчиненные структуры обзора событий и выводов по ним; первостепенное значение отводится предупреждению и профилактике нарушений, созданию системы таких мероприятий совместно с психологами в рамках единой социальной политики; внедрение передовых технологий обнаружения взрывоопасных предметов и подавления в районе проведения мероприятия радиочастот, управляющих взрывными устройствами, более широкое применение с этой же целью служебных собак; четкая проработка планов местности проведения массовых мероприятий с обоснованными расчетами действий при возникновении событий, влияющих на ход массового мероприятия. В работе органов внутренних дел значительный объем информации является закрытым, а по национальным законодательствам Беларуси и России обмен такого рода информацией, если строго придерживаться всех обязательных процедур, — процесс сложный и длительный.

Создание необходимой базы для разрешения этой проблемы, выработка процедуры обмена информацией в рамках взаимно заинтересованных управлений министерств внутренних дел двух стран позволит существенно поднять уровень взаимодействия в области внутренней безопасности обоих государств.

Литература:

1. Закон Республики Беларусь «Об органах внутренних дел Республики Беларусь» // Национальный реестр правовых актов Республики Беларусь, 18 июля 2007 г., № 2/1360.

2. Закон Республики Беларусь «О массовых мероприятиях в Республике Беларусь» // Национальный реестр правовых актов Республики Беларусь, 30 декабря 1997 г., № 114-З.

3. Футбольные трагедии // [Электронный ресурс]. — 2008. — Режим доступа: http/ www.jose.io.ua — Дата доступа: 22.02.2009.

4. Брединский А. Осторожно — толпа! // [Электронный ресурс]. — 2008. — Режим доступа: http/ www.sec4all.net — Дата доступа: 22.02.2009.

УДК 623.618

МЕТОДОЛОГИЯ СОЗДАНИЯ ИНФОРМАЦИОННОЙ ТЕХНОЛОГИИ УПРАВЛЕНИЯ ВОЙСКАМИ (СИЛАМИ): АРХИТЕКТУРА МОДЕЛИ ПРОЦЕССНОГО УПРАВЛЕНИЯ

И.А. Ленцкевич, А.В. Алехнович
НИИ Вооруженных Сил Республики Беларусь, Минск

METHODOLOGY OF CREATION OF INFORMATION TECHNOLOGY OF MANAGEMENT OF ARMIES (FORCES): ARCHITECTURE OF MODEL OF PROCESS MANAGEMENT

I. Lentskevich, A. Alehnovich
State Republic of Belarus Armed Forces Research Institute, Minsk

В докладе раскрываются концептуальные положения трансформации содержания управления войсками (силами), далее — войсками; определяется математический аппарат, обеспечивающий системную структуризацию содержания исследуемой проблемы; определяется архитектура типовой (универсальной) информационной технологии управления войсками, основанной на регламентированном множестве взаимосвязанных и взаимодействующих процессов управления. В качестве рациональных прототипов рассматриваются *модель бизнес-системы и модель «сетецентрической войны».*

Для бизнес-систем функциональная модель организации хотя бы в части основных процессов преобразовывалась в процессную модель, имеющую внешнюю потребительскую стоимость, и там, где данная модель проектировалась на базе типовой (универсальной) модели, имели место ожидаемые высокие результаты. В настоящее время на рынке проектных услуг наибольшее применение получила 8-процессная универсальная модель, разработанная консалтинговыми компаниями BKG США.

Облик вооруженных сил США и их союзников определяется концепцией так называемой «сетецентрической войны» (Network Centric Warfare — NCW), которая базируется на информационном превосходстве над противником и активно отрабатывалась США при ведении боевых действий в Ираке и Афганистане. При этом под информационным превосходством понимается не поступление в органы управления информации в большем количестве, а более высокая степень и оперативность ее осознания и более глубокое понимание ситуации на поле боя.

Использование данных системных возможностей позволяет достичь превосходства над противником в обоснованности принимаемых решений, оперативности и внезапности действий. Военные действия приобретают не форму последовательных боев и операций с соответствующими промежутками между ними, а форму непрерывных высокоскоростных действий (операций, акций) с решительными целями.

Анализ прототипов показал, что трансформацию содержания управления войсками целесообразно базировать на следующих концептуальных положениях:

– информационная технология управления войсками должна представлять собой регламентированную модель процессного управления, содержание которой должно основываться на классических законах, закономерностях и принципах ведения войны и управления с учетом их современной модернизации;

– базовым компонентом данной технологии должна быть единая система менеджмента качества, которая функционирует в пространстве координат «Обоснованность принятого решения — Осведомленность о событиях боевого пространства — Время»;

– взаимодействие процессов управления должно образовывать замкнутый цикл технологии управления;

– взаимосвязь информационных процессов должна образовывать единое оперативное «бесшовное» информационное пространство, обеспечивающее качественное выполнение процессов управления.

В докладе приводится определение математического аппарата реструктуризации исследуемой системы управления. В основу аппарата положен показатель, который определяет практическую пригодность математической модели — ее *замкнутость*. Это понятие означает, что как только на некотором интервале времени известны начальное состояние системы и ее экзогенные характеристики, то совокупность связей между ними (т. е. модель системы) позволяет определить на данном интервале времени все эндогенные характеристики.

Модель любой системы военного назначения, в силу антагонистических целей противоборствующих сторон, по своей сути не может быть замкнутой. При этом порог информационной неопределенности при наличии военного конфликта принципиально не может быть сведен к нулю. Для решения рассматриваемой проблемы предложена методика эквивалентной декомпозиции модели системы S на взаимосвязанную эквивалентную совокупность частных «замкнутых», «почти замкнутых» и «разомкнутых» моделей.

На основе использованной формализации дано определение ключевым понятиям исследуемой проблемы.

*Процесс управления (**management process**)* — терминальная система (не декомпозируемая исходная система, или фактор-система, или система-остаток), полученная в результате комплексной (горизонтальной и вертикальной) декомпозиции системы управления войсками по управляющим переменным, цель деятельности которой задается надсистемой, или определяется предшествующим процессом цикла управления, или вырабатывается внутри самого процесса управления.

*Информационный процесс (**informative process**)* — терминальная система, полученная в результате комплексной (горизонтальной и вертикальной) декомпозиции системы управления войсками по фазовым переменным состояния объектов управления и внешней среды, цель деятельности которой задается обслуживаемыми процессами управления.

При этом математическая модель терминальной системы может характеризоваться одним из значений: замкнута; практически замкнута; разомкнута.

Анализ традиционного содержания управления войсками выделил следующие основные недостатки: отсутствие механизмов мотивации и целеполагания управления на стратегическом уровне системы; на оперативном и тактическом уровнях управления реализация жесткого механизма централизованного управления без возможности выработки внутренних целей оперативного и тактического управления на основе заранее выработанной общей стратегии управления; декомпозиция системы управления на составляющие управления (в основном выполнена на основе интуитивно-эвристического познания предметной области без использования научной методологии системного анализа и содержит как задачи выработки управления, так и мероприятия другой деятельности, которые обеспечивают данное управление); исключение качественных интеллектуальных показателей в оценке эффективности управления.

В результате реализации данной методики была получена архитектура информационной технологии процессного управления войсками (см. рисунок).

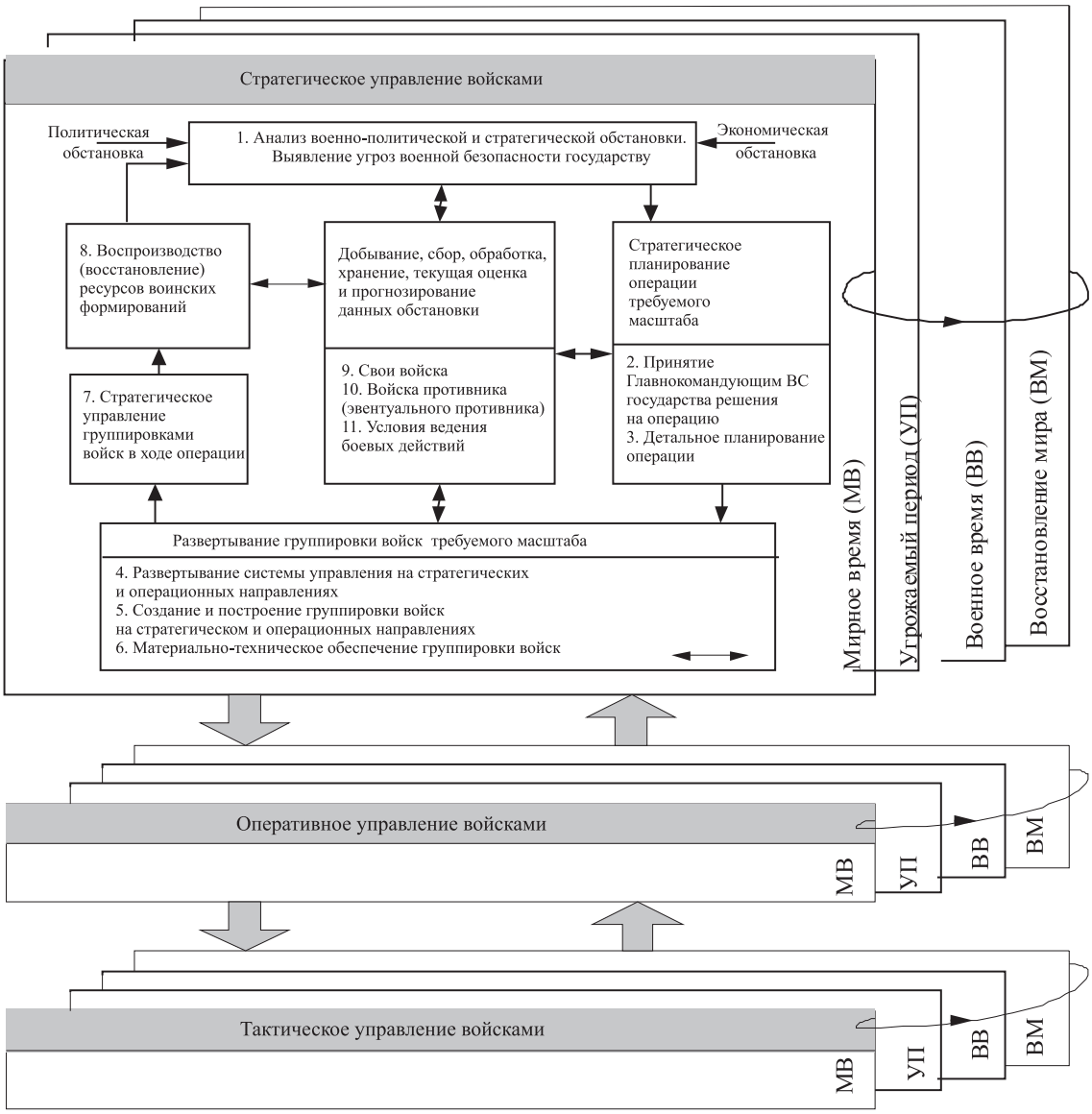
Для военной предметной области получена архитектура 11-процессной универсальной модели управления войсками, которая обеспечивает:

– «сжатие» существующей автоматизированной технологии позадачного управления войсками по горизонтали до 11 компонентов, выделенные внешние границы которых соответствуют базовым принципам построения математических моделей;

– выполнение дальнейшего адресного интеллектуального наполнения каждого процесса управления со «сжатием» его по вертикали;

– «бесшовное (без посредников)» информационное взаимодействие компонентов технологии управления;

– выработку предложений по реструктуризации органов управления войсками (силами) при дальнейшем развитии Вооруженных Сил Республики Беларусь.



Архитектура информационной технологии
процессного управления войсками вооруженных сил

УДК 656.225:656.25

ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ПЕРЕВОЗОЧНОГО ПРОЦЕССА НА ЖЕЛЕЗНОДОРОЖНОМ ТРАНСПОРТЕ

В.А. Невжинский
Белорусский государственный университет транспорта, Гомель

DATAWARE OF VEHICULAR PROCESS ON THE RAIL TRANSPORT

V. Nevzhinskiy
Belarusian State Transport University, Gomel

Опыт реструктуризации оперативного управления на железных дорогах мира показывает, что основными направлениями совершенствования являются централизация, концентрация и автоматизация процессов управления. Исходя из этого проект создания на Белорусской железной дороге

дорожного центра управления перевозками (ЦУП) отвечает современным тенденциям менеджмента на железнодорожном транспорте.

Основными из них, подтверждающими процесс интенсификации структурного преобразования в сфере перевозок, являются:

1. Технологические тенденции. В связи с возросшим грузопотоком сформированных транзитных устойчивых потоков, активного использования парков вагонов государств-собственников и юридических лиц необходимо переходить к применению логистических технологий перевозок воинских грузов, которые позволяют обеспечивать полную и детальную организацию перевозок на железной дороге на всех этапах.

2. Информационные тенденции. Применение в воинских перевозках развитых средств информационного обеспечения железной дороги позволит создавать достоверные и полные модели перевозочного процесса воинских грузов для оперативного персонала на всех уровнях управления Вооруженных Сил и представлять информацию в реальном масштабе времени на любой уровень управления.

3. Технические тенденции. В системы управления движением поездов активно начинают внедряться программные средства, построенные на микропроцессорных устройствах. Эффективность таких систем, как «Неман» возрастает при расширении полигона управления, включении их в единую систему.

4. Приведение контингента работников основной деятельности в соответствие с выполняемыми объемами работ за счет повышения производительности труда. Этот процесс можно осуществлять за счет структурного объединения линейных предприятий — станций (в объединенные станции, линейные районы), диспетчерских участков, приведения классности станций, а в отдельных случаях и категории к объемам работ; централизации и концентрации оперативного персонала в диспетчерском центре, применении новых технологий, перераспределении функциональных обязанностей. При этом специфика работы службы перевозок требует поддержания минимального контингента работников основной сферы для обеспечения, прежде всего, условий безопасности перевозок, технических и технологических норм, установленных в отраслевых нормативных документах и договорах с клиентами.

Оптимизация структуры оперативного управления связана с определением уровня централизации, концентрации и автоматизации процесса оперативного управления в УВОСО, разграничением функций между уровнями управления: дорожным, отделенческим и линейным. При этом необходимо отметить два условия:

– повышение степени централизации управления на дорожном уровне требует концентрации оперативных работников в едином центре управления, внедрения новых средств автоматизации исполнительских процедур управления движением поездов и значительного расширения автоматизации решения эксплуатационных задач на АРМ оперативных работников и программного обеспечения управления перевозочным процессом;

– централизация управления на дорожном уровне требует внедрения технических и программных средств, реализующих в полной мере управление транспортным потоком на линейном уровне (создание ЛРУП), наличия надежных прямых и обратных связей между дорожным и линейным уровнями управления.

Основные требования к новой структуре оперативного управления определяются общесистемными требованиями: координируемость, управляемость, устойчивость и наблюдаемость.

Оперативное управление осуществляется через поток информационных сообщений с прямыми и обратными связями. Информационный поток образует информационный обмен в системе оперативного управления, требует создания интегрированных и локальных баз данных и функционирования АСУ (АСОУП, ДИСПАРК, ИОДВ, ИОММ и т. п.).

Оперативное управление осуществляется также и через системы автоматики и телемеханики различного назначения: станционного и перегонного, а также исполнительских систем. Переход на микропроцессорную техническую базу и программное решение передачи сообщений телесигнализации и телеуправления, контроля состояния элементов путевого развития, дислокации транспортных единиц на полигоне позволяет значительно укрупнять объекты управления с контролем за обеспечением рациональной загрузки оперативных работников.

Принцип концентрации при создании дорожных центров управления реализуется посредством следующих мер:

– расширения диспетчерского управления подразделения технических служб и служб, связанных с грузовой и пассажирской работой, за счет их территориального расположения в едином центре и упрощения процедур планирования и реализации управляющих воздействий;

– расширения полигона управления диспетчерским персоналом:

– поездными диспетчерами — за счет расширения полигона управления (с учетом внедрения высокоэффективных технических систем диспетчерского управления и технологического объединения железнодорожных линий и узлов, ранее находившихся в различных отделениях дороги);

– диспетчерским персоналом технических служб;

– размещения диспетчерского аппарата по принципам технологической взаимосвязи.

ОРГАНИЗАЦИОННЫЕ ПОДХОДЫ К ЗАЩИТЕ ЭКОНОМИЧЕСКИХ ИНТЕРЕСОВ СУБЪЕКТОВ ВОЕННО-ТЕХНИЧЕСКОГО СОТРУДНИЧЕСТВА ПРИ РАССМОТРЕНИИ ОБРАЩЕНИЙ ИНОЗАКАЗЧИКОВ

С.А. Погромский
ФГУП «Рособоронэкспорт», Москва

ORGANIZATIONAL APPROACHES TO THE PROTECTION OF THE ECONOMIC INTERESTS OF THE SUBJECTS OF MILITARY TECHNICAL COLLABORATION WITH THE EXAMINATION OF THE APPEALS OF THE FOREIGN CUSTOMERS

S.A. Pogromskiy
FSUE "Rosoboronexport", Moscow

Важным элементом военно-технического сотрудничества (ВТС) России с иностранными государствами, связанным в единое целое с производственными процессами субъекта ВТС (далее — хозяйствующий субъект (ХС), является деятельность структурных подразделений по обеспечению безопасности предконтрактной работы, которая предполагает, прежде всего, выявление, предупреждение и противодействие угрозам, возникающим в ходе его осуществления.

Условно, для моделирования и описания производственных процессов в данной сфере деятельности ХС, можно выделить два этапа:

– продвижение продукции военного назначения (ПВН) на рынки вооружений

– подготовка и подписание контрактов и договоров на поставку (закупку) ПВН.

Данный подход к описанию производственных процессов, выполняемых ХС, в полной мере соответствует положению Указа Президента Российской Федерации от 10 сентября 2005 г. № 1062 «Вопросы военно-технического сотрудничества Российской Федерации с иностранными государствами», устанавливающему следующие этапы осуществления процесса координации и контроля деятельности субъектов ВТС: а) поиск иностранных заказчиков и проведение переговоров с ними; б) подготовка и подписание контрактов; в) исполнение обязательств по контрактам.

Как правило, иностранный заказчик готов сформулировать свои требования к планируемой покупке в конце первого этапа.

Второй этап начинается с получения обращения инозаказчиков и завершается подписанием контрактов с инозаказчиками, договоров и дополнений к ним с предприятиями оборонно-промышленного комплекса (ОПК).

Для дальнейшей детализации производственных процессов второго этапа их условно можно разделить на следующие подпроцессы:

1. Проработка обращений иностранных заказчиков.

2. Подготовка и подписание договоров с предприятиями ОПК, поручающих государственному посреднику подготовку экспорта изготавливаемой ими продукции.

3. Формирование коммерческих предложений. Обеспечение конкурентоспособности ПВН.

4. Подготовка и подписание контрактов с инозаказчиками.

5. Подготовка и подписание дополнений к договорам с предприятиями ОПК, отражающих окончательные условия поставки и форму расчетов.

Уполномоченным федеральным органом исполнительной власти, ответственным за рассмотрение официальных обращений иностранных заказчиков и организацию согласования решений об осуществлении поставок ПВН, является Федеральная служба по военно-техническому сотрудничеству с иностранными государствами (ФСВТС). ФСВТС при поступлении в установленном порядке официального обращения инозаказчика регистрирует его и поручает одному из российских ХС провести дальнейшую проработку указанного обращения и определить возможность его реализации, прилагая

к этому поручению полученные от иностранного заказчика документы. Одновременно ФСВТС информирует иностранного заказчика о принятии его обращения к рассмотрению.

Если обращение иностранного заказчика является результатом предварительно проведенных российским ХС в установленном порядке маркетинговых исследований, а также если это обращение обусловлено необходимостью исполнения дополнительных обязательств по ранее заключенному контракту или является пожеланием иностранного заказчика провести работы в развитие ранее выполненного контракта, то исполнитель определяется с учетом этих обстоятельств.

При обращении иностранного заказчика непосредственно к российскому ХС последний информирует об этом ФСВТС и передает полученные от иностранного заказчика документы для принятия по ним решения.

В соответствии с установленным порядком общий срок рассмотрения официальных обращений иностранных заказчиков о поставках ПВН, подготовки и согласования проектов решений Президента или Правительства Российской Федерации, а также ФСВТС не должен превышать 20 дней.

Российский ХС в двухдневный срок после получения решения органа исполнительной власти о поставке ПВН (Президент России, Правительство России, ФСВТС России) информирует об этом иностранного заказчика.

Из вышеуказанного видно, что вопрос защиты экономических интересов ХС при рассмотрении официальных обращений иностранных заказчиков является одним из основных элементов обеспечения безопасности предконтрактной работы. Актуальность его возрастает в связи с ужесточением конкуренции на мировом рынке вооружения, в том числе недобросовестной, политическим и финансово-экономическим давлением ряда иностранных государств на Россию, а также на те страны, которые являются традиционными заказчиками российской ПВН.

Структурам безопасности ХС следует сосредоточить внимание на этапе предконтрактной работы на следующих основных направлениях:

– поддержание конкурентоспособности ХС;

– противодействие недобросовестной конкуренции иностранных ХС;

– противодействие незаконной предпринимательской деятельности ХС.

Какие же существуют угрозы при рассмотрении обращений инозаказчиков?

В последние годы в этой сфере появился целый ряд новых угроз, непосредственно затрагивающих интересы ХС. Из внешних угроз хотелось бы остановиться на трех следующих.

Во-первых, конъюнктурные обращения, когда с целью получения информации о ПВН инозаказчик обращается к ХС, но не имеет намерения осуществить покупку.

Во-вторых, недобросовестная конкуренция, которая выражается в дискредитации ПВН российского производства и деятельности России в области ВТС; дискредитации ХС; введении в заблуждение относительно качества и ТТХ ПВН иностранных заказчиков; некорректном сравнении ПВН, поставляемой ХС, с ПВН, производимой конкурентами; незаконном использовании товарных знаков и секретов производства.

В-третьих, изменение обстоятельств и мотивов, побудивших инозаказчика обратиться с просьбой о закупке ПВН.

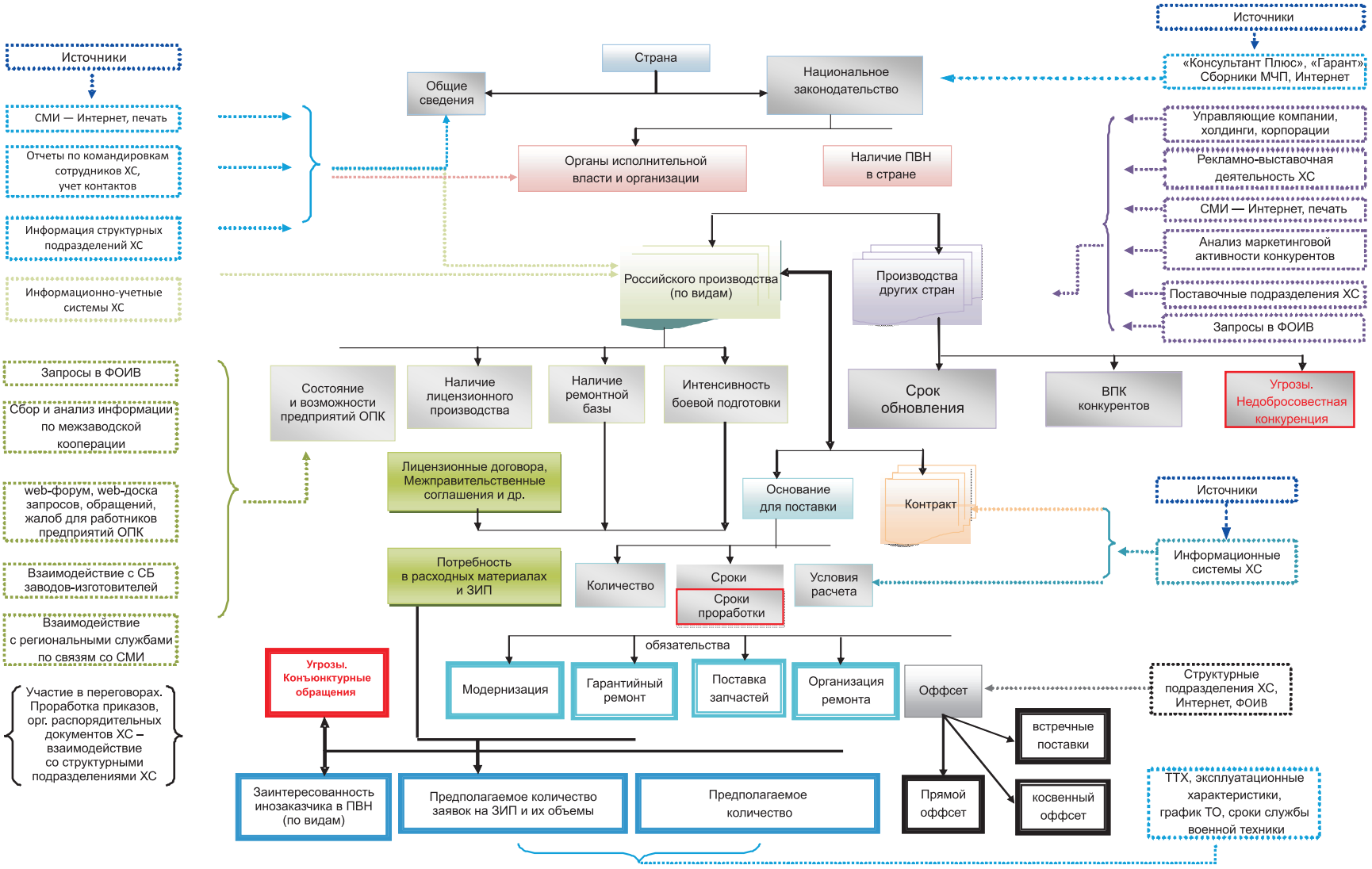
К числу угроз внутреннего характера следует, прежде всего, отнести лояльность персонала ХС. В первую очередь это отражается на сроках и качестве рассмотрения обращений иностранных заказчиков, что оказывает существенное влияние на конкурентоспособность ХС. Помимо субъективных причин на сроки рассмотрения заявок инозаказчиков влияет и ряд объективных причин, вызванных сложным финансово-экономическим положением многих предприятий ОПК, нарушением кооперационных связей, несовершенной системой каталогизации ПВН.

В условиях мирового финансового кризиса особую актуальность приобретают организационные подходы к защите экономических интересов ХС. Они несут минимум финансовых затрат на их реализацию и в то же время дают максимальный экономический эффект.

При организации работы структур безопасности ХС следует учитывать правовые и экономические особенности региональных рынков ПВН. Один из вариантов построения схемы работы по выявлению опасностей и угроз интересам ХС на этапе предконтрактной работы приведен на рисунке.

При рассмотрении обращений инозаказчиков структурам безопасности ХС могут быть предложены следующие мероприятия:

– проверка достоверности, полноты и точности результатов потребности иностранных государств в ПВН, мотивации возможных закупок, их финансовых возможностей и оффсетных требований;



Блок-схема предконтрактной работы

– проверка достоверности результатов изучения и анализа процедур принятия решения на закупку ПВН;

– обеспечение безопасности инициирования обращений иностранных заказчиков о поставке российской ПВН и высокотехнологичной продукции с использованием услуг фирм-консультантов;

– выявление, предупреждение и пресечение угроз, исходящих из деструктивных публикаций в СМИ, в том числе сбор и анализ публикаций СМИ, в которых раскрывается конфиденциальная информация о ХС и его взаимодействии с иностранными заказчиками и партнерами, разработка предложений по предупреждению и нейтрализации подобных фактов;

– ведение досье по странам, планирование основных мероприятий и ведение баз данных (о финансовой устойчивости, деловой состоятельности партнеров ХС, государственных и частных предприятий и других хозяйственных обществ), подготовка информационно-аналитических документов;

– обеспечение безопасности участия в тендерах;

– обеспечение безопасности проведения переговоров и подписания документов о намерениях;

– обеспечение безопасности организации контрактных переговоров и их мониторинг;

– обеспечение проверки соответствия проектов контрактных и договорных документов ХС законодательству Российской Федерации, общепризнанным принципам и нормам международного права, Уставу ХС, требованиям по обеспечению защиты государственной и коммерческой тайны.

На этапе предконтрактной работы необходима четкая координация деятельности всех участников ВТС (здесь ведущая роль отводится ФСВТС России и ФГУП «Рособоронэкспорт»). Необходимо консолидировать силы структур безопасности ХС и ведущих специалистов в области экономики, международных отношений и безопасности органов исполнительной власти, в том числе:

– взаимодействие с органами исполнительной власти субъектов Российской Федерации;

– взаимодействие со службами безопасности заводов-изготовителей и разработчиков ПВН;

– привлечение региональных служб по связям со СМИ.

Сокращение сроков рассмотрения заявок иностранных заказчиков, повышение оперативности межведомственного согласования документов, разрешающих поставки российских вооружений зарубежным странам, в значительной степени влияет на конкурентоспособность ХС. Ведь из-за затягивания сроков проработки обращений заказчик, потеряв доверие к партнеру, отказывается от заключения контракта.

Одним из основных вопросов организации работы подразделений безопасности ХС является введение их деятельности в правовое поле. Инструкции, положения, памятки и другие необходимые внутренние нормативные документы, как прямого действия, так и носящие рекомендательный и вспомогательный характер, должны оказывать содействие сотрудникам подразделений безопасности в реализации мероприятий по защите интересов ХС. Конкретизация их функций и задач при условии сохранения общего производственного процесса должна обеспечивать заданный уровень исполнительской дисциплины, координации взаимодействия между структурными подразделениями ХС, риска появления административных ошибок.

Большое влияние на сокращение срока проработки обращений инозаказчика оказывает необходимость повышения качества и эффективности выполнения процесса интегрированной логистической поддержки (ИЛП) экспортируемой ПВН по следующим направлениям:

– обеспечение ИЛП на этапе проработки возможности исполнения заявки инозаказчика;

– организационно-техническое обеспечение работ по каталогизации экспортируемой ПВН;

– автоматизация процедур рассмотрения обращений инозаказчика.

Также с целью сокращения сроков проработки возможно привлечение фирм, специализирующихся на маркетинговой деятельности.

Повышение качества и эффективности рассмотрения официальных обращений иностранного заказчика может достигаться за счет:

– внедрения системы каталогизации ПВН на всех предприятиях промышленности;

– повышения ответственности исполнителей за достоверность сведений в автоматизированных системах.

Для противодействия недобросовестной конкуренции ХС необходимо:

– планировать и реализовывать комплекс правовых мер по защите от незаконных действий, недобросовестной конкуренции со стороны зарубежных и российских предприятий и организаций, в том числе подготовку предложений в государственные органы исполнительной власти о принятии мер к предприятиям, осуществляющим незаконную предпринимательскую деятельность в отношении ПВН;

– обеспечивать защиту прав интеллектуальной собственности, принадлежащей Российской Федерации и ХС, в том числе сбор, обобщение и анализ информации о фактах несанкционированного использования объектов интеллектуальной собственности, переданных по контрактам ХС.

– обеспечивать безопасность на всех этапах деятельности внедрение режимов, позволяющих организовать безусловное противодействие утечке сведений, составляющих государственную, коммерческую и иную охраняемую законом тайну.

Важным условием эффективного противодействия утечке данных сведений является обеспечение надежного функционирования правительственной и иных видов специальной связи, оборудования и систем связи ХС. Практика показала, что организация обмена информацией о прорабатываемых обращениях только по защищенным каналам связи дает положительный эффект.

Знание национального законодательства инозаказчика, организация сбора и анализа информации о процессах на региональном рынке ВТС, прогноз намерений конкурентов позволит структурам безопасности ХС предотвращать его потери и ущерб на этапе предконтрактной работы.

Литература:

1. «Положение о порядке осуществления военно-технического сотрудничества Российской Федерации с иностранными государствами», утвержденное Указом Президента Российской Федерации от 10 сентября 2005 г. № 1062.

2. Федеральный Закон «О военно-техническом сотрудничестве с иностранными государствами» от 19.07.1998 г. № 114-ФЗ.

3. Военно-техническое сотрудничество России на рубеже веков / Под общ. ред. С.В. Степашина. — М.: Изд. дом «Финансовый контроль», 2004. — 227 с.

4. Симаков А.И. Экспорт оружия: организация и техника исполнения: Конспект лекций (280 вопросов и ответов). — М.: Автоном. некоммер. орг., Центр исследований «Неравновесные системы и технологии», 2003. — 584 с.

5. Артяков В.В., Чемезов С.В. Стратегия развития системы военно-технического сотрудничества России / Под ред. В.В. Бандурина. — М.: Издательский дом «Граница», 2005. — 440 с.

О НЕКОТОРЫХ ВОПРОСАХ ОРГАНИЗАЦИИ СИСТЕМЫ ЭКОНОМИЧЕСКОЙ БЕЗОПАСНОСТИ ХОЗЯЙСТВУЮЩЕГО СУБЪЕКТА

С.А. Погромский, В.И. Крук
ФГУП «Рособоронэкспорт», Москва

SOME QUESTIONS ABOUT ECONOMIC SECURITY SYSTEM ORGANIZATION OF THE ECONOMIC SUBJECT

S.A. Pogromskiy, V.I. Kruk
FSUE "Rosoboronexport", Moscow

В рамках производственных процессов при организации экономической безопасности хозяйствующего субъекта (ХС) большую роль играет комплексная оценка всех возможных рисков с последующим принятием управленческого решения (принятие, регресс или отказ от риска), влияющего на ход их реализации.

Содержание работы структурных подразделений ХС по вопросам обеспечения экономической безопасности направлено, с одной стороны, на обеспечение сбалансированности внутренних и внешних условий существования, гарантирующих успешную реализацию (защиту от опасностей и угроз) его интересов; с другой стороны — на поиск новых, более эффективных путей решения традиционных задач и обеспечение безопасности новых взаимоотношений (т. е. принятие управленческих решений с учетом риска неблагоприятного исхода).

Семантически категории «риск», «безопасность», «опасность», «угрозы» тесно связаны. Однако имеют существенные различия в природе возникновения. Поскольку риски осознаются предпринимателем, они имеют субъективную природу и могут быть измерены и управляемы. В свою очередь опасности и угрозы вызываются объективными, в том числе труднопрогнозируемыми факторами. Взаимосвязь природы, проявлений этих терминов, а также действий служб экономической безопасности (СЭБ) и влияние их на управляемость ХС представлена в табл. 1.

Таблица 1

Термин	Природа	Проявление	Действия СЭБ	Управляемость ХС
Опасность	Объективная	Противоречия неконфликтные, влияющие на интересы субъекта хозяйственной деятельности (СХД)	Превентивный характер	Не изменяет механизм управления ХС
Угроза	Объективная	Конфликты, существенно влияющие на интересы СХД	Нейтрализация или ликвидация	Изменяет механизм управления ХС (кризисные планы)
Риск	Субъективная	Неблагоприятный исход действий (решений) должностного лица	Предоставление должностному лицу информации, уменьшающей неопределенность процесса, в отношении которого принимается решение	Не влияет. Оказывает влияние на параметры ХС

В реализации основной цели ХС категория «риск» является имманентно присутствующим фактором. Поэтому на практике управление рисками и управление экономической безопасностью ХС являются сопряженными и взаимосвязанными процессами. В то же время теоретически они имеют качественное различие, заключающееся в том, что первое является частью бизнес-процессов, а второе — их обеспечением.

Основной движущей силой рыночной среды, по мнению многих специалистов, является конкуренция и, как следствие, конкурентная борьба. Именно это обстоятельство и определяет основную цель системы экономической безопасности ХС — обеспечение его сбалансированного положения на рынке. Отсутствие или слабая работа таких систем обошлась американским компаниям в 1992 г. в 100 млрд долларов США из-за утраты торговых и технических секретов.* В то же время отдельным компаниям конкурентная разведка приносит до 50 млн долларов прибыли в год.**

Стратегический менеджмент в сфере безопасности субъекта хозяйственной деятельности представляет собой выбор политики достижения поставленных целей через классификацию интересов и оценку возможностей, сил и средств, как собственных, так и вероятных противников.

Повседневная работа системы экономической безопасности представляет собой: оценку конкретных противоречий (конфликтов) и опасностей (угроз) в целях их минимизации или устранения; определение задач и применение соответствующего комплекса мероприятий (имеющейся в распоряжении системы экономической безопасности) для их решения.

Критериями эффективности мероприятий в сфере экономической безопасности ХС служат позитивная динамика показателей его финансово-экономического состояния и развития, а также абсолютная исполняемость контрагентами достигнутых с ним договоренностей.

Необходимость регулярного проведения мероприятий в сфере экономической безопасности ХС и существование в нем соответствующих подразделений определяется двумя группами причин: объективными и субъективными (табл. 2).

Таблица 2

Объективные причины	Субъективные причины
1. Конкуренция. 2. Потребность в перманентной оценке рисков. 3. Особенности становления российской рыночной экономики	1. Потребность в нейтрализации (преодолении) негативного воздействия на ХС. 2. Желание получения односторонних конкурентных преимуществ

Для решения задач в области экономической безопасности важнейшим фактором является получение руководителем (владельцем) ХС верифицированной информации. Поэтому задача обеспечения экономической безопасности ХС имеет двоякий характер:

1. Сбор и верификация информации об объекте интереса.
2. Ограничение доступа к собственной конфиденциальной информации.

Практика деятельности в сфере экономической безопасности крупных корпораций, на которую

*Шаваев А.Г. Системе борьбы с экономической разведкой. — М., 2000. — С. 16.

**Конкурентная разведка. Под ред. Дж. Е. Прескотта, Ст. Х. Миллера. — М., 2003. — С. 7.

выделяются в среднем суммы, эквивалентные 20% чистой прибыли, строится по следующим направлениям: экономическая разведка и контрразведка; информационная безопасность; физическая защита объектов и личностей.

Работа в сфере экономической безопасности ХС строится на двух уровнях: оценка макроэкономической ситуации применительно к конкретному бизнесу и оценка микроэкономических событий, вытекающих из деловых контактов субъекта. На этой основе проводится классификация возможных опасностей и угроз. Как правило, она проводится по объектам, по субъектам, по ущербу и его величине, по отношению к объекту, по вероятности возникновения, по характеру воздействия, по причинам появления.

Основными объектами обеспечения безопасности предпринимательства в современной России являются:

1. Государство в лице органов законодательной, исполнительной и судебной власти.

2. Негосударственные организации.

Объектами профессионального интереса специалистов в сфере экономической безопасности являются контрагенты ХС, информационные сети, персонал ХС.

В настоящее время, по мнению ряда авторов, специализирующихся на вопросах экономической безопасности ХС, можно перечислить опасности и угрозы, ранжированные по степени важности, следующим образом:

– макроэкономические потрясения и неблагоприятное изменение политической ситуации;

– изменения законодательства, влияющие на условия хозяйственной деятельности;

– неразвитость инфраструктуры рынка;

– использование недобросовестной конкуренции и ведение промышленного шпионажа;

– противоправные действия конкурентов, связанные с посягательством на владение предприятием;

– несанкционированный доступ конкурентов к сведениям, составляющим коммерческую тайну;

– противоправные действия криминальных структур, включая моральное и физическое воздействие на персонал;

– мошенничество и кражи финансовых средств и ценностей.

Причинами срыва деловых отношений могут быть:

– внезапные изменения окружающей среды, вынуждающие ХС пересмотреть условия контракта;

– появление более выгодных предложений;

– изменение целевых установок;

– изменение личных отношений между руководителями;

– изменение физических условий перемещения товарных, финансовых и трудовых ресурсов.

В экономической практике ХС стремятся спрогнозировать последствия реализации того или иного управленческого решения. В литературе такая работа чаще носит название анализа рисков и основана на теории вероятностей. Управление рисками давно уже является самостоятельным и важным направлением менеджмента. В соответствии с методикой составления инвестиционных проектов ЮНИДО выделяются три основные группы рисков:

1. Финансовые, связанные с невозвратом средств или их части.

2. Политические, связанные с изменением позиции государственных органов и общественных организаций всех уровней.

3. Производственные, связанные с деятельностью поставщиков или собственного персонала.

Что же такое экономическая безопасность хозяйствующего субъекта?

Существует несколько определений экономической безопасности, которые с начала 1990-х годов претерпели существенные изменения. Наиболее полно экономическую безопасность характеризует непрерывный процесс, целью которого является предотвращение возможных ущербов и стабильное развитие ХС. Важнейшим его этапом является стратегическое планирование, направленное на определение качественных параметров использования корпоративных ресурсов.

Экономическая безопасность, по мнению ряда авторов, может характеризоваться совокупностью качественных и количественных показателей, важнейшим из которых является уровень экономической безопасности. Это оценка состояния использования корпоративных ресурсов по критериям уровня экономической безопасности организации. С целью достижения наиболее высокого уровня экономической безопасности ХС должен проводить работу по обеспечению максимальной безопасности основных функциональных задач составляющих своей работы. Эти составляющие являются основными направлениями экономической безопасности, существенно отличающимися друг от друга по своему содержанию: финансовая, интеллектуальная, кадровая, технико-технологическая, политико-правовая, экологическая, информационная и силовая.

Каждая из них характеризуется собственным содержанием, набором функциональных критери-

ев и способами обеспечения.

Для оценки уровня экономической безопасности Е.А. Олейников предлагает формулу расчета совокупного критерия экономической безопасности ХС:

$$CCES=\sum C_{fi}\times d_i$$

где: C_{fi} — значения частных функциональных критериев экономической безопасности;

d_i — удельные веса значимости функциональных составляющих экономической безопасности, при этом $\sum d_i=1$.

Удельные веса рассчитываются на основе оценки совокупных ущербов по функциональным составляющим экономической безопасности.

Рассматриваются и узкофункциональные подходы к системе экономической безопасности ХС. В данном подходе речь идет о рассмотрении экономической безопасности предприятия с позиции отдельного аспекта его деятельности. Существует мнение, что важнейшим направлением формирования системы экономической безопасности, в том числе и ХС, является создание действенного механизма финансовой безопасности. Обосновывается это тем, что бухгалтерский учет является одной из основных функций управления, направленной на обеспечение экономической безопасности ХС, и именно учет исключает возможность прямых хищений, создает информационные условия для осуществления контроля целесообразности и законности использования ресурсов в превентивном, текущем и следующем режимах и оказывает содействие предотвращению реализации угроз, которые снижают экономическую устойчивость ХС.

Другим узкофункциональным подходом является защита ХС от недобросовестной конкуренции.

Недостатком данных подходов является отсутствие единого понимания экономической безопасности, хотя в ряде случаев такой подход может принести ощутимую пользу.

Основой построения системы безопасности ХС является Концепция его деятельности на данном направлении.

Концепция безопасности ХС определяется: его целями и экономической стратегией; наличием (отсутствием) необходимых ресурсов; взглядами его руководства (владельцами) на проблемы экономической безопасности.

Концепция безопасности ХС основывается на необходимости решения организационных, правовых, финансовых, кадровых и иных вопросов, поэтому представляют собой совокупность эффективных управленческих решений, способных обеспечивать стабильное поступательное развитие ХС посредством профилактики угроз и минимизации последствий их реализации. В качестве основы для разработки Концепции можно предложить следующую ее структуру:

Введение.

1. Основные термины и определения.

2. Основные интересы ХС.

3. Цели и задачи обеспечения безопасности ХС.

4. Угрозы безопасности ХС.

4.1. Угрозы экономической безопасности.

4.2. Угрозы информационной безопасности.

4.3. Угрозы физической безопасности.

5. Принципы построения и функции системы обеспечения безопасности ХС.

6. Основные направления деятельности по обеспечению безопасности ХС.

6.1. Обеспечение экономической безопасности.

6.2. Обеспечение информационной безопасности.

6.3. Обеспечение физической безопасности.

Заключение.

Такая структура отражает требования основных положений Конституции Российской Федерации, федеральных законов, указов и распоряжений Президента Российской Федерации, постановлений и распоряжений Правительства Российской Федерации, других нормативных правовых актов Российской Федерации.

По нашему мнению, данный подход может быть применен и к разработке Концепции безопасности ХС, работающих в системе военно-технического сотрудничества (ВТС).

Для организации системы безопасности ХС можно использовать опыт корпорации “Caterpillar”, приведенный на рис. 1 и 2.

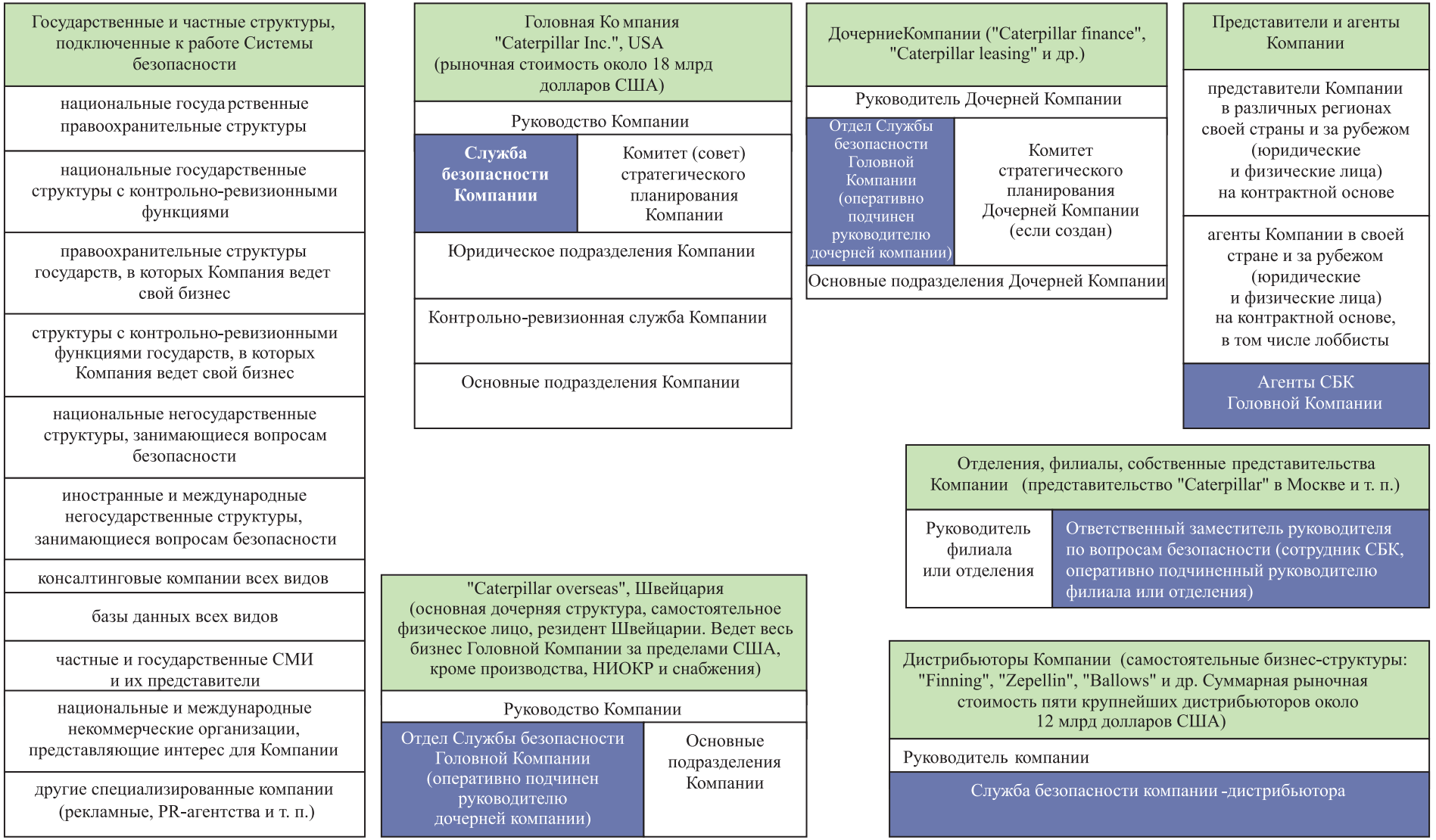


Рис. 1. Типовая организационная структура системы безопасности компании по уровням и направлениям на примере корпорации “Caterpillar”

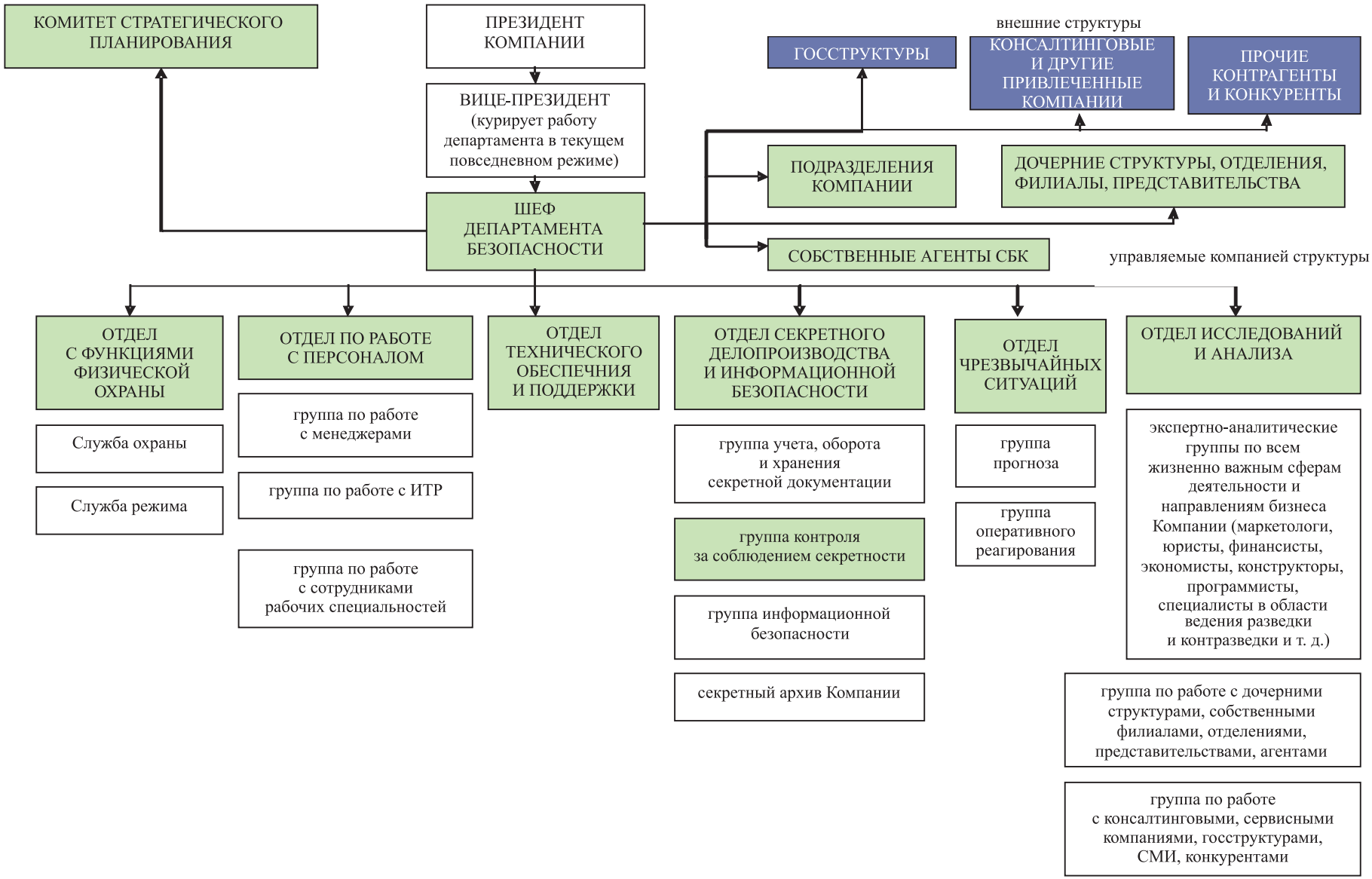


Рис. 2. Типовая структура службы безопасности (департамента) на примере корпорации “Caterpillar Inc.”

Одним из направлений работы СЭБ является противодействие недобросовестной конкуренции.

Недобросовестная конкуренция в области ВТС представляет любые направленные на приобретение преимуществ в предпринимательской деятельности действия российских и иностранных субъектов ВТС, международных и других организаций, которые противоречат законодательству Российской Федерации, общепризнанным принципам и нормам международного права, договорным и контрактным документам, а также обычаям делового оборота, требованиям добропорядочности, разумности и справедливости и нанесли или могут нанести ущерб национальной безопасности Российской Федерации, причинили или могут причинить убытки государству, субъектам ВТС и другим организациям, нанесли или способны нанести ущерб их деловой репутации.

Эффективность обеспечения экономической безопасности ХС достигается объединением всех используемых средств, методов и мероприятий в единый механизм. Проектирование СЭБ ХС базируется на следующих принципах: 1) законность; 2) превентивность; 3) разумная достаточность; 4) комплексность; 5) непрерывность; 6) централизация управления; 7) эшелонирование.

Правовая основа для противодействия недобросовестной конкуренции заложена в Конституции Российской Федерации, п. 2 ст. 34 которой говорит о недопущении экономической деятельности направленной на недобросовестную конкуренцию.

Как понятие недобросовестная конкуренция определена Федеральным законом от 26 июля 2006 г. № 135-ФЗ (в ред. от 30.06.2008 г.) «О защите конкуренции». Пункт 9 ст. 4 говорит, что недобросовестная конкуренция — это любые действия хозяйствующих субъектов (группы лиц), которые направлены на получение преимуществ при осуществлении предпринимательской деятельности, противоречат законодательству Российской Федерации, обычаям делового оборота, требованиям добропорядочности, разумности и справедливости, причинили или могут причинить убытки другим хозяйствующим субъектам — конкурентам либо нанесли или могут нанести вред их деловой репутации. Статья 14 данного закона вводит запрет на недобросовестную конкуренцию.

Статья 1222 Гражданского кодекса Российской Федерации (часть третья) определяет, что к обязательствам, возникающим вследствие недобросовестной конкуренции, применяется право страны, рынок которой затронут такой конкуренцией, если иное не вытекает из закона или существа обязательств.

Ответственность за недобросовестную конкуренцию определяется статьей 14.33 Кодекса Российской Федерации об административных правонарушениях.

На федеральные органы исполнительной власти и некоммерческие организации законодательством возложены функции по борьбе и противодействию недобросовестной конкуренции. В частности, согласно п. 2.4.14. приказа Минюста Российской Федерации от 23.12.2005 г. № 247 «Об утверждении Устава Федерального государственного учреждения ФАПРИД» оно организует проведение независимой экспертизы документов, связанных с обеспечением правовой охраны результатов интеллектуальной деятельности от недобросовестной конкуренции и утраты их коммерческой ценности. Пункт 6 Устава Торгово-промышленной палаты Российской Федерации возлагает на нее обязанность по принятию мер к недопущению и пресечению недобросовестной конкуренции.

Распоряжение Правительства Российской Федерации от 14.12.2005 г. № 2225-р «О Концепции развития таможенных органов Российской Федерации» определяет проблемы, связанные с деятельностью таможенных органов, которые приводят к недобросовестной конкуренции.

Статья 18 Федерального закона от 09 июля 1999 г. № 160-ФЗ «Об иностранных инвестициях» обязывает иностранного инвестора не допускать недобросовестной конкуренции.

Литература:

1. Шаваев А.Г. Системе борьбы с экономической разведкой. — М., 2000. — С. 16.

2. Конкурентная разведка. Под ред. Дж. Е. Прескотта, Ст. Х. Миллера. — М., 2003. — С. 7.

3. Авдийский В.И., Герасимов П.А., Лебедев И.А. Анализ и прогнозирование рисков в системе экономической безопасности хозяйствующих субъектов: Учебное пособие. — М.: Финансовая академия при Правительстве РФ, 2007. — С. 58.

4. Олейников Е.А., Экономическая и национальная безопасность. — М.: Издательство «Экзамен», 2004. — С. 92–95.

УДК 358.4

О СОГЛАСОВАНИИ БОЕВОГО СОСТАВА ГРУППИРОВОК ВОЙСК С ЗАДАЧАМИ, РЕШАЕМЫМИ В ОПЕРАЦИЯХ (БОЕВЫХ ДЕЙСТВИЯХ)

В.Н. Томашев
НИИ Вооруженных Сил Республики Беларусь, Минск

ABOUT THE COORDINATION OF FIGHTING STRUCTURE OF ARMED GROUPINGS WITH THE PROBLEMS SOLVED IN OPERATIONS (FIGHTING ACTIONS)

V. Tomashov
State Republic of Belarus Armed Forces Institute, Minsk

Для обоснования боевого состава группировок войск на операционном направлении применяются методики, основанные на статическом или имитационном моделировании [1–3]. Разработанные подходы в настоящее время имеют недостатки. Они не позволяют объективно и с высоким качеством обеспечить обоснование боевого состава группировок войск Вооруженных Сил Республики Беларусь.

В статических методах моделирования предусмотрена процедура преобразования группировки войск в однородный состав и обратно через боевые потенциалы ВВТ или боевые потенциалы воинских формирований. Это приводит к тому, что, с одной стороны, теряется физический смысл основных процессов боевых действий, а с другой, не учитываются образцы ВВТ, выполняющие задачи по различным видам обеспечения. Кроме того, коэффициенты долевого участия видов и родов войск определяются экспертным путем, боевые потери ВВТ и личного состава устанавливаются нормативным методом.

В имитационных методах моделирования обоснование боевого состава группировки войск напрямую зависит от разработанной модели операции [4]. В них моделируются общие объемы задач операции (боевых действий), что для обоснования боевого состава сейчас недостаточно. Выходными данными являются показатели боевых возможностей, с помощью которых нельзя оценить степень выполнения оперативных и тактических задач в операции и сравнить с требуемой эффективностью [5, 6].

Разработан новый подход к обоснованию боевого состава группировок войск. В нем, во-первых, определена новая структура группировки войск с учетом объектов оборонной инфраструктуры и решаемых задач (рис. 1).

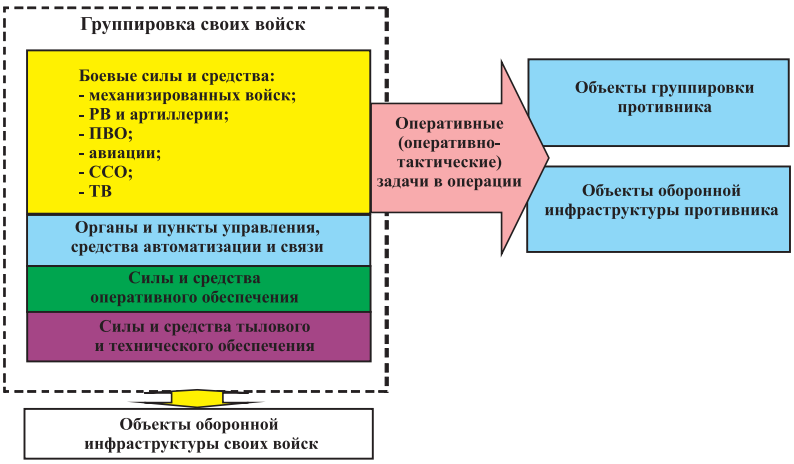


Рис. 1. Новая структура группировки войск с учетом объектов оборонной инфраструктуры и решаемых задач

Во-вторых, создана единая система частных показателей эффективности выполнения тактических, оперативно-тактических и оперативных задач в операциях (боевых действиях). Векторный показатель эффективности выполнения задачи воинским формированием представляет собой двухмерный вектор, который состоит из показателя «Достигнутый успех», характеризующего результативность действий, и показателя «Боевые потери», характеризующего затраты воинского формирования на выполнение этой задачи. В общем виде частные показатели эффективности оперативных и тактических задач рассчитываются в относительных величинах [7, 8].

В основе нового подхода не рассматриваются различные варианты оперативной обстановки, которые затем сравниваются. Выбирается один вариант оперативной обстановки, где выполняется согласование боевого состава группировки войск с поставленными оперативными задачами, т. е. отыскиваются рациональные варианты действий воинских формирований группировки войск по заданному критерию эффективности. Схема согласования боевого состава группировки войск с поставленными задачами представлена на рис. 2.

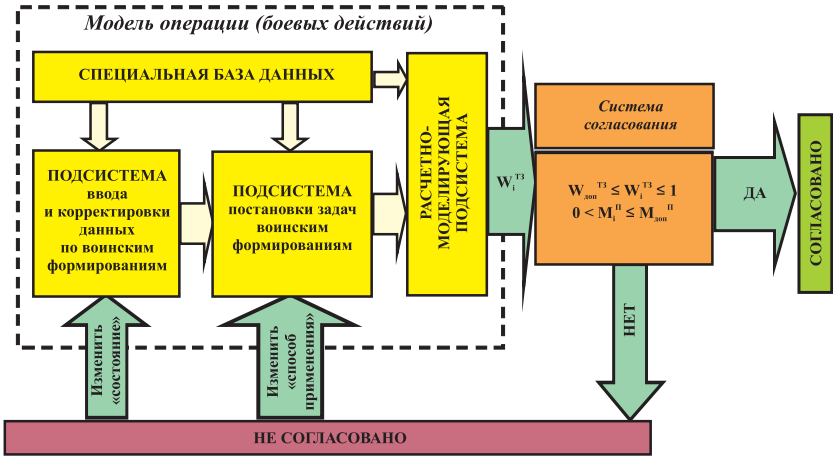


Рис. 2. Схема согласования боевого состава воинского формирования с поставленной задачей

Как видно из рис. 2, необходимо использовать результаты расчетов модели операции (боевых действий) и системы согласования. При этом составными частями модели операции (боевых действий) должны быть:

– специальная база данных;

– подсистема ввода и корректировки данных по воинским формированиям;

– подсистема постановки задач воинским формированиям;

– расчетно-моделирующая подсистема.

Первоначально с помощью модели операции (боевых действий) воинским формированиям группировки войск в рамках *k*-й оперативной (оперативно-тактической) задачи ставятся оперативно-тактические (тактические) задачи. Для данной задачи осуществляется моделирование, где в результате для каждого *i*-го воинского формирования рассчитываются частные показатели эффективности. Они поступают в систему согласования, где по критерию допустимой гарантии устанавливается, как действовало каждое *i*-е воинское формирование при выполнении своей тактической задачи: рационально или нерационально.

Если хотя бы одно из условий по некоторым воинским формированиям в системе согласования не выполняется, то для этих воинских формирований вносятся изменения по «способу применения», т. е. корректируются факторы, связанные с постановкой тактической задачи. При повторном моделировании действия воинских формирований также оцениваются как рациональные или нерациональные. Если и в этом случае действия некоторых воинских формирований окажутся нерациональными, тогда вносятся изменения в их «состояние», т. е. увеличивается боевой и численный состав воинского формирования и его укомплектованность боеприпасами (ракетами). Здесь критерий допустимой гарантии определяется из выражения:

$$u^{*}_{ТЗ} : \varphi_i^{ТЗ} = \begin{cases} 1, \text{если } W_i^{ТЗ} \geq W_{доп}^{ТЗ} \text{ и } 0 < M_i^{П} \leq M_{доп}^{П}, \\ 0, \quad \text{в противном случае} \end{cases}$$

где $W^{ТЗ}_{доп}$ и $M^{П}_{доп}$ — допустимые значения показателей эффективности «Достигнутый успех» и «Боевые потери» для данной тактической задачи.

Литература:

1. Основы теории и методологии планирования строительства ВС РФ / под общ. ред. А.В. Квашнина — М.: Воентехиздат, 2002. — 232 с.

2. Останков В.И. Военно-стратегическое обоснование состава Вооруженных Сил Российской Федерации // Военная мысль. — 2002. — № 1. — С. 11–19.

3. Барвиненко В.В., Мушков Ю.И. О достаточности сил и средств для обеспечения военной безопасности страны // Военная мысль. — 2003. — № 5. — С. 13–16.

4. Скачко П.Г., Выпасняк В.И., Скачко А.П. Об определении состава группировок войск (сил) для ведения операций (боевых действий) // Военная мысль. —2004. — № 10. — С. 68–70.

5. Томашев В.Н. О совершенствовании методов оценки боевых возможностей войск // Наука и военная безопасность. — 2006. — № 2. — С. 18–22.

6. Томашев В.Н. Совершенствование метода обоснования боевого состава группировки войск // Наука и военная безопасность. — 2006. — № 4. — С. 8–12.

7. Методологические основы оценки эффективности применения войск (сил) и разработка методического аппарата моделирования военных действий (операций) стратегического (оперативно-стратегического) уровня: отчет о НИР «Модель-04» (закл.) / ГУ НИИ ВС РБ; рук. темы В.Н. Томашев. — Минск, 2005. — 92 с.

8. Надежность и эффективность в технике: справочник в 10 т. Т.3. Эффективность технических систем / Под общ. ред. В.Ф. Уткина, Ю.В. Крючкова. — М.: Машиностроение, 1988. — 328 с.

УДК 623.4

СИСТЕМА ОБЩИХ ТЕХНИЧЕСКИХ ТРЕБОВАНИЙ К ВИДАМ ВООРУЖЕНИЯ И ВОЕННОЙ ТЕХНИКИ. СОСТОЯНИЕ И ПЕРСПЕКТИВЫ

К.Н. Чугай, В.В. Зензин, В.Е. Кошев
НИИ Вооруженных Сил Республики Беларусь, Минск

SYSTEM OF COMMON TECHNICAL REQUIREMENTS FOR WEAPONS AND MILITARY EQUIPMENT. STATE AND PERSPECTIVE

K.N. Chugay, V.V. Zenzin, V.E. Koshev
State Republic of Belarus Armed Forces Research Institute, Minsk

Техническое оснащение Вооруженных Сил (ВС) современным вооружением и военной техникой (ВВТ), необходимым для обеспечения требуемого уровня обороноспособности и безопасности государства, представляет собой сложный многоплановый процесс, одним из важнейших элементов которого является этап научно-исследовательских и опытно-конструкторских работ (НИОКР). Эффективность НИОКР определяющим образом зависит от умения органов военного управления совместно с организациями промышленности заблаговременно формировать научно-технический (технологический) задел (НТЗ) для создания (модернизации) ВВТ и затем рационально его использовать путем обоснования и качественного задания требований в тактико-технических заданиях на НИОКР и последующего контроля их выполнения.

Одной из важнейших составляющих НТЗ являются актуализованные типовые общие технические требования (ОТТ) к перспективным образцам ВВТ и методам их государственных испытаний. Решение задач по формированию, оформлению, распространению и использованию указанных ОТТ наилучшим образом осуществляется методами военной стандартизации.

Военная стандартизация включает в себя работы по стандартизации и унификации составных частей, комплектующих изделий и материалов, применяемых в образцах вооружения и военной техники, и базируется на:

– системе общих технических требований к ВВТ;

– системе технического нормирования, стандартизации и унификации ВВТ и других предметов снабжения ВС;

– системе каталогизации предметов снабжения ВС.

Система ОТТ устанавливает взаимоувязанный по степени обобщения (общевидовой, межвидовой, видовой) и степени разукрупнения (системы, комплексы, образцы, их составные части) комплекс общих технических требований Министерства обороны ко всем видам (типам) ВВТ по следующим направлениям:

– условиям их боевого применения (стойкости к поражающим факторам оружия, радиоэлектронной защите, заметности, живучести и др.);

– условиям эксплуатации (стойкости к воздействию климатических факторов, безопасности, стойкости к вибрационным и ударным нагрузкам и др.);

– совместимости ВВТ в условиях боевого применения и эксплуатации (электромагнитной и радиоэлектронной совместимости, транспортированию, хранению, ремонту и др.).

Особенность групп этих требований состоит в том, что они менее динамичны, чем требования по назначению, и обладают повторяемостью (общностью) не только внутри вида (типа) образцов, но и между видами (типами) ВВТ. Эта особенность указанных требований позволяет большинство из них регламентировать в НТД ОТТ и периодически пересматривать.

Нормативно-технические документы системы ОТТ направлены на повышение технического уровня, качества и надежности вооружения и военной техники, а также на сокращение номенклатуры изделий и затрат на их создание и эксплуатацию, в том числе на обеспечение:

– высоких боевых и эксплуатационных характеристик вооружения и военной техники;

– унификации тактико-технических требований к системам и комплексам (образцам) вооружения и военной техники;

– унификации вооружения и военной техники, их составных частей, средств обслуживания и запасного имущества и принадлежностей;

– унификации методов контроля и испытаний систем и комплексов (образцов) вооружения и военной техники, повышения качества испытаний и сокращения сроков их проведения;

– сокращения сроков подготовки и повышения научно-технического уровня тактико-технического задания на разработку (модернизацию) систем и комплексов (образцов) ВВТ.

В свое время существовавшая система ОТТ в Министерстве обороны СССР являлась важнейшим элементом системы военной стандартизации. Эта система нашла дальнейшее развитие в Министерстве обороны Российской Федерации. Наряду с этим фактом незаслуженно принижено значение системы ОТТ и не рассматривалось ее развитие в Министерстве обороны Республике Беларусь до настоящего времени.

Учитывая важное значение системы ОТТ для развития ВВТ, в рамках Государственной программы «Развития технического нормирования и стандартизации в отношении оборонной продукции на 2008–2015 годы», во исполнение п. 2 мероприятий данной программы НИИ Вооруженных Сил Республики Беларусь поручено выполнение целого ряда работ.

Развертывание системы ОТТ Министерства обороны Республики Беларусь с разработкой и введением соответствующих нормативных правовых актов, организационно-технических, общевидовых, межвидовых и видовых документов позволит:

– эффективно использовать требования НТД ОТТ при планировании развития и формирования облика ВВТ, при организации и выполнении НИОКР по созданию (модернизации) образцов ВВТ, при оценке технического уровня закупаемого ВВТ и др.;

– заблаговременно ориентировать организации промышленности на необходимость освоения установленного в НТД ОТТ уровня требований к ВВТ и соответствующего технологического уровня производства.

УДК 001·86 (043 2)

ИННОВАЦИОННЫЕ ПРОЦЕССЫ ПРИ ОРГАНИЗАЦИИ И ПРОВЕДЕНИИ НАУЧНОЙ РАБОТЫ

С.Н. Шнитко
Белорусский государственный медицинский университет, Минск

INNOVATION PROCESSES AT THE ORGANIZATION AND IMPLEMENTATION OF THE SCIENTIFIC WORK

S. Shnitko
Belarusian State Medical University, Minsk

В настоящее время инновационную деятельность рассматривают как цикл законченного ряда специфических по содержанию этапов и способов реализации. Реализация инновационного процесса включает в себя появление и формирование идеи, разработку проекта, его научное обоснование и научно-методическое обеспечение, экспериментальную работу по апробации проекта и внедрение в практику.

Инновационные принципы реализовывались на военно-медицинском факультете (ВМедФ) Белорусского государственного медицинского университета в период организации и проведения научных исследований.

Завершены исследования и представлен итоговый отчет НИР «Алгоритм» по теме: «Совершенствование организации медицинского обеспечения Вооруженных Сил во взаимодействии с Министерством здравоохранения в стратегической оборонительной операции». Результаты представленной научно-исследовательской работы в настоящее время уже используются:

– при разработке системы взаимодействия медицинской службы Вооруженных Сил и Министерства здравоохранения по задачам лечебно-эвакуационного и противоэпидемического обеспечения войск;

– при подготовке предложений по усовершенствованию врачебного состава лечебно-профилактических учреждений здравоохранения в вопросах боевой патологии, военной гигиены и эпидемиологии;

– при планировании управленческой деятельности в звене «медицинская служба соединения — военно-полевой госпиталь». По результатам НИР издано «Руководство по работе военных госпиталей», разработаны проекты штатов военных госпиталей.

По НИР «Потери» создана методика определения общих потерь личного состава при ведении боевых действий, а также представлен отчет на составную часть головному исполнителю — НИИ Вооруженных Сил Республики Беларусь.

При выполнении НИР «Совершенствование направлений диагностики, профилактики и комплексного лечения хирургических заболеваний и травм мирного времени» проведен анализ уровня современного оказания помощи больным и пострадавшим с травмами и хирургической патологией. Разработаны новые направления диагностики отдельных хирургических заболеваний и способы оценки тяжести состояния больных и пострадавших, а также методы прогнозирования ранений и заболеваний, что важно в вопросах военно-полевой хирургии.

В настоящее время в интересах военно-медицинского управления Министерства обороны проводится НИР «Медицинская помощь», целью которой является разработка протоколов оказания хирургической и терапевтической помощи в Вооруженных Силах Республики Беларусь в военное время.

На основе результатов научно-исследовательской работы на ВМедФ разработана инструкция «Боевая хирургическая травма» для медицинской службы Вооруженных Сил, подготовлены и изданы руководства для врачей «Диагностика и лечение внутренних болезней в практике войскового врача» и «Функциональная диагностика в практике терапевта», учебники «Организация медицинского обеспечения войск», «Военно-полевая терапия», «Подготовка военного фельдшера» и «Военно-полевая хирургия», допущенные Министерством обороны и Министерством образования Республики Беларусь в качестве учебников для студентов и курсантов медицинских высших учебных заведений.

Научная работа на тему «Совершенствование методов диагностики, прогнозирования, профилактики и лечения гнойно-септических осложнений у хирургических больных» была удостоена Премии Национальной академии наук Беларуси за 2007 г.

Созданный в 2006 г. рецензируемый журнал «Военная медицина» включен ВАК Республики Беларусь в «Перечень научных изданий Республики Беларусь для опубликования результатов диссертационных исследований по медицинской отрасли науки» и является практическим пособием и руководством для повседневной профессиональной деятельности военного врача. Вышло уже 10 номеров, готовится к изданию 11-й номер журнала.

За 2007–2008 учебный год на факультете опубликовано 2 монографии, 208 научных статей и тезисов (в том числе в республиканских научных изданиях — 175, в научных изданиях СНГ и стран дальнего зарубежья — 33).

Апробация результатов научных исследований представлена на 8 выставках и 44 научных форумах, проектах и программах, в т. ч. 2 университетских, 23 республиканских, 19 международных.

Семеро курсантов и слушателей ВМедФ в отчетном учебном году (в прошлом — 6) стали лауреатами Республиканского конкурса студенческих научных работ в номинации «естественно-научные дисциплины».

За отчетный период на факультете было принято 15 рационализаторских предложений, получен 1 патент и 8 положительных ответов на поданные заявки на изобретения.

Одним из перспективных направлений повышения качества научных исследований является междисциплинарный синтез, позволяющий эффективно сотрудничать представителям различных наук. Необходимо также повысить уровень информационных услуг при подготовке научно-исследовательских работ на ВМедФ, в том числе модернизировать компьютерное обеспечение медицинской библиотеки, а так же наладить тесную связь с ЦНИЛ БГМУ по вопросам научных исследований в интересах военного здравоохранения.

2. НАУЧНО-ТЕХНИЧЕСКИЕ ОСНОВЫ НОВЫХ ОБОРОННЫХ ТЕХНОЛОГИЙ, СИСТЕМ ВООРУЖЕНИЯ И ВОЕННОЙ ТЕХНИКИ

УДК 621.375

ВОСЬМИКАНАЛЬНАЯ АНАЛОГОВАЯ БИС ДЛЯ ПЕРВИЧНОЙ ОБРАБОТКИ СИГНАЛОВ ЕМКОСТНЫХ ДЕТЕКТОРОВ ЧАСТИЦ И ИЗЛУЧЕНИЙ

М.А. Батурицкий, О.В. Дворников, В.А. Чеховский
ОАО «МНИПИ», Национальный научно-учебный центр физики частиц и высоких энергий БГУ, Минск

EIGHT-CHANNEL ANALOG IC FOR READOUT OF CAPACITIVE PARTICLE DETECTORS

M.A. Baturitski, O.V. Dvornikov, V.A. Tchekhovski
Joint stock company «MNIPI», Nationtal Scientific and Educational Center of Particle and High Energy Phisics BSU, Minsk

В докладе рассмотрена структура, результаты моделирования и особенности применения специализированной БИС, предназначенной для обработки токовых импульсов емкостных датчиков наносекундного диапазона: фотодиодов, полупроводниковых детекторов и пр. Предпочтительным с точки зрения получения наилучшего соотношения «сигнал/шум» является преобразование токового импульса в ступеньку напряжения с помощью предусилителя и последующая частотная фильтрация сигнала многокаскадным активным полосовым фильтром [1]. Для реализации фильтра обычно применяется однократное дифференцирование и многократное (2–4-кратное) интегрирование на *CR*-цепях, являющихся элементами отрицательной обратной связи (ООС) отдельных каскадов. На следующем этапе обработки сигнала осуществляют дискретизацию сигнала устройством выборки-хранения (УВХ), после чего сигнал подвергается квантованию с помощью АЦП. Структура разработанной микросхемы, соответствующая описанному алгоритму, показана на рис. 1.

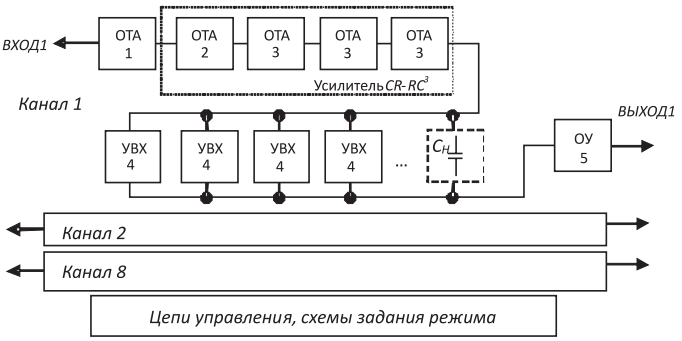


Рис. 1. Блок-схема БИС

Основой схемы является однокаскадный инвертирующий преобразователь «напряжение – ток» или так называемый ОТА — усилитель, использующий каскодное включение комплиментарных транзисторов (*folded cascode*), охваченный резистивно-емкостной ООС. Изменяя параметры ООС, режим по постоянному току и размеры затвора головных транзисторов, можно получить либо малошумящий предусилитель (1 на рис. 1), либо усилительный каскад с подавлением низкочастотной или высокочастотной составляющей спектра (2 и 3 соответственно). Отдельная ячейка УВХ (4) представляет собой интегральный конденсатор C_H и систему аналоговых ключей, выполненных на комплиментарных МОП-транзисторах. В режиме «слежения» C_H подключается между выходом усилителя и шиной опорного уровня. При переходе в режим «хранения» обе обкладки C_H отключаются от всех внутренних шин схемы. При этом заряд, накопленный на обкладках, пропорционален мгновенному значению

выходного напряжения и обеспечивается минимальная скорость утечки заряда. В режиме «считывания» интегральный конденсатор включается в цепь ООС выходного операционного усилителя (5), который представляет собой дифференциальный ОТА с комплиментарным истоковым повторителем на выходе.

БИС данного типа пригодны также для тех применений, где требуется обработка токового сигнала в заданной полосе частот, например, датчики положения (угол поворота, смещение и пр.). Особенностью описываемой БИС является возможность использования гибкой структуры системы УВХ. Ячейки, подключенные к выходу одного усилителя, образуют аналоговое запоминающее устройство с глубиной <10, так оно обеспечивает хранение не менее 10 мгновенных значений сигнала. При наличии параллельных идентичных каналов БИС может осуществлять эффективное управление фазовым сдвигом между сигналами многоканального датчика. При использовании в составе аппаратуры ядерной электроники основная функция УВХ БИС — обеспечение задержки на время принятия решения на дальнейшую обработку сигнала (выработка так называемого триггера), что позволяет повысить эффективность выделения полезных событий и использования аппаратуры.

При разработке БИС использован опыт проектирования и применения специализированных микросхем для экспериментов физики частиц и электронной измерительной аппаратуры [1]. Результаты PSpice-моделирования основных параметры БИС приведены в таблице и на рис. 2–3.

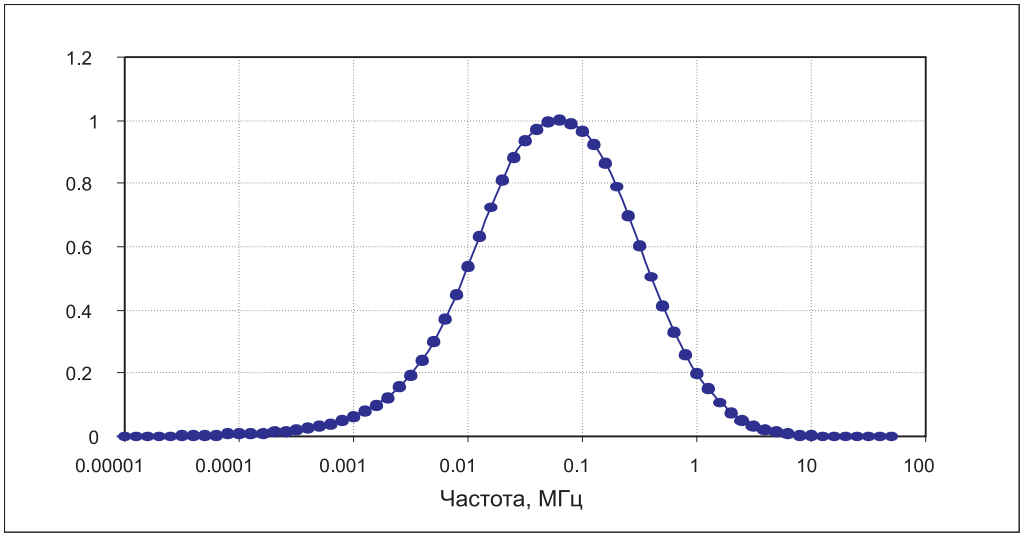


Рис. 2. Нормированная амплитудо-частотная характеристика
на выходе шумоподавляющего фильта БИС. Результаты моделирования

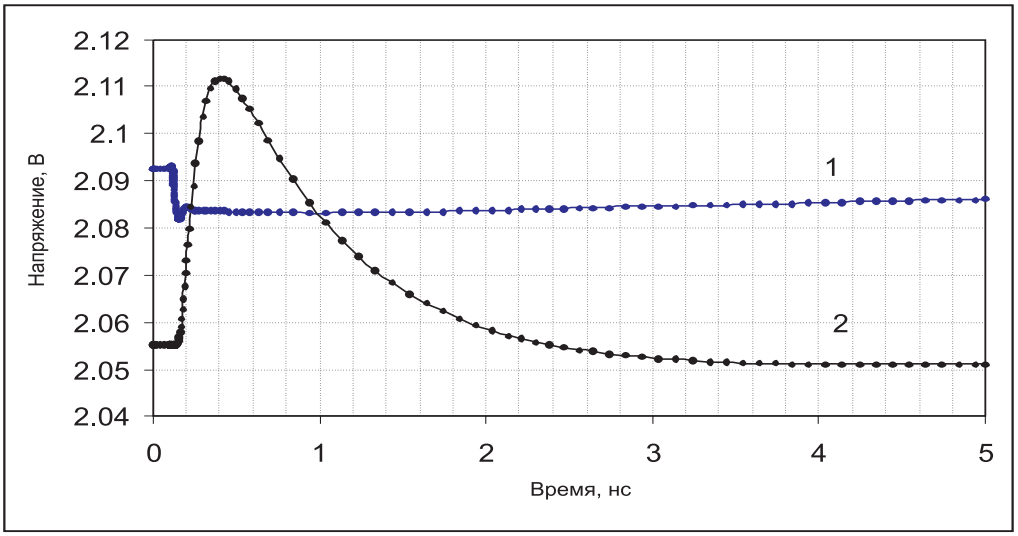


Рис. 3. Форма сигнала на 1 — выходе предусилителя БИС,
2 — выходе шумоподавляющего фильтра БИС при амплитуде входного сигнала 10 фКл и C_D=10пФ.
Результаты моделирования

Основные электропараметры разработанной БИС

Напряжение питания, В	0/+5
Ток потребления на канал, мА	≤2
Коэффициент преобразования «входной заряд – выходное напряжение», мВ/ Фк*	8±10%
Коэффициент преобразования «входной ток – выходное напряжение», В/мкА (для синусоидального сигнала с частотой 100 кГц)	>10
Время нарастания выходного сигнала по уровню 10–90% при входном заряде 10 фКл, нс*	<200нс
Полоса пропускания (по уровню -10 дБ)	5–600 кГц*
Эквивалентный входной шумовой заряд, электронов*	<600

*при емкости детектора C_D=10 пФ.

Литература:

I. Golutvin, O. Dvornikov, V. Tchekhovski and other. The “KATOD-1” strip readout ASIC for cathode strip chamber / I. Golutvin // Сообщение Объединенного института ядерных исследований – Дубна. — 2001. — Е3-2001-151.

УДК 623.41

АЛГОРИТМ УЧЕТА ТЕХНИЧЕСКОГО СОСТОЯНИЯ КОМПЛЕКСА АВИАЦИОННОГО ВООРУЖЕНИЯ ИСТРЕБИТЕЛЯ ПРИ ОЦЕНКЕ ЭФФЕКТИВНОСТИ ЕГО БОЕВОГО ПРИМЕНЕНИЯ

А.Н. Белегов, Д.И. Шипица, А.В. Рожок
Военная академия Республики Беларусь, Минск

THE ALGORITHM OF THE RAITING OF TECHNICAL STATE FOR CALCULATION OF EFFICIENCY ITS COMBAT APPLICATION

A.N.Belegov, D.I. Shipitsa, A.V. Rozhok
Military Academy of the Republic of Belarus, Minsk

В настоящее время на вооружении авиации ВВС и войск ПВО Республики Беларусь находятся истребители 4-го поколения, созданные в середине 80-х гг. XX в. Несмотря на значительные (более 20 лет) сроки их эксплуатации, они и сейчас обладают достаточной огневой мощью и боевой эффективностью. Однако за время длительной эксплуатации произошли изменения в их техническом состоянии, что может значительно снизить эффективность их боевого применения.

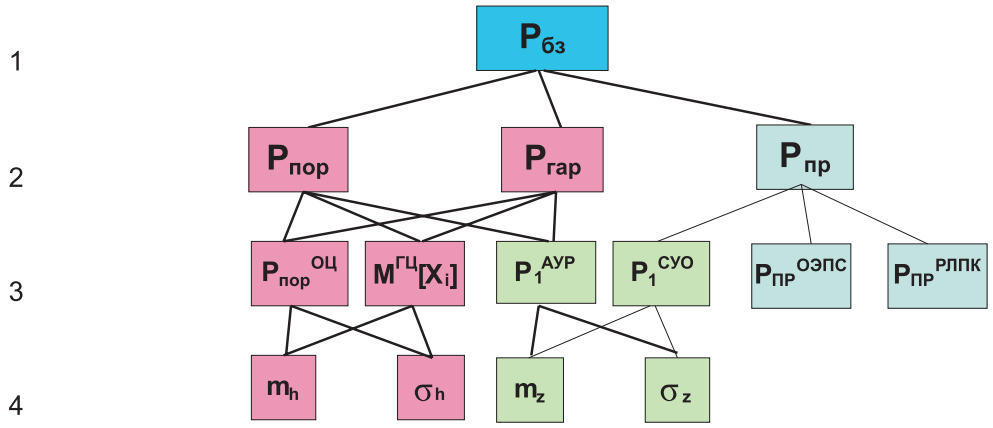
Ключевое место на заключительном этапе боевого применения истребителя отводится комплексу авиационного вооружения (КАВ), основными элементами которого являются система управления оружия (СУО) и авиационная управляемая ракета (АУР). Практически все технические характеристики СУО и АУР могут быть описаны конечным числом параметров, которые имеют расчетные оптимальные (номинальные) значения. Их изменение и приводит, в конечном счете, к снижению эффективности боевого применения истребителя.

Получаемая при контроле информация о техническом состоянии СУО и АУР фактически никак не учитывается при боевом применении истребителя, что объективно вносит неопределенность в оценку реального технического состояния КАВ и эффективности истребителя. Поэтому для прояснения ситуации актуальна задача комплексной обработки всей имеющейся информации о параметрах КАВ и оценки влияния текущего технического состояния на эффективность боевого применения истребителя.

В качестве общего критерия оценки эффективности истребителя выбрана вероятность выполнения боевой задачи $P_{бз}$, включающая в себя вероятность прицеливания $P_{ПР}$, вероятность поражения $P_{ПОР}$ (см. рисунок).

Эти критерии, в свою очередь, определяются частными критериями. На самом низшем уровне иерархии стоят критерии, характеризующие степень влияния простых свойств истребителя на каче-

ство выполнения боевой задачи — поражения воздушной цели АУР. Такое системное представление всей иерархии критериев позволяет удовлетворить требования по качеству оценки влияния отдельных более весомых частных и простых свойств истребителя на эффективность выполнения боевой задачи.



Иерархическая структура критериев оценки эффективности истребителя
на основных этапах функционирования с учетом технического состояния подсистем

В соответствии с предложенной иерархической структурой критериев разработан алгоритм определения эффективности боевого применения истребителя, учитывая текущее техническое состояние КАВ. Алгоритм включает следующую последовательность действий:

1. Проведение анализа информации об измеренных определяющих параметрах, характеризующих техническое состояние КАВ.

2. Разработка нечеткой параметрической модели функционирования КАВ на основе теории нечетких систем:

– проведение декомпозиции измеряемых параметров с определением соответствующих нечетких лингвистических множеств и подмножеств;

– определение функций принадлежностей параметров соответствующим подмножествам;

– определение композиционного правила и оператора обработки лингвистических переменных;

– определение процедуры выработки четкого решения в соответствии с полученными результатами нечеткой обработки информации.

3. Обработка нечеткой информации об определяющих параметрах КАВ, учитывающей ее техническое состояние:

– преобразование измеренных текущих значений параметров АУР в подходящие для этого значения лингвистических переменных (фазификация);

– обработка лингвистических переменных в соответствии с выбранным правилом композиции;

– моделирование процедуры принятия решений, основанной на нечетких рассуждениях для определения технического состояния КАВ;

– проведение дефазификации решения и определение четкого значения математического ожидания и дисперсии контролируемого параметра КАВ.

4. Разработка математической модели процесса наведения АУР на цель и ее линеаризацию.

5. Определение интенсивностей переходов АУР в состояние отказа.

6. Разработка аналитической математической модели наведения АУР на основе теории ДССС и определение вероятности нахождения системы в исправном состоянии.

7. Оценка эффективности КАВ истребителя с построением области его боевого применения.

8. Формирование рекомендаций по дальнейшей эксплуатации и боевому применению истребителя.

УДК 681.7

РАЗРАБОТКА ОПТИЧЕСКИХ СИСТЕМ КОСМИЧЕСКОГО БАЗИРОВАНИЯ ДЛЯ НАБЛЮДЕНИЯ ПОВЕРХНОСТИ ЗЕМЛИ, АТМОСФЕРЫ И МОНИТОРИНГА ЧРЕЗВЫЧАЙНЫХ СИТУАЦИЙ

Б.И. Беляев, Ю.В. Беляев, Л.В. Катковский, Э.И. Нестерович, В.А. Сосенко, С.В. Хвалей, А.Д. Хомицевич, В.М. Залетный
Институт прикладных физических проблем им. А.Н. Севченко Белорусского государственного университета, Минск

THE DEVELOPMENT OF SPACEBORNE OPTICAL SYSTEMS FOR OBSERVATION OF EARTH SURFACE, ATMOSPHERE AND MONITORING EMERGENCY SITUATIONS

B.I. Belyaev, Y.V. Belyaev, L.V. Katkovsky, E.I. Nesterovich, V.A. Sosenko, S.V. Khvalej, A.D. Khomicevich, V.M. Zaletny
Scientific research institute of applied physics problems named after A.N. Sevchenko of Belarus state university, Minsk

Система регулярных наблюдений и контроля за развитием опасных процессов и явлений в окружающей среде, проводимая по определенной программе из космоса методами дистанционного зондирования, даст возможность не только фиксировать природные и антропогенные явления и катастрофы, но и прогнозировать их, позволит снижать наносимый их воздействием ущерб. В результате реализации с борта Российского сегмента Международной космической станции (МКС) космического эксперимента (КЭ) «Ураган» (экспериментальная отработка наземно-космической системы мониторинга и прогноза развития природных и техногенных катастроф) в период работы экспедиций МКС 8–МКС 13 на Землю доставлены десятки тысяч цифровых изображений подстилающей поверхности Земли. Получен огромный объем информации, широко освещенный в научной печати [1–4]. В настоящее время принято решение о расширении состава оборудования для отработки методов мониторинга, в состав которого, наряду с камерой повышенной разрешающей способности, вводится спектрометр высокого спектрального разрешения.

В целях реализации указанного решения в НИИ ПФП БГУ совместно с Институтом географии РАН разработана и изготовлена научная аппаратура — фотоспектральная система (ФСС), предназначенная для проведения измерений спектров отраженного излучения подстилающих поверхностей в диапазоне длин волн от 350 до 1050 нм, однозначно привязанных к регистрируемым изображениям высокого пространственного разрешения в видимом диапазоне длин волн с борта Российского сегмента МКС в КЭ «Ураган-МКС». Разработана методика специальной совместной обработки изображений и спектральной информации, позволяющая повысить информативность получаемых данных.

Задачи, решаемые с использованием ФСС:

– выбор характерных спектральных зон для решения диагностических задач;

– определение ареала распространения «пылевых» бурь из района озера Арал;

– определение масштабов загрязнений (мониторинг объектов промышленной разработки и транспортировки нефти, зимний мониторинг индустриальных городов);

– регистрация темпов движения «зеленой волны» — фронта и тыла весеннего снеготаяния;

– исследование динамики изменения ландшафта (зарастание пахотных земель, техногенное воздействие на природную среду);

– исследование крупных массивов лесов по определению состава пород;

– получение эталонных данных участков земной поверхности с различной растительностью.

ФСС конструктивно выполнена в виде компактного переносного автономного моноблока, позволяющая проводить съемку, как с рук оператора, так и с кронштейна, устанавливаемого на иллюминатор и снабженного датчиками углов ориентации оптической оси, и состоит из:

– модуля спектрорадиометра (МС);

– модуля регистрации изображения (МРИ);

– модуль электроники (МЭ);

– кронштейна установочного (КУ);

– программного обеспечения (ПО) (см рисунок);

В аппаратуре ФСС в качестве МРИ применена цветная цифровая фотокамера Nikon D2X, разрешающая способность которой составляет 4288×2848 пикселов, что соответствует 12,4 МПикс.

Модуль спектрорадиометра ФСС обеспечит регистрацию спектров высокого разрешения (не хуже 2 нм) подстилающих поверхностей в диапазоне длин волн 350–1050 нм.

Исходными данными для решения поставленных задач являются трехканальные (цветные) изображения фотокамеры Nikon D2X и спектры высокого разрешения, совместная обработка которых с изображениями с помощью разработанной методики фактически позволяет получать результаты, эквивалентные по информативности видеоспектрометру с десятками спектральных каналов.



Внешний вид ФСС в двух ракурсах:
а) устройство ФСС: 1 — объектив МС; 2 — МС; 3 — объектив МРИ; 4 — МРИ;
5 — юстировочное устройство МРИ; 6 — планшетный компьютер МЭ; 7 — кнопка включения МС;
8 — разъем подключения МРИ; 9 — разъем подключения датчиков углов поворота кронштейна к МЭ; 10 — клавиша управления; 11 — кронштейн крепления МРИ;
12 — ручка с изменяемым положением; 13 — винт доступа к отсеку питания;
б) ФСС на кронштейне

В настоящее время можно считать надежно установленным как сам факт воздействия различных естественных и техногенных источников возмущений на атмосферу и ионосферу Земли, так и физический механизм этого воздействия. Характер и источники этих воздействий, а также возможные последствия могут быть определены по измерениям свечений отдельных газовых компонент верхней атмосферы. В частности, анализ вариаций интенсивностей эмиссий линии кислорода 557,7 нм, а также различных полос излучения гидроксила, указывает на влияние землетрясений на уровни и вариации этих излучений до и после землетрясений [5–7]. Таким образом, измерение излучений важно как для использования в качестве предвестников землетрясений, так и для задач изучения и прогнозирования явлений в магнитосфере, нижней и средней атмосфере, таких как возмущения распределений энергичных и высокоэнергичных электронов и протонов, коррелированных с сейсмической активностью, возрастания температуры земной поверхности и приземной атмосферы, в том числе над очагом готовящегося землетрясения.

Для космического эксперимента «Диагностика», ориентированного на спутниковый мониторинг околоземной среды и эффектов природных и техногенных воздействий, в НИИ ПФП БГУ совместно с ИЗМИРАН разрабатывается и создается модуль оптический (МО) для космического оптико-радиофизического комплекса.

МО предназначен для проведения исследований по следующим направлениям:

– исследование ночного свечения атмосферы;

– исследование оптических явлений, связанных с высотными электрическими разрядами;

– исследование оптических явлений, связанных с воздействием мощных радиоволн на ионосферу.

МО состоит из блока оптических датчиков и блока сбора информации.

Блок оптических датчиков состоит из:

– датчика вертикальных распределений;

– датчика регистрации изображений;

– датчика гидроксильных свечений.

Датчик вертикальных распределений предназначен для регистрации пространственно-временных распределений эмиссий атомарного кислорода на длинах волн 557,7 нм (на высотах 110–130 км), 630,0 нм (на высотах 290–320 км) и азота на длине волны 427,8 нм.

Датчик регистрации изображений предназначен для регистрации спектрозональных изображений эмиссий, связанных с высотными электрическими разрядами, с помощью матричного приемника излучения.

Датчик гидроксильных свечений предназначен для регистрации спектрально-временного и пространственного распределения ночных свечений гидроксильных эмиссий и эмиссий, связанных с высотными электрическими разрядами в диапазоне длин волн 350–1040 нм на высотах от 90 до 300 км.

Блок сбора информации обеспечивает тестирование и управление режимами работы оптических датчиков, записи данных и служебной информации, взаимодействие БОД со служебными системами спутника.

Разрабатываемый модуль и отдельные его датчики выполняются в миниатюрном исполнении с минимально возможным энергопотреблением, что позволяет устанавливать их на мини- и микроспутники, а также на беспилотные авиационные комплексы. Изготовленная для МКС ФСС также может быть выполнена в варианте, позволяющем устанавливать ее на беспилотных летательных аппаратах, предполагающем ее использование не только для мониторинга чрезвычайных ситуаций, но и проведения спектрозональных съемок территорий с целью разведки.

Литература:

1. Десинов Л.В. Программа «Ураган» стремиться к интеграции с ГИС [Электронный ресурс] / Л. Десинов, Л. Ведешин // ArcReview. — 2003. — № 3 (26). — Режим доступа: http://www.dataplus.ru/Arcrev/Number_26/13_uragan.htm.

2. Современные геоэкологические исследования с Международной орбитальной станции. Программа мониторинга опасных природных явлений и катастроф «Ураган» [Электронный ресурс] / Л.В. Десинов, М.Ю. Беляев // Шестой Интернет-семинар Межуниверситетского аэрокосмического центра «Международная космическая станция — экологический патруль. Роль пилотируемых космических кораблей и орбитальных станций в изучении глобальных изменений Земли», ноябрь 2004 г. Занятие 2. — Режим доступа: http://www.geogr.msu.ru/acentre/int_sem6/sem6_2.htm.

3. Побединская М. «Ураган» предупредит об ураганах и других природных катастрофах [Электронный ресурс] / М. Побединская // Новости космонавтики. — 2003. — № 2. — Режим доступа: http://www.novosti-kosmonavtiki.ru/content/numbers/241/35.shtml.

4. Десинов, Л.В. Мониторинг природных катастроф с МКС в 2005 году / Л.В. Десинов, М. Ю. Беляев, С. Ш. Шарипов и др. // Сб. тез. Третьей всероссийской открытой конф. «Современные проблемы дистанционного зондирования Земли из космоса», Москва, ИКИ РАН, 14–17 ноября 2005 г. — Режим доступа: http://smis.iki.rssi.ru/theses-cgi/thesis.pl?id=415.

5. Торошелидзе Т.И. Анализ колебаний ночного излучения средней и верхней атмосферы, предшествующих землетрясениям / Т.И. Торошелидзе, Л.М. Фишкова // ДАН СССР. — 1988. — Т. 302, № 2. — С. 313–316.

6. Фишкова Л.М. Отображение сейсмической активности в вариациях свечения ночного неба / Л.М. Фишкова, Т.И. Торошелидзе // Полярные сияния и свечения ночного неба / АН СССР; под ред. Я.И. Фельштейна, Н.Н. Шефова . — М., 1989. — № 33. — С. 17–23.

7. Михалев, А.В. Проявление сейсмической активности в вариациях излучения верхней атмосферы Земли / А.В. Михалев, М.С. Попов // Институт солнечно-земной физики СО РАН [Электронный ресурс]. — 1999. — Режим доступа: http://bsfp.media-security.ru/bsff3/bb08bn4.htm. — Дата доступа 16.12.2008.

УДК 681.3

ОБНАРУЖЕНИЕ И ТРАССИРОВКА ДВИЖУЩИХСЯ ОБЪЕКТОВ В ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНЫХ ТЕЛЕВИЗИОННЫХ СИСТЕМАХ

Р.П. Богуш, С.В. Мальцев, Н.В. Бровко
Полоцкий государственный университет, Новополоцк

MOVING OBJECT DETECTION AND TRACKING IN INTELLIGENT TV SYSTEMS

R. Bogush, S. Maltsev, N. Brovko
Polotsk State University, Novopolotsk

Интеллектуальные телевизионные системы все шире используются в задачах транспортного и экологического мониторинга, робототехники, воздушного и космического мониторинга, наблюдения за высокотемпературными процессами, анализа биомеханических характеристик двигательных функций человека и животных и т. д. В то же время все большее применение таких систем сопровождается значительным усложнением решаемых ими задач, что накладывает все более жесткие требования к программным и аппаратным средствам телевизионных систем [1].

Одними из наиболее сложных и актуальных проблем таких систем являются процедуры автоматического обнаружения, локализации и трассировки движущихся объектов на видеоряде в условиях

воздействия различного рода помех и возмущений. Однако, несмотря на высокую актуальность, они до сих пор не решены в полной мере, что обусловлено не только неоднозначностью постановки задач, но и значительными вычислительными затратами, так как для эффективного решения таких задач необходимо использовать совокупность признаков, отвечающих свойствам движущегося объекта в разные моменты времени.

Для автоматического обнаружения и сопровождения динамических объектов на наблюдаемой сцене разрабатывается программный комплекс, который включает подсистему обнаружения движения и подсистему сопровождения движущихся объектов. Интеллектуальность системы заключается в автоматическом обнаружении, локализации и сопровождении движущихся объектов.

Подсистема обнаружения движения включает следующие основные задачи: захват видеопотока; предварительную обработку видеокадров с целью улучшения их качественных характеристик; классификацию элементов кадра на задний план (фон) и передний план (пиксели, принадлежащие движущимся объектам); постобработку, направленную на улучшение полученной маски движения. На данном этапе в системе для обнаружения движения применяется метод, использующий фоновый кадр.

Для повышения эффективности сопровождения динамических объектов на видеопоследовательностях разработан итерационный алгоритм построения фонового кадра динамической сцены. Алгоритм требует использования N кадров входной видеопоследовательности, выбранных через определенный временной интервал, и последовательного выполнения базовой процедуры, которая предполагает сравнение яркостей пикселей с одинаковыми координатами попарно в анализируемых кадрах, построения бинарных масок движения и формирования на их основе опорных кадров, которые используются на следующем шаге алгоритма. Алгоритм заканчивает работу, когда после выполнения очередного шага формируется лишь один опорный кадр, который и является фоновым кадром динамической сцены. По результатам исследований алгоритма установлено, что исходные кадры видеопоследовательности следует выбирать из диапазона $3 \le N \le 11$ [2]. Пример построения фонового кадра показан на рис. 1.

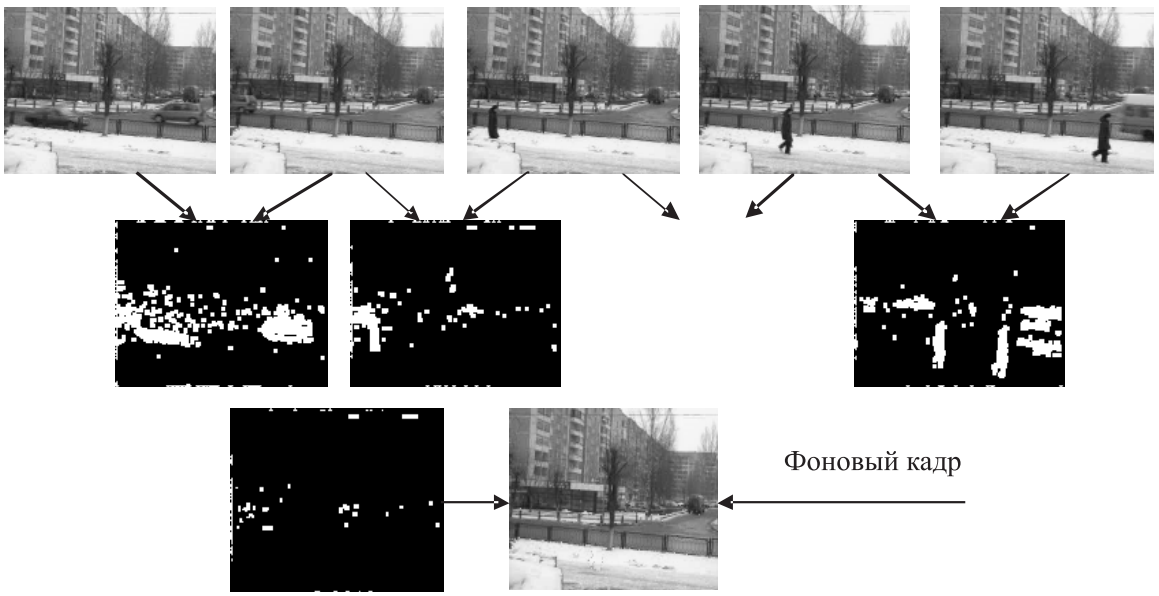


Рис. 1. Пример формирования фонового кадра

Алгоритм обнаружения движения требует выполнения следующих шагов: определение коэффициента схожести для обрабатываемых фрагментов кадров, сравнение полученного значения коэффициента с пороговым значением и принятие решения о принадлежности фрагмента к фону либо к движущемуся объекту, построение бинарной маски движения и постобработка полученного бинарного изображения на основе операций математической морфологии со структурообразующим элементом в виде квадрата в следующей последовательности: эрозия, открытие, расширение (рис. 2).



Рис. 2. Обнаружение движущихся объектов: а) обрабатываемый кадр; б) бинарная маска движения; в) результат применения постобработки

Подсистема сопровождения включает: локализацию объектов — из множества элементов переднего плана выделяется множество движущихся областей, т. е. множество связанных областей изображения, принадлежащих одному динамическому объекту, и сопровождение (трассировку) объектов — межкадровое связывание сегментированных движущихся областей путем предсказания положения объекта на текущем кадре по известному положению на предыдущем кадре.

Алгоритм сопровождения предполагает поиск окон движения для двух анализируемых кадров видеопоследовательности, далее для каждого окна движения первого кадра выполняется поиск окна соответствия на втором кадре с использованием функции схожести корреляционного типа. Основной отличительной особенностью модифицированного алгоритма является использование минимаксной функции схожести при поиске окон движения в обрабатываемых кадрах. Такая модификация позволяет уменьшить временные характеристики алгоритма сопровождения движущихся объектов более чем в два раза. На рис. 3 представлены правила построения окна трассировки, а на рис. 4 показан пример сопровождения объектов с построением их траекторий движения. Главная форма разработанного приложения приведена на рис. 5.

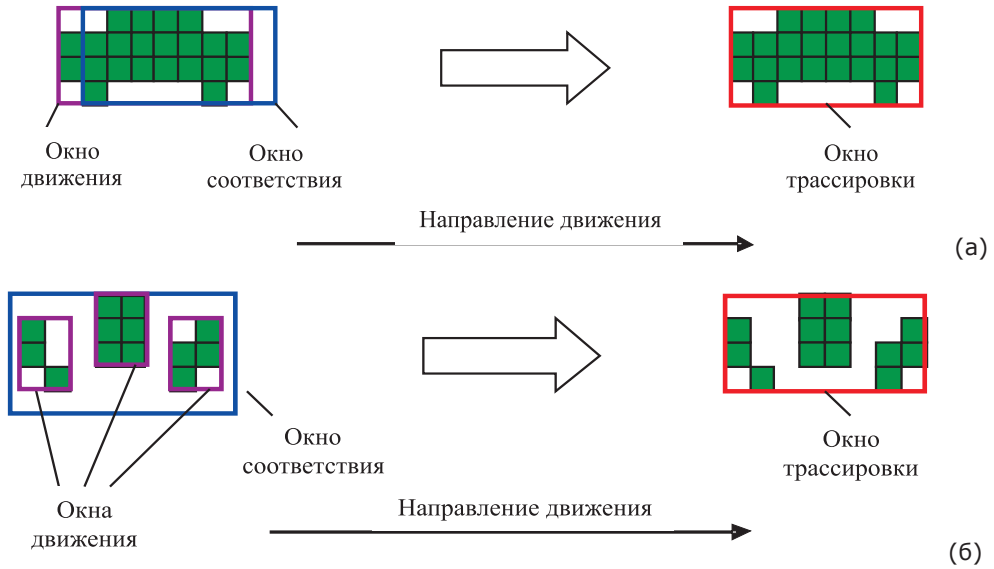


Рис. 3. Правила построения окна трассировки

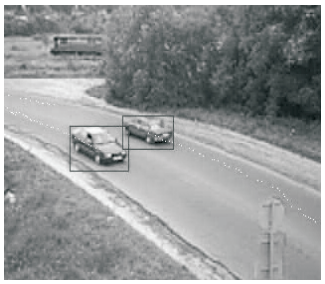


Рис. 4. Пример трассировки движущихся объектов



Рис. 5. Главная форма разработанного приложения

Дальнейшее развитие системы планируется за счет повышения эффективности процедур обнаружения, локализации и сопровождения движущихся объектов путем использования ряда признаков, отвечающих свойствам движущегося объекта, а также за счет повышения интеллектуальности системы путем включения процедур распознавания объектов и определения основных параметров движения.

Литература:

1. Обухова, Н. А. Методы видеонаблюдения, сегментации и сопровождения движущихся объектов: автореф. дис. … д-ра техн. наук: 05.12.04 / Н.А. Обухова; Санкт–Петербург. гос. ун-т аэрокосм. пр-ния. — М., 2008. — 34 с.

2. Bogush, R. Background Reconstruction Based on Iterative Algorithm for Video Surveillance Systems / R. Bogush, N. Brovko, S. Maltsev // Neural Networks and Artificial Intelligence (ICNNAI'2008): Proc. of the 5 Int. Conf., Minsk, May 27–30, 2008 / Belarusian State University of Informatics and Radioelectronics. — Minsk, 2008. — P. 40–44.

УДК 621.318.1

ТЕПЛОВЫЕ ЭКРАНЫ ЭЛЕКТРОМАГНИТНОГО ИЗЛУЧЕНИЯ С КОНВЕКТИВНЫМ ОХЛАЖДЕНИЕМ

Т.В. Борботько, Абдулькабер Хамза Абдулькадер
Белорусский государственный университет информатики и радиоэлектроники, Минск

THERMAL SCREENS OF ELECTROMAGNETIC RADIATION WITH CONVECTIVE COOLING

T.V. Borbotko, Abdulkaber Hamza Abdulkader
Belarusian State University of Informatics and Radioelectronics, Minsk

В процессе функционирования вооружение, военная и специальная техника (ВВСТ) генерируют электромагнитные поля инфракрасного (ИК) диапазона, в результате чего их температура превышает аналогичный параметр окружающей среды на десятки и даже сотни градусов. Современные средства дистанционного оптического зондирования в ИК-диапазоне (3–5, 8–12 мкм) позволяют с высокой достоверностью и в реальном масштабе времени решать задачу обнаружения данных объектов, в связи с чем проблема снижения заметности ВВСТ является весьма актуальной.

В настоящее время для снижения тепловой заметности ВВСТ широко используются теплоизолирующие, имеющие пористую структуру материалы, в которых поглощение и накопление тепла обеспечивается за счет конденсированного вещества. Применение таких конструкций возможно для низкотемпературных систем, так как температура точки плавления материала должна превышать температуру изолируемого ИК-источника. Недостаток данных материалов, используемых для снижения тепловой заметности ВВСТ при обеспечении высокой его эффективности, — большая толщина и масса теплоизолирующего материала.

Наиболее перспективным методом для поглощения ИК-излучения высокотемпературных источников, с точки зрения его эффективности, является конвективное охлаждение, в процессе которого тепловая энергия передается охлажденному газу или жидкости. Практическое использование таких систем предполагает их интеграцию в конструкцию самого защищаемого объекта, что влияет на сложность изготовления защищаемого объекта и накладывает ограничения на применение таких систем в уже созданных ВВСТ. Таким образом, существует необходимость разработки конструкций тепловых экранов электромагнитного излучения (ЭМИ), позволяющих исключить отмеченные выше недостатки.

Для исследования была изготовлена гибкая конструкция теплового экрана ЭМИ, выполненная из двух слоев машинно-вязанного полотна, внутри которого размещался трубопровод с шагом 2 см. Для повышения эффективности теплоизоляции каждое из полотен металлизировалось с внутренней стороны алюминиевой фольгой. В качестве охлаждающей жидкости использовалась вода с температурой 18 °С. Скорость подачи воды в процессе эксперимента изменялась в соответствии со следующи-

ми градациями: 4; 5,5; 6,9; 8; 9,7 см/с. В качестве источника ИК-излучения использовалась стальная пластина толщиной 3 мм с коэффициентом излучения 0,9. Нагрев стальной пластины обеспечивался от кварцевой лампы КГ-220-1000-5, питаемой от сети переменного тока. Приемником ИК-излучения служил тепловизор MobIR M4 (8–12 мкм) с разрешением 0,12 °С при температуре окружающей среды +30 °С.

Поверхность источника нагревалась до температуры +150 °С и закрывалась исследуемым образцом (при непосредственном контакте образца с источником ИК-излучения). После прогрева образца включалась система его принудительного охлаждения и производилась запись термограмм.

На основе анализа термограмм установлено, что применение в качестве основы теплового экрана ЭМИ многослойного машинно-вязанного полотна толщиной 5 мм позволяет снизить температуру источника ИК-излучения со 150 до 63 °С за счет низкой теплопроводности применяемого материала. Использование системы конвективного охлаждения исследуемого образца обеспечивает снижение температуры с 63 до 36 °С за счет высокой теплоемкости воды, причем оптимальная скорость ее движения при данной конструкции теплового экрана ЭМИ будет 5,5 см/с. Дальнейшее увеличение скорости течения жидкости не обеспечивает снижение температуры ниже 36 °С ввиду увеличения гидродинамического сопротивления трубопровода.

Повышение эффективности поглощения тепловой энергии от высокоинтенсивных источников ИК-излучения разработанным тепловым экраном ЭМИ может быть обеспечено путем увеличения диаметра трубопровода и заполнения пустот, образуемых между слоями машинно-вязанного полотна, теплоаккумулирующими материалами с температурой плавления порядка 36 °С. Эксплуатация теплового экрана ЭМИ при температурах окружающей среды ниже 0 °С возможна в случае применения в качестве охлаждающей жидкости водного раствора этиленгликоля.

УДК 621.396.96

ИСПОЛЬЗОВАНИЕ АДАПТИВНЫХ МЕТОДОВ СПЕКТРАЛЬНОГО АНАЛИЗА В ИНТЕРЕСАХ ПОДПОВЕРХНОСТНОГО ЗОНДИРОВАНИЯ ЗАГЛУБЛЕННЫХ ОБЪЕКТОВ

Н.Я. Василин, А.В. Гринкевич, А.Н. Гуринович, С.А. Савенко
НИИ Вооруженных Сил Республики Беларусь, Минск

USE OF A SPECTRAL ANALYSIS ADAPTIVE METHODS FOR THE CONVENIENCE OF A GROUND PENETRATING DEEPEN OBJECTS

N. Vasilin, A. Grinkevich, A. Gurinovich, S. Savenko
State Republic of Belarus Armed Forces Research Institute, Minsk

Большое количество теоретических и экспериментальных исследований, проведенных в стране и за рубежом, указывают на дальнейшее развитие алгоритмов, методов, устройств подповерхностного зондирования почвы неконтактными способами. Это объективная необходимость деятельности специалистов по изучению свойств различных почв для строительства, геодезии, при выполнении работ по разминированию территории и т. д.

Активное использование мин в вооруженных конфликтах объясняется рядом причин, основными из которых являются простота устройства и применения боеприпасов, дешевизна производства, высокая поражающая способность, возможность широкого выбора типов мин на международном рынке оружия. Уровень современных технологий позволяет производить дешевые мины с применением минимального количества металла, вместе с тем средства минной разведки продолжают оставаться традиционными, не способными эффективно обнаруживать мины в неметаллическом корпусе.

Априорная неопределенность относительно количества и свойств объектов естественного происхождения (камни, корни, различные неоднородности и пустотелости), находящихся в земле, а также многочисленных объектов искусственного происхождения (кабели, трубы, кирпичи, мины и т. д.) предъявляет повышенные требования к средствам неконтактного зондирования почвы по качеству разрешения различных объектов, а также элементов их конструкции, определению наиболее инфор-

мативных характеристик для реализации впоследствии признакового пространства параметров в интересах синтеза системы автоматического распознавания подповерхностных объектов.

Одним из перспективных методов обнаружения заглубленных объектов (мин), в том числе и в неметаллическом корпусе, является метод подповерхностной радиолокации [1–2]. Основное преимущество подповерхностного радиолокатора состоит в том, что он позволяет определить характеристики заглубленного объекта (мины): глубину установки и его толщину.

Рассматривается подповерхностный радиолокатор СВЧ-диапазона волн с ЛЧМ-зондирующим сигналом, в котором реализован принцип обобщенного гетеродинирования прямого сигнала с отраженным. Предлагается в составе радиолокатора использовать блок обработки эхо-сигнала, принцип работы которого заключается в получении адаптивной оценки глубинного портрета обнаруживаемого объекта. При этом могут использоваться различные алгоритмы спектральной обработки входных сигналов: метод максимального правдоподобия, непосредственной оценки весового вектора и ряд других. Перечисленные методы позволяют получать высокоразрешаемые радиолокационные изображения зондируемого участка местности, что подтверждено патентом на изобретение, результатами математического моделирования и экспериментальных исследований [3–6].

Показано, что использование адаптивных алгоритмов позволяет больше чем в 2 раза повысить разрешающую способность близкорасположенных друг к другу объектов, получить оценки их толщины и интенсивности отраженных сигналов, зависящие от их размеров. Эти параметры могут выступать в качестве наиболее информативных параметров при реализации алгоритмов распознавания по глубинному портрету.

С точки зрения практической реализации, перспективным является исследование возможностей классического метода (преобразование Фурье) и методов адаптивного спектрального анализа в условиях реальных почв, отличающихся плотностями, температурными, влажностными показателями. В результате математического моделирования получены радиолокационные изображения заглубленного объекта (мины) классическим методом и методами адаптивного спектрального оценивания для различных почв. Показано, что работоспособность радиоволнового метода сохраняется при реализации метода максимального правдоподобия на уровне 25% влажности почвы песчаного характера, а работоспособность метода с непосредственной оценкой весового вектора — при 30%. Также достоинство адаптивных методов: уровень боковых лепестков по сравнению с классическим методом значительно ниже.

Следует отметить, что метод подповерхностной радиолокации не позволяет обнаруживать 99,6% взрывоопасных предметов, что не соответствует требованиям гуманитарного разминирования. Данное обстоятельство подтверждает необходимость комплексирования средств обнаружения заглубленных объектов, работа которых основана на различных физических принципах. Одним из вариантов может стать сочетание индукционного метода и метода подповерхностной радиолокации (возможны и другие варианты комплексирования — с тепловизионными, акустическими, оптическими средствами и др.). Основное достоинство комплексной системы обнаружения заглубленных объектов (мин) — возможность значительного снижения числа ложных обнаружений и, следовательно, повышения эффективности системы обнаружения заглубленных объектов (мин) в целом. Вместе с тем, подобное средство должно разрабатываться с учетом известного критерия «эффективность — стоимость».

Литература:

1. Савенко С.А., Василин Н.Я., Гринкевич А.В. Перспективы использования методов обнаружения мин и взрывчатых веществ // Наука и военная безопасность. — 2006. — № 2. — С. 58–60.

2. Вопросы подповерхностной радиолокации. Коллективная монография / Под ред. А.Ю. Гринева. — М.: Радиотехника, 2005. — 416 с.

3. Способ обнаружения диэлектрической мины и устройство для его реализации: патент РБ № 10792, кл. МПК G01 V 3/12, 2006.

4. Гринкевич А.В., Василин Н.Я. Совершенствование радиолокационного миноискателя // Вестник Военной академии. — 2006. — № 2. — С. 89–97.

5. Гринкевич А.В. , Савенко С.А. Повышение эффективности подповерхностного радиолокатора на основе нетрадиционных методов спектрального анализа // Наука и военная безопасность. — 2006. — № 4. — С. 38–41.

6. Гринкевич А.В. Применение высокоразрешающих адаптивных методов спектрального анализа для получения глубинного портрета зондируемого участка поверхности // Доклады БГУИР. — 2006. — № 3.

СВЧ-ПРИБОРЫ НА SIGE И GAN — ОСНОВА НОВОГО ПОКОЛЕНИЯ СВЧ-ЭЛЕМЕНТНОЙ БАЗЫ ДЛЯ ПРИЕМОПЕРЕДАЮЩЕГО МОДУЛЯ АФАР

А.Г. Васильев, Ю.В. Колковский, С.В. Корнеев, А.А. Дорофеев
ФГУП «НПП "Пульсар"», Москва

MICROWAVE DEVICES ON SIGE AND GAN IS A BASIS OF NEW GENERATION OF THE MICROWAVE ELEMENT BASE FOR THE ACTIVE PHASED ARRAY

A.Vasil'ev, Y. Kolkovskiy, S. Korneyev, A. Dorofeyev
SPE "Pulsar", Moscow

Возможность создания SiGe-транзисторов была теоретически обоснована еще в середине прошлого века. На разработку кремний-германиевой технологии фирме IBM потребовалось не одно десятилетие и многие сотни миллионов долларов, и сегодня SiGe-технология, основой которой являются и биполярные SiGe-гетеротранзисторы (HBT), стремительно продвигается на рынок, успешно конкурируя с кремниевыми биполярными приборами и GaAs-устройствами. Исследователи полагают, что у SiGe много резервов, и вскоре можно будет производить микросхемы даже для диапазона 200–350 ГГц.

В SiGe-гетероструктуре постоянная решетки плавно меняется в зависимости от содержания Ge (обычно содержание Ge в базе гетеротранзистора составляет 10–20%). Уменьшение ширины запрещенной зоны при добавлении атомов Ge в базу биполярного транзистора приводит к уменьшению потенциального барьера для электронов и, соответственно, значительному увеличению эффективности эмиттера. При этом появляется возможность повышать уровень легирования базы, уменьшая тем самым rб × Ск при сохранении высоких значений коэффициента усиления базового тока. Плавное изменение концентрации Ge вдоль базы обеспечивает градиент ширины запрещенной зоны и создает ускоряющее дрейфовое поле для носителей. Все это приводит к значительному, по сравнению с кремниевыми биполярными транзисторами, росту предельной частоты у транзисторных гетероструктур на основе SiGe .

Совершенствование SiGe-транзисторов привело к появлению кремний-германиевых БиКМОП схем. Объединение HBT со специализированными КМОП ИС, открыло широкие возможности для создания системы на кристалле, в которой объединены широкополосные аналоговые и цифровые устройства.

Основные достоинства SiGe HBT по сравнению с кремниевыми биполярными транзисторами — более высокая граничная частота (до 65 ГГц), низкий коэффициент шума (фирма IBM сообщила о создании HBT с шириной эмиттера 0,18 мкм и коэффициентом шума 0,4 дБ на частоте 2 ГГц), высокие коэффициент усиления и КПД (до 70%).

Полученные результаты позволяют определить SiGe-технологию как интегрирующую преимущества кремниевой и арсенид-галлиевой технологий.

Основными требованиями, предъявляемыми к СВЧ полупроводниковой электронике в настоящее время и в ближайшем будущем, являются увеличение уровня излучаемой СВЧ-мощности и увеличение функциональных возможностей при уменьшении габаритов и снижении потребляемой мощности.

Реализация функционально-законченных модулей подразумевает создание в едином производственном процессе приемопередающих СВЧ-модулей, включающих устройства управления и питания (силовые интеллектуальные модули) и СВЧ-транзисторов и интегральных схем.

В частности, реализация приемопередающих модулей (ППМ) АФАР требует реализации 6-разрядных фазовращателей для устранения паразитной амплитудной модуляции сигнала, в которых необходим 5-разрядный дискретный аттенюатор, компенсирующий изменение коэффициента передачи сигнала, возникающей при переключении фазовых дискретов фазовращателя и усилитель, компенсирующий потери. Управление по 11 разрядам (6 разрядов фазовращателя и 5 разрядов аттенюатора) в параллельном коде громоздко, поэтому необходим преобразователь из последовательного кода в параллельный. Таким образом, интегральная схема фазовращателя становится сложным функциональным узлом, включающим аналоговые и цифровые схемы.

В L-диапазоне эта задача решена с помощью кремниевых БиКМОП интегральных схем, примером которых являются МИС мобильных радиотелефонов и приемников навигационных систем.

В L-диапазоне при использовании кремниевой технологии реализация этого подхода уже сейчас позволяет получать рекордные уровни удельной мощности при реализации усилителей мощности для АФАР. Дальнейшее развитие этого направления позволит увеличить это значение в 2–3 раза.

В приемопередающих устройствах АФАР диапазонов S, C и X, где конструктивные ограничения очень жесткие и определяются длиной волны (в диапазоне 3 см внешнее сечение модуля составляет 15 × 15 мм), реализация функционально законченных модулей как элементной базы нового поколения («система в корпусе»), позволяющей существенно уменьшить размеры радиоэлектронной аппаратуры стоит еще более остро.

В диапазонах S, C и X граничные частоты кремниевых БиКМОП интегральных схем недостаточны, и для реализации аналогово-цифровых МИС в этих диапазонах необходим более высокочастотный материал для реализации функционально законченных модулей. Применение кремний-германиевой БиКМОП технологии позволяет реализовать в одной интегральной схеме СВЧ аналоговые и цифровые устройства.

Преимуществами SiGe в качестве полупроводникового материала аналогово-цифровых МИС S, C и X диапазонов являются:

– высокие значения граничных частот;

– высокая плотность упаковки активных элементов в аналогово-цифровых МИС, не уступающая кремниевым БиКМОП интегральным схемам;

– дешевизна исходных материалов, основным из которых является кремний.

Первые образцы SiGe СВЧ-усилителей, смесителей, фазовращетелей и аттенюаторов были разработаны в ФГУП «НИИМА “Прогресс”» совместно с ФГУП «НПП “Пульсар”. Появление SiGe МИС S-диапазона позволяет начать модернизацию существующих систем, в настоящее время выпускаемых в ФГУП «НПП “Пульсар”». В частности, объем ППМ системы обнаружения целей может быть уменьшен в четыре раза при расширении его функциональных возможностей.

Следует отметить, что полученные преимущества связаны с применением активных элементов на двух новых полупроводниковых материалах: GaN и SiGe.Это связано с тем, что реализация ППМ АФАР полностью на SiGe невозможна, так как усилители на SiGe не могут обеспечить необходимый уровень излучаемой мощности 10–30 Вт при уровне предельно допустимой мощности на входе приемных устройств не менее 3 Вт.

Устранение этих недостатков SiGe возможно при использовании во входных и выходных усилителях ППМ СВЧ-приборов на GaN. Малошумящие СВЧ-транзисторы на нитриде галлия позволяют реализовать СВЧ-модули МШУ, обладающие высоким уровнем устойчивости к ионизирующим факторам, а также выдерживающие уровень СВЧ-мощности на входе более 30 Вт на 10 ГГц, что позволяет использовать их в ППМ АФАР без дополнительных устройств защиты. Таким образом, МШУ на нитрид-галлиевых транзисторах не уступают по коэффициенту шума МШУ на арсенид-галлиевых транзисторах с диодным устройством защиты, при меньших размерах устройства и более высокой надежности.

Мощные СВЧ-транзисторы GaN обеспечивают в X-диапазоне выходную мощность в импульсном режиме, что более чем в 8 раз больше на транзисторах на GaAs.

Измерения мощных СВЧ-транзисторов показали, что увеличение рабочего напряжения до 45 В позволяет обеспечить при длительности импульса 20 мкс уровень выходной мощности более 100 Вт в полосе частот 1 ГГц. Поскольку разработка отечественных GaN-транзисторов находится в стадии ОКР, а импортные транзисторы выпускаются только в диапазоне 8,5–9,6 ГГц в ФГУП «НПП “Пульсар”» проведена работа по разработке СВЧ внутрисогласованного транзистора на кристаллах TGI8596-50 в X-диапазоне частот и разработаны СВЧ-модули на его основе.

Выводы:

1. Объединение SiGe HBT граничными частотами до 90 ГГц со специализированными КМОП ИС, открывают возможность создания системы на кристалле, в которой объединены СВЧ аналоговые и цифровые устройства.

2. Полученные результаты позволяют определить SiGe-технологию как интегрирующую преимущества кремниевой (низкая стоимость, высокий уровень интеграции) и арсенид-галлиевой (высокие граничные частоты) технологий.

3. При проектировании ППМ АФАР оптимальным является использование комбинации активных элементов на новых полупроводниковых материалах: SiGe и GaN и реализация функционально-законченных модулей как элементной базы нового поколения («система в корпусе»).

4. В структуре ППМ АФАР аналогово-цифровые МИС на SiGe образуют самодиагностирующуюся и управляемую часть ППМ (интеллектуальный СВЧ-модуль), а интегральные схемы на GaN образуют входные и выходные устройства ППМ, обеспечивающие уровень излучаемой мощности и малошумящий прием зондирующих сигналов.

Литература:

1. Васильев А.Г., Данилин В.Н., Дорофеев А.А., Колковский Ю.В. Полупроводниковые приборы нового поколения на основе нитрида галлия // «Пульсар-2007»: Твердотельная электроника, сложные функциональные блоки РЭА.

2. Аболдуев И.М., Гладышева Н.Б., Дорофеев А.А., Колковский Ю.В., Миннебаев В.М. Опыт разработки GaN СВЧ полевых транзисторов ФГУП «НПП "Пульсар"». — С.-Пб., GaNInNAlN2008.

3. Аболдуев И.М., Васильев А.Г., Глыбин А.А., Зайцев А.М., Колковский Ю.В., Миннебаев В.М., Пырсиков Ю.В. 200-ваттный импульсный усилитель мощности X-диапазона с активными элементами на основе широкозонных материалов // «Пульсар-2008»: Твердотельная электроника, сложные функциональные блоки РЭА.

4. Аболдуев И.М., Васильев А.Г., Колковский Ю.В., Миннебаев В.М. Исследование мощных СВЧ GaN полевых транзисторов в импульсном режиме // «Пульсар-2008»: Твердотельная электроника, сложные функциональные блоки РЭА.

5. Кищинский А.А. Микроволновые транзисторные усилители мощности — состояние и перспективы развития // 2004 14th Int. Crimean Conference "Microwave & Telecommunication Technology".

6. Валентинова М. Аналоговые схемы не сдаются и не погибают // Электроника: Наука, Технология, Бизнес. — 2000. — № 2.

7. Майская В. SiGe устройства. Нужная технология в нужное время // Электроника: Наука, Технология, Бизнес. — 2001. — № 1.

УДК 004.93'1;004.932;004.5

ПРОГРАММНО-АППАРАТНЫЙ КОМПЛЕКС ДЛЯ ИДЕНТИФИКАЦИИ ЛИЧНОСТИ ПО РАДУЖНОЙ ОБОЛОЧКЕ ГЛАЗА

Г.И. Желтов[1], С.М. Аваков[2], Э.С. Гуревич[2], В.А. Иваненко[2], В.В. Кабанов[1], В.В. Старовойтов[3]

[1]Институт физики им. Б.И. Степанова НАН Беларуси, [2]ГП КБТЭМ ОМО, [3]Объединенный институт проблем информатики НАН Беларуси, Минск

HARDWARE-SOFTWARE COMPLEX FOR PERSONAL IDENTIFICATION USING IRIS PATTERN

G.I. Zheltov[1], S.M. Avakov[2], E.S. Gurevich[2], V.A. Ivanenko[2], V.V. Kabanov[1], V.V. Starovoytov[3]

[1] B.I. Stepanov Institute of Physics NAS, [2] KBTEM-OMO, [3] The United Institute of Informatics Problems NAS, Minsk

Рождение биометрических технологий относят к 90-м годам прошлого века. По темпам развития эти технологии имеют рекордные показатели и сегодня успешно применяются в самых различных областях — от борьбы с международным терроризмом до идентификации детей в привилегированных дошкольных учреждениях. Совокупный доход мирового рынка биометрии близок к 10 миллиардам долларов (www.ibgweb.com).

В настоящем докладе представлена работа по созданию программно-аппаратного комплекса для идентификации личности по радужной оболочке глаза — одного из наиболее перспективных направлений современной биометрии.

Структура коллагеновых волокон и кровеносных сосудов радужной оболочки глаза человека формируется в течение первого года после рождения [1] и не изменяется на протяжении всей жизни [2]. Строение радужной оболочки различно даже для однояйцовых близнецов. По числу признаков, обеспечивающих идентификацию личности, радужная оболочка имеет рекордные показатели. Вероятность распознавания этим методом в 100–1000 раз выше, чем по отпечаткам пальцев; до 10 000

раз превышает соответствующие показатели по отпечатку ладони; примерно в 3000 раз выше, чем вероятность распознавания по записи голоса.

Радужная оболочка защищена от внешней среды, ее нельзя изменить, не нарушая зрительных функций. Реакция на свет и пульсация зрачка используются для защиты от подделок. Возможен бесконтактный и скрытный метод получения изображений. Эта технология получает все большее распространение для допуска в государственные учреждения США и учреждения с высокой степенью секретности (в частности, на заводы по производству ядерного вооружения).

Терминалы, включающие системы регистрации и распознавания по радужной оболочке глаз, как дополнение к паспорту для прибывающих пассажиров установлены в крупнейших аэропортах мира (Амстердам, Франкфурт, Токио, Милан, Нью-Йорк, Бостон и др.).

Целый ряд крупномасштабных проектов в странах Европы и США выполняются по заказам министерств обороны. Следует отметить, в частности, уникальный (стоимостью 437 млн долларов США) проект “Human Identification at a Distance” Управления перспективных исследований Министерства обороны США, в рамках которого для военных целей создается мультибиометрическая система скрытного распознавания человека на большом (до 150 м) расстоянии (www.darpa.mil/iao/hid.htm); система контроля доступа по биометрическим признакам Департамента обороны США, рассчитанная на 5,4 миллионов пользователей (www.shareholder.com/identix/ReleaseDetail.cfm?ReleaseID=100970) и др.

Мотивацией к разработке собственных приборов и методов для идентификации личности по радужной оболочке глаза являются не только высокие цены, определяемые фирмами-монополистами, не адекватные реальной стоимости изделий и программ, но и необходимость обеспечения надежного контроля доступа и управления базами биометрических данных, а также ряд других факторов.

Разрабатываемый программно-аппаратный комплекс, безусловно, базируется на опыте создания аналогичных систем, представленном патентами и публикациями [2–6]. При этом найден ряд конструктивных и схемных решений, которые, по сведениям авторов, являются приоритетными. Эти решения в настоящее время патентуются.

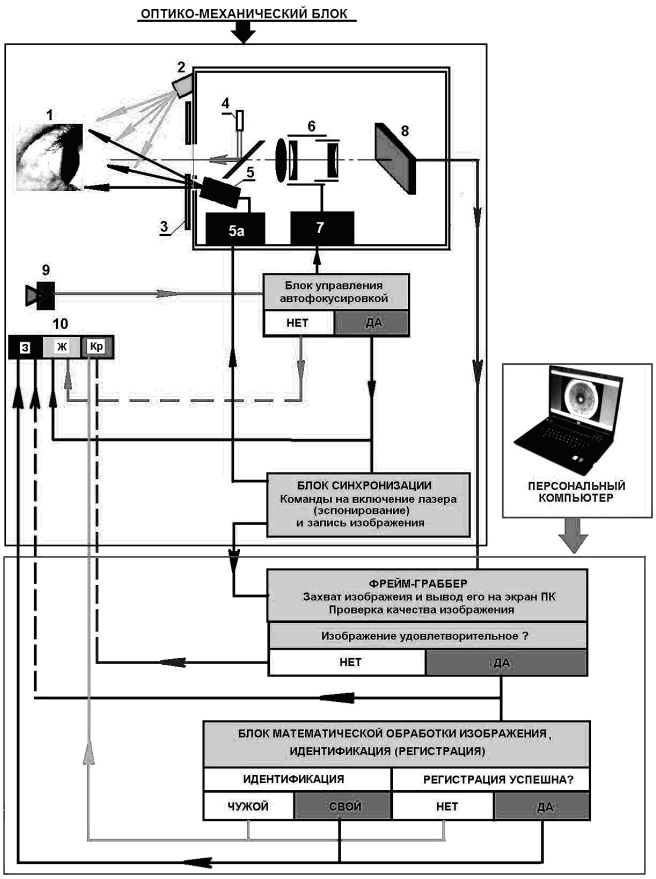


Рис. 1. Структурная схема программно-аппаратного комплекса: 1) объект (глаз идентифицируемого человека); 2) система стационарной подсветки; 3) селективное зеркало; 4) метка «прицеливания»; 5) импульсный лазер (светодиодная система) инфракрасного диапазона спектра; 6) объектив; 7) привод автофокусировки; 8) матрица фотоприемника; 9) кнопка включения; 10) табло

Структурная схема комплекса, поясняющая принцип его работы, приведена на рис. 1, вариант конструктивного исполнения головки оптико-механического блока со снятыми крышками корпуса — на рис. 2.

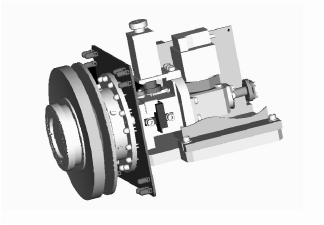


Рис. 2. Головка оптико-механического блока программно-аппаратного комплекса

Комплекс на нынешнем этапе ориентирован на заинтересованного пользователя. Пользователь позиционирует глаз по прямому увеличенному изображению в зеркале (3) на расстоянии примерно 30–40 см от наружной панели головки оптико-механического блока. Цель пользователя — зафиксировать метку прицеливания (4), наблюдаемую в телесном угле порядка 10 градусов и нажать кнопку (9). Дальнейший процесс регистрации или идентификации автоматизирован. Изображение радужной оболочки глаза строится на матрице фотоприемника (8) с помощью высококачественного объектива (6), имеющего функции автофокусировки и регулировки углового увеличения. Экспонирование осуществляется импульсным источником излучения (5) в спектральном интервале 650–850 нм. Источник (5) представляет комбинацию лазерных и светодиодных излучателей. Облученность роговицы при этом примерно на порядок меньше предельно допустимого уровня, определяемого соответствующими стандартами и санитарными нормами, и не представляет опасности для глаз. Зеркало (3) селективно пропускает излучение источника (5). Для обеспечения независимости диаметра зрачка глаза от внешних условий освещения предусмотрена периферическая подсветка глаза источниками белого света, не вызывающая ощущения дискомфорта. Алгоритм работы системы управления элементами оптической схемы достаточно детально представлен на рис. 1. Пунктирные линии на входе светового табло (10) указывают на прерывистый световой сигнал, сплошные — на непрерывный. Буквенные обозначения Кр, Ж, З означают соответственно красный, желтый и зеленый световые сигналы.

Для регистрации использована камера на основе CMOS-матрицы размером 1600 × 1200 пикселей. Диаметр радужной оболочки глаза человека — 12–13 мм — при проектировании соответствует примерно 600–700 пикселям матрицы. Объектив (6), ахроматизированный в указанном выше спектральном интервале, обеспечивает адекватное пространственное разрешение при построении изображения.

Описание алгоритмов обработки изображения при регистрации (идентификации) в комплексе с системой управления базой данных, рассчитанной на 10 000 пользователей, представлена в отдельном докладе В.В. Старовойтова и соавторов.

Ожидаемые характеристики программно-аппаратного комплекса:

– суммарное время цикла идентификации от нажатия кнопки (9) до заключения по результатам сравнения с базой данных («свой – чужой») — не более 5 с;

– равная вероятность пропуска «чужого» и не пропуска «своего» (Equal Error Rate – EER) — не более 0,5%;

– по специальному требованию вероятность пропуска «чужого» (False Accept Rate – FAR) может быть существенно снижена вплоть до уровня порядка 0,0001% за счет некоторого увеличения вероятности непропуска «своего».

Разработка прибора находится в стадии технических испытаний экспериментального образца.

Литература:

1. Вит, В.В. Строение зрительной системы человека / В.В. Вит. — Одесса: А-пр., 2003. — 656 с.

2. University of Cambridge. Computer Laboratory // Webpage for JOHN DAUGMAN [Electronic resource]. — Mode of access: http://www.cl.cam.ac.uk/~jgd1000/. — Date of access: 14.05.2

3. Won Hee Lee. Apparatus and method for adjusting focus position in iris recognition system, U.S.Patent 7,095,901 B2, Aug. 22, 2006 U.S. Pat. Off., Washington, DC.

4. J.I. Camber, J.E. Siediarz. Portable autentification device and method using iris pattern, U.S. Patent US6,532,298 B1, Mar. 11, 2003. U.S. Pat. Off., Washington, DC.

5. Kate James Hanna. Fully automated iris recognition system utilizing wide and narrow fields of view, U.S. Patent US 6,714,665, Mar. 30, 2004 Philadelphia.

6. J.G. Daugman. Biometric personal identification system based on iris analysis, U.S. Patent 5,291,560, Mar. 1, 1994. U.S. Pat. Off., Washington, DC.

РАЗРАБОТКА ЗАЩИТНЫХ ЭЛЕМЕНТОВ НА ОСНОВЕ ВЫСОКОПРОЧНЫХ СТАЛЕЙ С ПОВЫШЕННЫМ УРОВНЕМ СПЕЦИАЛЬНЫХ СВОЙСТВ

В.В. Ивашко, И.И. Вегера
Физико-технический институт НАН Беларуси, Минск

STRENGTH MEMBERS DEVELOPMENT ON BASIS OF HIGH-STRENGTH STEEL WITH HEIGHTENED SPECIAL CHARACTERISTICS LEVEL

V. Ivashko, I. Vegera
Physicotechnical Institute of NAS of Belarus, Minsk

Для изготовления элементов бронезащиты применяют высокопрочные стали, титановые сплавы, керамику и синтетические материалы. Особое внимание в последнее время уделяется созданию материалов с градиентной структурой и дифференцированным распределением твердости по сечению [1, 2].

С целью получения таких материалов широкие возможности открываются при использовании скоростных методов нагрева, таких как индукционный, электронно-лучевой или лазерный. Они обладают значительными преимуществами, к числу которых относятся локальность воздействия, возможность фиксирования мелкозернистых структур с различным промежуточным метастабильным состоянием и обладающих повышенными защитными свойствами, возможность предельного упрочнения поверхности любой формы без изменения основных свойств сплавов.

Целью настоящей работы было исследование влияния режимов термообработки на структуру, фазовый состав и механические свойства высокопрочных сталей и разработка технологических процессов получения материалов с градиентным распределением свойств по сечению.

Материалом для исследований была выбрана промышленная листовая среднеуглеродистая легированная сталь системы Fe-C-Mn-Cr-Ni-Mo. Данная сталь обеспечивает сочетание высокой прочности, пластичности, вязкости и хладостойкости. С применением методов металлографического, электронно-микроскопического анализа, методов механических испытаний изучены процессы электротермического упрочнения стали при изотермическом и скоростном нагревах. В результате исследований разработаны режимы нагрева и охлаждения, обеспечивающие эффективное упрочнение листовых заготовок и удовлетворительные пластические характеристики при статическом и динамическом воздействии.

Показано, что изотермический нагрев и закалка в масле или в воде позволяет получить на стали твердость 56–58 HRC. Последующий отпуск обеспечивает получение на листах мелкозернистой структуры и высоких механических свойств: $\sigma_в$ = 1900–2050 МПа, δ = 8–10%, ψ = 25–35%, 52–58 HRC.

Методами металлографических и электронно-микроскопических исследований установлено, что межкристаллитный или интеркристаллитный характер разрушения термоупрочненной стали зависит от размеров аустенитных зерен, сформированных в процессе нагрева, или их фрагментации, протекающей в процессе регламентированного охлаждения из аустенитной области.

Исследована кинетика окисления и газонасыщения при нагреве. Показано, что при изотермическом нагреве в область оптимальных закалочных температур наблюдается обезуглероживание поверхностных слоев на глубину 0,2–0,3 мм.

Установлено, что применение скоростного нагрева ($V_н$ = 20–100 °С/с) смещает процессы, связанные с растворением карбидной фазы и упрочнением стали, вверх по температурной шкале на 100–150 °С по сравнению с печным нагревом. Предельное упрочнение достигается после закалки с температур 1050–1150 °С ($\sigma_в$ = 2000 МПа, $\sigma_{0,2}$ = 1800 МПа, δ = 7%, ψ = 25%, 56–60 HRC). Дальнейшее повышение температуры до 1150 °С сопровождается резким снижением пластических характеристик (относительное удлинение до 4% и относительное сужение до 12%).

Изучена кинетика разупрочнения стали при отпуске. Установлено, что применение скоростного нагрева ($V_н$>50 °С/с) при отпуске позволяет сохранить высокий уровень твердости (57–60 HRC) поверхностных слоев при нагреве до 250–350 °С.

Разработана методика насыщения листовых заготовок стали углеродом, позволяющая получать науглероженные слои до 2,5 мм. Изучена кинетика формирования цементованных слоев. Разработаны

режимы ХТО, позволяющие получать на листах цементованные слои толщиной 0,7–1,5 мм, твердость которых после закалки в воде или масле достигает 60–65 HRC при сохранении мелкозернистой структуры. Исследована структура и свойства цементованной стали, претерпевшей поверхностную высокочастотную обработку.

В результате разработан процесс комбинированной обработки стальных защитных элементов, включающий химико-термическую обработку, изотермический и скоростной нагрев, обеспечивающей получение градиентных структур с поверхностно-упрочненным слоем толщиной 2–2,5 мм твердостью 57–62 HRC и вязким высокопрочным тылом с твердостью 54–56 HRC. Предложенная технология обеспечивает получение градиентной структуры на элементах, предназначенных для средств индивидуальной защиты, и повышает уровень баллистической защиты или снижает вес элементов на 10–15%.

Литература:

1. Пат. 02070982 WO, МКИ F41H5/04, B32B18/00, B32B15/00. Armoured shaped body consisting of a multilayer composite sheet metal and method for producing the same / Sibum Heinz (DE).— № WO2002EP02378; Заявл. 05.03.2002; Опубл. 12.09.2002.

2. Пат. 2090828 Россия, МПК C21D9/42, F41H5/04. Противопульная гетерогенная броня из легированной стали для средств индивидуальной защиты и способ ее получения / Кирель Л.А., Михайлова О.М., Журавлев С.А.— № 94023904/02; Заявл. 24.06.1994; Опубл. 20.09.1997.

УДК 629.7

НАПРАВЛЕНИЯ МОДЕРНИЗАЦИИ ОПТИЧЕСКИХ КООРДИНАТОРОВ ЦЕЛИ АВИАЦИОННЫХ УПРАВЛЯЕМЫХ СРЕДСТВ ПОРАЖЕНИЯ

С.А. Камышин, А.В. Рожок
Военная академия Республики Беларусь, Минск

DIRECTIONS OF MODERNIZATION OF OPTICAL TARGET COORDINATORS OF AIR GUIDED DESTRUCTIVE MEANS

S.A. Kamyshin, A.V. Rozhok
Military Academy of the Republic of Belarus, Minsk

Авиационные управляемые средства поражения (АУСП) класса «воздух–воздух» являются одним из наиболее динамично развивающихся типов АСП. В период 90-х гг. XX в. — начала XXI в. произошло обновление парка АУСП ведущих мировых государств. На вооружение приняты ракеты, представляющие собой глубокие модернизации предшествующих образцов либо новые разработки.

Ведутся интенсивные работы по дальнейшему развитию этого вида вооружения.

На вооружении ВВС и войск ПВО Республики Беларусь состоят АУСП класса «воздух–воздух» разработанные в 70–80-х гг. XX века. Анализ их боевых возможностей показал, что по своим энергобаллистическим и маневренным характеристикам они не уступают современным зарубежным образцам, однако характеристики систем управления (дальность обнаружения и захвата цели, угол поля зрения, углы пеленга цели, угловая скорость автосопровождения цели, помехозащищенность) и элементная база по многим параметрам уступают.

Для исключения отставания состоящих на вооружении ВВС и войск ПВО Республики Беларусь АУСП от мирового уровня необходимо провести их всестороннюю модернизацию.

АУСП класса «воздух–воздух» с ОКЦ малой и средней дальности включены в номенклатуру вооружения современных истребителей МиГ-29 и Су-27. Боевые возможности бортовых комплексов этих истребителей позволяют обнаруживать и захватывать воздушные цели на дальностях, во много раз превышающих дальности захвата цели ОКЦ ракет.

Для устранения этого недостатка необходимо модернизировать систему управления АУСП класса «воздух–воздух» с ОКЦ.

Анализ современных технологий, состояние и перспективы развития оптических систем и вычислительной техники позволяет выделить ряд направлений модернизации систем управления ракет с ОКЦ:

– использование линейных матричных ОКЦ с большим количеством фоточувствительных элементов (1000 и более);

– использование сканирующих матричных ОКЦ с малым количеством фоточувствительных элементов (около 100);

– голографическая обработка изображения цели;

– обработка изображения цели с применением нейронных сетей;

– построение вычислителя системы управления ракет на современной элементной базе с применением быстродействующих процессоров обработки сигналов;

– использование на начальном участке полета систем наведения с применением приемников спутниковой навигации и бесплатформенной инерциальной навигационной системы.

УДК. 623.618

О СПЕЦИАЛЬНОМ МАТЕМАТИЧЕСКОМ И ЛОГИКО-ЭВРИСТИЧЕСКОМ ОБЕСПЕЧЕНИИ АВТОМАТИЗИРОВАННЫХ СИСТЕМ УПРАВЛЕНИЯ ВОЙСКАМИ И КОМПЬЮТЕРНЫХ ФОРМ ОПЕРАТИВНОЙ ПОДГОТОВКИ

Ф.Г. Коломоец
НИИ Вооруженных Сил Республики Беларусь, Минск

ABOUT SPECIAL MATHEMATICAL AND LOGIKO-HEURISTIC MAINTENANCE OF THE AUTOMATED CONTROL SYSTEMS WITH ARMED FORCES AND COMPUTER FORMS OF OPERATIVE PREPARATION

F.G. Kolomoez
State Republic of Belarus Armed Forces Research Institute, Minsk

В настоящее время актуальность приобрела проблема внедрения в военную сферу деятельности, прежде всего в управление войсками (силами), современных информационных технологий (ИТ). О путях и способах ее решения имеется немало публикаций. ИТ имеют довольно широкий спектр применения. Вместе с тем, в нем можно выделить три самых важных направления, которые неразрывно связаны с необходимостью повышения эффективности управления воинскими формированиями (ВФ) оперативного и оперативно-стратегических уровней [1–4]:

– совершенствование военно-научного обеспечения информационной поддержки принятия управленческих решений;

– создание и совершенствование автоматизированных систем управления войсками (силами) (АСУВ);

– внедрение в подготовку органов управления ВФ компьютерных форм оперативной подготовки (КФОП). Указанные направления взаимосвязаны.

Во-первых, АСУВ предназначены для обеспечения процессов принятия решений, планирования операций (боевых действий) и управления ВФ в ходе выполнения ими поставленных боевых задач, а КФОП — для обучения органов управления ВФ этим вопросам с использованием компьютерных технологий.

Во-вторых, КФОП могут проводиться на базе штатных АСУВ в стационарных или подвижных пунктах управления или на специально созданных компьютерных центрах оперативной подготовки, представляющих собой совместимые и информационно взаимосвязанные с АСУВ программно-технические комплексы (ПТК) [4].

Важнейшей составляющей, интеллектуальной основой как АСУВ, так и ПТК для проведения КФОП является специальное математическое и программное обеспечение (СМПО). Причем одной из самых сложных, требующей высокой компетентности разработчиков и значительных трудозатрат. В этой связи разработке основных положений о СМПО, предназначенных для автоматизации информационно-расчетной и логико-аналитической деятельности должностных лиц органов управления, в последние годы уделяется большое внимание. Прежде всего разработан понятийный аппарат, принципы построения и основные требования к СМПО АСУВ, проведена классификация его компонентов. При этом выделены следующие классы СМПО [1]:

– средства получения информации и обеспечения информационной деятельности;

– оценочно-аналитические средства (расчетные задачи по составляющим обстановки в виде программ, реализующих методики оперативно-стратегических (оперативно-тактических) и специальных расчетов), позволяющие получать показатели для анализа обстановки;

– прогнозные средства (прямые прогнозные расчетные задачи в виде программ, реализующих методики оперативно-стратегических (оперативно-тактических) и специальных расчетов), позволяющие получать показатели для оценки обстановки, которая может сложиться в результате прогнозируемых действий, и математические модели операций (боевых действий) или другого вида деятельности войск (сил);

– средства обеспечения выработки решений и планирования (обратные прогнозные задачи, позволяющие определять рациональный характер действий и (или) необходимые ресурсы для достижения заданных целей; средства поддержки принятия решений; средства обработки знаний);

– специальные организационно-информационные средства;

– обучающие средства.

Также выделены уровни представления СМПО: оперативный, общесистемный (структурно-функциональный), формально-математический и методический (алгоритмический), информационно-лингвистический, программный и технологический [2].

Принципиальным видится выделение в СМПО специального математического (СМО) и специального программного обеспечения (СПО), т. е. соответственно алгоритмического и программного подуровней формализации знаний и связанных с ними специфических видов деятельности [3]. СМО должно разрабатываться военными учеными с учетом особенностей теории и практики военного искусства и управления войсками (силами) с алгоритмизацией методик оперативно-стратегических (оперативно-тактических) и специальных расчетов, моделей операций (боевых действий) или другого вида деятельности войск (сил), средств обеспечения выработки решений и планирования. Разработка СПО является прерогативой конструкторских бюро с учетом выбранных ими для проектирования АСУВ конкретных технических и программных средств и имеющихся альтернатив СМО.

Специалистами отмечается проблема разработки и совершенствования конкретных альтернативных СМО для АСУВ формирований стратегического и оперативного уровней, видов и родов войск, которые могут иметь как общее, так и существенные различия.

ВФ от оперативного до стратегического уровней являются сложными боевыми организационно-техническими системами. Их исследования осуществляются на третьем методологическом уровне — системном [5]. На этом уровне многие расчетные задачи и, особенно, средства обеспечения выработки решений и планирования объективно основываются на использовании не только математических, но и логико-эвристических методических средств системного анализа, нечеткой логики и нечетких множеств, искусственного интеллекта.

Следует отметить вопрос о моделировании операций ВФ. Это обусловлено тем, что чаще всего говорится о создании и использовании математических моделей таких формирований. Более того, во многих изданиях, в том числе по исследованию операций, можно прочитать, что имитационные модели являются подклассом математических моделей. Данное обстоятельство предопределяет необходимость уточнить положение о моделировании операций сложных систем.

Так, специалисты-математики считают, что «…в качестве основного метода исследования сложных систем кибернетика использует метод машинного эксперимента»; он «основан на использовании… имитационных моделей. Такие модели по существу являются простым переложением на машинный язык описаний моделируемых систем… Во многих системах машинного эксперимента имитационное моделирование дополняется возможностями использования аналитического аппарата тех или иных разделов математики…» [6]. В имитационных моделях могут использоваться практически все виды идеального и материального моделирования.

Именно этот класс моделей необходимо в первую очередь разрабатывать и, после проверки на адекватность, использовать для моделирования операций ВФ. В имитационных моделях операций могут комплексно применяться всевозможные для описания сложных систем и их машинной реализации методы, в том числе математические.

В этой связи лучше говорить не о СМО, а о специальном математическом и логико-эвристическом обеспечении АСУВ и КФОП, что важно для проектирования и создания АСУВ и ПТК.

Литература:

1. Грачев И.А. Принципы построения специального математического и программного обеспечения АСУ войсками (силами) // Военная мысль. — 2002. — № 6. — С. 64–68.

2. Грачев И.А. Специальное математическое и программное обеспечения автоматизированных систем управления: теоретический аспект // Военная мысль. — 2004. — № 7. — С. 28–37.

3. Голубев Ю.Н., Каргин В.Н. Информационные технологии в управлении войсками // Военная мысль. — 2005. — № 6. — С. 42–51.

4. Сайфетдинов Х.И. Компьютерные формы оперативной подготовки: проблемы совершенствования и пути их решения // Военная мысль. — 2004. — № 7. — С. 2–11.

5. Надежность и эффективность в технике. В 10 т. Т. 3. Эффективность технических систем / Под общ. ред. В.Ф. Уткина, Ю.В. Крючкова. — М.: Машиностроение, 1988. — 328 с.

6. Математический энциклопедический словарь / Под ред. Ю.В. Прохорова. — М.: Большая российская энциклопедия, 1995. — 847 с.

УДК 621. 8

МОДЕРНИЗАЦИЯ МАШИН ИНЖЕНЕРНОГО ВООРУЖЕНИЯ НА БАЗЕ ДИВЕРСИФИКАЦИИ ГРАЖДАНСКОЙ ТЕХНИКИ

А.Я. Котлобай, В.Ф. Тамело, А.М. Витковский
Белорусский национальный технический университет, Минск

MODERNIZATION OF ENGINEERING ARMAMENT MACHINERY BASED UPON THE DIVERSIFICATION OF THE CIVILIAN VEHICLES

A.Y. Kotlobai, V.F. Tamelo, A.M. Vitkovski
Belarusian National Technical University, Minsk

Обеспечивая стратегическое сдерживание, базовыми принципами Вооруженных Сил являются геополитическая необходимость и оборонная достаточность.

В принятой на Совете безопасности Республики Беларусь в декабре 2008 года концепции строительства и развития Вооруженных Сил на очередное десятилетие первостепенное значение придается дальнейшему повышению боевой мощи Вооруженных Сил, оснащению их современными образцами вооружения и боевой техники. Серьезное внимание должно быть уделено модернизации военной техники, использованию технологий двойного применения.

Следует отметить существенный моральный износ всего парка машин инженерного вооружения при различной степени физического износа. Производство некоторых единиц данной техники свернуто по коммерческим и политическим соображениям, действующие предприятия активно разрабатывают современные образцы вооружений. Поддержание боеготовности морально устаревшей и, зачастую, не способной решать поставленные задачи на современном уровне военно-инженерной техники, при нарастающем дефиците комплектующих и запасных частей, удорожании технического обслуживания и ремонта, становится трудно разрешимой инженерной задачей.

Анализ парка военно-инженерной техники современных развитых стран (Великобритания, Германия, Италия, Франция) показывает однозначное стремление военных ведомств этих стран размещать военно-технические заказы на предприятиях национальных военно-промышленных комплексов. Даже при наличии единых стандартов военно-политических блоков страны стремятся производить максимальное число образцов техники и вооружения. Эти подходы позволяют организовать большое количество рабочих мест, повысить благосостояние собственного населения.

По сравнительным характеристикам средств для преодоления препятствий и минно-взрывных заграждений, понтонно-мостовым паркам и средствам очистки воды Республика Беларусь превосходит ведущие страны НАТО.

Примерно на одном техническом уровне находятся инженерные машины разграждения и путепрокладчики.

Вместе с тем имеет место отставание по средствам механизации минирования (прежде всего СДМ), подвижным средствам разведки (ИРМ), инженерным средствам имитации.

Целью строительства и развития инженерных войск является дальнейший рост возможностей и способности соединений и воинских частей инженерных войск в любых условиях военно-политической и стратегической обстановки гарантированно выполнить задачи в соответствии с предназначением.

Приоритеты при этом будут отданы модернизации существующих и разработке (закупке) новых современных многофункциональных образцов землеройной техники, средств маскировки и полевого

водоснабжения, позволяющих обеспечить повышение защиты и живучести войск, а соответственно, и потенциальных возможностей по выполнению задач по предназначению воинских частей и подразделений ВВС и ПВО, ракетных войск и артиллерии, сил специальных операций, пунктов управления. Основными чертами перспективных образцов средств инженерного вооружения должны являться их унификация и стандартизация, достижение блочно-модульного построения, простота и удобство в эксплуатации.

Республика Беларусь располагает развитым промышленным потенциалом по ряду направлений. Одним из этих направлений является транспортное машиностроение, тракторостроение. Налажено производство широкой гаммы строительной техники.

В Республике Беларусь на Минском автозаводе (МАЗ) разработаны модельные ряды бортовых автомобилей многоцелевого назначения повышенной проходимости с колесной формулой 4×4: МАЗ-531605-210, 212, 220, 222; с колесной формулой 6×6: МАЗ-6317, 6317-021, 63172; полноприводный седельный тягач повышенной проходимости с колесной формулой 6×6 МАЗ-6425. Бортовые полноприводные автомобили повышенной проходимости предназначены для перевозки людей и грузов по всем видам дорог, а также буксировки самолетов на аэродромах. Автомобили оборудованы системой централизованной накачки шин, лебедкой с максимальным тяговым усилием 12 т, длиной троса 60 м. МАЗ располагает опытом создания универсальных шасси технологического оборудования (МАЗ-5337), бортовых автомобилей.

Огромный опыт по производству автомобильной техники накоплен Минским заводом колесных тягачей (МЗКТ). МЗКТ освоил производство и выпускает шасси большой грузоподъемности МЗКТ-6923, 69232 с колесной формулой 8×4; 79091, 79092, 79301 — с колесной формулой 8×8; 7916, 79191 — с колесной формулой 12×12. Шасси оснащены отбором мощности от раздаточной коробки для привода смонтированного оборудования. Освоено производство специальных армейских автомобилей большой грузоподъемности МЗКТ-543, 543А, 543М, 7313, 73132 с колесной формулой 8×8. Выпускаются автомобили большой грузоподъемности, повышенной проходимости МЗКТ-79092, 75165, 79093, 79094, 79096, 7429, 74131 с колесной формулой 8×8 для различных отраслей народного хозяйства. Для нужд строительной отрасли разработано шасси колесное специальное повышенной проходимости МЗКТ-8007 (6×6), предназначенное под монтаж телескопического экскаватора-планировщика с ковшом вместимостью до 1 м^3 или другого оборудования.

Автомобильная техника производства МАЗ, МЗКТ по своим основным параметрам находится в ряду базовых шасси машин инженерного вооружения и должна заменить эти шасси.

МАЗ предлагает гамму спецтехники для нужд народного хозяйства. Так, например, автомобильные краны КС-3579-3, КС-3579-4 грузоподъемностью 15,2 т, КС-45729А-4-02 грузоподъемностью 16,2 т, КС-45729-3-02 грузоподъемностью 20 т, выполненные на базе различных модификаций шасси МАЗ-5337 с колесной формулой 4×2; кран КС-55727-1 «Беларусь» грузоподъемностью 20 т, выполненный на базе шасси МАЗ-630303 с колесной формулой 6×4, находят широкое применение в различных отраслях народного хозяйства Беларуси. При диверсификации этих машин для нужд Вооруженных Сил необходимо решить вопросы повышения проходимости при движении по грунтам с низкой несущей способностью. Крановое оборудование должно базироваться на шасси высокой проходимости производства МАЗ, МЗКТ с колесной формулой 4×4, 6×6.

Анализ состояния парка машин инженерного вооружения, например, землеройной техники, показывает, что широко распространенные гусеничные базы, например, АТ-Т, МТ-Т, колесные Т-155 производства России, Украины, в настоящее время активно модеринизируются, производство устаревших моделей сворачивается. В Беларуси производство аналогичной гусеничной базы не развернуто. В строительной отрасли гусеничные тягачи используются в основном в агрегате с оборудованием бульдозера и рыхлителя. Выпуск гусеничных машин ограничен трактором Беларус 2102 производства МТЗ, который может быть использован в качестве базового шасси широкой гаммы машин инженерного вооружения. Основные характеристики машины следующие:

– масса эксплуатационная, кг 10800;
– мощность двигателя, кВт (л.с.) 156 (212);
– максимальная скорость, км/ч: 30.

Наибольшее распространение получила пневмоколесная техника, используемая в качестве базовых шасси широкой гаммы технологических машин различного отраслевого применения, обеспечивающая необходимый уровень проходимости для выполнения практически всех видов работ в природно-климатических условиях Беларуси.

Наряду с созданием многофункционального гусеничного шасси производства Беларуси, способного заменить устаревшие модели, в качестве альтернативы существующей гусеничной и колесной

базе землеройной техники можно предложить колесную базу, в производстве которой предприятиями Беларуси накоплен огромный опыт.

Могилевский автомобильный завод разработал гамму колесных тягачей, агрегатируемых с землеройным оборудованием (см. таблицу). Эти машины с шарнирно-сочлененной рамой оснащены гидромеханической трансмиссией и двумя ведущими мостами, обладают отличной проходимостью и высокими тяговыми показателями. Пневмогидравлическая подвеска заднего моста позволяет развивать транспортную скорость до 45–50 км/ч. Данные машины могут применяться по прямому назначению, а также дорабатываться и использоваться в качестве базовых шасси для вновь создаваемых единиц инженерного вооружения. Машины должны создаваться по модульному принципу, включая энергетический и технологический модули.

Технические характеристики базовых шасси землеройных машин

Техническая характеристика	Марка машины			
	МоАЗ-49011	**МоАЗ-40484-025**	**МоАЗ-40489**	**МоАЗ-40486**
Масса эксплуатационная (без оборудования), кг	13500	27500	30400	36700
Двигатель	ЯМЗ-238Б			Cummins M11**C350**
Мощность двигателя, л.с./кВт	300/220			350/261
Трансмиссия	гидромеханическая, КПП (6+1)			
Подвеска: – переднего моста – заднего моста	 жесткая жесткая	 жесткая пневмогидравлическая		
Номинальное тяговое усилие, кН	50	180	200	240
Максимальная скорость, км/ч	35	46		
Шины, дюйм	28,1R26	26,5 × 25		

Землеройные машины могут состоять из колесного двухосного тягача с развитой до необходимого габарита рамой и технологического оборудования, например, роторного экскаватора в зависимости от конструктивного исполнения — аналогов котлованной машины МДК-2 либо быстроходной траншейной машины БТМ-3. Энергетический модуль должен быть оснащен рациональной системой отбора мощности двигателя на привод технологического оборудования. Предпочтение следует отдавать современным гидравлическим объемным приводам, позволяющим из стандартных агрегатов высокого технологического уровня создавать разнообразные системы приводов.

Создание военно-инженерной техники следует рассматривать как научную проблему, решение которой позволит сформулировать основные направления деятельности по диверсификации гражданской техники в машины инженерного вооружения и, в конечном итоге, будет способствовать созданию реального военно-промышленного комплекса.

Дальнейшее развитие парка машин инженерного вооружения с использованием машин Минского тракторного и Могилевского автомобильного заводов, их диверсификации и оснащения дополнительным оборудованием для выполнения боевых задач позволит существенно повысить боеспособность Вооруженных Сил и снизить экономическую зависимость Беларуси от импорта военной техники.

УДК 681.3 + 004.942

МОДЕЛИРОВАНИЕ ОПТИЧЕСКИХ СИСТЕМ АВТОМАТИЧЕСКОГО СОПРОВОЖДЕНИЯ И ЦЕЛЕУКАЗАНИЯ

Е.А. Краснобаев
Витебский государственный университет им. П.М. Машерова, Витебск

MODELING OF OPTICAL AUTOMATIC TRACKING AND TARGETING SYSTEMS

A.Y. Krasnabayeu
Vitebsk State University named after P.M. Masherov, Vitebsk

Активное развитие систем машинного зрения в современном мире является неоспоримой тенденцией. Внедряемые во многих сферах человеческой деятельности системы машинного и компьютерного зрения автоматизируют множество процессов и операций, которые до этого управлялись и контролировались только человеком, увеличивая тем самым его безопасность.

К системам машинного зрения относятся и оптические системы автоматического сопровождения и целеуказания. Под такими системами будем понимать широкий класс телевизионных систем замкнутого типа, предназначенных для получения телевизионных изображений (со звуковым сопровождением или без него), и другой служебной информации о находящихся объектах в пределах наблюдаемой зоны либо территории, анализ изображения которой производится телевизионной камерой. Технически оптическая система автоматического сопровождения и целеуказания представляет собой конструктивно и функционально законченное (аппаратно-программное) устройство, в состав которого входят: телевизионная камера, видеомонитор, соединительные линии, устройство преобразования видеосигнала, вспомогательное оборудование. В случае проектирования цифровых систем в качестве устройства преобразования видеосигнала и видеомонитора может выступать персональный компьютер, но при этом система должна быть укомплектована дополнительно аналогово-цифровым преобразователем видеосигнала [1].

Системы такого рода широко применяются как охранные телевизионные системы для контролирования охраняемых объектов, а также как подсистемы целеуказания во взаимодействии с другими системами безопасности. Разработка и проектирование систем подобного рода является актуальной и недостаточно освоенной задачей, с учетом насыщения рынка образцами зарубежных производителей.

Эффективная система сопровождения и целеуказания должна строиться на основе тщательно продуманной концепции. В ней должны быть четко определены задачи, которые призвана обеспечить система. Ниже описаны некоторые типовые задачи.

1. Автоматический обнаружитель движения — функция, позволяющая автоматически формировать сигнал извещения о тревоге при обнаружении изменений, обусловленных движением (появлением) цели на сцене. Система должна быть в состоянии зарегистрировать все движения, появившиеся в сцене автоматически, и сообщить об этом оператору.

2. Автоматическое сопровождение цели — получение изображения движущейся в пределах сцены цели без участия оператора. Подразумевает последовательное определение координат цели (динамическое целеуказание) и возможность отличать сопровождаемый объект от других обнаруженных объектов. Кроме того, должны быть обозначены критерии выбора точек объекта, определяющих его координаты.

3. Определение траектории объекта с учетом возможности ее изменения.

4. Определение скорости цели с учетом возможности ее увеличения, уменьшения, остановки либо возобновления движения объекта и т. д.

5. Распознавание (классификация) целей. Система должна не только обнаруживать объекты, но и правильно относить их к какому-либо классу. Обычно выделяют основные классы: люди, техника. Это позволяет резко повысить помехоустойчивость видеодетектора, действующего в сложной помеховой обстановке, например на открытом воздухе. Основными параметрами, по которым производится распознавание образов, являются пространственные характеристики объектов: габаритные размеры, форма, периметр, площадь и т. д.

6. Документирование событий цели. Материал может архивироваться и оказаться полезным в качестве доказательной базы при расследовании несанкционированных действий.

Подсистема сопровождения и целеуказания может быть смоделирована поэтапно. В процессе функционирования системы можно выделить три стадии (см. рисунок):

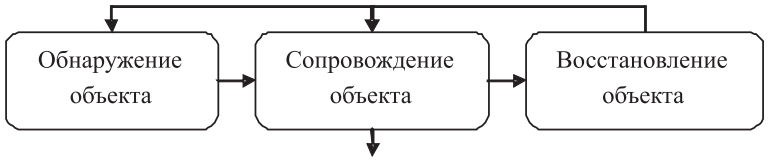


Схема этапов функционирования системы

Каждая из стадий на программном уровне реализует алгоритмы цифровой обработки видеоизображений, поступающих с видеокамеры в режиме реального времени. Определим функции каждой стадии.

1. Обнаружение объекта.

На этом этапе система анализирует видеоизображение на предмет обнаружения движений. Здесь реализуется задача автоматического обнаружителя движения, назначение которого формировать сигнал извещения о тревоге при обнаружении изменений в видеоизображении.

2. Сопровождение объекта.

На этом этапе определяется текущие координаты объекта для сопровождения и сопоставления в последующих кадрах. Когда следующее положение цели определено, информация о его месторасположении сохраняется либо передается в другие подсистемы. Если цель отсутствует в предсказанной области кадра, то система переходит к этапу восстановления объекта. Также может происходить распознавание объекта и отнесение его к определенному классу. Данная стадия — наиболее ресурсоемкая, поэтому нужно использовать в вычислительном отношении наименее затратные методы.

3. Восстановление объекта.

Весьма часто движущийся объект интереса может быть потерян временно либо надолго. Если цель потеряна, то система должна ожидать появления потерянного объекта для того, чтобы продолжить этап сопровождения и идентифицировать ее должным образом. Если цель восстановлена в некотором кадре, то система передаст управление на этап сопровождения объекта, иначе система будет ожидать восстановления объекта, пока не истечет определенное время ожидания. Когда время ожидания закончится, управление переходит к этапу обнаружения объекта.

Большинство систем видеодетекции корректно функционируют только в достаточно ограниченных условиях, в связи с этим важнейшей является задача помехоустойчивости таких систем. Это связано и со случайной природой самого сигнала изображения и с внешними помеховыми условиями функционирования системы. При проектировании систем сопровождения и целеуказания должны быть учтены следующие требования:

– статическая либо движущаяся камера. Движение камеры в процессе слежения может накладывать ограничения на выбор методов выделения объектов в видеоизображениях;

– статический либо динамический задний фон. Динамический задний фон в видеоизображении, например, колеблющаяся листва деревьев, движущиеся облака и другие периодические движения, обусловленные природными факторами, существенно ухудшают процесс сопровождения;

– условия низкой освещенности: темное время суток, сумерки уменьшают вероятность корректного сопровождения объекта;

– условия резкого изменения освещенности могут влиять на процесс выделения объектов в видеоизображении;

– погодные условия, такие как дождь, снег, и другие условия плохой видимости также существенно влияют на процесс слежения;

– изменение размеров объектов. Во время движения могут изменяться размеры объекта по причине удаления или приближения к камере. Таким образом, механизм вычисления размеров должен быть включен в процесс слежения;

– преграда или временная потеря цели. Во время прослеживания цель может быть временно потеряна из-за пересечения траекторий с другим объектом — преградой. В таких случаях система должна автоматически восстановить цель.

В процессе эксплуатации система должна адаптивно реагировать на приведенные внешние факторы и условия применения и не допускать влияние на процесс слежения и распознавания, либо влияние факторов должно уменьшаться путем ручной настройки системы в каждом конкретном случае.

На данный момент и в обозримом будущем системы подобного рода будут являться наиболее востребовательными в своем сегменте отрасли безопасности Республики Беларусь. На этот расширяющийся рынок все более активно приходят все новые программные и аппаратные продукты зарубежных производителей. Анализируя предложение и тенденции в развитии подобных систем, проектирование и разработка собственных аналогов рассмотренных устройств является необходимой задачей развития этого направления науки и техники. Построенная модель системы автоматического сопровождения и целеуказания выражает основные тенденции и требования в проектировании систем подобного типа и служит важным начальным этапом в процессе их разработки.

Литература:

ГОСТ Р 51558-2000. Системы охранные телевизионные. Общие технические требования и методы испытаний. — Введ. 26.01.2000. — М.: Госстандарт России, 2000. — 4 с.

УДК 623.62

ПРОБЛЕМЫ СОЗДАНИЯ СИСТЕМ РЭБ ДЛЯ ОБЪЕКТОВ ПЯТОГО ПОКОЛЕНИЯ

Б.С. Лобанов, В.П.Солдатов
ФГУП «Центральный научно-исследовательский радиотехнический институт имени академика А.И. Берга», Москва

THE PROBLEMS OF EW SYSTEMS CREATION FOR AIRCRAFTS OF THE FIFTH GENERATION

B. Lobanov, V. Soldatov
FSUE «Central Research Radiotechnical Institute named after academician A.I. Berg», Moscow

Радиоэлектронная борьба (РЭБ) в условиях глобальной информатизации процессов противоборства в современном вооруженном конфликте является доминирующим фактором, определяющим его результат. В связи с этим средства РЭБ, объединенные в автоматизированные комплексы обороны и работающие во взаимодействии с бортовым радиоэлектронным оборудованием, являются неотъемлемой составляющей радиоэлектронных комплексов современных летательных объектов разного класса.

Разграничивают наступательные и оборонительные средства активного радиоэлектронного противодействия (РЭП) или радиоэлектронной защиты.

Наступательные действия активного РЭП включают в себя постановку активных помех, использование противорадиолокационных ракет, использование методик РЭП для введения в заблуждение систем разведки, применение оружия направленной энергии.

Оборонительные действия активного РЭП служат для защиты от атак путем недопущения использования противником электромагнитного спектра для наведения или приведения в действие оружия. К числу таких действий относятся применение одноразовых средств РЭП.

Потенциальные возможности РЭП для радиоэлектронной защиты на примере летательных аппаратов:

– индивидуальная защита;

– индивидуально-взаимная защита;

– групповая защита от радиоэлектронных средств управления оружием (РЭС УО);

– использование специализированных постановщиков помех;

– создание пространственно-распределенного поля помех;

– использование расходуемых средства (ловушки, диполи);

– снижение эффективной поверхности рассеяния (ЭПР), в том числе активная нейтрализация сигнала;

– создание объемно-распределенных пространственных образований, реализуемое с помощью нанотехнологий;

– подавление мощным электромагнитным импульсом;

– огневое поражение.

Одной из перспективных тенденций развития РЭБ является интегрирование воздушных, наземных, морских и космических средств РЭБ в единую сеть, что позволит обеспечить защиту даже для небольшого подразделения или объекта.

Одними из основных элементов современных средств РЭБ, являются устройства цифровой радиочастотной памяти, передатчики помех, использующие АФАР, и цифровые методы обработки радиоэлектронных сигналов в интересах радиотехнической разведки (РТР), РЭП и организации сети.

Наиболее четко современные методы радиоэлектронной защиты могут быть представлены на примере разработки самолетов 5-го поколения. Это:

– полная интеграция радиоэлектронных средств борта, в том числе средств РЭП, БРЛС, аппаратуры государственного опознавания, связи, навигации;

– система понижения ЭПР, в том числе активными методами;

– интеграция АФАР БРЛС и системы РЭП;

– набор конформных контейнеров активного РЭП;

– буксируемые и отделяемые ловушки.

Бурное развитие получили беспилотные авиационные системы, способные нести на борту специализированные станции РЭП, разведки и наблюдения. Кроме того, беспилотный летательный аппарат способен к работе в едином информационном пространстве (единая динамическая интегрированная боевая среда — DICE).

ФГУП «ЦНИРТИ им. академика А.И. Берга» в интересах, в первую очередь, индивидуальной защиты летательного аппарата развивает перспективные методы цифровой обработки на основе технологии цифрового запоминания радиолокационного сигнала.

Адаптивный характер создаваемых цифровых ответных помех к различным режимам работы современных радиолокационных станций (РЛС) позволил создать ряд оптимальных имитационных помех, когерентных к принятому сигналу.

Наиболее сложной задачей при формировании помех является подавление угломерных каналов РЛС, построенных по моноимпульсной схеме. По нашему мнению, к перспективным методам подавления угломерных каналов относится использование поляризационных и когерентных помех. Однако создание когерентных и поляризационных помех при индивидуальной защите летательного аппарата требует обеспечения управления фазовым фронтом ответной помехи, что достаточно сложно реализовать в условиях динамичного движения летательного аппарата.

Реализация возможна только с применением самых современных математических и цифровых методов.

Создание когерентного цифрового приемника с функциями пеленгатора излучающих средств обеспечит возможность интеграции с аппаратурой РТР, что позволит решить задачи обнаружения и анализа угрозы с одновременной постановкой помех нескольким целям, обеспечивая при этом временное и пространственное управление ресурсами подавления. Возможности когерентного цифрового приемника на базе технологии цифрового запоминания и воспроизведения частоты позволяют реализовать имитацию для РЛС фантома цели со всеми необходимыми характеристиками, особенностями «портрета» цели по отражательной способности, динамики движения, протяженности (геометрических размеров), спектральных характеристик объекта. Решение проблемы создания широкополосного когерентного цифрового приемника, работающего в реальном масштабе времени при сложной современной фоно-целевой обстановке, позволит обеспечить противодействие (защиту) от современного и перспективного управляемого оружия.

Таким образом, внедрение в практику РЭБ цифровых методов обработки радиоэлектронных сигналов позволяет решить задачу радиоэлектронной защиты практически любого объекта космического, воздушного, наземного и морского базирования.

Проводятся также работы по созданию перспективных средств РЭП. Результаты, полученные институтом при проведении ряда НИР в период 2005–2006 гг., могут быть использованы для создания средств РЭП, основанных на совершенно новых физических принципах. Проведенные в процессе НИР исследования показали, что возможно возбуждение ионосферы за счет ее нагрева с использованием мощных передатчиков сигналов различных радиостанций, приводящее к возникновению искусственных турбулентных ионизированных образований. Формирование таких образований может быть положено в основу разработки комплексов радиоэлектронного подавления КВ- и УКВ-связи и радиолокационных станций систем ПРО, ПРН и ПКО.

Технические и динамические характеристики защищаемых объектов — низкая ЭПР в радиолокационном диапазоне, малая сила излучения в оптическом диапазоне, а также инерционный характер движения на большей части траектории — позволяют в методах, средствах и комплексах средств защиты реализовать основные принципы радиоэлектронного подавления информационных и управляющих средств:

– снижение заметности (видимости) и искажения радиолокационных и инфракрасных характеристик защищаемых объектов;

– маскировка с помощью активных и пассивных помех в достаточно большой области пространства;

– имитация — создание ложных целей различного типа;

– увод средств поражения от защищаемого объекта — создание ловушек;

– перегрузка информационных и информационно-огневых каналов (перегружающая помеха).

Наряду с апробированными на испытаниях и принятыми на вооружение средствами РЭП, в институте разрабатываются новые перспективные средства защиты летательных аппаратов: комбинированные ИК-ловушки, усовершенствованные станции активных помех, построенные на базе цифровых методов анализа сигналов и синтеза помех и объемно-распределенные поглощающие образования,

создаваемые на основе инновационных нанотехнологий и функционирующих в широком диапазоне длин волн (оптическом – радиолокационном).

В институте в настоящее время проводится также большой объем работ по защите космических аппаратов различного назначения от средств противокосмической обороны и космического нападения вероятного противника. В этих целях разработаны и предложены современные комплексы защиты космических аппаратов, включающие средства снижения их заметности и искажения характеристик, ложные цели, ловушки и станции активных помех.

УДК 623.593.534

МИШЕННЫЙ КОМПЛЕКС НА БАЗЕ МАЛОРАЗМЕРНОГО БЕСПИЛОТНОГО ЛЕТАТЕЛЬНОГО АППАРАТА

А.Н. Пальцев, Ю.Ф. Яцына, А.А. Щавлев
Физико-технический институт НАН Беларуси, Минск

TARGET COMPLEX BASED ON THE LOW-SIZED UNMANNED AIRCRAFT

A. Paltsev, Yu. Yatsyna, A. Schavlev
Physicotechnical Institute of NAS of Belarus, Minsk

Государственное научное учреждение «Физико-технический институт НАН Беларуси» предлагает мишенный комплекс многократного применения на основе беспилотной летательной платформы, который можно использовать на полигоне для проведения:

– учебно-боевых стрельб ПЗРК «Игла» («Игла-1»), ЗРК «Стрела-10», ЗРК «Оса-АКМ», ЗПРК «Тунгуска», ЗСУ-2-34 и т. п.;

– тренировок боевого расчета вышеуказанных комплексов по обнаружению и сопровождению цели в пределах границ полигона.

В состав основных элементов мишенного комплекса должны входить:

– наземный пункт управления носителей мишени;

– носитель мишени на базе беспилотного летательного аппарата (БЛА);

– мишень, работающая в инфракрасном (ИК) диапазоне длин волн;

– мишень, работающая в радиолокационном (РЛ) диапазоне длин волн;

– мишень для стрельбы зенитно-пушечным вооружением;

– подвесной модуль буксировки мишени.

В мишенном комплексе должна быть использована буксировка мишени носителем на расстоянии 80–100 м от него. Это позволит существенно снизить вероятность поражения планера и его бортового оборудования при стрельбе по буксируемой мишени, что предполагает многократное использование носителя и значительное снижение стоимости проведения стрельб.

Мишень, работающая в ИК-диапазоне длин волн, может представлять собой пиропатрон с электровоспламенителем длительностью горения не менее 3 мин, размером пламени и температурой горения близкой к трассеру 9×44.

Мишень, работающая в РЛ-диапазоне длин волн, может представлять собой линзу Люнеберга или комплект отражателей.

Для стрельбы зенитно-пушечным вооружением может быть использована мишень типа удлиненного конуса.

Модуль буксировки мишени должен крепиться к планеру и состоять из управляемой лебедки, устройства поджога мишени и нейлонового троса длиной до 100 м. Управление модулем должно осуществляться по командам с наземного пункта управления через исполнительные механизмы, размещенные на борту планера.

Состав аппаратуры наземного пункта управления включает:

– устройство приема–передачи данных по радиоканалу;

– пульт ручного управления взлетом и посадки носителя мишени;

– автоматизированное рабочее место (АРМ) оператора;

– автоматическая метеостанция;

– специальное программное обеспечение.

Устройство приема–передачи данных должно обеспечивать связь с БЛА на дальности прямой видимости 20–30 км.

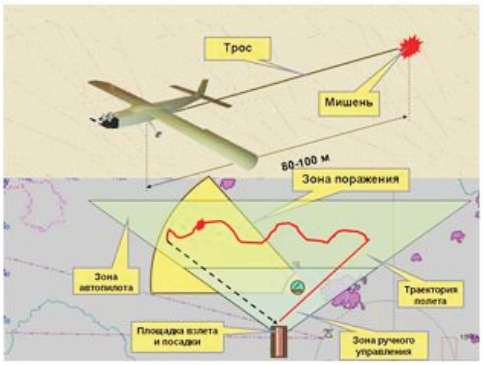
АРМ оператора должно оснащаться ПК с мониторами, на которых отображается на фоне цифровой карты местности следующая информация (см. рисунок):

– заданная траектория полета носителя мишени;

– текущее местоположение носителя мишени во время его полета;

– зоны пуска и поражения огневого средства, ведущего стрельбу по мишени;

– положения азимутального сектора выдачи команд управления по радиоканалу.



Принцип действия мишенного комплекса

Перед проведением учебно-боевых стрельб оператор мишенного комплекса должен осуществить подготовку носителя мишени к полету, подсоединить требуемую мишень, ввести маршрут полета БЛА и определить точки (области) выдачи команд управления для модуля буксировки мишени (выпуск троса мишени, поджег мишени, смотка троса и т. д.).

По команде руководителя стрельб оператор мишенного комплекса осуществляет взлет носителя мишени. Управление взлетом может осуществляться с ручного пульта, который входит в состав наземного пункта управления или автоматически с катапульты. После того как носитель мишени перейдет в горизонтальный полет, будет осуществлен его перевод на управление от автопилота (система автоматического управления полетом носителя мишени по заданной траектории).

Оператор контролирует полет носителя мишени по информации, отображаемой на видеомониторе АРМ. Монитор, совмещенный с АРМ оператора мишенного комплекса, может быть установлен и на рабочем месте руководителя стрельбы для контроля условий проведения учебно-боевых стрельб.

При достижении носителем мишени установленных точек маршрута на борт носителя автоматически выдается команда для выпуска троса и поджога мишени (для ИК-мишени).

По завершении обстрела мишени оператор в ручном режиме формирует команду на смотку троса и может направить носитель мишени в район взлета-посадки до окончания его полета по заданной траектории.

При визуальном обнаружении оператором носителя мишени в районе взлета-посадки он переводит его на управление с ручного пульта и совершает посадку носителя по самолетному или с использованием парашюта.

Достоинства предложенной концепции построения мишенного комплекса:

– конструктивное решение обеспечивает безопасность БЛА в условиях применения мишенного БАК по назначению;

– вариант исполнения мишенного БАК соответствует современному техническому уровню в области создания мишеней;

– в системе автоматического управления малоразмерного БЛА реализован новый подход к проектированию алгоритмов управления беспилотной летательной платформы на основе идентификации динамических характеристик объекта в классе линейных математических моделей.

Литература:

1. Разработка макетного образца системы автоматического управления беспилотной летательной платформы, работающей в реальном масштабе времени: отчет о НИР / ГНУ «ФТИ НАН Беларуси»: рук. темы Ю.Ф. Яцына. — Минск, 2008. —100 с. — № ГР 20082947.

УДК 355.42.358

ПЕРСПЕКТИВЫ РАЗВИТИЯ СРЕДСТВ ИНЖЕНЕРНОГО ВООРУЖЕНИЯ

Н.М. Селивончик, Ю.В. Мазур
Белорусский национальный технический университет, Минск

PROSPECTS OF THE DEVELOPMENT OF ENGINEERING ARMAMENT

N. Selivonchik, Y. Mazur
Belarusian National Technical Univercity, Minsk

В ходе проведенных комплексных учений Вооруженных Сил инженерные войска показали способность выполнять задачи инженерного обеспечения в условиях новых форм и методов вооруженной борьбы, продемонстрировали высокий уровень полевой выучки, способность выполнять поставленные задачи в установленные сроки с высоким качеством

Вместе с тем, возникновение новых форм и способов ведения вооруженной борьбы ставит вопрос о качественном изменении средств инженерного вооружения (СИВ), модернизации существующих и переоснащении войск современными высокоманевренными и многофункциональными СИВ, позволяющими повысить потенциальные возможности инженерных подразделений и воинских частей, прежде всего тактического звена.

На основе осмысления этих факторов можно сделать вывод, что одним из главных направлений развития инженерных войск Вооруженных Сил Республики Беларусь на ближайшие годы, является повышение уровня технической оснащенности их частей и подразделений.

Приоритетные направления развития СИВ сегодня:

– оптимизация, прежде всего сокращение номенклатуры СИВ;

– модернизация существующих образцов с целью повышения их боевой эффективности и надежности;

– создание принципиально новых, многофункциональных образцов СИВ;

– переход на базовые шасси отечественного производства;

– решение проблемы эффективной противоминной защиты войск;

– отбор и доработка средств производственно-технического назначения, отвечающих современным требованиям к использованию в войсках;

– создание средств двойного назначения для использования в войсках и народном хозяйстве;

– совершенствование системы технического обслуживания и ремонта СИВ с использованием отечественной промышленной базы.

Опыт создания машин, подобных универсальной инженерной землеройной машине (УИЗМ), уже имеется на Могилевском машиностроительном заводе. В качестве базового изделия использовано колесное шасси МоАЗ-40484-025. Машина имеет быстросъемное оборудование, позволяющее осуществлять комплекс различных работ (землеройных, погрузочно-разгрузочных, перемещение и разработка грунтов) при выполнении задач инженерного обеспечения. В ходе проведенных испытаний в войсках машина зарекомендовала себя в целом с положительной стороны.

Могилевский завод выпускает трактор МоАЗ-49011, который может стать базовым изделием под единую землеройную машину. Машина имеет хорошие технические данные (хорошая проходимость, маневренность) и позволяет установить бульдозерное оборудование, оборудование для отрывки траншей и котлованов.

Использование производственного потенциала Могилевского завода при создании единой землеройной машины позволит решить существенные вопросы в оптимизации и сокращении парка землеройных машин, состоящего на вооружении инженерных войск сегодня, а также повысит мобильность подразделений при выполнении задач.

Для обеспечения бесперебойного электроснабжения войсковых объектов приняты на вооружение бесшумные многотопливные источники электропитания повышенной мощности, с низким уровнем демаскирующих признаков и уменьшенными габаритными размерами ЭД-100 — Т/400-2РП, АД-32-Т/400-2РП.

Модернизация — наиболее целесообразный способ повышения технической оснащенности войск, так как позволяет при минимальном финансировании в короткие сроки создавать практически новые образцы инженерной техники.

Приобретенный инженерными войсками России боевой опыт в миротворческих операциях и локальных военных конфликтах тщательно анализируется, и все лучшее перенимается. За последние годы в России усовершенствовано более двадцати образцов инженерной техники. Особенно активно доработке подверглись вооружение и техника, которые ранее производились за пределами России.

Огромная работа проводится по созданию и укомплектованию войск новыми средствами инженерного вооружения. Инженерное обеспечение боевых действий начинается с проведения инженерной разведки, поэтому ей всегда уделяется внимание. Инженерные войска оснащаются современными комплексными средствами инженерной разведки, в том числе воздушными, наземными (мобильными, переносными) и дистанционными. Новое поколение миноискателей позволяет обнаружить любую мину и определить ее тип. Саперы-разведчики имеют специальные костюмы, способные защитить личный состав при подрыве противопехотной мины в ходе разведки и разминирования минно-взрывных заграждений. Разрабатываются роботы-саперы, которые обнаруживают, обозначают и при необходимости уничтожают любой взрывоопасный предмет, как на поверхности, так и под слоем грунта.

Важным направлением останется создание инженерных боеприпасов избирательного действия с элементами искусственного интеллекта, отвечающих не только боевым требованиям, но и гуманитарным, по которым сейчас идут широкие дискуссии.

Имеющиеся на вооружении инженерных подразделений и частей средства механизации установки мин (прицепной минный заградитель ПМЗ-4, гусеничный минный заградитель типа ГМЗ) по своим тактико-техническим характеристикам давно отстали от аналогичных средств, состоящих на вооружении армий других государств, и требуют серьезной доработки или замены новыми средствами, позволяющими устанавливать мины на дальних расстояниях и в короткие сроки. Эту задачу разрешит разработка и создание отечественных систем для дистанционной установки мин (дистанционного минирования).

Для фортификационного оборудования районов расположения и позиций войск и, в первую очередь, для защиты личного состава от современных средств поражения применяются быстровозводимые многократно используемые сооружения промышленного изготовления. В их конструкции вместо традиционных материалов (металла и бетона) широко используются новые высокопрочные и легкие материалы.

Новые средства маскировки повысят эффективность скрытия войск и объектов. Так, маскировочные комплекты МКТ-2Л, МКТ-2Г1, МКТ-2С скрывают вооружение и военную технику от оптических средств разведки на растительных, пустынно-стенных и снежных фонах. Пневматические макеты ВВТ позволяют оборудовать ложные позиции частей и подразделений с целью противодействия комплексу технических средств разведки и системам наведения оружия противника.

Поддержание боеготовности и продление сроков службы СИВ — одна из главных задач в ходе их эксплуатации. Для этого разработана и действует система технического обслуживания и ремонта, которая определяет порядок и последовательность проведения комплекса организационно-технических мероприятий, позволяющих сохранить существующий парк инженерных машин. Развернут комплексный ремонт средств инженерного вооружения, увеличена номенклатура и объемы производства запасных частей. Дальнейшее развитие получает практика направления в войска выездных специализированных бригад для ремонта наиболее сложной техники. Увеличены объемы текущего и среднего ремонта на готовых агрегатах непосредственно в подразделениях и воинских частях.

Одним из важных элементов поддержания боеготовности СИВ является организация и проведение их технического обслуживания и ремонта в ходе выполнения задач подвижными средствами технического обслуживания и ремонта. Имеющиеся сегодня на вооружении, подвижные средства технического обслуживания и ремонта в целом в состоянии выполнить свои функции, но они тоже требуют усовершенствования. В первую очередь требует обновления и модернизации технологическое и производственное оборудование, обладающее небольшой энергоемкостью, высокопроизводительное, с минимальными затратами времени на подготовку к работе. И здесь важным элементом является разработка и оснащение подвижных средств технического обслуживания и ремонта приборами и аппаратурой на основе компьютерной и вычислительной техники, предназначенных для проведения диагностики образцов СИВ в короткие сроки.

В целом развитие средств инженерного вооружения идет в ногу с развитием науки и техники: научный и промышленный потенциал Республики Беларусь позволяет разработать и создать новые отечественные образцы средств инженерного вооружения, что будет способствовать повышению мобильности инженерных подразделений и частей, сокращению сроков и расширению возможностей по выполнению поставленных задач.

УДК 629.7.054

ПРОБЛЕМЫ ПРОЕКТИРОВАНИЯ ПИЛОТАЖНО-НАВИГАЦИОННОГО КОМПЛЕКСА МАЛОРАЗМЕРНОГО БЕСПИЛОТНОГО ЛЕТАТЕЛЬНОГО АППАРАТА И МЕТОДЫ ИХ РЕШЕНИЯ

А.Б. Сивашко, В.П. Шабанов, Д.А. Сахарук
Военная академия Республики Беларусь, Минск

PROBLEMS OF DESIGNING AIRCRAFT INSTRUMENTATION COMPLEX LOW-SIZED UNMANNED AERIAL VEHICLE AND METHODS OF THEIRS DECISION

A. Sivashko, V. Shabanov, D. Saharuk
Military Academy the Republic of Belarus, Minsk

Конфликты на Ближнем Востоке, Балканах и в Ираке продемонстрировали действенность новых технологий ведения боевых действий и обозначили новые направления их развития и совершенствования с учетом новых достижений в создании интеллектуального оружия различного назначения. Одним из типов такого оружия, вызывающего особый интерес в последнее время, стали беспилотные летательные аппараты (БЛА). Известные проекты БЛА разработаны или разрабатываются в большинстве своем для целей разведки или целеуказания оружию, хотя в концептуальном плане просматриваются различные варианты целевого применения, в том числе в качестве ударных средств.

К точности решения задач целеуказания, позиционирования и определения ориентации современных БЛА предъявляются чрезвычайно высокие требования, которые во многом определяют состав и структуру бортового пилотажно-навигационного комплекса (ПНК). Основными факторами, влияющими на выбор структуры и состава ПНК малоразмерного БЛА, являются не только точность и надежность определения пилотажно-навигационных параметров, но и энергопотребление, масса, геометрические размеры и стоимость [1].

Процесс разработки ПНК можно разбить на следующие этапы:

– формулировка и формализация требований к ПНК;
– выбор систем и датчиков, исполнительных устройств;
– разработка математических моделей процессов и подсистем;
– синтез алгоритмов ПНК;
– моделирование процессов функционирования ПНК и оценка результатов;
– изготовление, испытание и доводка опытного образца ПНК.

В первой части доклада рассмотрены основные задачи, решаемые ПНК малоразмерного БЛА. Сформулированы основные требования к набору и качеству измеряемых пилотажно-навигационных параметров.

Во второй части доклада рассмотрены основные типы измерительных устройств навигационной системы ПНК. Дан сравнительный анализ точностных и массогабаритных характеристик датчиков угловых скоростей и линейных ускорений. Обосновывается выбор в качестве чувствительных элементов датчиков, изготовленных по микроэлектромеханической технологии. Рассмотрено современное состояние и перспективы развития ПНК БЛА на базе бесплатформенных инерциальных навигационных систем (БИНС). Приведен алгоритм автономной БИНС на микроэлектромеханических датчиках. Рассмотрены основные способы комплексирования БИНС с датчиками навигационной информации, работающими на различных физических принципах (спутниковой радионавигационной системой, системой воздушных сигналов, системой геомагнитного ориентирования). Предложен облик перспективного ПНК малоразмерного БЛА.

В третьей части доклада рассмотрена методика синтеза пилотажной системы ПНК. Приведена математическая модель динамики полета малоразмерного БЛА, описан алгоритм идентификации БЛА в классе линейных математических моделей по результатам летного эксперимента. Рассмотрена структура законов управления и описан модальный метод синтеза законов управления полетом малоразмерного БЛА.

Литература:

1. Управление и наведение беспилотных маневренных летательных аппаратов на основе современных информационных технологий / под ред. М.Н. Красильщикова. — М.: ФИЗМАТЛИТ, 2005. — 280 с.

УДК 681.3

СИСТЕМА ИДЕНТИФИКАЦИИ ЧЕЛОВЕКА ПО ИЗОБРАЖЕНИЮ РАДУЖНОЙ ОБОЛОЧКИ ГЛАЗА

В.В. Старовойтов[1], Ю.И. Монич[1], Г.И. Желтов[2]
[1]Объединенный институт проблем информатики НАН Беларуси,
[2]Институт физики НАН Беларуси, Минск, Беларусь

SYSTEM OF PERSONAL IDENTIFICATION USING IRIS PATTERN

V.V. Starovoytov[1], Y.I. Monich[1], G.I. Zheltov[2]
[1]The United Institute of Informatics Problems NAS,
[2]B.I. Stepanov Institute of Physics NAS, Minsk

Системы идентификации человека условно можно разделить на две большие группы: 1) использующие идентификатор, который человек «носит с собой» (удостоверения, пропуска, карточки, PIN-коды, пароли, электронные ключи и т. д.) и 2) идентификаторы, которые являются неотъемлемой частью человека, т. е. определяемые его биологическим образом (черты лица, отпечатки пальцев, рисунок радужной оболочки глаз, форма ладони, особенности речи, походки и т. п.). Идентификаторы первой группы легко украсть или подделать, результатом могут стать различные противоправные действия, начиная от кражи данных, денег и заканчивая выводом из строя важных объектов.

Системы идентификации на базе биометрических технологий позволяют надежнее и объективнее защитить доступ к определенным объектам и помещениям. Биометрическая технология идентификации человека по изображению радужной оболочки глаза (РОГ) потенциально обладает наименьшей вероятностью ошибки. До настоящего времени широкое применение этой технологии сдерживалось высокой стоимостью аппаратной части и патентом на алгоритмический компонент. В НАН Беларуси совместно с КБТМ в рамках государственной программы «Оптотех» разрабатывается аппаратно-программный комплекс идентификации человека по изображению РОГ, который позволит преодолеть отмеченные препятствия за счет разработки собственной оптической системы и алгоритмов обработки и кодирования изображений РОГ. Система будет работать в режиме:

– верификации (регистрируется изображение РОГ, проверяется, совпадает ли оно с кодом данного человека);

– идентификации (сравнение со всеми хранящимися в базе изображениями РОГ).

В режиме верификации сравнение выполняется за 1 с, в режиме идентификации на базе 5000 изображений сравнение выполняется за 6 с.

В настоящее время системы биометрической идентификации по радужной оболочке — это высокий уровень безопасности, отсутствие традиционных недостатков парольных и карточных систем защиты, высокая надежность. Идентификация по РОГ используется для:

– обеспечения безопасности в локальных системах и комплексах;

– доступа к определенным данным, счетам;

– доступа в определенные помещения, в правительственных, военных учреждениях, в исследовательских лабораториях, архивах;

– выдачи высокозащищенных идентификационных документов;

– выдачи документов для международных поездок: мультибиометрические паспорта, визы и др.;

– контроля доступа и идентификация личности в транспортных системах (например, в аэропорту);

– автоматизированного пограничного контроля и т. п.

На рис. 1 приведена обобщенная схема системы идентификации личности по РОГ. Система состоит из двух функциональных подсистем: регистрации и идентификации.

Изображения регистрируются в соответствии с ГОСТ Р ИСО/МЭК 19794-6–2006, идентичному международному стандарту ISO/IEC 19794-6:2005 в виде матрицы $n \times m$ пикселей, 256 градаций серого. При регистрации РОГ используется спектральный интервал ахроматизации 650–850 нм (инфракрасный диапазон). Разрешающая способность оптической системы на краю поля для длины волны 665 нм равна 170 лин/мм, контраст — 0.2. Согласно ГОСТ Р ИСО/МЭК 19794-6-2006 требования к контрасту изображений РОГ, поступающие в подсистему идентификации, должны удовлетворять следующим условиям: разность уровней градаций серого на границе «РОГ – склера» должна быть не менее 70, а на границе «зрачок – РОГ» — не менее 50 для любого цвета глаз.

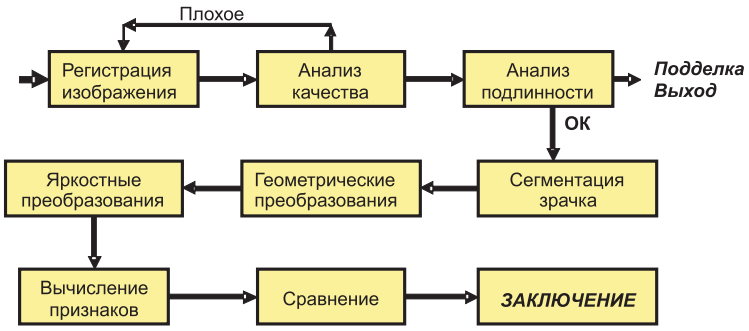


Рис. 1. Схема системы идентификации личности по радужной оболочке глаза

Внешняя граница РОГ на изображении имеет форму, близкую к окружности, диаметром 12,5 мм и на матрице камеры имеет размеры 2,75 мм или 640–670 пикселей. Один пиксель примерно соответствует 20 мкм физической радужной оболочки глаза.

Условия регистрации изображения РОГ: человек должен держать голову прямо; голова и глаза человека должны быть неподвижны; необходимо снять очки.

Цифровое изображение, полученное при регистрации РОГ, имеет разрешение не менее 16,7 точек/мм. Угол между линией, соединяющей центры осветительной системы и зрачка, и оптической осью камеры должен быть не менее 5° для устранения эффекта «красных глаз».

После регистрации и анализа качества, из изображения глаза выделяется кольцо, содержащее изображение РОГ, оно преобразуется в прямоугольное, из которого вычисляется бинарный код, характеризующий данную РОГ.

Сравниваемые изображения должны содержать один и тот же (правый или левый) глаз и должны удовлетворять следующим требованиям:

– верхние веки и брови должны находиться в верхней части изображения;

– вся РОГ должна быть видна полностью (не скрыта веками, ресницами, очками);

– РОГ не должна иметь бликов, закрывающих более 15% ее площади;

– не должно быть блика от освещения на границе «зрачок – РОГ» и «РОГ – склера».

Коды разных РОГ сравниваются. Мера сходства принимает значения от 0 до 1, чем ближе к нулю, тем более идентичны изображения. Порог, разделяющий «свою» и «чужую» РОГ, выбирается в процессе настройки системы. В среднем он находится в пределах 0,3–0,4, конкретное значение выбирается при настройке системы с учетом вероятности ошибок первого (при сравнении РОГ одного и того же человека заключение, что это РОГ разных людей) и второго рода (при сравнении РОГ разных людей ошибочное заключение о том, что представлены РОГ одного и того же человека).

На рис. 2 показаны изображения РОГ одного человека и разных людей, зарегистрированные в разных условиях. Мера сходства верхних изображений РОГ (одного человека) равна 0,22661, заключение системы — это один человек. Мера сходства нижних изображений РОГ равна 0,48847, заключение системы — это разные люди. Визуальный анализ подтверждает корректность сделанных заключений.

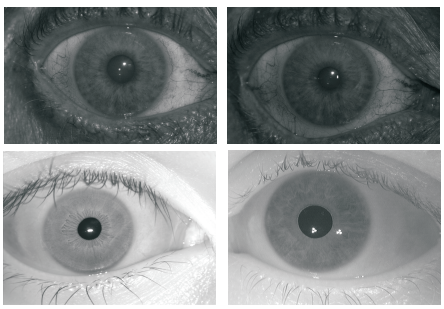


Рис. 2. Примеры изображений глаз одного человека (вверху) и разных людей (внизу), зарегистрированный в разных условиях

Несмотря на изменение размеров радужной оболочки и зрачка, яркостных характеристик изображений, отсутствие явно видимых признаков и пр., качественные изображения РОГ позволяют быстро и с высокой степенью точности выполнить верификацию и идентификацию человека.

УДК 623.777

КОМПЛЕКСНЫЙ ПОДХОД ПРИ СОЗДАНИИ СРЕДСТВ ИМИТАЦИИ ВООРУЖЕНИЯ И ВОЕННОЙ ТЕХНИКИ

А.В. Таланов
ЗАО «Научно-производственное предприятие "Русбал"», Москва

COMPREHENSIVE APPROACH TO CREATION OF THE DEFENSE TECHNOLOGY IMITATION

A. Talanov
Scientific Production Enterprise "Rusbal", Moskow

Имитация вооружения и военной техники совместно с мероприятиями по скрытию позволят существенно повысить живучесть техники и личного состава. Это подтверждается эффективностью средств маскировки на примере военного конфликта в Югославии (1999 г.). Следует отметить, что Югославия не располагала достаточным количеством макетов промышленного изготовления, и в основном применялись макеты, изготовленные из подручных средств. В таблице приведено количество фактически уничтоженной техники.

Всего до конфликта	Уничтожено по данным оперативной разведки НАТО	Уничтожено реально
700 танков и другой бронетехники	322	26
600 артиллерийских орудий	95	10

Военные игры, как и любые другие игры, развиваются исключительно путем развития противоборствующих сторон. Макеты вооружения в данном случае выступают всего лишь одним из средств игры, а следовательно, противоположная сторона будет пытаться улучшать средства вскрытия предложенного ей обмана. Другими словами, совершенствующиеся средства разведки обязывают развивать и средства маскировки, к которым относятся макеты. Обороняющаяся сторона в настоящее время может существенно повысить живучесть техники и личного состава, обладая достаточным разнообразием типов и видов макетов. Если продолжать сравнение с играми, то средства имитации должны представлять колоду карт, а какую игру сыграет в них обороняющаяся сторона, предстоит разгадать противнику, на что потребуется время и средства.

ЗАО НПП «Русбал» в настоящее время предлагает пять принципиально различных видов макетов.

– трехмерные пневматические макеты, предназначенные для дезинформации космической, воздушной разведки и средств наведения ВТО;

– плоские макеты с горизонтальным размещением основного элемента, предназначенные для имитации сосредоточения сухопутных войск, подразделений ПВО, подразделений других войск с целью дезинформации космической разведки;

– плоские макеты с вертикальным размещением основного элемента, предназначенные для имитации бронетанковой техники в местах сосредоточения и на поле боя с целью дезинформации экипажей боевых машин противника, визуальной наземной разведки;

– радиолокационные имитаторы, предназначенные для воспроизведения ЭПР и радиолокационных портретов реальной техники, в том числе морского базирования.

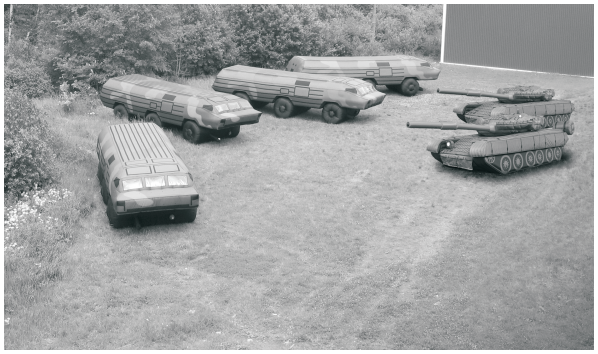


Рис. 1. Трехмерные макеты ракетной и бронетанковой техники

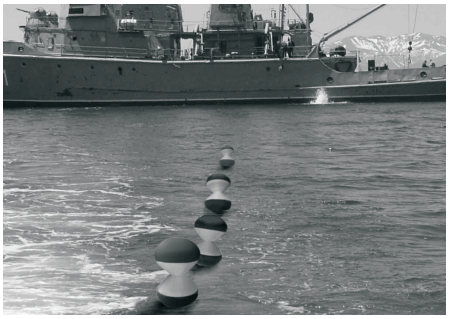


Рис. 2. Пневматические биконические отражатели в качестве мишеней

Таким образом, разработанная ЗАО НПП «Русбал» технология создания макетов крупногабаритной техники позволяет обеспечить требуемые значения вероятностей принятия их за действительные объекты расчетными средствами разведки и системами наведения оружия в видимом, ближнем инфракрасном, тепловом и радиодиапазонах электромагнитных волн при минимальных значениях массы и времени разворачивания.

УДК 623.624

ПУТИ ПОВЫШЕНИЯ БОЕВЫХ ВОЗМОЖНОСТЕЙ ЗЕНИТНОГО ПУШЕЧНО-РАКЕТНОГО КОМПЛЕКСА «ТУНГУСКА»

А.И. Федоров, А.С. Юдов
Военная академия Республики Беларусь, Минск

WAYS OF INCREASE OF FIGHTING POSSIBILITIES OF ZENITHAL GUN ROCKET COMPLEX "TUNGUSKA"

A. Fedorov, A. Yudov
Military Academy of the Republic of Belarus, Minsk

Опыт локальных войн и военных конфликтов последних десятилетий свидетельствует о возрастающей роли противовоздушной обороны (ПВО) при отражении ударов воздушного противника с применением высокоточного оружия (ВТО). Противовоздушную оборону общевойсковых подразделений в общевойсковом бою осуществляют зенитные комплексы ближнего действия, организационно сведенные в зенитный дивизион. Основу огневой мощи первой батареи составляет зенитный пушечно-ракетный комплекс (ЗПРК) «Тунгуска». Наличие двух видов вооружения, ракетного и пушечного, делают этот комплекс достаточно эффективным как в борьбе с воздушными, так и наземными легкобронированными целями.

Несмотря на достаточную эффективность комплекса, он обладает рядом недостатков. В ходе научных исследований отмечены предложения по модернизации ЗПРК «Тунгуска», направленные на повышение разведывательных, огневых и маневренных возможностей комплекса. Из всех вышеперечисленных направлений наиболее значимыми являются:

– установка и интегрирование тепловизора в общую систему управления оружием;
– установка аппаратуры защиты от ВТО с лазерными системами прицеливания;
– установка лазерного дальномера.

1. Установка и интегрирование тепловизора в общую систему управления оружием.

Как известно, расчет комплекса способен вести боевую работу в радиолокационном режиме без ограничений (стрельба зенитными автоматами) на встречных и догонных курсах, с места, коротких остановок и в движении, в любое время суток, в условиях слабой и средней интенсивности помех. Стрельба же ракетным каналом ведется только в условиях визуальной видимости цели. В условиях сильного радиопротиводействия, ночных и плохих метеорологических условиях резко снижаются разведывательные и огневые возможности комплекса.

Установка и интегрирование тепловизора в общую систему управления оружием позволит повысить разведывательные возможности комплекса и сделать ракетный канал всепогодным. Как известно

[2], при стрельбе ракетами задача наводчика — постоянно удерживать марку оптического прицела на цели. Ракета наводится на цель по командам и визируется оптическим прицелом по инфракрасному излучению факела двигательной установки на начальном участке траектории полета и после отделения двигательной установки — по инфракрасному излучению трассера ракеты. То есть, инфракрасный канал визирования ракеты уже реализован. Вариант интегрирования тепловизора в общую систему управления оружием комплекса показан на рис. 1.

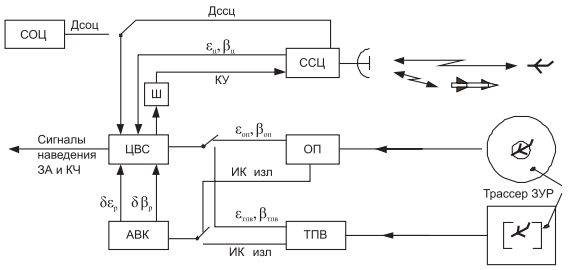


Рис. 1. Вариант интегрирования тепловизора в общую систему управления оружием комплекса

При ведении боевых действий в условиях визуальной видимости цели наводчик сопровождает цель с помощью штатного оптического прицела, удерживая марку прицела на цели. С приводов прицела коды углов поступают в цифровую вычислительную систему (ЦВС) для решения задачи пуска ЗУР или стрельбы зенитными автоматами. Дальность до цели в ЦВС выдает автодальномер станции сопровождения цели (ССЦ). В случае, если автодальномер ССЦ забит помехами, можно взять дальность от станции обнаружения и целеуказания (СОЦ). Инфракрасное излучение факела двигательной установки или трассера ракеты преобразуется аппаратурой выделения координат (АВК) в угловые отклонения ракеты относительно оптической оси прицела. ЦВС преобразует эти отклонения в команды управления ракетой. После блока шифратора видеокод команд управления поступает в ССЦ, который преобразуется в радиосигнал и излучается ССЦ в направлении ракеты.

В условиях недостаточной оптической видимости поиск цели и ее сопровождение осуществляется с помощью тепловизора. При этом угловые координаты цели в виде кодов выдаются в ЦВС. Инфракрасное излучение факела двигательной установки или трассера ракеты поступает в АВК.

Предварительные расчеты показывают, что применение тепловизора в качестве дополнительного информационно-прицельного канала, интегрированного в общую систему управления оружием, позволит повысить разведывательные возможности комплекса на 32%, а огневые — на 20%.

2. Установка аппаратуры защиты от ВТО с лазерными системами прицеливания.

В ходе уничтожения выявленных огневых позиций зенитной самоходной установки (ЗСУ) 2С6 ЗПРК «Тунгуска» немаловажная роль отводится ВТО с наведением по лазерному лучу. Такие средства обладают высокой вероятностью поражения. Эффективность применения такого оружия подтверждена последними локальными войнами и военными конфликтами.

Одним из условий поражения выявленной ЗСУ является ее подсветка системой прицеливания либо из кабины пилота, либо отдельным солдатом из укрытия. Повысить живучесть ЗСУ в этих условиях возможно, если уничтожить источник подсветки либо поставить организованную помеху в оптическом диапазоне длин волн на пути распространения лазерного луча.

С целью защиты ЗСУ от ВТО, наводящегося по лазерному лучу, система защиты должна включать в себя:

– приемники предупреждения о лазерном облучении;

– средства постановки организованных помех;

– систему управления средствами постановки организованных помех;

– систему индикации о лазерной облучении для расчета ЗСУ (рис. 2).

Приемники предупреждения о лазерном облучении совместно со средствами постановки помех должны располагаться на ЗСУ таким образом, чтобы обеспечить фиксирование подсветки с любого направления и постановку организованных помех в любом направлении.

Предварительные расчеты показали, что использование данной системы позволит на 40% повысить живучесть ЗСУ 2С6 от ВТО, наводящегося по лазерному лучу.

3. Установка лазерного дальномера позволит повысить точность измерения координаты дальности и, как следствие, повысить точность стрельбы, особенно зенитными автоматами. Интегрирование лазерного дальномера в общую систему управления оружием ЗСУ 2С6 показано на рис. 3. При этом при стрельбе в первом режиме работы ЗСУ угловые координаты цели выдает ССЦ, а дальность до цели — лазерный дальномер. В пятом режиме работы информацию об угловых координатах цели выдает оптический прицел, а дальность до цели — лазерный дальномер. Информация о дальности

в ЦВС преобразуется в поправку стрельбы по углу места, который складывается с полным углом наведения зенитного автомата по углу места.

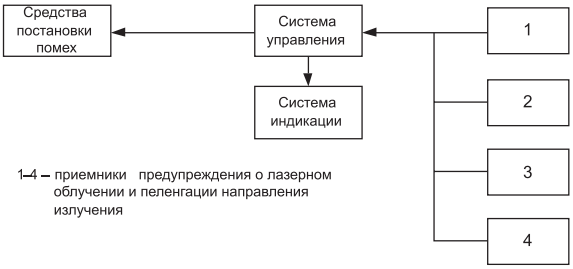


Рис. 2. Система индикации о лазерном облучении для расчета ЗСУ

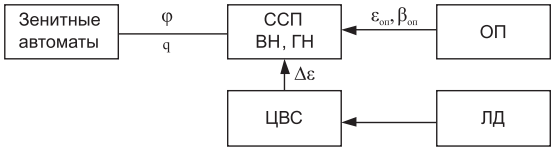


Рис. 3. Интегрирование лазерного дальномера в общую систему управления оружием ЗСУ 2С6

Согласно [3], при стрельбе по малоскоростной, малоразмерной воздушной цели наводчик ведет стрельбу короткими очередями. Расход снарядов на установку составляет двадцать выстрелов. При этом для получения оценки «отлично» должно быть не менее шести поражающих трасс, для получения оценки «хорошо» — не менее четырех поражающих трасс, для получения оценки «удовлетворительно» — не менее двух поражающих трасс. Корректуру по дальности наводчик осуществляет с помощью шкалы дистанционной сетки. По опыту стрельб на полигоне наводчик успевает выстрелить до шести очередей.

Как показывают предварительные расчеты при стрельбе с использованием лазерного дальномера наводчику достаточно выстрелить две-три очереди. При этом сокращается почти в два раза время обстрела цели, экономится боезапас и повышается живучесть установки за счет более быстрого переноса огня на другую цель.

Данные предложения могут быть использованы при модернизации и других зенитных ракетных комплексов.

Литература:

1. Кутьин М.К., Федоров А.И. Устройство и эксплуатация ЗПРК 2К22: Учебное пособие. — Часть 1. Устройство и эксплуатация средств обнаружения и сопровождения ЗПРК 2К22. — Минск, 1996.

2. Курс стрельб зенитных ракетных комплексов и зенитной артиллерии войсковой ПВО. — Минск, 2006.

УДК.621.396.934

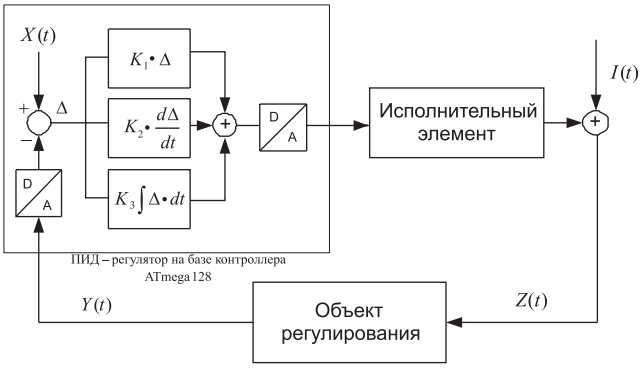
МИКРОПРОЦЕССОРНЫЙ ПИД-РЕГУЛЯТОР БЛА ВЕРТИКАЛЬНОГО ВЗЛЕТА — ПОСАДКИ

А.А. Цанава, В.А. Малкин
Военная академия Республики Беларусь, Минск

MICROPROCESSOR PID CONTROLLER FOR VTOL UAV

A.A. Tsanava, V.A. Malkin
Military academy of the Republic of Belarus, Minsk

Разработанный микропроцессорный ПИД-регулятор предназначен для использования в системе угловой стабилизации беспилотного летательного аппарата (БЛА) вертолетного типа. Ядром регулятора является недорогой, по сравнению с сигнальными процессорами, восьмиразрядный микроконтроллер семейства AVR фирмы ATMEL — ATmega128 [1, 2]. Структурная схема системы угловой стабилизации показана на рисунке.



Структурная схема системы угловой стабилизации

Здесь $X(t)$ — задающее воздействие, (сигнал угловой скорости); $Z(t)$ — управляющее воздействие, вращающий момент; $I(t)$ — внешние возмущающие воздействия; $Y(t)$ — угловая скорость вращения рамы БЛА по одной оси; $\Delta(t)$ — отклонение угловой скорости Y (t) от задающего воздействия $X(t)$; K_1, K_2, K_3 — изменяемые коэффициенты регулятора. Исполнительным элементом является система двигатель-винт.

Для непрерывной системы автоматического регулирования уравнение ПИД-регулятора имеет вид:

$$Z(t) = K1 \cdot \Delta(t) + K2 \cdot \frac{d\Delta(t)}{dt} + K3 \cdot \int \Delta(t) \cdot dt \quad . \qquad (1)$$

При построении регулятора на базе микроконтроллера входные и выходные переменные необходимо квантовать, т. е. уравнение должно быть преобразовано в разностное с помощью замены интеграла — конечной суммой, а производных — конечной разностью:

$$Z(k) = K1 \cdot \Delta(k) + K2 \cdot (\Delta(k) - \Delta(k-1)) + K3 \cdot \sum_{m=0}^{k-1} \Delta(m) \cdot \qquad (2)$$

Данное уравнение программно реализовано в разработанном ПИД-регуляторе. Вычисление конечной суммы на ограниченных ресурсах микроконтроллера потребовало разработки нестандартного программного алгоритма. Коэффициенты уравнения K_1, K_2, K_3 хранятся в энергонезависимой памяти (EEPROM) и могут быть изменены пользователем в предусмотренном для этого режиме, либо путем непосредственной загрузки в память.

В настоящее время устройство используется для стабилизации углового положения действующего макета БЛА вертолетного типа. Для настройки регулятора применяется экспериментальный метод затухающих колебаний.

Литература:

1. Бродин В.Б., Калинин А.В. Системы на микроконтроллерах и БИС программируемой логики. — М.: ЭКОМ, 2002.

2. Atmel Corporation. 8-bit Microcontroller with 128 Kbytes In-System Programmable Flash Atmega128. — 2001.

ГИБКИЕ ПРОГРАММНЫЕ ТЕХНОЛОГИИ В КОМПЛЕКСНЫХ ТРЕНАЖЕРАХ БРОНЕТЕХНИКИ

К.М. Шестаков, О.Ч. Ролич, Ю.В. Бондарев
Белорусский государственный университет, Минск

FLEXIBLE SOFTWARE TECHNOLOGIES IN COMPLEX SIMULATOR OF ARMORED VEHICLES

K. Shestakov, O. Rolich, Yu. Bondarev
Belarusian State University, Minsk

Комплексные тренажеры являются сложными высокотехнологичными наукоемкими изделиями. История их развития начинается с первых десятилетий прошлого столетия.

В Республике Беларусь на протяжении нескольких лет выпускается ряд комплексных тренажеров бронетехники. Это тренажеры ТКНО-950 (тренажер бронемашины пехоты БМП-2) и ТКНТ-3 (тре-

нажер танка Т-72). Продолжается модернизация и ведется разработка новых тренажеров. Накоплен положительный опыт эксплуатации данных изделий [1]. На его основе сформулированы основные решения, позволяющие, не прибегая к модернизации программного обеспечения, повысить гибкость применения тренажеров и упростить их наладку. Важными задачами, возникающими в ходе отладки тренажера и при модернизации имитируемой техники, являются обеспечение простоты в наладке узлов и их взаимодействии, а также формирование правил обработки управляющих воздействий.

Проектирование программ по нечеткой информации, идущей от специалистов разных профилей, — сложная, нередко встречающаяся задача. Объем нечетких данных может быть настолько велик и разнороден, что разработка универсального алгоритма их обработки становится затруднительной. Примером этого являются задачи разработки программ для тренажерных комплексов. В тренажерных комплексах, имитирующих действия сложной военной техники, такая ситуация штатная, и очень непросто привлечь всех конструкторов и испытателей узлов и приборов слежения за имитируемым объектом к разработке технических требований на узлы тренажера. Да и они не в состоянии уверенно, логически однозначно описать их поведение. Эксплуатационная документация также не может обеспечить полноту данных, необходимых для моделирования узлов. Полная конструкторская документация по известным причинам недоступна, да и ее объем превышает разумные рамки, которые можно освоить в реальные сроки разработки.

В последнее время методики построения тренажеров тесно связаны с развитием вычислительной техники и ориентируются практически на предельные возможности компьютеров среднего уровня [2]. Доработка программного обеспечения — сложная, дорогостоящая процедура, требующая в дальнейшем проведения комплексных испытаний выпускаемых изделий. Математические модели, лежащие в основе имитации поведения узлов и изделия в целом, усложняются требованием обеспечения реального времени. Все математические расчеты должны осуществляться неразличимо для обучаемого с точки зрения временных задержек наряду со сложностью и непостоянностью логических зависимостей, описывающих реакцию имитируемого изделия на действие органов управления. Эти зависимости меняются в ходе выпуска и модернизации изделия. Конкретизацию программного наполнения тренажера под данную модификацию имитируемой техники желательно проводить без корректировки программ, т. к. отработка и испытания тренажеров, как правило, проводятся не программистами, а военными специалистами, хорошо знающими данный вид техники.

Выход из сложившейся ситуации найден в разработке связывающих документов, доступных программам и специалистам военной техники. Корректировка документов проводится специалистами военной техники при отладке изделия, а ввод новых требований осуществляется при запуске программ либо по специальному вызову в ходе отладки изделия. Все эти действия проводятся без корректировки программ и снижения их быстродействия в штатном режиме. При этом нет необходимости в перекомпиляции программного проекта. Сокращается и круг лиц, допущенных к детальной документации по изделию, закрытым данным. Не требуются и углубленные испытания тренажера. Облегчается и работа программистов. Нечеткая информация в детальной постановке задач в меньшей степени влияет на ход разработки.

Гибко перестраиваемые программы становятся управляемыми пользователями в ходе их тестирования или сравнительных испытаний. Сравнение производится как виртуально (специалист, вспоминая реакцию объекта на свои действия в прошлом, сравнивает ее с реакцией тренажера на органы управления), так и реально (по записям приборов поведения объекта и тренажера). Наилучшим вариантом организации испытаний является привлечение тестирующего специалиста или группы специалистов с предоставлением им механизмов управления реакцией объекта на возмущающие воздействия и органы управления. Разработчики программы подключаются к процессу тестирования только в том случае, если имеющихся средств управления программой оказывается недостаточно для правильного функционирования тренажера. При этом выполняется один из принципов организации разработки программ: «Не доверять тестирование разработчику программы, т. к. он в любом случае изучил реакцию своего продукта, исходя из собственного понимания задачи». Его устранение из операции тестирования ощутимо снижает информационный шум. Предельный вариант такого шума — ложные заявления о том, что разработчик программы лучше знает реакцию тренажера (танкового, самолетного на органы управления), чем операторы, летчики, работавшие на имитируемой технике. Чем реже программист привлекается к работе по тестированию, тем гибче и точнее выполняется им разработка.

Аналогичный подход осуществлен и в наладке тренажерных комплексов. В состав компьютерной документации введены текстовые файлы или страницы баз данных с установками коэффициентов, предельных значений по органам контроля и управления. Инженерный персонал, осуществляю-

щий наладку, калибрует элементы тренажера и формирует файл данных, который читается рабочей программой и с учетом его преобразованной реплики в программе формируется управляющий вектор состояний органов управления. Файл наладки также содержит ряд коэффициентов: времен срабатывания и задержек, относящихся к конкретной реализации тренажера.

Особое внимание уделяется сложным математическим зависимостям, определяющим поведение систем управления элементами тренажеров. Базовые уравнения, приближенно описывающие поведение узлов имитируемой техники, как правило, известны и после определенных процедур упрощения вводятся в содержимое исходных файлов программного обеспечения. При этом в максимальной мере через внешние файлы предусматривается ввод векторов параметров. Тонкость заключается и в том, что эти векторы должны быть доступны по чтению и записи программам математики, в которых и проводится анализ траекторий движения и т. п. Корректировка их осуществляется через пакеты математики и требует от военных специалистов знания данных программ. Программисты тренажеров в данном процессе, как правило, не участвуют, т. е. программы не перерабатываются.

В каждом тренажере имеются узкие места по несоответствию движений, определенных математическими зависимостями, и следующих как последствия действий органов управления в различных точках фазовых траекторий реальных изделий. Эти несоответствия известны специалистам, имеющим опыт управления имитируемыми изделиями. Возникают задачи формирования корректирующих разностных семейств графиков. К сожалению, эти данные не определенны и в технической документации и являются предметом испытаний и последствий эксплуатации изделий [3]. В программное обеспечение вводятся фрагменты начальной загрузки исходных графических зависимостей. Практическое их распознавание осуществляется по известным закономерностям [4] и с учетом конкретных данных, полученных в ходе испытаний. Формируются корректирующие зависимости, отображенные в графиках разностных функций. Графики доступны автоматической корректировке (через коэффициенты) в математических пакетах, использующих механизмы интерполяции и экстраполяции. Наиболее простое поточечное изменение разностных графиков в простейших графических программах. При ручной корректировке необходимо учитывать требования отсутствия разрывов в графиках и их нормировку. Полученные графики обрабатываются программами подготовки файлов данного типа и в дальнейшем читаются рабочими программами тренажеров.

Наиболее важным моментом разработки и отладки математических моделей комплексной тренажерной техники является наличие функций протоколирования, анализа характера поведения объекта в реальном масштабе времени, изменения хода времени и коррекция параметров математической модели действиями военного специалиста.

Управление программой через текстовые файлы, базы данных злободневно и в других комплексных задачах разработки спецтехники и технологических установок, сопровождающих эти разработки [5].

Литература:

1. Занкевич Н. Состояние и перспективы развития бронетанкового вооружения и техники // Армия. — 2008. — № 2. — С. 12–17.

2. Шестаков К.М., Мэн Цин-сун. Программирование сложных компьютерных систем одноцелевого назначения. — Минск: Электроника инфо, 2008. — № 9. — С. 58–61.

3. Корсун О.Н., Попов А.А. Формирование подходов к разработке программного обеспечения идентификации математических моделей самолетов по данным летных испытаний // Вестник компьютерных и информационных технологий. — 2007. — № 6. — С. 2–5.

4. Шестаков К.М. Теория принятия решений и распознавание образов. Курс лекций. — Минск: БГУ, 2005. — 184 с.

5. Ролич О.Ч. Технологии программирования. Курс лекций. — Минск: БГУ, 2008. — 144 с.

УДК 355.42.358

ПЕРСПЕКТИВНЫЕ НАПРАВЛЕНИЯ РАЗВИТИЯ КОНСТРУКЦИИ АВТОМОБИЛЕЙ

Н.Г. Шмуляев
Белорусский национальный технический университет, Минск

MODERN TRENDS IN AUTOMOBILES DESIGN DEVELOPMENT

N. Shmulyaev
Belarusian National Technical Univercity, Minsk

Военная автомобильная техника (ВАТ) играет исключительную роль в общей системе вооружения армии Республики Беларусь, определяет подвижность многих видов вооружений и военной техники, способствует обеспечению обороноспособности государства, то есть имеет стратегическое значение.

Принято говорить о трех основных причинах, по которым развитие ВАТ требует самого пристального внимания.

Во-первых, это изменение характера вооруженных конфликтов и самой вооруженной борьбы.

Во-вторых, общемировые тенденции, связанные с более широким применением объектов ВАТ в качестве базовых носителей вооружения. Это направление стало активно развиваться сразу по окончании Второй мировой войны и развивается по сей день, что объясняется постоянным усложнением принимавшихся на вооружение систем, одним из основных требований к которым была высокая подвижность.

К третьей причине можно отнести широкое распространение в последние десятилетия высокоточного оружия наряду с мощными средствами обнаружения целей.

В настоящее время завершается серия опытно-конструкторских работ по созданию образцов ВАТ нового, четвертого поколения. Эти работы ведутся по всем группам техники и направлены на всестороннее улучшение технических свойств машин (в первую очередь оперативно-тактического плана), таких как подвижность, готовность к применению, живучесть и др. Большое внимание уделяется их компьютеризации, внедрению автоматизированных систем диагностики, контроля и управления работой агрегатов машин и их движением. В четвертом поколении машин предполагается полностью завершить дизелизацию автомобилей многоцелевого назначения. На специальных колесных шасси и гусеничных машинах вместо танковых двигателей будут устанавливаться более высокоресурсные и экономичные двигатели автомобильного типа.

Что же касается частных моментов совершенствования тактико-технических характеристик ВАТ, то сегодня внимание военных ученых сосредоточено на следующем:

а) использование в ВАТ накопителей энергии — устройств, действующих по принципу своеобразных конденсаторов, которые способны запитываться даже от самого слабого аккумулятора, а затем, разряжаясь, запускать двигатель;

б) разработки по локальному бронированию военной автотехники при ее использовании в военных конфликтах. Как показала практика (в том числе спецоперации в Чечне и Южной Осетии), локальное бронирование может серьезно защитить экипаж, жизненно важные узлы и агрегаты машины от огня стрелкового оружия и осколков, летящих со скоростью до 800 м/с. Причем эта защита может находиться на складах и при необходимости устанавливаться водителем. В целом локальное бронирование обеспечивает снижение потерь водительского состава и экипажей машин почти на 20%;

в) разработка комплексной системы автоматического управления агрегатами и узлами автомобилей в целом, которая должна обеспечить выбор необходимых в данный момент значений характеристик машины. Эта система включает также встроенный контроль и диагностирование;

г) новый подход в конструировании военного автомобиля, основная идея которого предусматривает отказ от целого ряда элементов машины (подвески традиционного вида, несущей системы и др.) и позволяет перейти к понятию капсулы с вооружением, подвижность которой обеспечивается с помощью конструкции «мотор-колесо-стойка».

Значительное внимание уделяется применению новых видов топлива — заменителей нефтяного. В нашей стране перспективно широкое применение природных газов. Более дальней перспективой является использование в качестве топлива для двигателей внутреннего сгорания водорода, запасы которого практически не ограничены. Однако получение водорода сопряжено с большими энергети-

ческими затратами, затруднены хранение и транспортирование водорода.

Для снижения массы автомобиля проводят работы в трех направлениях:

– поиск рациональных компоновочных решений;

– поиск рациональных форм деталей;

– применение конструкционных материалов, обладающих малой плотностью при обеспечении достаточной прочности.

Общей тенденцией является увеличение числа ступеней коробки передач, что позволяет в эксплуатационных условиях выбирать передачу, наиболее соответствующую требованиям топливной экономичности. На грузовых автомобилях устанавливают коробки передач с числом ступеней от 5 до 24. Перспективна автоматизация управления ступенчатыми трансмиссиями с помощью микропроцессоров. Найдут более широкое применение автоматические бесступенчатые трансмиссии.

Одно из важнейших направлений — создание конструкций новых автомобилей, ориентированных на последующую утилизацию. Это может быть обеспечено тремя путями:

– разработка конструкций деталей, пригодных для повторного использования;

– использование материалов, пригодных для повторного использования;

– использование в конструкции новых автомобилей деталей, полученных при переработке старых.

Литература:

1. Болштянский А.П. Основы конструкции автомобиля / А.П. Болштянский, Ю.А. Зензин, В.Е. Щерба. — М.: Легион–Автодата, 2005. — 311 с.

2. Иванов А.М. Основы конструкции автомобиля / А.М. Иванов и др. — М.: ООО «Книжное издательство «За рулем», 2006. — 336 с.

УДК 623.593

ПИРОТЕХНИЧЕСКИЙ ИСТОЧНИК ИНФРАКРАСНОГО ИЗЛУЧЕНИЯ

А.А. Щавлев, А.Н. Пальцев, Ю.Ф. Яцына
Физико-технический институт НАН Беларуси, Минск

PYROTECHNICAL INFRARED SOURCE

A. Schavlev, A. Paltsev, Yu. Yatsyna
Physicotechnical Institute of NAS of Belarus, Minsk

Государственным научным учреждением «Физико-технический институт НАН Беларуси» изготовлен пиротехнический источник инфракрасного излучения (трассер) с техническими характеристиками (размер факела, температура и время горения), позволяющими использовать его в качестве:

– наземной (воздушной) инфракрасной мишени, в том числе буксируемой, при обучении и тренировки стрелков ПЗРК («Игла», «Игла-1» и др.) и ЗРК («Стрела-10»);

– средства увеличения заметности в оптическом диапазоне в ходе обучения и тренировки боевых расчетов ЗПРК «Тунгуска» и ЗРК «Оса»;

– сигнальных средств;

– пассивных элементов комплекса средств защиты (ловушка) от тепловых головок самонаведения.

Трассер представляет собой полый металлический цилиндр, заполненный пиротехническим составом. Поджог пиротехнического состава осуществляется с использованием двух электровоспламенителей, которые устанавливаются в торце корпуса пиротехнического источника.

В макетном образце трассера реализованы следующие его возможности:

– время горения источника — до 60 с;

– средняя температура горения — 1000 °С;

– дальность визуального наблюдения в дневное время на фоне неба на дальности — не менее 2 км.

Внешний вид трассера и места его эксплуатации представлены на рисунке.

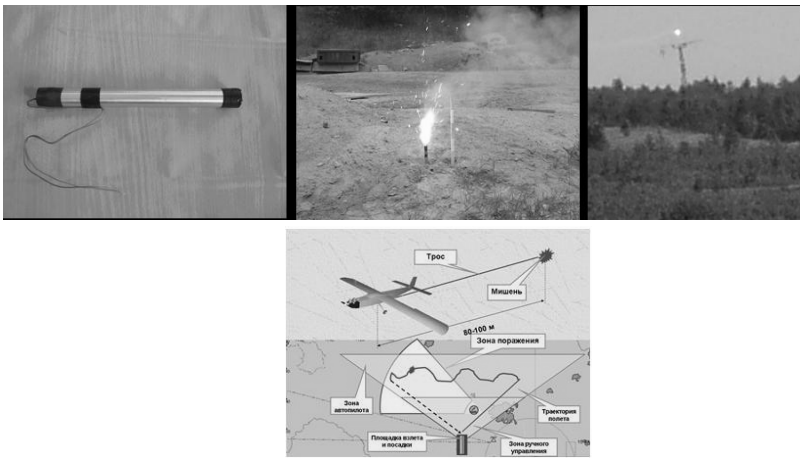


Иллюстрация мест эксплуатации трассера

Достоинства макетного образца трассера:

– использование новейших достижений в области материаловедения и прессования пиротехнического состава позволило увеличить время горения пиротехнического источника инфракрасного излучения на 20–30% по сравнению с существующими аналогами [1].

– вариант исполнения трассера соответствует современному техническому уровню в области конструирования мишеней.

Производственная база и существующая кооперация разработчиков НАН Беларуси может обеспечить Вооруженные Силы Республики Беларусь необходимым количеством трассеров отечественной разработки.

Литература:

1. Разработка макетного образца аналога трассера 9Х44: отчет о НИР № ГР 20082603 // ГНУ «ФТИ НАН Беларуси»; рук. темы Ю.Ф. Яцына. — Минск: 2008. — 32 с.

3. МОДЕРНИЗАЦИЯ, РЕМОНТ И УТИЛИЗАЦИЯ ВООРУЖЕНИЙ И ВОЕННОЙ ТЕХНИКИ

УДК 678.623.44

ОБЩИЕ ТРЕБОВАНИЯ К ИНДИВИДУАЛЬНЫМ СРЕДСТВАМ БРОНЕЗАЩИТЫ ВОЕННОСЛУЖАЩИХ

В.В. Бондаренко, А.Г. Агишев
НИИ Вооруженных Сил Республики Беларусь, Минск

THE GENERAL REQUIREMENTS TO PROTECTION INDIVIDUAL MEANS OF ARMED FORCES PERSONNEL

V.V. Bondarenko, A.G. Agishev
State Republic of Belarus Armed Forces Research Institute, Minsk

Созданию новых образцов стрелкового вооружения уделяется огромное внимание во всем мире. В первую очередь разработки ведутся по увеличению дальности выстрела и повышению могущества боеприпаса, его возможности поражать цели, в том числе защищенные. В связи с этим одной из первоочередных задач является обеспечение защиты военнослужащих. С этой целью на первый план выступают проблемы совершенствования бронеодежды, повышения ее возможностей по обеспечению защиты военнослужащих от пуль стрелкового оружия и осколков, а также уменьшения последствий получения ими заброневой контузионной травмы.

Бронеодежда — средства индивидуальной броневой защиты, выполненные в виде пальто, накидок, плащей, костюмов, курток, брюк, комбинезонов, жилетов, фартуков, предназначенные для периодического ношения с целью защиты тела человека от холодного и огнестрельного стрелкового оружия. Другими словами, бронеодежда — это «модель+броня». Под моделью бронеодежды понимается ее конструктивная форма — плащ, костюм, жилет и т. д. Броня бронеодежды — это защитная структура бронеодежды, то есть совокупность защитных элементов, поглощающих и рассеивающих энергию средств поражения, и, при необходимости, амортизатора для гашения динамических нагрузок, объединенных общим конструктивным решением в бронеодежде. Все защитные структуры бронеодежды можно разделить на пять групп: текстильная (тканая) броня; металлическая броня; керамическая броня; композитная броня; комбинированная броня [1].

Конструкция бронеодежды должна обеспечивать выполнение заданных требований по таким основным показателям, как класс защитной структуры бронеодежды; показателям безопасности для человека (степени тяжести забroневой контузионной травмы); возможности самостоятельного снятия бронеодежды и возможности проведения ее санитарно-гигиенической обработки. Бронеодежда должна сохранять стойкость к воздействию средств поражения при определенных внешних воздействиях: температурном диапазоне эксплуатации от –40 до +40 °С; влажности воздуха до 100%; воздействии атмосферных осадков и (или) погружении в воду; кратковременном воздействии огня [1, 2].

Бронеодежда может изготавливаться как скрытого ношения, так и для ношения поверх одежды. Она должна легко подгоняться по фигуре человека, не должна ограничивать свободу движения. Конструкция бронеодежды должна дополнительно предусматривать устройство для вентиляции пространства под одеждой, внешний чехол с карманами и накладными деталями для носимой экипировки и личных вещей и с плечевыми упорами для оружия. Материалы внешнего чехла и амортизатора бронеодежды не должны оказывать раздражающих воздействий на кожу человека и должны хорошо очищаться от загрязнений.

В докладе определены требования к бронеодежде военнослужащих, которые выполняются при создании новых образцов.

Бронежилеты предназначены для обеспечения высокого уровня защиты жизненно важных органов от поражения колюще-режущим холодным оружием и тупыми предметами (ножами, заточками, камнями, палками и т. п.), пулями стрелкового оружия и осколками взрывных устройств (гранат, мин и т. п.), а также от получения военнослужащими забroневой контузионной травмы.

Бронежилеты должны состоять из внешнего тканевого покрытия и водонепроницаемого баллистического пакета, представляющего собой баллистическую композицию из тканей *twaron*, *LFT*, *dynee-*

та или комбинированную композицию против холодного оружия и любого неогнестрельного [3]. Должна быть реализована возможность дооснащения бронежилетов дополнительными бронеэлементами, повышающими уровень баллистической защиты [4].

В основной конфигурации бронежилет должен быть первого класса защиты, что должно гарантированно обеспечивать круговую защиту корпуса военнослужащего в ближнем бою от воздействия пуль короткоствольного автоматического оружия калибра 9×19 мм, массой 8 г и начальной скоростью полета до 420 м/с, а также предохранять от удара ножом и укола штыком.

Бронежилеты 3 и 5 класса должны защищать военнослужащих от пуль стрелкового оружия, в том числе от пуль с обычными и термоупрочненными сердечниками 7,62, 5,45 мм автоматов Калашникова, пуль с обычными сердечниками 7,62 мм винтовки Драгунова СВД, а также обеспечивать противоосколочную защиту и иметь встроенный антирикошетный пакет [2].

Бронежилеты должны быть изготовлены из эластичного высокопрочного материала, обладающего светоотражающей ремиссией с использованием маскировочной окраски [5]. Конструкция бронежилетов должна позволять свободно двигаться, не затрудняя движений рук, ног и головы, не мешая выполнять повороты туловища и прыжки вперед, не создавая помех при беге. Бронежилеты должны сочетаться со штатными транспортно-разгрузочными системами.

В бронежилетах должна быть предусмотрена естественная вентиляция поджилетного пространства, исключено самопроизвольное расстегивание элементов креплений при выполнении различных действий. Использование гигроскопических материалов должно обеспечивать комфорт при эксплуатации бронежилетов. Все материалы, из которых выпускаются бронежилеты, должны быть взрывопожаробезопасны, нетоксичны и не раздражать кожу. Бронежилеты должны сохранять свои защитные свойства при температурах от –50 до +50 °С, а также при воздействии влаги.

Вес бронежилета — не более 4 кг.

Бронешлем является элементом боевой экипировки и предназначен для защиты головы человека от возможных ранений пулями стрелкового оружия, осколками мин, гранат, а также от ударов колюще-режущим оружием и тупыми предметами.

Бронешлемы должны защищать военнослужащих от пистолетных и автоматных пуль и осколков в соответствии со стандартами ГОСТ Р 50744–95 (Россия), STANAG-2920 (NATO), NIJ 0101.04 (США), АК-II (Германия), CSN 39.5360 (Чехия).

Бронезащитные пулестойкие и противоосколочные шлемы могут быть сферической формы или с уширением в области ушей для размещения элементов переговорных устройств или утепляющего подшлемника с различными вариантами подвесных систем [6]. Одной из функций бронешлема должна стать защита органов слуха солдата при уровне шума до 105–110 дБ. Также необходимо предусмотреть возможность использования в бронешлеме встроенного дисплея для отображения входной информации.

Бронешлем должен комплектоваться маскировочными чехлами. В случае необходимости для окраски корпуса бронешлема может быть применен особый состав лакокрасочного покрытия, обеспечивающий маскировку в ИК-диапазоне, что позволит эксплуатировать шлем без маскировочного чехла.

Внутренняя оснастка шлема должна обеспечивать регулирование глубины посадки на голове и не допускать перемещения шлема при беге, ходьбе, поворотах и наклонах головы. Подбородочный ремень должен регулироваться по длине, а способ крепления обеспечивать возможность его быстрого отсоединения. Чехол и подшлемник должны изготавливаться из хлопчатобумажных, брезентовых, шерстяных, полиамидных или шелковых тканей защитных окрасок.

Бронешлем должен быть укомплектован съемным противоосколочным или противопульным визором из высокопрочного поликарбоната.

Класс защиты бронешлема должен быть не менее третьего, вес — не более 1,5 кг.

Для защиты лица от воздействия механических ударов, осколков и пуль, брызг жидкостей, песка, ветра, соли, пыли, дыма предусмотрены пулестойкие и противоосколочные съемные забрала, а также противоосколочные очки с антицарапийным и антизапотевающим покрытием.

Пулестойкие и противоосколочные забрала и очки должны быть изготовлены из противоударного материала, должны обладать хорошей вентиляцией и высокой механической прочностью. Они должны быть совместимы со всеми боевыми шлемами. На оптические детали очков и защитных забрал должны быть нанесены антицарапийное и антизапотевающее покрытия как с наружной, так и с внутренней стороны. Все компоненты очков и забрал должны быть заменяемы и ремонтопригодны. Средства защиты лица должны иметь большой срок службы. Для защиты глаз от яркого солнечного света должны быть предусмотрены сменные дымчатые линзы (фильтры) от солнца [7]. Забрала и очки должны сохранять свои свойства в диапазоне температур от –50 до +50 °С [6].

Защитное забрало должно фиксироваться на бронешлеме в двух положениях. Возможны модификации в виде съемной и несъемной фиксации защитного экрана к бронешлему. Толщина защитного экрана — не менее 4 мм, высота — не менее 150 мм. Забрало может эксплуатироваться совместно со средствами защиты органов дыхания [6].

Противоосколочная стойкость очков по стандарту MIL-STD-662F и NATO STANAG-2920 должна соответствовать показателю V50% = 360 м/с; при обстреле стальными шариками диаметром 6,3 мм весом 1,1 г соответствовать показателю V50% = 325 м/с; противоосколочная стойкость защитного экрана DX6 при тех же условиях испытаний должна соответствовать показателю V50% = 370 м/с [6].

В линзах всех типов очков должны быть минимизированы оптические искажения изображения. Линзы очков должны обеспечивать световой коэффициент пропускания не хуже 98%.

В противоосколочных очках должны быть предусмотрены специальные пазы для отведения пота. Для деталей, контактирующих с кожей человека, должен использоваться медицинский силикон и другие материалы, не вызывающие аллергических реакций и раздражения. Очки должны подходить к любому типу лиц. Должна быть предусмотрена возможность эксплуатации с очками (для слабовидящих).

Таким образом, выполнение изложенных выше требований позволит разработчикам выпускать бронеодежду, соответствующую условиям современной войны и повысить защищенность военнослужащих.

Литература:

1. ГОСТ Р 50744–95 Бронеодежда. Классификация и общие технические требования. — Введ. 01.07.1995. — М.: Издательство стандартов, 1995. — 12 с.

2. Прасолов В. Средства индивидуальной бронезащиты // Охранная деятельность. — 14 января 2008.

3. [Электронный ресурс]. — Режим доступа: http://www.teijinaramid.com.

4. [Электронный ресурс]. — Режим доступа: http://www.technomag.by.

5. [Электронный ресурс]. — Режим доступа: http://www.mogotex.com.

6. [Электронный ресурс]. — Режим доступа: http://www.omnitek.ru.

7. [Электронный ресурс]. — Режим доступа: http://www.shturm.su.

УДК 623.4.01

ПРОБЛЕМНЫЕ ВОПРОСЫ СОЗДАНИЯ (МОДЕРНИЗАЦИИ) РСЗО

И.В. Бондаренко, Н.Г. Плахотный
НИИ Вооруженных Сил Республики Беларусь, Минск

PROBLEM QUESTIONS OF CREATION (MODERNIZATION) MRFS

I.V. Bondarenko, N.G. Plakhotny
State Republic of Belarus Armed Forces Research Institute, Minsk

В ракетных войсках и артиллерии Вооруженных Сил Республики Беларусь в настоящее время состоят на вооружении реактивные системы залпового огня (РСЗО) четырех типов: «Смерч», «Ураган», «Град» и «БелГрад». В целом по своим основным характеристикам эти системы соответствуют задачам огневого поражения противника, качественному уровню вооружения Сухопутных войск, формам и способам их действий.

В сравнении с зарубежными аналогами, они существенно уступают им по ряду показателей:

– номенклатуре боеприпасов;

– автономности применения (отсутствие средств навигации, связи и жизнеобеспечения);

– уровню автоматизации.

Поэтому было принято решение о создании новых унифицированных боевой (БМ) и транспортно-заряжающей (ТЗМ) машин реактивной артиллерии.

В соответствии с существующей методологией обоснование тактико-технических требований (ТТТ) к новым образцам осуществляется последовательно по ряду этапов.

Однако такая методика определения ТТТ к вооружению и военной технике (ВВТ) громоздка, требует анализа большого объема информации и наличия специализированных методик. Поэтому

зачастую эта задача решается путем логической экстраполяции (прогнозирования) на основании изучения основных тактико-технических характеристик различных типовых образцов ВВТ иностранных государств.

Исходя из этого были выработаны общие концептуальные требования к создаваемым БМ и ТЗМ:

– способность эффективно решать задачи по поражению широкого спектра объектов (целей);

– возможность огневого воздействия на всю глубину зоны ответственности соответствующего общевойскового формирования;

– возможность применения существующих и перспективных боеприпасов;

– возможность сопряжения с существующими АСУ общевойсковых и ракетных (артиллерийских) формирований;

– максимальная автоматизация процесса подготовки к пуску;

– высокая универсальность, автономность, функциональность и мобильность;

– возможность серийного производства на отечественных предприятиях.

Создаваемые БМ и ТЗМ по своему предназначению будут унифицированными, будут состоять на вооружении групп артиллерий (ГрА) омбр и реактивных артиллерийских полков (реап) оперативных объединений.

БМ оснащается двумя сменными транспортно-пусковыми контейнерами (ТПК) из металла или композитных материалов для стрельбы 122- и 220-миллимитровыми реактивными снарядами. Базовым шасси для БМ и ТЗМ является автомобиль высокой проходимости (типа МАЗ или МЗКТ).

ТЗМ осуществляет перевозку четырех ТПК со снарядами калибра 220 мм (по 12 снарядов в каждом) или шести ТПК со снарядами калибра 122 мм (по 30 снарядов в каждом), или их комбинацию. Кроме этого, она оборудуется манипулятором (краном), обеспечивающим погрузку и разгрузку ТПК (на БМ, на другое транспортное средство, на грунт) и перегрузку неспакетированных боеприпасов обоих калибров.

На шасси для БМ размещаются: артиллерийская часть, АСУ, системы метеорологического, топогеодезического и навигационного обеспечения, вывешивания и горизонтирования, жизнеобеспечения и автономного электроснабжения.

В качестве основных показателей, характеризующих боевые возможности (требования по назначению) БМ, приняты: глубина поражения, эффективность ударов, маневренные возможности (в том числе ударами) и огневая производительность.

Кроме того, в качестве требований, характеризующих условия эксплуатации и боевого применения, приняты требования по радиоэлектронной защите, живучести и стойкости к внешним воздействиям; надежности, эргономике и технической эстетике, эксплуатации, удобству технического обслуживания, ремонта и хранения, транспортабельности, безопасности, защите информации об образце, стандартизации и унификации, технологичности.

Остальные ТТТ определялись в соответствии с существующими руководящими документами, стандартами, инструкциями и др.

Анализ предназначения, состава машин позволил выработать их концептуальный облик (см. рисунок) и тактико-технические требования к ним. Однако данные требования разработаны только на основе комплексного анализа существующих отечественных и зарубежных аналогов, поэтому весь перечень требований и их численные показатели будут детализироваться и уточняться в ходе выполнения опытно-конструкторской работы (ОКР). Выработанные требования позволили разработать тактико-техническое задание на выполнение ОКР по созданию БМ и ТЗМ.

Вместе с тем, создание этих машин решит лишь ряд вопросов. Данная проблема требует комплексного подхода. Создание таких образцов вооружения необходимо осуществлять параллельно с разработкой соответствующих средств управления, разведки и боеприпасов, в том числе высокоточных.

С учетом этого, на наш взгляд, модернизацию РСЗО целесообразно было бы осуществить и в другой последовательности, в два этапа.

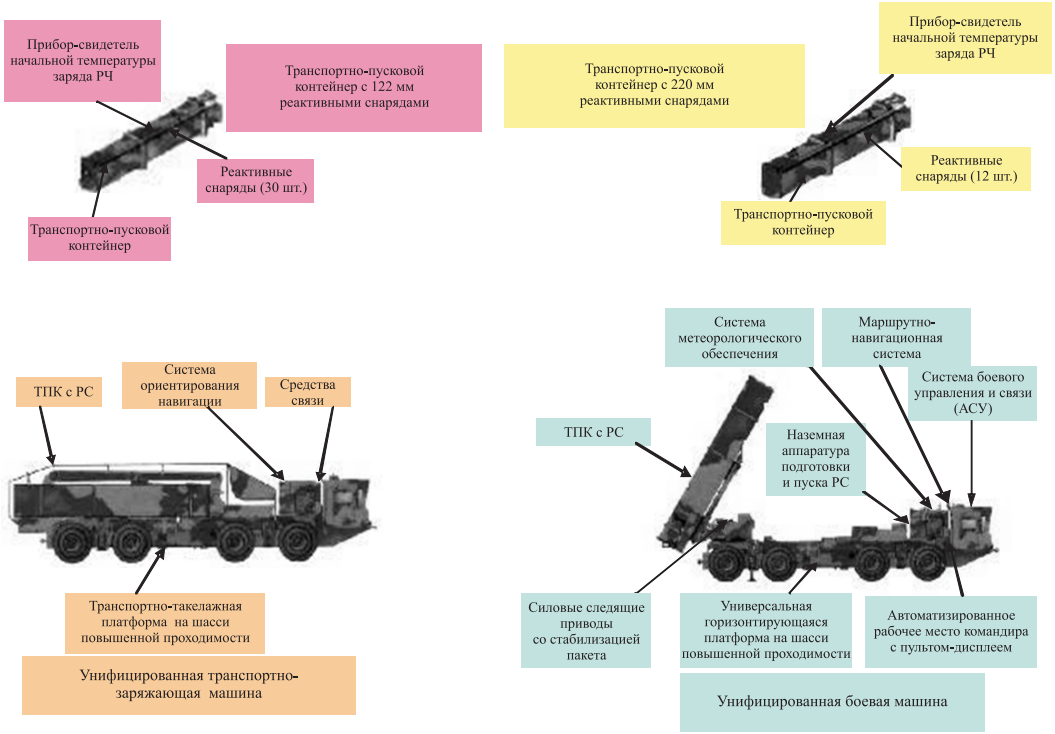
На первом этапе осуществить замену шасси:

– в ГрА омбр БМ-21 перевести на трехосное шасси МАЗ;

– в реап оперативных объединений БМ 9П140 перевести на четырехосное шасси МЗКТ.

На втором этапе выбрать производителя (поставщика) перспективных боеприпасов и под них осуществить углубленную модернизацию боевых машин РСЗО внедрением АСУ, средств обеспечения и контейнерного способа заряжания. Поэтому уже сегодня возможно развернуть работы по приобретению перспективных боеприпасов и всю работу проводить одновременно.

Поиск наиболее рационального варианта требует дальнейшей научной проработки, проведения отдельных исследований и технико-экономической оценки различных путей и способов повышения боевой эффективности РСЗО.



Концептуальный облик создаваемых унифицированных боевой и транспортно-заряжающей машин реактивной артиллерии

УДК 621.3.031.8

ФУНКЦИОНАЛЬНАЯ ЭФФЕКТИВНОСТЬ ЭНЕРГОСРЕДСТВ ВОЕННОГО НАЗНАЧЕНИЯ

А.А. Говин
Военная академия Республики Беларусь, Минск

FUNCTIONAL EFFICIENCY OF POWER MEANS MILITARY-ORIENTED

A. Hovin
Military Academy of the Republic of Belarus, Minsk

Важнейшим направлением реформирования Вооруженных Сил является развитие вооружения и техники [1]. Создание, исследование и изучение энергосредств требует новых, перспективных методов, основанных на системном подходе, охватывающих такие процессы, как синтез, развитие, познание, взаимодействие, и такие факторы, как многокритериальность, противоречивость, разноязычность и т. д. Энергосредства военного назначения (ЭС ВН) — это электроустановки, служащие для производства, преобразования, приема, распределения и передачи электрической энергии, предназначенные для питания электроэнергией зенитных ракетных комплексов, радиолокационных станций, станций разведки и целеуказаний, автоматизированных систем управления и других технических систем [2].

Системный анализ основывается на закономерностях системной целостности объекта, на взаимообусловленности структуры и функции. При этом в зависимости от вектора этого анализа, т. е. направленности от структуры к функции или наоборот, выделяют дескриптивный и конструктивный анализ. И в том и в другом случае предполагается оценка результатов анализа с точки зрения рационального использования энергоресурсов.

Рациональное использование энергоресурсов предполагает разработку методов количественной оценки, управления и оптимизации энергетических потоков в ЭС ВН. Для осуществления этих целей в теории и практике в начале 70-х годов XX в. появился научно-практический подход под названием «энергетический анализ». Суть энергетического анализа заключается в том, что энергетическая эффективность определяется как отношение полезного энергосодержания конечного продукта к удельным затратам совокупной энергии. Энергетический анализ ЭС ВН отличается тем, что в целях правильной постановки задачи на усовершенствование (модернизацию) подвергаются исследованию энергетические факторы эксплуатации образцов вооружения и военной техники и функциональные свойства энергосредств.

Из всей совокупности можно выделить два типа показателей оценки эффективности энергосредств: функциональные и физические. Основным достоинством функциональных критериев является интуитивная приемлемость и их связь с функциональными свойствами энергосредств, к недостаткам можно отнести неоднозначность связи с техническими характеристиками рассматриваемых энергосредств, их возможная альтернативность. Таким образом, функциональные критерии имеют ориентационное значение как ввиду искусственности вводимой для них меры, так и ввиду физической неизмеримости, но вместе с тем отражают целевые свойства энергосредств. Основными достоинствами физических критериев являются физическая измеримость, независимость от условий работы, области применения систем, однотипность и однообразие критерия для всех подсистем и системы в целом. Однако для сложных технических систем строго обосновать комплексный физический критерий редко удается.

Одним из путей разрешения выявленного противоречия является совместное применение функциональных и физических критериев, которое может дать положительный результат в сложных и неопределенных ситуациях, когда требуется принимать решение по выбору альтернативных образцов ЭС ВН, по определению энергосредств, подлежащих модернизации и т. п. В настоящее время не существует теоретических разработок, которые позволили бы реализовать подход энергетического анализа к исследованию эффективности ЭС ВН.

Вариант системы функциональных и физических показателей энергетической эффективности включает: энергетическую эффективность передачи топливно-энергетических ресурсов (ТЭР), экономичность потребления топливно-энергетических ресурсов, надежность ЭС ВН.

Показатель *энергетической эффективности передачи* ТЭР характеризует удельную величину потребления или потерь энергетических ресурсов для обеспечения функционирования ОВ и ВТ и включает [3]:

– коэффициент полезного использования первичного энергоресурса (КПИ), который определяется как произведение КПД входящих в ЭС ВН звеньев:

$$\eta_{КПИПЭ} = \eta_{ТС} \cdot \eta_{ПП} \cdot \eta_{СРЭ} \cdot \eta_{КП},$$

где $\eta_{КПИПЭ}$ — коэффициент полезного использования первичного энергоресурса, $\eta_{ТС}$ — КПД звена топливоснабжения, $\eta_{ПП}$ — КПД звена производства и преобразования энергии, $\eta_{СРЭ}$ — КПД сети распределения электроэнергии, $\eta_{КП}$ — КПД звена конечных потребителей исходных и преобразованных энергоресурсов;

– эффективность энергоиспользования, которая характеризуется величиной суммарных приведенных затрат по каждому звену ЭС, отнесенных на единицу потребленной энергии:

$$П_{ЭЭ} = \frac{\sum_{i=1}^{N} \bar{Z}}{W_{\text{ПОТЭ}}},$$

где $П_{ЭЭ}$ — удельный показатель эффективности энергоиспользования, N — количество звеньев ЭС ВН, Z_i — приведенные затраты ТЭР по i-му звену ЭС ВН, $W_{ПОТЭ}$ — количество потребленной (выработанной) энергии,

− потери энергии в регламентированных условиях работы:

$$П_{ПЭ} = \left(1 - \frac{\sum_{j=1}^{J} W_{ППj}}{W_{ПОТЭ}}\right) \times 100\%,$$

где $П_{ПЭ}$ — показатель потерь энергии в регламентированных условиях работы, $\sum_{j=1}^{J} W_{ППj}$ — количество энергии, переданное потребителям, J — количество потребителей, подключенных к рассматриваемому ЭС ВН.

Регламентированные условия задаются исходным энергетическим потенциалом, условиями работы ЭС ВН (вид энергии, номинальные параметры, условия окружающей среды и др.), характеристиками потребителей энергии.

Показатель экономичности энергопотребления ТЭР отражает количественную характеристику эксплуатационных свойств ЭС, определяемых конструкцией и качеством изготовления, уровнем или степенью потребления ею топливных ресурсов при использовании по прямому функциональному назначению и включает [4]:

– энерговооруженность:

$$П_{ЭВ} = \frac{\sum_{j=1}^{J} W_j}{N_{БР}},$$

где $П_{ЭВ}$ — показатель энерговооруженности ЭС ВН, W_j — затраты j-го вида энергии при функционировании ЭС ВН, $N_{БР}$ — численность боевого расчета, обслуживающего ЭС ВН;

– энергообеспеченность, которая характеризует степень обеспечения ОВ и ВТ электрической энергией:

$$П_{ЭО} = \frac{\sum_{j=1}^{J} W_{ТПj}}{W_{ПОТЭ}},$$

где $П_{ЭО}$— показатель энергообеспеченности ЭС ВН, $\sum_{j=1}^{J} W_{ТПj}$ — количество энергии, требуемой всем потребителям, подключенным к рассматриваемым ЭС ВН;

– удельный расход топлива:

$$П_{УРТ} = \frac{K_{УТ}}{W_{ПОЛЭ}},$$

где $П_{УРТ}$ — показатель удельного расхода топлива, $K_{УТ}$ — количество условного топлива, $W_{ПОЛЭ}$ — количество полезной энергии.

Показатели энергетической эффективности передачи и экономичности энергопотребления ТЭР при передаче, хранении энергоресурса характеризуют техническое совершенство энергосредств и качество их изготовления.

Надежность ЭС ВН можно характеризовать устойчивостью функционирования, временем наработки на отказ, моторесурсом. Устойчивость энергосистемы характеризуется ее способностью восстанавливать свое исходное состояние (режим) после каких-либо возмущений и включает [5]: статическую устойчивость, которая характеризует способность ЭС ВН восстанавливать свое исходное состояние при малых возмущениях; динамическую устойчивость, которая характеризует способность ЭС восстанавливать свое исходное состояний при больших возмущениях; результирующую устойчивость, которая характеризует устойчивость ЭС при нарушениях синхронизма части работающих генераторов.

Таким образом, основываясь на математических методах теории декомпозиции (факторизации, функциональной и параметрической декомпозиции), вместо определения локальных показателей качества низкого уровня иерархии и последующего их объединения в комплексный (обобщенный, интегральный и т. д.) показатель эффективности впервые предлагается рассматривать задачу оценки эффективности ЭС ВН с применением функционально-ориентированного подхода. Его сущность заключается:

1. В определении функциональных свойств исследуемых ЭС ВН с использованием заявленных ТТХ и технического описания.

2. В определении системы функциональных и физических показателей, характеризующих каждое из свойств ЭС ВН, с использованием технического описания и соответствующего ГОСТа.

3. В расчете функциональных, определении физических показателей и граничных значений критериев.

4. В реализации метода многопараметрической оптимизации [6].

5. В сравнительном анализе исследуемых ЭС по критерию минимальной суммарной относительной погрешности мер близости гиперпространства возможных решений с кортежем из показателей энергетической эффективности ЭС ВН [6].

Результатом применения функционально-ориентированного метода является ранжирование ЭС ВН по функциональной эффективности. При таком подходе обеспечивается конструктивность задачи оценки сравнительной эффективности, учитываются реальные текущие свойства и физические характеристики объектов исследования.

Литература:

1. Мальцев Л.С. Вооруженные Силы Республики Беларусь: итоги реформирования, основные направления строительства и развития в будущем // Армия. — 2005. — № 5. — С. 2−10.

2. Посудевский А.А. Электросиловые устройства РЭС. Основы эксплуатации и техники электробезопасности. — Минск: МВИЗРУ, 1986. — С. 44.

3. ГОСТ Р 51541-99. Энергосбережение. Энергетическая эффективность. Состав показателей.
4. Молодежникова Л.И., Чеснокова Е.В. Энергосбережение. Руководство по энерго- и ресурсосбережению. — Томск, 2006. — 52 с.
5. Большая Советская Энциклопедия. — М.: Советская энциклопедия, 1978. — С. 190–196.
6. Говин А.А. Метод многопараметрической оптимизации процесса целераспределения огневых средств общевойсковой группировки // Вестник ВА РБ. — 2006. — № 1. — С. 98–107.

УДК 629. 7

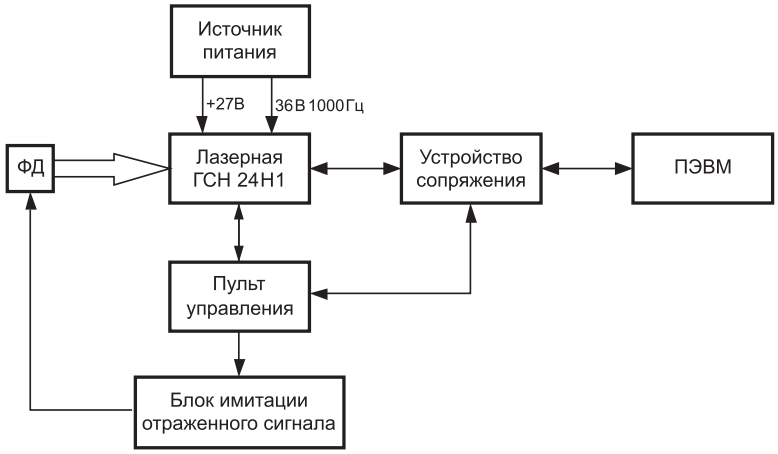
ТРЕНАЖЕР ИССЛЕДОВАНИЯ ХАРАКТЕРИСТИК ОПТИЧЕСКИХ КООРДИНАТОРОВ ЦЕЛИ АВИАЦИОННЫХ УПРАВЛЯЕМЫХ РАКЕТ

С.Г. Дубовский, Д.И. Шипица, А.В. Рожок, А.Н. Белегов
Военная академия Республики Беларусь, Минск

THE TRAINER FOR INVESTIGATION CHARACTERISTICS OF OPTICAL COORDINATOR OF AIM OF AIR GUIDED MISSILES

S.G. Dubovski, D.I. Shipitsa, A.V. Rozhok, A.N. Belegov
Military Academy of the Republic of Belarus, Minsk

Для активизации учебной и научной деятельности, развития навыков творческого системного мышления у курсантов и слушателей на практических и групповых занятиях при изучении вопросов построения систем управления авиационных управляемых ракет (АУР), оценки эффективности их боевого применения, наземной проверки исправности АУР коллективом авторов разработан тренажер исследования характеристик оптического координатора цели (ОКЦ) на базе полуактивной лазерной головки самонаведения (ГСН). Тренажер используется при изучении следующих дисциплин: «Эффективность боевого применения комплексов авиационного вооружения», «Боевые авиационные комплексы и их эффективность», «Авиационные управляемые ракеты», а также в процессе курсового и дипломного проектирования, диссертационных исследований на кафедре авиационной техники и вооружения. Ниже приводится общая функциональная схема тренажера (см. рисунок).



Функциональная схема тренажера

Тренажер состоит из следующих устройств: полуактивная лазерная ГСН 24Н1, универсальная часть АУ-3УК АСК «Ингул», пульт управления, устройство сопряжения с ПЭВМ, имитатор отраженного сигнала, ПЭВМ.

Для обеспечения работы тренажер запитывается специализированными напряжениями: ~36 В 1000 Гц, +27 В. В качестве источника питания используется универсальная часть АУ-3УК АСК «Ингул».

Пульт управления позволяет реализовать циклограмму работы ГСН при подготовке ракеты к пуску.

Устройство сопряжения с ПЭВМ реализовано на микроконтроллере Atmega 16 компании Atmel с использованием шины USB. Программное обеспечение системы автоматизированного анализа сигналов ГСН разработано в среде программирования Delphi. Отображение сигналов на экране ПЭВМ осуществляется в режиме реального времени. Кроме того, использование ПЭВМ позволяет проводить полунатурное моделирование процесса наведения АУР на цель.

Имитатор отраженного сигнала от цели реализован на фотодиоде, установленном на штанге. Для управления фотодиодом используется блок имитации отраженного сигнала, который реализован также на микроконтроллере Atmega 16. На фотодиод с блока имитации отраженного сигнала подается сигнал широтно-импульсной модуляции частотой 10 Гц, который используется для имитации дальности до цели. Управление величиной широтно-импульсной модуляции осуществляется с пульта управления тренажера.

Таким образом, тренажер обеспечивает работу ГСН в трех режимах: «Арретир», «Целеуказание», «Слежение». Он позволяет проверять работоспособность ОКЦ, оценивать эффективность боевого применения АУР с учетом противодействия противника, а также исследовать основные характеристики лазерной ГСН:

– углы пеленга цели по двум каналам φ_I, φ_{II};
– угловые скорости линии визирования по двум каналам Ω_I, Ω_{II};
– сигналы датчика угла по двум каналам «ДУ I», «ДУ II»;
– сигналы «УВОД I» и «УВОД II» по двум каналам;
– сигнал «АРУ».

УДК 623.592

ПЕРСПЕКТИВЫ РАЗВИТИЯ УЧЕБНО-ТРЕНАЖЕРНЫХ СРЕДСТВ ЗРК «СТРЕЛА-10» И ПЗРК «ИГЛА»

И.Л. Зиневич
Военная академия Республики Беларусь, Минск

PROSPECTS FOR THE DEVELOPMENT OF TRAINING MEANS OF ZENITHAL ROCKET COMPLEX "STRELA-10" AND ZENITHAL GUN ROCKET COMPLEX "IGLA"

I. Zinevich
Military Academy of the Republic of Belarus, Minsk

Анализ прошедших за последнее десятилетие конфликтов показывает преобладающее применение средств воздушного нападения (СВН) при ведении боевых действий. Противостоять действию СВН могут только ВВС и войска ПВО, оснащенные современными самолетами и ЗРК.

Одной из составляющих эффективности применения ЗРК против СВН является обученность боевых расчетов. Их подготовка в настоящее время проходит поэтапно: начиная с ознакомления с техникой, тренировки на тренажерах и заканчивая выполнением боевых стрельб на полигоне.

Тренажные средства ЗРК войсковой ПВО позволяют проводить тренировку лиц боевого расчета. Однако, разработанные в середине 70–80-х гг. XX в., они все меньше отвечают требованиям времени. Существующие учебно-тренировочные средства обладают следующими недостатками:

– имитируют только тот парк вооружения, который широко применялся в то время (самолеты, вертолеты);

– отсутствует возможность имитации современных СВН, ВТО (КР, ПРР, БПЛА), тактики и способов их применения;

– низкая надежность вследствие использования старой элементной базы.

За последний год на вооружение ВС РБ поступил ряд новых электронных тренажеров. На вооружении войсковой ПВО появились такие электронные тренажеры, как 9Ф2003 (ПЗРК «Игла») и 9ФБ 2006 (ЗРК «Стрела-10»).

Особенность этих тренажеров — возможность моделирования различной обстановки, что позволяет практически в полном объеме изучить правила стрельбы и боевой работы комплексов. Использование тренажеров на этапе одиночной подготовки специалистов позволяет существенно увеличить срок службы военной техники и сократить расход ГСМ.

В то же время, на развитии учебно-тренажерных средств этих комплексов рано ставить точку. Одним из нерешенных вопросов является обеспечение тренажерными средствами этапа боевого слаживания подразделений вооруженных ЗРК «Стрела-10» и ПЗРК «Игла».

Так как тренажеры 9Ф2003 и 9ФБ 2006 имеют очень схожую архитектуру программного обеспечения, то существует возможность объединения их в единую локальную сеть после некоторой доработки. Особенностью создания этой сети должно быть не увеличение количества тренажеров, а создание симуляторов на ПЭВМ, что экономически более целесообразно. Используя такую сеть, можно проводить слаживание подразделений как вооруженных ПЗРК «Игла», так и смешанных подразделений войсковой ПВО. В перспективе дальнейшего развития тренажерных комплексов для подразделений Сухопутных войск необходимо учитывать возможность их интеграции при проведении тренировок в составе смешанных подразделений.

Этапы проведения боевой подготовки предусматривают занятия не только в учебных классах. Слаживание подразделения невозможно без проведения полевых занятий. В настоящее время учебно-тренажерные средства подразделений, вооруженных ПЗРК «Игла» и ЗРК «Стрела-10», необходимые для проведения полевых занятий, морально устарели. В качестве мишени предлагается использовать БПЛА с приемником лазерного излучения, а для имитации пусков — лазерные указки.

Обеспечение современными учебно-тренировочными средствами всех этапов боевой подготовки позволяет не только сэкономить ГСМ, сберечь моторесурс техники, но и повысить боеготовность подразделений.

УДК 631.313

ОЦЕНКА КАЧЕСТВА СИСТЕМЫ ТЕХНИЧЕСКОГО ОБСЛУЖИВАНИЯ ЭЛЕКТРОЭНЕРГЕТИЧЕСКИХ ОБЪЕКТОВ ВООРУЖЕНИЯ И ВОЕННОЙ ТЕХНИКИ

О.И. Киш
Военная академия Республики Беларусь, Минск

ESTIMATION OF QUALITY OF SYSTEM OF MAINTENANCE SERVICE ELECTROPOWER OBJECTS OF ARMS AND THE MILITARY TECHNICS

O.I. Kish
Military Academy of the Republic of Belarus, Minsk

Разработка алгоритма программной реализации одного из методов расчета показателя качества системы технического обслуживания (ТО) энергетических объектов систем вооружения и военной техники представляет собой одну из актуальных задач. В качестве показателя качества выбран функционал, характеризующий относительное время пребывания объекта в работоспособном состоянии.

Основными факторами, влияющими на эффективность функционирования системы ТО, являются показатели надежности объекта, а также время поиска (индикации) отказов и продолжительности плановых и аварийно-восстановительных работ. Метод позволяет при проектировании технических объектов заранее оценить достаточность предусмотренных объема и номенклатуры регламентных работ для получения оптимальной стратегии ТО. В предлагаемой программе вычисляются также необходимая периодичность регламентных работ и их продолжительность.

Техническое обслуживание (ТО) энергетических объектов, например, газотурбинных агрегатов (ГТА), дизельных агрегатов и т. п., является важным компонентом системы эксплуатации и включает комплекс работ для поддержания исправности или только работоспособности установок при их подготовке к использованию по назначению, хранении и возможной транспортировке.

Известно, что необходимость ТО вызывается главным образом тем, что в конструкции сложных технических объектов практически невозможно реализовать принцип равной прочности всех узлов и деталей. Поэтому существуют элементы с меньшим ресурсом, чем общий назначенный ресурс. Кроме того, вследствие действия на объект комплекса факторов внешней среды интенсивность отказов деталей, узлов, систем будет различной, в том числе возрастающей с увеличением наработки. Установлено, что в ГТА такими «узкими местами» являются лопаточный аппарат и другие элементы проточной части, которые подвергаются действию высоких температур, а также промышленной пыли, песка и прочих агрессивных включений в цикловом воздухе.

При разработке новых энергетических объектов, а также модернизации существующих, при продлении назначенного ресурса возникает задача создания или совершенствования системы технического обслуживания. Создание эффективной системы ТО обеспечит на практике полную реализацию назначенного ресурса объекта, сократит время простоя из-за отказов, уменьшит затраты на эксплуатацию, повысит качество выполнения работы обслуживающим персоналом. Разработке такой системы ТО в ВС РБ должно предшествовать исследование ее возможностей при определенных ограничениях на материальные затраты и на временные ресурсы, обеспечивая выполнение руководящих документов регламентирующих работу структурных подразделений.

Известно, что техническое обслуживание включает организационные и технические мероприятия, которые в общем случае могут рассматриваться как система с определенной структурой и соответствующими связями между элементами. Она имеет четко определенные цели функционирования и реализуется в практике эксплуатации объектов через определенные модели.

Главным в выборе модели ТО и в формировании структуры системы является наличие исходной информации — значений показателей надежности объекта эксплуатации, а также возможность их оперативной оценки. Наличие или отсутствие информации о показателях надежности объекта, в свою очередь, определяется внутренними свойствами объекта и организационной структурой системы эксплуатации. Эффективность конкретной модели ТО оценивается показателями, которые разрабатываются с использованием заранее установленных характеристик надежности объекта.

Получены достаточно строгие решения задачи оптимизации сроков ТО объектов (простых и структурно сложных) с различной природой отказов — постепенных и внезапных, а также при различных законах их надежности [1, 2, 3, 4]. При этом рассматриваются приспособленность объектов для индикации отказов (встроенный контроль) и определенные характеристики их ремонтопригодности для случаев планового и аварийного восстановлений работоспособности [1]. В указанной и аналогичной по содержанию литературе предлагаемые авторами различные методики иногда не доведены до уровня вычислительного алгоритма, что затрудняет их практическое использование для нужд ВС РБ.

На основе анализа и обобщения существующих методов создание методики оценки эффективности системы ТО, которая предназначена, прежде всего, для повышения эффективности учебного процесса при изучении разделов эксплуатации технических объектов в соответствующих по профилю высших военных учебных заведениях. Повышению качества учебных занятий способствует также реализация методики в среде Matlab за счет высокой наглядности и простоты алгоритма. При этом, по мнению экспертов, удается сохранить достаточную корректность решения поставленной задачи.

В общем случае процесс функционирования объекта рассматривается как случайный процесс во времени с ограниченным количеством возможных состояний. Поэтому траектория процесса будет ступенчатой. Она задается количеством переходов, моментами переходов и набором состояний, в которых объект находился между моментами перехода. В качестве показателя, по которому можно судить об оптимальности выбранной стратегии ТО, можно принять функционал, определенный на множестве возможных траекторий случайного процесса [1]. Для вычисления показателя эффективности следует рассчитать время нахождения объекта в каждом из выделенных состояний. При решении данной задачи целесообразно применить аппарат марковских процессов.

С использованием рассмотренной методики можно выполнить дополнительные исследования, например, найти время очередной профилактики, проведение которой обеспечит поддержание коэффициента готовности не ниже назначенного уровня.

Методика оценки качества функционирования системы ТО энергетических объектов не является универсальной. Она применима при ограничениях, существующих для модели марковских процессов, и требует полного знания показателей надежности объекта исследования. Как отмечено выше, данную методику целесообразно использовать на начальных этапах формирования системы ТО, а также при длительном стабильном функционировании этой системы, что позволит пренебречь многими дополнительными факторами, которые часто не могут быть определены с требуемой точностью.

Перед работой с методикой следует предварительно уточнить интенсивности отказов и восстановлений анализируемого объекта, а также выделить интересующие пользователя состояния этого объекта. После чего возможны два варианта.

Первый из них наиболее простой, и он возможен при совпадении множества состояний реального объекта с состояниями объекта в рассмотренном выше примере. Для такого частного случая достаточно воспользоваться готовыми программами, в которых имеются все необходимые пояснения и рекомендации по использованию.

При втором варианте, когда исследуемый объект имеет другое количество состояний, систему уравнений Колмогорова следует составлять и решать заново. В этом случае созданная программа

может служить методическим руководством для разработки оригинальных алгоритмов расчета показателей качества систем ТО различных объектов.

Литература:

1. Вопросы математической теории надежности / Е.Ю. Барзилович, Ю.К. Беляев, В.А. Каштанов и др.; под ред. Б.В. Гнеденко. — М.: Радио и связь, 1983. — 184 с.

2. Барзилович Е.Ю. Модели технического обслуживания сложных систем: учеб. пособие. — М.: Высш. школа, 1982. — 231 с.

3. Байхельт Ф., Франкен П. Надежность и техническое обслуживание. Математический подход: пер. с нем. — М.: Радио и связь, 1988. — 392 с.

4. Надежность и эффективность в технике: справочник в 10 т. / ред. совет: В.С. Авдуевский (пред.) и др. — М.: Машиностроение, 1988.

УДК 631.313

ПРОЕКТИРОВАНИЕ ВИЗУАЛЬНЫХ ПРИЛОЖЕНИЙ ДЛЯ МОДЕЛИРОВАНИЯ СИЛОВОГО ОБОРУДОВАНИЯ СИСТЕМ ВООРУЖЕНИЯ И ВОЕННОЙ ТЕХНИКИ

О.И. Киш
Военная академия Республики Беларусь, Минск

DESIGNING OF VISUAL APPENDICES FOR MODELLING OF THE POWER EQUIPMENT OF SYSTEMS OF ARMS AND THE MILITARY TECHNICS

O.I. Kish
Military Academy of the Republic of Belarus, Minsk

Универсальные пакеты для визуального моделирования нашли широкое применение в качестве инструментов для быстрого построения моделей объектов различной сложности. Не менее успешным может быть их применение в качестве инструмента проектирования специализированных самостоятельных приложений для систем визуальной поддержки принятия решений.

При компьютерном моделировании технических систем с помощью универсальных пакетов визуального моделирования удобно использовать специализированные блоки типовых подсистем. Некоторые из распространенных пакетов имеют в своем составе такие библиотеки блоков. Так, при построении моделей с помощью пакета Simulink можно использовать набор блоков SimPowerSystems. Однако если требуется построить промежуточную модель для последующего использования ее в качестве базовой при создании самостоятельного специализированного приложения, то использование средств универсальных пакетов «блочного моделирования» также представляется полезным, но будет иметь свою специфику. Это обусловлено требованиями возможности и простоты реализации созданного алгоритма работы готового блока в программе на каком-либо языке высокого уровня. В этом случае встает вопрос о внутренней структуре специализированных блоков, которая, как правило, является недоступной. Если в применяемом пакете специализированные блоки отсутствуют, то, очевидно, встает вопрос об их разработке. Поэтому представляет интерес анализ различных алгоритмов построения внутренней структуры типовых блоков применительно к конкретной прикладной задаче.

Цель работы — исследование общих принципов и алгоритмов построения имитационных моделей элементов электрических сетей на примере использования пакетов VisSim и Simulink для визуального моделирования работы распределительной электрической системы (укрупненной сети электроснабжения района).

Такая постановка задачи предполагает:

– разработку набора специализированных блоков, моделирующих типовые подсистемы (источник питания, линия, нагрузка, соединители цепей) средствами указанных пакетов;

– сравнительный анализ внутренней структуры блоков;

– анализ возможности применения разработанных блоков для моделирования реальных электрических систем.

Для решения поставленной задачи можно использовать метод комплексных токов и напряжений. Цель расчета — нахождение токов и напряжения на всех элементах цепи. Используемый метод характеризуется следующими особенностями:

– расчет только действующих значений токов и напряжений, так как для данной задачи можно пренебречь переходными процессами в цепи (интересуют только установившиеся токи и напряжения);

– расчет ведется известным в электротехнике итерационным методом «от нагрузок к источнику», когда результат последовательного суммирования падений напряжения на нагрузках в замкнутом контуре равен напряжению на источнике питания;

– источник питания считается идеальным источником напряжения (его полное сопротивление равно нулю, а действующее значение напряжения вещественно и постоянно);

– предполагается, что участки линии электропередачи не имеют емкостных сопротивлений, а параметрами участка линии являются активное и индуктивное сопротивления;

– параметры нагрузки — активная и реактивная мощность; в качестве начального приближения для нагрузки задается требуемое номинальное напряжение.

С учетом данных особенностей расчета можно предложить следующие общие свойства логических элементов имитационных моделей:

– моделируемые сигналы распространяются от нагрузок к источникам по четырехпроводной шине, соединяющей выходы и входы разных элементов;

– неизвестные токи моделей рассчитываются с использованием неявных решателей визуальных сред моделирования на основе законов Кирхгофа, обобщенных для комплексных токов и напряжений;

– блоки должны обеспечивать хорошую сходимость итерационных методов, используемых неявными решателями, и приемлемое время моделирования для больших схем (порядка 100 и более элементов) электрических систем.

Очевидно, что данная методика расчета не единственная, поскольку имеется много методов расчетов рассматриваемых цепей [1]. Следует особо подчеркнуть, что одной из основных целей нашего моделирования было создание визуальной модели с имеющими явно выраженные пространственные аналоги связями между логическими элементами. Это во многом обусловило выбор упомянутого выше итерационного метода расчета, позволяющего последовательно рассчитывать изменения параметров при переходе от элемента к элементу.

Свойства блоков также могут быть различными. В частности, можно использовать двухпроводную шину с комплексными сигналами — током и напряжением (для пакета VisSim работа с комплексными числами реализована, начиная с версии 5.0), что упрощает внутреннюю структуру блоков. Однако неявные решатели как в VisSim, так и в Simulink работают непосредственно с вещественными сигналами.

Для решения неявных уравнений пакет VisSim предлагает использовать либо встроенную реализацию итерационного метода Ньютона-Рафсона, либо создать собственный программный модуль.

Основное отличие данных схем Simulink от схем VisSim связано с реализацией работы неявного решателя: в Simulink для этого используется один блок Algebraic Constraint, требующий наличия петли обратной связи для выполнения итераций [2, 3].

Описанные библиотеки блоков могут быть использованы как при построении действующих моделей на базе пакетов VisSim или Simulink, так и для создания объектной модели отдельного приложения.

Структура предложенных блоков адаптирована для моделирования в пренебрежении переходными процессами, что является адекватным приближением для многих прикладных задач. Для подобных задач время моделирования одинаковых схем с помощью рассмотренных блоков меньше времени моделирования, например, с помощью стандартных блоков набора SimPowerSystems, использующих гармонические сигналы и учитывающих переходные процессы. При этом обеспечивается хорошая сходимость итерационных методов и приемлемое время моделирования для достаточно больших распределительных электрических сетей.

Простая и наглядная внутренняя структура описанных блоков (особенно при реализации в пакете VisSim) позволяет использовать их также в качестве иллюстративного материала в вузовских дисциплинах, связанных с имитационным моделированием.

Литература:

1. Нейман Л.Р., Демирчян К.С. Теоретические основы электротехники. В 2 т. Т. 1. — Л.: Энергоиздат, 1981. — 536 с.

2. Калиткин Н.Н. Численные методы. — М.: Наука, 1978. — 512 с.

3. ГОСТ 131098-97. Нормы качества электрической энергии в системах электроснабжения общего назначения. — Введ. 01.08.99.

4. Гультяев А.К. Визуальное моделирование в среде MATLAB.— СПб.: Питер, 2000. — 432 с.
5. Дьяконов В.П. Siimulink 4. Специальный справочник. — СПб.: Питер, 2002. — 528 с.

УДК 631.313

ТЕХНИЧЕСКАЯ РЕАЛИЗАЦИЯ И ПРИМЕНЕНИЕ В СИСТЕМАХ ЭЛЕКТРОСИЛОВОГО ОБОРУДОВАНИЯ ВЕНТИЛЬНО-ИНДУКТОРНОГО ПРИВОДА

О.И. Киш
Военная академия Республики Беларусь, Минск

TECHNICAL REALISATION AND APPLICATION IN SYSTEMS OF THE ELECTROPOWER EQUIPMENT SR A DRIVE

O.I. Kish
Military Academy of the Republic of Belarus, Minsk

Асинхронный двигатель с короткозамкнутым ротором уже около 100 лет используется и будет использоваться в будущем как практически единственная реализация массового нерегулируемого электропривода, составляющего до настоящего времени более 90% всех промышленных электроприводов.

В последние 10–20 лет многими фирмами в Европе и Америке предпринимаются попытки разработки и выпуска на широкий рынок так называемых энергоэффективных двигателей, в которых за счет увеличения на 30% массы активных материалов на 1–5% повышен номинальный КПД при соответствующем увеличении стоимости. В последние годы в Великобритании осуществлен крупный проект создания энергоэффективных двигателей без увеличения стоимости.

В последнее десятилетие благодаря успехам электроники (развития силовых преобразователей частоты на полупроводниковых приборах) короткозамкнутый асинхронный двигатель стал основой частотно-регулируемого электропривода, успешно вытесняющего доминировавший ранее электропривод постоянного тока во многих сферах.

Особенно интересным является применение такого электропривода в традиционно нерегулируемых компрессорах, вентиляторах, насосах систем охлаждения и термостатирования мобильных образцов вооружения и военной техники. Как показывает опыт, это техническое решение позволяет экономить до 50% электроэнергии, до 20% воды и более 10% тепла.

Переход от нерегулируемого электропривода к регулируемому во многих технологиях рассматривается как основное направление развития электропривода, поскольку при этом существенно повышается качество технологических процессов и экономится до 30% электроэнергии. Это определяет перспективы развития частотно-регулируемого электропривода.

Электропривод с двигателями с фазным ротором при реостатном регулировании традиционно находит применение в крановом хозяйстве, используется в других технологиях. Каскадные схемы и машины двойного питания можно встретить в мощных электроприводах газоперекачивающих станций с небольшим диапазоном регулирования, в устройствах электродвижения судов.

Синхронные двигатели до недавнего времени использовались относительно редко — главным образом в мощных установках, где не требовалось регулирование скорости. В последние годы положение существенно изменилось: за счет современных материалов (постоянные магниты), средств управления (ключи на относительно большие токи и напряжения и т. п.) электропривод с синхронными двигателями стал управляемым, существенно расширился диапазон мощностей. Электропривод с синхронными двигателями занял ведущие позиции в станкостроении, робототехнике, гибких производственных системах и т. п.

Свойство синхронной машины с обмоткой возбуждения менять реактивную мощность и ее знак позволяет использовать ее как управляемый компенсатор реактивной мощности.

Электропривод с синхронной машиной до недавнего времени был неуправляемым, имел тяжелый пуск — для него на роторе размещалась специальная пусковая «беличья клетка» (асинхронный пуск). Появление современных электронных преобразователей частоты радикально изменило эту ситуацию: появились маломощные частотно-регулируемые электроприводы на основе синхронных машин с постоянными магнитами, электроприводы с синхронными реактивными машинами. Электронные

коммутаторы, позволяющие бесконтактно переключать обмотки машины, стали основным элементом так называемых бесконтактных двигателей постоянного тока и т. п.

Особое место среди новых электроприводов, обязанных своим появлением успехам электронной техники, занимает дискретный электропривод, осуществляющий преобразование электрического сигнала (кода, цифры) в дозированное угловое или линейное перемещение, а также силовая версия этого электропривода — вентильно-индукторный электропривод, получивший интенсивное развитие в 90-е годы XX в.

В отличие от подавляющего большинства традиционных электрических машин действие вентильно-индукторной машины (ВИМ) основано на притяжении ферромагнитного тела к возбужденному электромагниту — индуктору.

Предельная простота, надежность и низкая стоимость ВИМ и электропривода в целом, а также его широкие функциональные возможности и высокие энергетические показатели позволяют считать этот тип электропривода перспективным регулируемым электроприводом для широкого применения в промышленности и на транспорте, мобильных образцах ВВТ нового поколения.

Из принципа действия ВИМ следует, что удовлетворительная работа привода возможна лишь при весьма тонком управлении, включающем формирование импульсов тока. При таком управлении, осуществляемом специализированной схемой управления, вентильно-индукторный электропривод может превосходить по основным показателям традиционный частотно-регулируемый асинхронный электропривод.

В конце 90-х годов XX в. теория и практика вентильно-индукторного электропривода находились еще в стадии разработки, однако полученные результаты позволяют надеяться, что этот новый тип электропривода займет достойное место в семействе регулируемых электроприводов благодаря предельной простоте, низкой стоимости и высокой надежности машины, широким функциональным возможностям и хорошим энергетическим показателям.

УДК 358.119.1

СОВРЕМЕННЫЕ ПОДХОДЫ К МОДЕРНИЗАЦИИ ТАНКОВ Т-72

Ю.К. Кожевников
НИИ Вооруженных Сил Республики Беларусь, Минск

MODERN APPROACHES TO MODERNIZATION OF TANKS T-72

Y. Kozhewnikov
State Republic of Belarus Armed Forces Research Institute, Minsk

Опыт войн и военных конфликтов последних десятилетий показал, что танки были и остаются одним из важнейших инструментов для решения боевых задач сухопутных войск. Военно-политическое руководство блока НАТО активно проводит мероприятия по повышению боевого потенциала танкового парка в основном за счет модернизации существующих танков, разработки новых образцов, а также снятия с вооружения морально устаревшей техники.

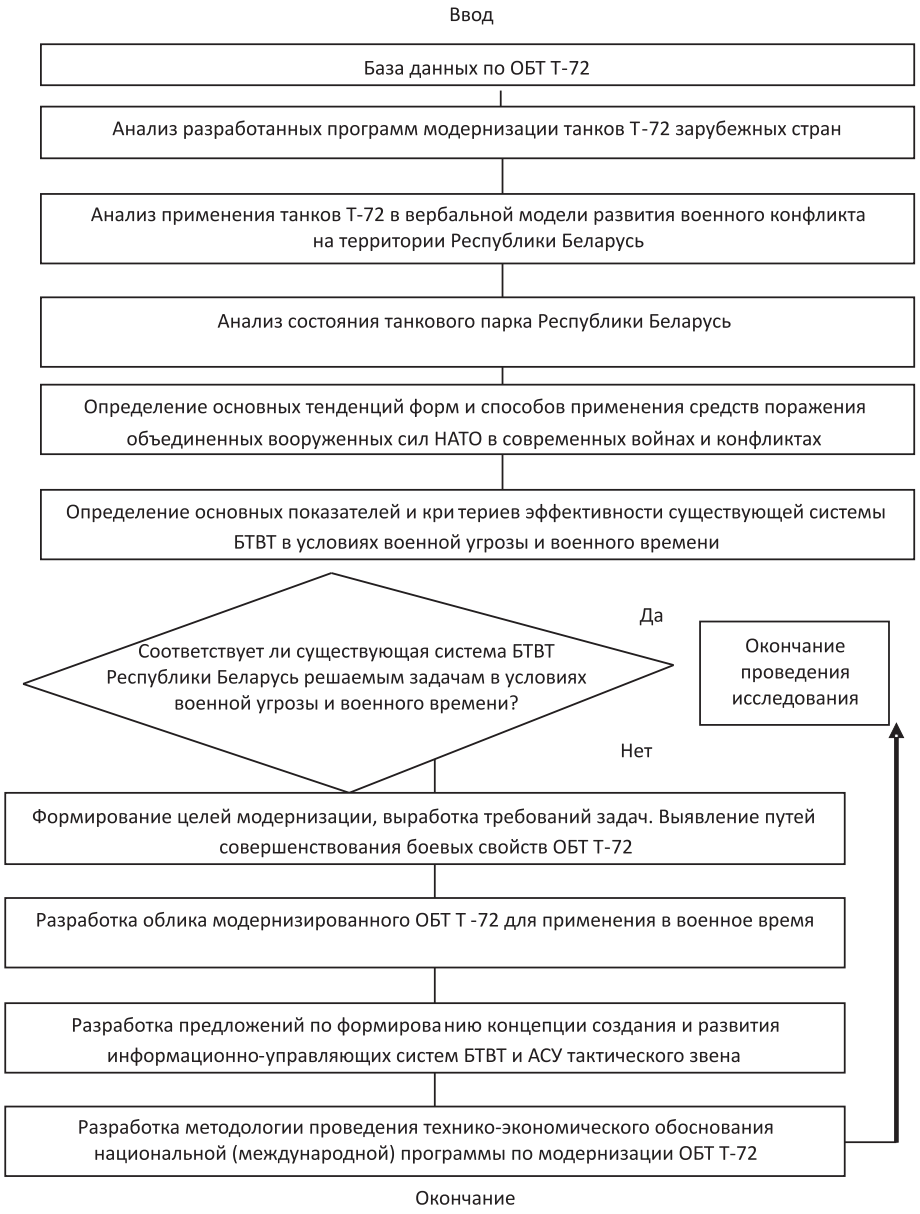
У государств — участников Организации договора о коллективной безопасности наметилось существенное отставание по военно-техническому уровню бронетанкового вооружения и техники, состоящих на вооружении. Так в Российской Федерации доля современных образцов по танкам составляет около 4%, а в странах НАТО — более 40% [1].

Одной из причин отставания является отсутствие на основных боевых танках (ОБТ) типа Т-72 современных автоматизированных комплексов управления огнем, систем активной защиты, бортовых информационно-управляющих систем, навигационного оборудования, систем встроенного контроля и опознавания «свой–чужой».

Реальный выход из создавшегося положения — полномасштабное проведение модернизации ОБТ до уровня западных образцов на основе использования современных технологий и комплексных подходов к повышению их боевых свойств или закупка ОБТ нового поколения.

С помощью представленного алгоритма методики проведения исследования по модернизации ОБТ Т-72 можно ответить на следующие принципиальные вопросы (см. рисунок):

– имеется ли возможность обеспечить дальнейшее повышение технических характеристик серийно выпускаемых и находящихся в войсках ОБТ Т-72 до уровня современных зарубежных образцов только за счет модернизации;



Алгоритм методики проведения исследования по модернизации ОБТ Т-72

– позволяют ли конструктивно-компоновочные решения, положенные в основу разработки ОБТ в начале 70-х годов прошлого столетия, реализовать качественно новые проработки по улучшению основных боевых свойств.

После выхода из Варшавского Договора государства Восточной Европы, имеющие производственную и научную базу, самостоятельно проводили модернизацию имеющихся танков Т-72А и Т-72М. В Чехии, Словакии, Польше, Румынии и Хорватии были разработаны международные программы модернизации ОБТ Т-72 с участием специалистов Италии, Франции, Бельгии, Израиля и Англии.

Недостатки модернизации Т-72 странами Восточной Европы:

– использование новых автоматизированных систем управления огнем (СУО) в сочетании со старым стабилизатором 2Э28, приводами наведения основного и вспомогательного вооружения, что негативно сказывается на точности стрельбы;

– отсутствие комплексов управляемого вооружения, активной и встроенной защиты;

– недостаточное повышение командной управляемости.

В Украине были разработаны три программы модернизации: Т-72МП (в кооперации с чешской компанией PSP и французской SAGEM), Т-72АГ и Т-72-120. В Т-72АГ улучшены основные боевые свойства за счет установки основных узлов и агрегатов с танков Т-80УД и Т-84, (СУО 1А45, МТО с двигателями 6ТД-1 или 6ТД-2). Наиболее глубоким вариантом модернизации по стандартам НАТО считается Т-72-120, оснащенный 120-миллиметровой пушкой КБМ2 (возможна установка 140-миллиметровой пушки).

Наибольший интерес среди вариантов модернизации Т-72, осуществленных в Российской Федерации, представляет Т-72М1М «Рогатка» ФГУП «ПО “Уралвагонзавод”». Фактически эта машина по своим характеристикам соответствует лучшему танку Т-90С [4].

Танковый парк Республики Беларусь нуждается в проведении модернизации с целью повышения основных боевых свойств ОБТ и сохранения их функционального предназначения на ближайшие 10–15 лет. В качестве перспективных направлений модернизации танков следует считать совершенствование их огневой мощи, защищенности, подвижности и командной управляемости.

Из опыта современного мирового танкостроения повышение огневой мощи ОБТ осуществляется за счет максимальной автоматизации функций СУО, применения новых боеприпасов повышенной эффективности. Использование многоканального прицельного комплекса с большой разрешающей способностью обеспечивает высокую вероятность обнаружения, опознавания и поражения танкоопасных целей в условиях ограниченной оптической видимости.

По опыту войн и военных конфликтов последних десятилетий в типовых боевых ситуациях применение современных комплексов снижения заметности сокращают потери танков от авиации и ПТС противника на 70–80%.

Решение этой проблемы осуществляется по следующим направлениям:

– уменьшение заметности ОБТ в оптическом, тепловом и радиолокационном диапазонах;

– установка современных средств активной или динамической защиты.

Реализация пути повышения командной управляемости может быть достигнута при включении в состав ОБТ бортовой информационно-управляющей системы (БИУС), созданной на основе использования высокопроизводительных ЭВМ, совершенных систем наблюдения и прицеливания, разведки, электронной защиты, средств навигации и управления.

Полная реализация возможностей БИУС возможна в рамках автоматизированной системы управления подразделениями тактического звена. Внедрение БИУС и АСУ позволит увеличить техническую оснащенность модернизированного танка современными средствами связи, аппаратурой передачи данных нового поколения и мощным вычислительным комплексом.

По различным оценкам, применение АСУ батальонного уровня позволяет в семь раз сократить длительность цикла управления подразделениями, увеличить в 1,5 раза количество решаемых подразделениями огневых задач, в 2–3 раза уменьшить безвозвратные потери БТВТ.

Литература:

1. Маслов А. Что принесут системные исследования ключевых технологий и базовые разработки военной робототехники // Военно-промышленный курьер. — 2007. — № 37.

2. Бочков А.П., Гасюк Д.П., Филюстин А.Е. Модели и методы управления развитием технических систем: учеб. пособие. — СПб.: Союз, 2003. — 288 с.

3. Танки и танковые войска / под общ. ред. А.Х. Бабаджаняна. — 2-е изд., доп. — М.: Воениздат, 1980. — 432 с.

4. Суворов С. Танки Т-72: вчера, сегодня, завтра // Техника и вооружение. — 2005. — № 2–4.

УДК 621.452.3

ПРИМЕНЕНИЕ КОМПЬЮТЕРНОГО МОДЕЛИРОВАНИЯ ДЛЯ ОЦЕНКИ РАСХОДА РЕСУРСА ЭЛЕМЕНТОВ АВИАЦИОННОГО ГАЗОТУРБИННОГО ДВИГАТЕЛЯ

В.В. Коптик
Военная академия Республики Беларусь, Минск

APPLICATION OF COMPUTER MODELLING FOR ESTIMATION OF RESOURSE LOSSES OF AVIATION GAS-TURBINE ENGINE

V.V. Koptik
Military Academy of Republic of Belarus, Minsk

На безопасность полетов в значительной степени влияет техническое состояние двигателей силовых установок. Анализ распределения отказов и неисправностей по системам авиационной техники показывает, что основное их количество приходится именно на силовые установки [1]. Газотурбинный

двигатель (ГТД) является одним из важнейших элементов силовой установки, эксплуатация и ремонт которого требуют существенных финансовых затрат. По оценкам специалистов, расходы на поддержание авиационной техники в исправном состоянии составляют 25–35% от суммы всех эксплуатационных расходов. На долю двигателей приходится от 40 до 60% всех расходов на амортизацию и более 40% эксплуатационных расходов. Несмотря на то, что в авиационных двигателях кроме механических процессов важную роль играют процессы преобразования энергии, а также процессы управления, около 60% отказов в двигателях имеют механическое происхождение. Среди последних около 80% отказов связано с накоплением усталостных повреждений, развитием усталостных трещин и родственными явлениями [2].

Анализ причин снятия двигателей с эксплуатации показывает, что значительная их часть связана с дефектами деталей турбины, работающей в условиях высоких температур и в широком диапазоне эксплуатационных чисел оборотов. Наиболее часто встречающимся видом разрушения высокотемпературных деталей ГТД является повреждение рабочих лопаток (РЛ) газовых турбин.

Следует отметить, что готовым к использованию по назначению считается исправное воздушное судно (ВС), имеющее запас ресурса, который необходим для выполнения полетного задания максимальной продолжительности, и подготовленное к выполнению поставленной задачи на использование по назначению [3]. Ресурс авиационного двигателя (модуля, узла, детали) — это продолжительность функционирования (наработка), выраженная в летных часах и (или) полетных циклах до наступления предельного состояния, при котором дальнейшая эксплуатация двигателя (модуля, узла, детали) прекращается по требованиям безопасности или эффективности эксплуатации. Таким образом, категория ресурса тесно связана как с проблемами безопасности, так и с обеспечением экономической эффективности эксплуатации двигателя. При этом ресурс является одним из элементов надежности — более широкого понятия, включающего долговечность (ресурс и срок службы), безотказность, ремонтопригодность и сохраняемость.

В настоящее время часть ГТД исчерпала назначенные показатели ресурса и срока службы, однако заложенные при конструировании и изготовлении запасы прочности позволяют неоднократно продлевать назначенные показатели долговечности. Из 1000 дисков ГТД, снимаемых с эксплуатации, срок службы которых ограничен критерием малоцикловой усталости, 99,9% имеют еще большой запас неиспользованной циклической долговечности (82% не менее 10-кратного запаса, 55% не менее 25-кратного запаса) [4]. Обеспечение исправности ВС по запасам ресурсов и сроков службы является в настоящее время основным фактором, определяющим боеготовность авиационных частей.

Значительное влияние на ресурс авиационных ГТД (особенно многорежимных, установленных на маневренных самолетах) оказывают условия эксплуатации:

– продолжительность полета;
– время работы на теплонапряженных режимах;
– количество включений максимальных режимов;
– частота и скорость изменения режимов работы;
– соблюдение правил прогрева и охлаждения.

В настоящее время установление и увеличение всех видов ресурсов двигателя (назначенного, до первого капитального ремонта, межремонтного) и назначенного ресурса его основных деталей осуществляется на основании результатов их ресурсных испытаний, и эксплуатация проводится с обязательным съемом двигателя в ремонт или списанием после выработки любого из установленных видов ресурса.

Такая концепция имеет определенные преимущества, главным из которых является простота планирования. Однако она не может адекватно учесть все многообразие причин возможных дефектов в такой сложной системе, как авиационный двигатель, разброс в свойствах материалов, технологии изготовления и условиях эксплуатации. Для обеспечения приемлемого уровня безотказности необходимо ориентироваться на близкий к худшему образец, что обусловливает экономическую неэффективность этого подхода.

Современные представления о методах установления и увеличения ресурсов авиационных ГТД допускают не только экспериментальное подтверждение ресурсов на базе ресурсных длительных и эквивалентно-циклических испытаний полноразмерных двигателей и их отдельных деталей и узлов, но и использование расчетных методов [5].

На однотипных воздушных судах условия применения двигателей существенно отличаются. Переход на эксплуатацию по техническому состоянию требует создания автоматизированных методов оценки расхода ресурса в зависимости от конкретных условий работы ГТД.

Предлагается методика индивидуальной оценки расхода ресурса ГТД по данным, регистрируемым бортовыми средствами объективного контроля, и рассматривается на примере РЛ турбины высокого давления (ТВД) двигателя РД-33 самолета МиГ-29 (рис. 1).

Для расчетной оценки расхода ресурса требуется схематизация процесса нагружения, т. е. разложение полетного цикла на простейшие составляющие, и приведение этого цикла к так называемому эквивалентному упрощенному, что может быть сделано отдельно по каждому виду нагружения, используя ту или иную гипотезу накопления повреждений. Для декомпозиции эксплутационного цикла с помощью метода «дождя» и выделения установившихся режимов работы ГТД разработана специальная программа, в которой на установившихся режимах точность поддержания числа оборотов ротора с учетом термокоррекции составляет ±1,2%. Установившимся считался режим двигателя, при котором в течение 8 с и более положение рычага управления двигателем менялось менее чем на 3°. С помощью данной программы был обработан реальный эксплуатационный цикл самолета МиГ-29. В результате расчетов данный цикл был разложен на простейшие виды циклического (рис. 2) и статического нагружения (рис. 3).

Полученные данные используются при определении параметров напряженно-деформированного состояния РЛ (напряжений, деформаций и их размахов) для каждого выделенного простейшего вида нагружения. Для этого средствами системы инженерного анализа MSC.Nastran for Windows разработана трехмерная конечно-элементная модель РЛ ТВД двигателя РД-33 (рис. 4). Она применяется для определения теплового состояния РЛ методом тепловых балансов. Результаты компьютерного моделирования используются для интегральной оценки расхода ресурса РЛ.

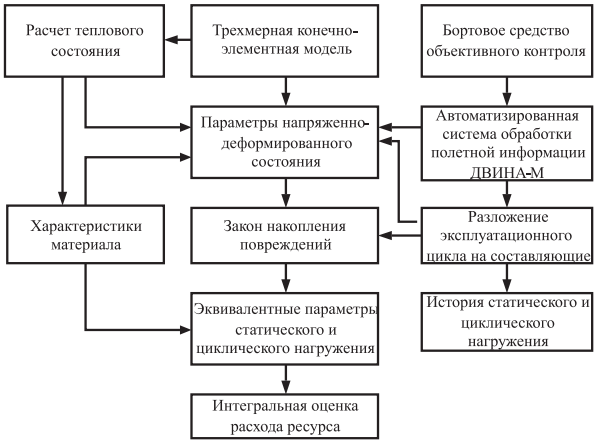


Рис. 1. Этапы индивидуальной оценки расхода ресурса элементов ГТД

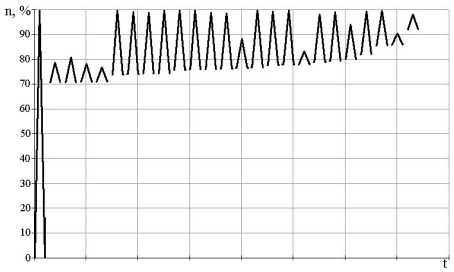


Рис. 2. Циклическое нагружение элементов РВД двигателя РД-33

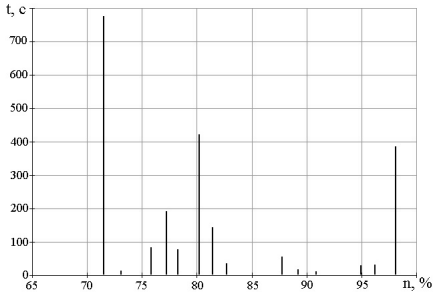


Рис. 3. Длительность работы элементов РВД двигателя РД-33 на различных установившихся режимах

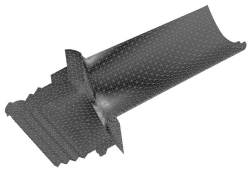


Рис. 4. Трехмерная конечно-элементная модель РЛ ТВД двигателя РД-33

Таким образом, эксплуатация по техническому состоянию с индивидуальной оценкой исчерпания ресурса каждого двигателя позволит увеличить наработку менее нагруженных двигателей и обеспечить своевременный съем из эксплуатации двигателей, фактический ресурс которых достиг предельного значения.

Возможен анализ полета воздушного судна с позиций повреждаемости элементов ГТД и выявления режимов, приводящих к наибольшим повреждениям, что позволит в дальнейшем ограничить применение таких режимов в процессе летной эксплуатации ВС.

Литература:

1. Анализ надежности авиационной техники, эксплуатируемой в воинских частях ВВС и войск ПВО Вооруженных Сил Республики Беларусь в 2007 году. — Минск, 2008. — 31 с.

2. Болотин В.В. Прогнозирование ресурса машин и конструкций. — М.: Машиностроение, 1984. — 312 с.

3. Об утверждении Авиационных правил инженерно-авиационного обеспечения государственной авиации Республики Беларусь: Постановление Министерства обороны № 17 от 24 мая 2005 г. — Минск, 2005. — 121 с.

4. Annis C.E., Cargice J.S., Harris J.A. Engine component retirement for cause a nondestructive evaluation (NDE) and fracture mechanics-based maintenance concept. — J. Metals, 1981. — V. 33, № 7. — P. 24–28.

5. Технология эксплуатации, диагностики и ремонта газотурбинных двигателей: учеб. пособие / Ю.С. Елисеев, В.В. Крымов, К.А. Малиновский, В.Г. Попов. — М.: Высш. шк., 2002. — 355 с.

УДК 621.311:28

МОДЕРНИЗАЦИЯ ЗАРЯДНОЙ СТАНЦИИ ЭСБ-4В3

Т.С. Королёнок, А.М. Куксо
Белорусский государственный университет транспорта, Гомель

CHARGING STATION (ЭСБ-4В3) MODERNIZATION

T. Korolenok, A. Kukso
Belarusian State Transport University, Gomel

Предлагаемое внесение изменений в конструкцию (комплектность) зарядной станции позволит производить зарядку аккумуляторных батарей без использования штатного электроагрегата постоянного тока и при выходе его из строя.

Условия эксплуатации: наличие источника трехфазного переменного тока напряжением 380 В, однофазного переменного тока напряжением 16–127 В, или постоянного тока напряжением 16–127 В.

Устройство состоит из трех основных узлов:

– понижающий трансформатор;

– выпрямитель;

– распределительное устройство.

В качестве понижающего трансформатора применяется стандартный трехфазный трансформатор ТСЗИ-2,5, который имеет обмотки для подключения к питающей сети трехфазного переменного тока напряжением 220 В или 380 В и обмотки с выходом напряжения 127 В или 220 В трехфазного переменного тока соответственно.

В качестве выпрямителя используется самостоятельно изготовленный диодный мост. Для составляющих диодного моста взяты диоды Д-243, применяемые в передвижных электростанциях.

При выборе диодов основные требования сводились к рабочему току (более 10 А) и к возможности использовать детали, имеющиеся в наличии. В качестве составляющих для изготовления диодного моста возможно применение следующих диодов: Д232, Д232А, Д233, Д243, Д243А, Д245, Д245А, Д246, Д246А, Д246, Д246А, Д247, КД203А, КД203Б, КД203В, КД203Г, КД203Д.

В качестве распределительного устройства применено универсальное зарядно-распределительное устройство (УЗРУ) из комплекта ЭСБ-4ВЗ. Аналогичные по конструкции и назначению распределительные устройства входят в комплект зарядных станций АЗДС-20, ЭСБ-2ВЗ. Поэтому при необходимости также возможно их использование.

Соединение узлов между собой выполнено посредством электрических проводов в двойной изоляции. Диодный мост размещается на корпусе трансформатора и прикреплен при помощи болтов крепления ручки для переноса ТСЗИ-2,5.

Трансформатор ТСЗИ-2,5 через автомат защиты подключен к источнику переменного трехфазного тока напряжением 380 В и частотой 50 Гц. Источником может являться как промышленная сеть, так и передвижная электростанция или электроагрегат. На выходе трансформатора получаем переменный трехфазный ток напряжением 220 В. На выпрямитель подается однофазное напряжение 127 В, снимаемое с фазы «В». На выходе выпрямителя получаем постоянный ток напряжением 127 В и подаем на распределительное устройство УЗРУ. Через изменяемые по величине проволочные сопротивления (реостаты) УЗРУ подключаются аккумуляторные батареи и производится зарядка. Контроль и управление процессом зарядки осуществляется по приборам панели управления УЗРУ.

Описанный (первый) вариант конструкции предназначен для применения в условиях, когда имеется только источник напряжения трехфазного переменного тока напряжением 380 В и частотой 50 Гц, т. е. в стационарном варианте, в составе передвижной ремонтной мастерской, или как дополнительное устройство к силовой станции или электроагрегату.

При наличии источника однофазного переменного тока напряжением в пределах от 16 В до 127 В, конструкция может быть упрощена до двух узлов:

– выпрямитель;

– распределительное устройство.

При этом частота тока не учитывается, что существенно расширяет перечень возможных источников электропитания в сравнении с вариантом, в котором применяется трансформатор ТСЗИ-2,5. В качестве примера можно использовать источники трехфазного переменного тока напряжением 220 В и частотой 50 Гц, 200 Гц. Такие передвижные электростанции и агрегаты широко используются в качестве источников электрической энергии для запитывания переносного электроинструмента. В транспортных войсках к таким источникам относятся:

– электростанции:

ЭСД-10ВС/230 (частота 50 Гц); ЭСД-30ВС/230 (частота 50 Гц);

ЭСБ-4 ИЛ (частота 200 Гц); ЭСБ-4ИД (частота 200 Гц);

– электроагрегаты:

АБ-8-Т/230 (частота 50 Гц); АБ-4-Т/230 (частота 50 Гц);

АБ-8-Т/230/Ч-200 (частота 200 Гц); АБ-4-Т/230/Ч-200 (частота 200 Гц).

Кроме перечисленных электростанций и электроагрегатов в вооруженных силах распространены источники электрической энергии, которые вырабатывают трехфазный переменный ток напряжением 36 В, 115 В, 208 В и частотой 400 Гц.

Второй вариант конструкции целесообразно применять в полевых условиях, когда периодически необходимо выполнять зарядку (подзарядку) сравнительно небольшого числа аккумуляторных батарей.

При наличии источника постоянного тока напряжением в пределах от 16 В до 127 В, конструкция может быть упрощена до одного узла — распределительного устройства. При этом источник подключается на вход УЗРУ и производится зарядка аккумуляторных батарей. Трудности при использовании третьего варианта конструкции связаны с тем, что применение источников постоянного тока в вооруженных силах ограничено.

Рассматриваемая конструкция предназначена для использования, в первую очередь, в условиях вооруженных сил. Поэтому целесообразность внедрения попробуем оценить с точки рассмотрения следующих аспектов:

– изменение способности выполнять требуемую функцию в условиях военного применения;

– сложность и трудоемкость мероприятий по доработке существующей конструкции;

– усложнение или упрощение конструкции по сравнению с исходным вариантом;

– оправданность изменений конструкции.

При доработке конструкции необходимо изготовить выпрямитель (диодный мост) и выполнить соединения узлов при помощи электрических проводов. Изготовление диодного моста выполняется методом пайки. Высокая квалификация исполнителя не требуется. Необходимые для изготовления выпрямителя диоды и материалы доступны. Соединение узлов при помощи электрических проводов также не требует высокой квалификации исполнителя. Таким образом, доработка существующей конструкции может быть выполнена даже в полевых условиях и силами одного человека.

Конструкция изделия, по сравнению с исходным вариантом, несколько усложняется. В состав зарядной станции вводится выпрямитель и трансформатор ТСЗИ-2,5 как дополнительные элементы. Трансформатор и выпрямитель будут использоваться только при выходе из строя основного источника постоянного тока напряжением 115 В или в случае, когда есть возможность использовать промышленную сеть (в стационарном варианте). Следовательно, существенного усложнения конструкции зарядной станции не требуется.

Усложнение конструкции изделия позволяет повысить способность выполнять функцию в условиях военного применения в несколько раз. При этом не требуется выполнять практически никаких существенных изменений исходного варианта. Доработка существующей конструкции не требует сложных и трудоемких мероприятий и может быть выполнена персоналом с невысокой квалификацией. Незначительное усложнение конструкции оправдано.

Рассматривая исходный вариант зарядной станции ЭСБ-4В3 видно, что источником постоянного тока напряжением 115 В является электроагрегат АБ-4П/115. При выходе из строя электроагрегата способность выполнять требуемую функцию нарушается. Чтобы восстановить функцию, необходимо произвести замену или ремонт электроагрегата. Эти мероприятия требуют определенных навыков, предусматривают наличие или доставку необходимых запасных частей и довольно продолжительны по времени.

При использовании в составе зарядной станции дополнительно выпрямителя, восстановление функции происходит простой заменой электроагрегата постоянного тока напряжением 115 В на электроагрегаты трехфазного переменного тока напряжением 220 В и частотой 50 Гц, 200 Гц, 400 Гц. При этом применяется вариант № 2.

При наличии только источника трехфазного переменного тока напряжением 380 В и частотой 50 Гц восстановление функции осуществляется заменой электроагрегата постоянного тока напряжением 115 В на трансформатор ТСЗИ-2,5 и выпрямитель. При этом применяется вариант № 1.

Таким образом, способность восстанавливать и выполнять функцию по сравнению с исходным вариантом повышается.

Литература:

1. Алексеев А.П., Кудряшов Г.Ф., Чекменев Е.Е. Дизельные и карбюраторные электроагрегаты и станции. — М.: Машиностроение, 1973 г.

2. Алексеев А.П., Старостин Л.И. Эксплуатация электроагрегатов и передвижных электростанций. — М.: Воениздат, 1977 г.

УДК 629.7

ДИНАМИЧЕСКОЕ МОДЕЛИРОВАНИЕ ЧАСТЕЙ КОНСТРУКЦИИ ФЮЗЕЛЯЖА ВЕРТОЛЕТА С ЦЕЛЬЮ ОЦЕНКИ ИХ ТЕХНИЧЕСКОГО СОСТОЯНИЯ

А.В. Косицын, И.И. Кислый
Военная академия Республики Беларусь, Минск

DYNAMIC MODELLING OF PARTS OF A DESIGN OF A FUSELAGE OF THE HELICOPTER FOR THE PURPOSE OF AN ESTIMATION OF THEIR TECHNICAL CONDITION

A.V. Kasitsyn, I.I. Kisly
Military academy of the Republic of Belarus, Minsk

Необходимость оценки технического состояния авиационных конструкций заставляет искать инструментальные способы определения параметров и показателей, влияющих на ресурс. К наиболее

информативным показателям относятся амплитудно-частотные характеристики вибраций частей вертолета, особенно несущего и рулевого винтов. Изменение параметров вибрации можно использовать для количественной оценки технического состояния частей конструкции вертолета.

Однако расчетные методы оценки прочности авиационных конструкций не позволяют достаточно точно определить их состояние в связи со сложностью создания достоверной математической модели, как собственно конструкции, так и ее усталостных повреждений. Это приводит к необходимости выполнения экспериментальной оценки динамических характеристик. При этом важной задачей является определение местоположения вибродатчиков на элементах силовой конструкции. Число датчиков ограничено и затруднен подход к некоторым элементам конструкции. Возникает задача разработки адекватных динамических моделей частей конструкции вертолета.

При испытании динамической системы нужно учитывать три фактора:

– источник, где создаются динамические силы;

– путь (как передается энергия);

– приемник (как точно можно определить реакции).

Возможно возникновение двух групп системных ошибок. Ошибки системы нагружения связаны с недостоверностью эксплуатационных нагрузок, а ошибки системы измерения — с определением типа и места расположения средств измерения.

Сигнал к датчику контроля может приходить по различным каналам. Например, от рулевого винта вертолета к хвостовому редуктору, далее по хвостовому валу к промежуточному редуктору и по валу трансмиссии к шпангоуту опоры вала, на котором установлен датчик. Второй канал: от рулевого винта к хвостовому редуктору, далее по концевой и хвостовой балкам к тому же шпангоуту.

При разработке динамической модели вибраций вертолета необходимо рассматривать две динамические системы [3]. Первая: *несущий винт — главный редуктор — трансмиссия — рулевой винт*. Назовем ее динамической системой трансмиссии. Вторая: *носовая и центральная части фюзеляжа — хвостовая балка — концевая балка*. Назовем ее динамической системой планера.

Модели этих систем строятся по различным физическим принципам и могут рассматриваться раздельно. Динамическая связь между моделями осуществляется в узлах крепления подредукторной рамы к центральной части фюзеляжа, опор валов трансмиссии, промежуточного и хвостового редукторов к хвостовой и концевой балкам. При рассмотрении модели планера в точках динамической связи будут учитываться внешние нагрузки, передаваемые от винтов. А при раздельном рассмотрении модели трансмиссии в точках динамической связи будут учитываться граничные условия, зависящие от жесткостных характеристик планера. Для достоверной оценки состояния системы необходимо осуществлять ее комплексный анализ: анализ сигналов — определение реакций на действие сил; анализ системы — анализ мод колебаний, параметров и характерных свойств динамического поведения конструкции при испытаниях.

Динамические модели редукторов и трансмиссии хорошо известны и сложность представляет лишь создание общей модели конкретного вертолета, имеющего большое число элементов. Расчет собственных крутильных колебаний трансмиссии, представляющей собой разветвленную систему валов, соединенных зубчатыми передачами, сводится к расчету динамически эквивалентной системы, состоящей из соответствующего ряда дисков. При переходе к динамически эквивалентной системе нужно определить так называемые приведенные массовые моменты инерции дисков и приведенную жесткость участков валопровода [2].

Динамическая модель планера реализована в виде модели конечных элементов на примере хвостовой балки вертолета. Данная модель разработана для исследования поведения конструкции под воздействием динамических сил и нагрузок, оценки реакции системы на воздействие внешних сил, моделирования изменений динамических характеристик в связи с изменениями физических условий, оценки технического состояния конструкций.

В основе модели лежит математический аппарат, базирующийся на результатах расчетов распределения масс и жесткости при определенных граничных условиях. Расчеты выполнены по методу конечных элементов и представляют большое число зависимых дифференциальных уравнений. Метод конечных элементов основан на представлении сплошного тела в виде совокупности отдельных конечных элементов, взаимодействующих между собой в конечном числе точек, называемых узлами.

Расчетная схема модели хвостовой балки построена с учетом реальных размеров [1]. Характеристики выбраны из условий обеспечения быстродействия расчетов на ЭВМ: размер конечного элемента — 18 мм, допуск — 0,9 мм, всего узлов — 197 999 шт., всего элементов — 522 820 шт. время для применения сетки (ч:мин:сек) — 00:22:05, материал — дюралюминий Д16, линейный упругий изотропный, крепление хвостовой балки к фюзеляжу имитируется ограничением подвижности 52 граней болтов.

Данная модель позволяет проводить исследования напряжений, смещений, нагрузки и запас прочности, исследовать резонансные частоты и формы колебаний, распределение температуры и тепловой поток, обусловленные проводимостью, конвекцией и излучением, исследовать напряжения, деформацию, нагрузки, скорость и время ускорения объекта при падении, исследовать срок службы проекта и повреждения, обусловленные циклической нагрузкой и др.

Полученная модель может быть уточнена путем анализа мод колебаний. Любая вынужденная и свободная динамическая реакция может быть представлена в виде дискретного набора мод. Определение всех модальных параметров обеспечивает достаточность информации для уточнения математической динамической модели.

Для проверки адекватности модели был проведен модальный анализ собственных частот и сравнение динамических характеристик с результатами натурных испытаний. Испытания проводились с помощью переносной модульной станции автоматизированной системы диагностики. На вход системы подавался кратковременный возбуждающий импульс. Выходной сигнал снимал пьезометрический датчик, установленный на шпангоуте № 14. Рассматривались первые 5 мод колебаний в диапазоне частот 0–150 Гц.

В первом приближении с учетом выбранных допущений сравнение модальных частот аналитической и экспериментальной математических моделей показало вполне приемлемые результаты. Ошибка аналитических расчетов составила около 4 Гц, что делает целесообразным дальнейшее моделирование для эффективного отыскания неисправностей, оценки и прогнозирования технического состояния объектов диагностики.

Литература:

1. Вертолет МИ-8. Техническое описание. Планер и силовая установка. — М.: Машиностроение, 1972. — 279 с.

2. Вертолет. Расчет и проектирование: в 2 т. / М.Л. Миль, А.В. Некрасов, А.С. Браверман и др.; под общ. ред. М.Л. Миля. — М.: Машиностроение, 1966–1967. — Т. 1: Аэродинамика. — 455 с.; Т. 2: Колебания и динамическая прочность. — 423 с.

3. Косицын А.В., Кислый И.И. Динамическое моделирование частей конструкции вертолета с целью инструментальной оценки параметров их технического состояния. Девятая военно-научная конференция УО «ВАРБ» 29–30 марта 2007 г.: тез. докл. — Минск, 2007. — С. 250.

УДК 629.7.05

ОСОБЕННОСТИ ПРОЦЕССА АЛГОРИТМИЗАЦИИ ПРИБОРА ПУСКА ЗРК

А.Л. Кочеров
Военная академия Республики Беларусь, Минск

CHARACTERISTIC PROPERTY OF ALGORITHM DEVELOPING OF THE ADMS LOUCHING DEVICE

A.L. Kocherov
Military Academy of the Republic of Belarus, Minsk

Как показывает опыт последнего десятилетия, работы по модернизации зенитных ракетных комплексов (ЗРК) средней дальности ведутся весьма интенсивно. Результаты этих работ востребованы, главным образом, в странах, получавших эту технику от бывшего СССР. Парк ЗРК советского производства в этих странах достаточно обширен. Так, например, известно, что ЗРК «Печора» был поставлен в различные страны в количестве более пятисот комплексов [1]. При этом назначенный срок эксплуатации подобной техники, как правило, составляет 20–25 лет [1, 2]. Поэтому на сегодняшний день актуальной является задача продления жизненного цикла подобных ЗРК и совершенствование их тактико-технических характеристик для обеспечения эффективного поражения современных и перспективных аэродинамических целей в условиях интенсивного радиопротиводействия. Решить данную задачу можно в рамках модернизации ЗРК, которая затрагивает, как правило, все системы и составные части комплекса [1, 2]. Так, в частности, при модернизации ЗРК может быть усовершенствована система автоматизированного прибора пуска (АПП). Рассмотрим некоторые пути подобной модернизации и обсудим особенности их реализации применительно к ЗРК средней дальности.

Необходимость АПП в составе подобных комплексов обусловлена малой величиной подлетного времени и сложностью задачи расчета момента пуска ракеты. Как правило, в ЗРК средней дальности на АПП возложены задачи определения границ зоны поражения ЗРК, решение задачи пуска, определения координат точки встречи цели и ракеты, а также формирование разрешения на пуск ракеты. При этом можно отметить несколько недостатков, присущих работе АПП. Перечислим некоторые из них.

Во-первых, штатный АПП решает задачу пуска без учета возможности маневра цели после старта ракеты (в предположении о прямолинейном движении цели) и только при стрельбе «навстречу». Во-вторых, штатный АПП обладает недостаточной информативностью о результатах своей работы, так как АПП проводит расчет границ зоны поражения ЗРК для измеренных координат и параметров движения цели, но сама зона поражения не отображается штатным АПП в виде горизонтального (вертикального) сечения, позволяющего судить о потенциальных возможностях обстрела данной цели. В-третьих, алгоритмы работы АПП реализованы с помощью аналоговых схем и элементов, что определяет степень их точности и зависимость результатов работы АПП от своевременности и уровня технического обслуживания данной системы.

Указанные недостатки можно устранить путем разработки и создания усовершенствованного АПП на базе современных цифровых вычислительных средств. При этом возникает необходимость решения нескольких задач, которые условно можно разделить на алгоритмические и технические. К алгоритмическим задачам будем относить разработку математического обеспечения АПП. Центральным звеном этого обеспечения являются математические модели, описывающие с требуемой точностью зоны поражения ЗРК для всех возможных условий стрельбы и режимов работы комплекса. Данные модели должны обеспечивать решение всех задач, возложенных на усовершенствованный АПП, включая задачу графического отображения сечений зон поражения, в режиме реального времени.

Исходным материалом для начала математического описания зон поражения могут послужить их описания, например, в том виде как они представлены в документации комплекса. Однако, следует отметить, что решение подобной задачи неочевидно. В докладе приводятся основные затруднения, сопровождающие процесс алгоритмизации АПП, и возможные способы их преодоления. Приводятся примеры изображений зон поражения для разнообразных условий стрельбы и режимов работы ЗРК средней дальности.

Литература:

1. Зацепин В., Кудрявцев В. С-300 дает новую жизнь «Печоре» // Воздушно-космическая оборона. — 2002. — № 3 (6).

2. Ганин С., Коровин В., Карпенко А., Ангельский Р. Система-125 // Техника и вооружение вчера, сегодня, завтра. — 2003. — № 5. — С. 8–10.

УДК 623.45

МОДЕЛИРОВАНИЕ И ОБОСНОВАНИЕ РЕШЕНИЙ ПРИ ХРАНЕНИИ БОЕПРИПАСОВ

Н.И. Лисейчиков[1], С.Н. Хандошко[2]
[1]НИИ Вооруженных Сил Республики Беларусь,
[2]Военная академия Республики Беларусь, Минск

MODELING AND THE BASIS OF DECISIONS IN THE PROCESS OF AMMUNITION STORAGE

N. Liseichikov[1], S. Khandoshko[2]
[1]State Republic of Belarus Armed Forces Research Institute,
[2]Military Academy of the Republic of Belarus, Minsk

Эксплуатация боеприпасов связана с повышенным риском возникновения пожаров и взрывов и большим материальным ущербом [1]. Статистика таких происшествий показывает, что их средняя интенсивность в странах СНГ составляет 2–3 случая в год и не имеет тенденции к уменьшению. Например, только за последние годы чрезвычайные ситуации имели место на базе боеприпасов в Запорожской области в Украине (2004, 2005 и 2006 гг.). При этом только в 2006 г. материальный ущерб составил около 500 млн долларов США.

По опыту боевых действий в Югославии, Ираке, Афганистане места хранения боеприпасов являются приоритетными объектами поражения. При этом появление и развитие высокоточного оружия отрицательным образом сказалось на уровне живучести запасов боеприпасов. В то же время, проведенный анализ состояния проблемы показал следующее [2].

Наиболее общим способом оценки вероятности аварии, используемым в настоящее время, является метод построения и анализа дерева событий. При этом полный анализ безопасности крупного промышленного объекта занимает около 20 человеко-лет и стоит до 2 млн долларов США. При развитии пожара, взрывов на базах имеет место каскадное развитие ситуации: от одного места хранения боеприпасов к другому. При наличии взрывов меняется механизм распространения пожара за счет разброса вторичных осколков, способных вызвать новые очаги горения. Поэтому актуальным является применение методов математического моделирования при хранении боеприпасов. С этой целью были проведены исследования по двум направлениям [2, 3]:

1. Анализ (расчет) живучести баз боеприпасов и обоснование мероприятий, выполняемых на объектах хранения, по критерию «живучесть-стоимость».

2. Синтез оптимальных вариантов размещения боеприпасов на хранение по критерию стоимости.

В рамках первого направления разработана методика расчета живучести баз боеприпасов. Методика включает:

– постановку задачи расчета живучести баз боеприпасов;

– построение имитационной модели поведения (на базе статистических испытаний) объекта хранения боеприпасов в условиях пожара, взрывов;

– информационное обеспечение задачи;

– расчет живучести объекта хранения боеприпасов на мультипроцессорных вычислительных системах.

Входной информацией являются вероятности передачи пожара с одного места хранения (хранилища, площадки открытого хранения) на другое.

В рамках второго направления разработана методика синтеза оптимальных вариантов размещения боеприпасов на хранение по критерию стоимости. Методика включает:

– постановку задачи размещения боеприпасов на хранение;

– формулировку ее математической модели;

– информационное обеспечение задачи;

– решение задачи на кластере.

Входная информация включает данные о боеприпасах, местах их размещения, требованиях нормативной документации, других условиях по их размещению.

Ожидаемый эффект от применения полученных результатов — снижение риска пожаров и взрывов, социально-экономических, материально-финансовых и экологических последствий возможных чрезвычайных ситуаций в местах хранения боеприпасов, повышение уровня живучести их запасов.

Прикладное значение и практическая ценность полученных результатов заключается в возможностях решения следующих задач:

– сравнительный анализ уровня живучести баз боеприпасов;

– прогнозирование последствий пожаров и взрывов в местах хранения боеприпасов;

– обоснование мероприятий, выполняемых на базах по критерию «живучесть-стоимость»;

– сравнительный анализ эффективности вариантов размещения боеприпасов и обеспечение их укладки на хранение по критерию стоимости;

– выбор вариантов размещения боеприпасов на хранение;

– обоснование перспектив, направлений и вариантов размещения дополнительных запасов боеприпасов на технических территориях объектов хранения, типов хранилищ, необходимых для размещения установленных объемов боеприпасов;

– обеспечение укладки боеприпасов на хранение в соответствии с учетом как действующей нормативно-технической документации, так и с учетом дополнительных условий.

Адекватность результатов моделирования определяется погрешностью вычисления вероятностей передачи пожара с одного места хранения боеприпасов на другое. В связи с этим одной из проблемных задач являлось отсутствие вероятностных (статистических) характеристик переноса пожара, возникшего на одном из мест хранения боеприпасов и распространяющегося за счет разлета вторичных осколков. Поэтому был организован и проведен натурный эксперимент по исследованию динамики развития пожара в местах хранения боеприпасов. Результаты эксперимента подтверждают справедливость исходных предпосылок и предположений, а также позволяют уточнить исходные данные для расчета живучести объектов хранения боеприпасов.

При необходимости задача размещения боеприпасов на хранение может быть решена при наличии любого количества мест (объектов) хранения. Полученные результаты могут быть использованы при оптимизации укладки как артиллерийских и инженерных боеприпасов, авиационных средств поражения.

Литература:

1. Плющ А.А., Курков С.Н., Еличев К.А. Эксплуатация боеприпасов. — Пенза: ПАИИ, 2004. — 292 с.

2. Разработать и внедрить комплекс математических моделей и программных средств для поддержки принятия решений при обеспечении живучести арсеналов, баз и складов при хранении опасных грузов класса 1 (боеприпасы и взрывчатые вещества). Итоговый отчет о НИР «ТРИАДА» / ГУ «НИИ ВС РБ». РГ № 2006156. — Минск, 2008. — 421 с.

3. Лисейчиков Н.И., Голик А.В. Разработка и применение информационных технологий при размещении и хранении боеприпасов // Наука и военная безопасность. — 2007. — № 2. — С. 57–61.

УДК. 358.424

ОБОСНОВАНИЕ ОПТИМАЛЬНОГО ВЫБОРА ЗАПАСНЫХ ЧАСТЕЙ ДЛЯ БЕСПЕРЕБОЙНОГО ОБЕСПЕЧЕНИЯ СИСТЕМЫ ВОЙСКОВОГО РЕМОНТА БОЕВОЙ АВИАЦИОННОЙ ТЕХНИКИ СМЕШАННОЙ АВИАЦИОННОЙ БАЗЫ

А.Н. Лукьянов, Д.Н. Ермолаенко
Минский государственный высший авиационный колледж, Минск

SUBSTANTIATION OF AN OPTIMUM CHOICE OF SPARE PARTS FOR UNINTERRUPTED MAINTENANCE OF SYSTEM OF ARMY REPAIR OF FIGHTING AVIATION TECHNICS OF THE MIXED AVIATION BASE

A.N. Lukyanov, D.N. Ermolaenko
Minsk State Higher Aviation College, Minsk

Большинство элементов авиационной техники эксплуатируются по уровню надежности. Поэтому предлагается модель выбора оптимального объема многономенклатурных запасных элементов авиационных систем, эксплуатируемых по уровню надежности.

Имеем систему, элементы которой соединены последовательно по надежности, и каждый элемент системы работает до отказа. Рассматриваемый заданный календарный интервал работы системы $(0, t_0)$. Система содержит d_i элементов типа i $(i = 1, 2 \ldots k)$, работающих одновременно.

Внутри фиксированного типа элементы характеризуются различной надежностью. Обозначим через $F_{ij}(t)$ функцию распределения времени безотказной работы j-го элемента i-го типа $(j = 1, 2 \ldots d_i;$ $i = 1, 2 \ldots k)$, а через $f_{ij}(t)$ — соответствующую ей плотность распределения. На календарном интервале $(0, t_0)$ каждый элемент системы используется в течение времени t_{ij}.

Обозначим среднюю стоимость одного запасного элемента типа i через C_i $(i = 1, 2 \ldots k)$, тогда общая средняя стоимость запасных элементов всех типов (для системы в целом)

$$C(n_i \ldots n_k) = \sum_{i=1}^{k} n_i C_i , \qquad (1)$$

где n_i $(i = 1, 2 \ldots k)$ — первоначальное количество запасных элементов типа i. Будем считать, что средняя стоимость элемента типа i отличается достаточно мало от стоимости каждого элемента типа i.

Задача оптимального выбора комплекта запасных элементов системы для интервала времени ее календарной работы $(0, t)$ сводится к максимизации нелинейной функции $Q°(n)$ при наличии следующего линейного ограничения по стоимости:

$$\sum_{i=1}^{k} n_i C_i \le C_0, \text{ при } n_i \ge 0,\ i = 1 \ldots k), \qquad (2)$$

где C_0 — заданная (допустимая) величина общей стоимости запасных элементов.

Таким образом, предложен алгоритм решения сформулированной задачи нелинейного дискретного программирования для функции $Q(n)$ с ограничениями (2).

При планировании обслуживания такой системы необходимо на заданном периоде времени T назначить n проверок системы, т. е. необходимо выбрать n чисел x_i (i = 1, 2… n) таких, чтобы $0 < x_i < \ldots < x_n < T$, $i = 1, 2\ldots n$, где x_i — время от начала хранения системы.

Показано, что наличие информации, полученной в результате только одной проверки, позволяет скорректировать первоначальный план проверок и снизить потери при хранении в ряде случаев до 30%.

УДК 621.311.6

ОБЕСПЕЧЕНИЕ СОГЛАСОВАННЫХ РЕЖИМОВ В ЭНЕРГОСИСТЕМАХ ОБРАЗЦОВ ВООРУЖЕНИЯ С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ СИЛОВЫХ ЭЛЕКТРОННЫХ И МЕХАТРОННЫХ ПРЕОБРАЗОВАТЕЛЕЙ

А.Н. Малашин
Военная академия Республики Беларусь, Минск

MAINTENANCE OF THE COORDINATED MODES IN POWER SUPPLY SYSTEMS OF SAMPLES OF ARMS WITH USE POWER ELECTRONIC AND MECHATRONIC CONVERTERS

A.N. Malashin
Military Academy of the Republic of Belarus, Minsk

Современный этап развития систем вооружения выдвигает новые требования к организации процессов преобразования энергии в их энергосистемах. Энергосистема (ЭС) во многом определяет показатели проходимости образца вооружения, заметность в инфракрасном диапазоне, его подвижность, а также массу и габариты. Среди видов энергии зарубежными и отечественными экспертами особое место отводится электроэнергии, как наиболее универсальному энергетическому ресурсу. В общем объеме энергоресурсов (электрическая энергия, природный газ, дизельное и ракетное топливо и т. д.), потребляемых вооруженными силами развитых стран мира, доля электроэнергии превышает 40%. В США в программе «Армия XXI века» раздел развития специальной электроэнергетики выделен в виде отдельного самостоятельного направления, в соответствии с которым планируется довести энерговооруженность на одного военнослужащего до 15–20 кВт. В то же время отечественные системы электроснабжения (СЭС) разрабатываемых и модернизируемых образцов продолжают строиться по традиционным принципам с использованием технических решений и элементов силового оборудования 20–30-летней давности. Модернизация систем вторичного электропитания (СВЭП) РЭА элементов силового оборудования проводится без учета специфики параметров СЭС специальной техники. Такое несоответствие не способствует решению проблем электромагнитной совместимости элементов ЭС. В результате снижается эффективность решения задач современным вооружением [1].

Основным способом повышения эффективности использования энергии в военной технике (ВТ) является управление этими процессами. Анализ показывает, что наиболее эффективное управление достигается в единой энергосистеме (ЕЭС) с электрической передачей, выдающей по мере необходимости энергию заданной величины и определенных параметров. В ЕЭС транспортировку реализует электроэнергия, ее получение осуществляется при помощи двигатель-генераторных агрегатов. Электроэнергия заданных параметров для электропитания РЭА формируется при помощи источников вторичного электропитания, а механическая энергия обеспечивается электроприводом. Необходимым элементом ЭС является также накопитель энергии. Такая структура ЕЭС способствует максимальному снижению непроизводительных потерь энергии в условиях нестационарной нагрузки при одновременном повышении энерговооруженности техники, уменьшении массы и габаритов энергоустановки. Важно отметить, что данная структура предполагает широкое применение в своем составе преобразователей энергии для оперативного перераспределения потоков мощности в соответствии с текущими задачами ВТ [2].

Управление должно осуществляться с использованием нерассеивающих регуляторов. Внедрение современных регуляторов электрической мощности в ВТ на основе импульсных принципов способно нарушить нормальную работу других силовых элементов ЭС ВТ. Поэтому актуальной задачей явля-

ется разработка и исследование электронных преобразователей, обеспечивающих помимо регулирования улучшенную электромагнитную совместимость (согласование) данного элемента с электрическими параметрами сети, к которой он подключен. В первую очередь необходимо определить общие принципы конструирования согласованных силовых преобразователей (ССП).

В современной теории электрических систем термин «согласование», как правило, трактуется в узком смысле как режим работы четырехполюсника в режиме согласования по входному и выходному характеристическим сопротивлениям, причем для электроэнергосистем речь идет о согласовании по сопряженным характеристическим сопротивлениям. При таком режиме КПД электрической части ЭС не превышает 50%, что крайне неэкономично, поэтому на практике такой режим работы ЭС ОВ не применяется.

При исследовании режимов энергосистем целесообразно использовать общий подход и понимать термин «согласование» как вытекающий из понятия трансформации энергетическим многополюсником входного и выходного сопротивлений. Исходя из практических задач и особенностей современных ЭС ОВ, под согласованным режимом работы силового многополюсника понимается режим, при котором его входное $Z_{вх}$ и выходное $Z_{вых}$ сопротивления обеспечивают передачу энергии от источника к многополюснику и от многополюсника в нагрузку с максимальным КПД. Такое определение согласованного режима в большей мере соответствует реальным режимам работы электроэнергосистем.

Так как оптимальные параметры электроэнергии при производстве, транспортировке и потреблении достаточно сильно различаются в зависимости от типа нагрузки, согласованная ЭС в общем случае содержит в своем составе два силовых согласующих преобразователя (ССП) (рис. 1).

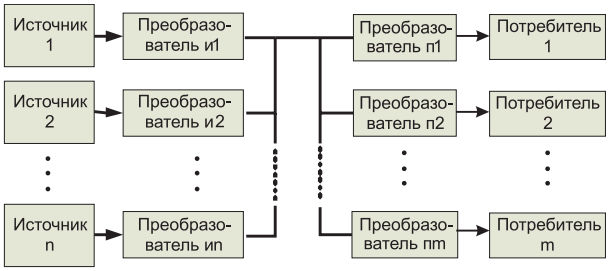


Рис. 1. Структурная схема согласованной ЭС

Любой сложный ССП получается как комбинация простейших преобразователей, функциональная схема которого показана на рис. 2.

Задачи исследования и проектирования ССП можно эффективно решать, используя для анализа ССП метод эквивалентных схем с инжекцией средних значений (МЭСИС). Суть метода состоит в записи уравнений преобразователя в пространстве состояний. Представление переменных состояния в виде суммы нерегулируемых переменных (имеющей нулевое среднее за время регулирования T_p) и «управляемых» составляющих в виде вектора $\{\mathbf{I}_a, \mathbf{U}_A\}$ размерности $m1 + m2$, отражающего «желаемое» изменение координат ССП, замене вектора импульсных воздействий векторами непрерывного воздействия $\{\mathbf{U}^{ПК}_{a,}\ \mathbf{I}^{ПК}_{A}\}$ и переменной составляющей $\{\mathbf{i}_a, \mathbf{u}_A\}$. Последующий анализ ССП с помощью системы эквивалентных схем соответствует упрощенным уравнениям в пространстве состояний [3].

Упрощенная схема отражает основные электромагнитные процессы в преобразователе и в то же время обладает высокой наглядностью для анализа и моделирования. Она позволяет синтезировать алгоритмы управления преобразователем в классах ШИМ, релейных или прогнозирующих систем управления, определять необходимую величину входных реактивностей, частоту преобразования, параметры ключей и характеристики преобразователя.

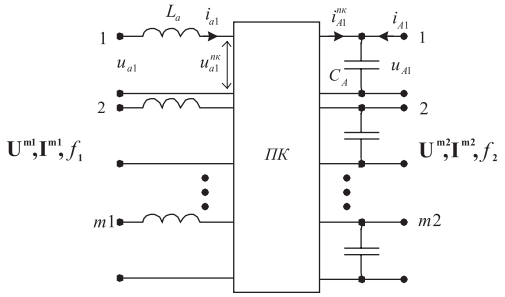


Рис. 2. Функциональная схема простейшего согласованного силового преобразователя

Как существующие, так и перспективные ЭС характеризуются большим количеством электроприводного оборудования (мотор-колеса, фильтровентиляционное оборудование, привод управления оружием и т. д). В качестве исполнительного устройства здесь будут использоваться бесконтактные двигатели переменного тока, эффективное управление которыми связано с перестройкой частоты и регулированием величины питающего напряжения. В то время как параметры электроэнергии сети ЭС поддерживаются неизменными. Данное несоответствие еще до недавнего времени представляло собой неразрешимую проблему электромагнитной совместимости для сетей ограниченной мощности. ССП типа преобразователь частоты и инвертор представляют собой решение данной проблемы. При переменной нагрузке наиболее эффективным способом регулирования выходной мощности первичного двигателя является изменение частоты вращения коленчатого вала. Поэтому для сопряжения генератора с сетью необходимо использовать ССП типа преобразователь частоты либо выпрямитель.

Следует отметить, что современные электрические машины являются индукционными машинами, т. е. имеют значительную собственную индуктивность фаз, поэтому ее целесообразно использовать в качестве элемента ССП. В этом случае происходит органичное слияние ЭМ и ССП, которые образуют новое техническое устройство — электромеханотронный (мехатронный) модуль (ЭММ). Особенность синтезированного таким образом устройства состоит в том, что к нему оказываются не применимы некоторые «классические» законы электромеханики (закон образования ВМП, взаимной неподвижности полей статора и ротора), а у разработчика существенно расширяются поле для формирования возможных эффективных вариантов конструкции ЭММ.

Литература:

1. Критенко М.И., Исаев В.М., Степанов Ю.И. Программа развития специальной энергетики на период до 2015 года // Электротехника. — 2005. — № 11. — С. 16–24.

2. Малашин А.Н., Клопов С.В. Проблемы и перспективные направления энергосбережения в военной технике // Наука и военная безопасность. — 2003. — № 2. — С. 36–40.

3. Малашин А.Н. Принципы построения и анализ работы согласованных силовых преобразователей // Вестник ВА РБ. — 2007. — № 1. — С. 50–56.

УДК 621.311

МЕХАНИЗМ РАЗВИТИЯ СИСТЕМНЫХ АВАРИЙ В ЭЛЕКТРОЭНЕРГЕТИЧЕСКИХ СИСТЕМАХ, ПРОБЛЕМАТИКА ПОИСКА И ЛОКАЛИЗАЦИИ ЕЕ СЛАБЫХ ЗВЕНЬЕВ

А.Н. Малашин, С.В. Клопов, В.И. Мурач
Военная академия Республики Беларусь, Минск

THE MECHANISM OF DEVELOPMENT OF SYSTEM FAILURES IN ELECTRIC POWER SYSTEMS, THE PROBLEMATICS OF SEARCH AND LOCALIZATION OF WEAK PLACES IN ELECTRIC POWER SYSTEMS

A.N. Malashin, S.V. Klopov, V.I. Murach
The Military Academy of the Republic of Belarus, Minsk

Как известно, во всех электроэнергетических системах (ЭЭС) происходят десятки тысяч и более возмущений в год [3], подавляющее большинство которых ликвидируется средствами релейной защиты и противоаварийной автоматики и только несколько процентов из них переходят в системные аварии. Как правило, в таких случаях катастрофическое развитие аварийной ситуации связано с достижение ЭЭС некоторого предельного состояния, которое определяется недопустимым значением параметров режима системы.

Анализ развития системных аварий в ЭЭС выполняется систематически с 1960-х годов как в СССР, так и зарубежом [1, 2, 4–6]. Постепенно складывалась определенная классификация причинно-следственных связей, формировались обобщенные схемы возникновения и развития каскадных аварий. Однако принципиальный прогресс в понимании механизмов развития системных аварий каскадного характера связан с введением понятия «предельного состояния» и «триггерного события», последнее из которых является «спусковым крючком» необратимого развития аварийной ситуации [1, 4].

Кроме того, на развитие аварийных ситуаций существенное влияние оказывает неоднородность и неравнопрочность самой ЭЭС. Это проявляется в том, что параметры режима некоторых элементов (узлов, связей) ЭЭС в среднем относительно сильнее реагируют на возмущения. Боле того, возмущения, прикладываемые в разные места ЭЭС, вызывают в одних из них заметную реакцию, в других же не вызывают практически никакой реакции. Состав и величина этих изменений зависят как от набора и силы внешних возмущений, так и от свойств самой ЭЭС — топологии схемы и ее параметров, законов регулирования и т. п. Места, изменение параметров которых в наибольшей степени влияет на режим работы системы, являются слабыми местами ЭЭС [7].

В докладе обсуждаются вопросы, связанные с технологией анализа каскадно развивающихся аварийных процессов в ЭЭС, основанной на классификации происходящих при этом событий и состояний в системе, ключевым из которых является триггерное, проблематика поиска и локализации слабых мест ЭЭС [8–13] и их взаимосвязь с аварийными процессами в ЭЭС. Обосновывается необходимость анализа механизмов и причинно-следственных связей развития системных аварий каскадного характера, поиска и локализации слабых мест ЭЭС, наличие информации о которых позволит целенаправленно улучшать или ухудшать свойства ЭЭС.

Литература:

1. Воропай Н.И. Анализ механизмов развития системных аварий в ЭЭС / Н.И. Воропай, Д.Н. Ефимов, В.И. Решетов // Электричество. — 2008. — № 10. — С. 12–24.
2. Управление мощными энергообъединениями / Воропай Н.И., Ершевич В.В., Лучинский Я.Н. и др. / Под ред. С.А. Совалова. — М.: Энергоатомиздат, 1984.
3. Веников В.А. Переходные электромагнитные процессы в электрических системах — М.: Высшая школа, 1985. — 536 с.
4. Hardiman R.C., Kumbale M., Makarov Yu.V. An advanced tool for analyzing multiple cascading failures // 8th Int. Conf. «Probabilistic Methods Applied to Power System». — Ames, IA, USA, 2004.
5. Pourbeik P., Kundur P., Taylor C.W. The anatomy of a power grid blackout // IEEE Power and Energy Magazine. — 2006. — Vol. 4, № 5.
6. Зейлидон Е.Д. О характере развития особо тяжелых системных аварий. Доклад на III Всесоюзном научно-техническом совещании по устойчивости и надежности энергосистем СССР. — Л.: Энергия, 1973.
7. Гамм А.З. Анализ неоднородностей электроэнергетических систем / О.Н. Войтов, Н.И. Воропай, А.З. Гамм, И.И. Голуб, Д.Н. Ефимов. — Новосибирск: Наука. Сибирское отделение РАН, 1999. — 256 с.
8. Гамм А.З. Наблюдаемость электроэнергетических систем / А.З. Гамм, И.И. Голуб. — М.: Наука. Сибирское отделение АН СССР, 1990. — 201 с.
9. Давыдов В.В. Определение критических сечений энергосистем в предельных режимах / В.В. Давыдов, В.Г. Неуймин, В.Е. Сактоев // Изв. РАН. Энергетика. — 1992. — № 1. — С. 74–80.
10. Гамм А.З. Сенсоры и слабые места в электроэнергетических системах / А.З. Гамм, И.И. Голуб. — Иркутск: Наука. Сибирское отделение РАН, 1996. — 99 с.
11. Huang G., Zaborszky J. The role of the weak cutset in stability monitoring // II Power Systems Compulation Conference. — 1993. — P. 487–494.
12. Абраменкова И.А. Структурный анализ энергетических систем / И.А. Абраменкова, Н.И. Воропай, Т.В. Заславская. — Новосибирск: Наука, 1990. — 224 с.
13. Крюков А.В. Определение слабых звеньев энергетических систем по критерию статической апериодической устойчивости / А.В. Крюков, Е.А. Крюков, М.К. Сальникова, А.М. Степкин // Тр. БрГУ, 2006. — С. 47–54.

УДК 621.311

КОМПЕНСАЦИЯ РЕАКТИВНОЙ МОЩНОСТИ И МОЩНОСТИ ИСКАЖЕНИЙ В СИСТЕМАХ ЭЛЕКТРОСНАБЖЕНИЯ АВТОНОМНЫХ ОБРАЗЦОВ ВООРУЖЕНИЯ

А.Н. Малашин, С.В. Клопов, С.А. Чумаков
Военная академия Республики Беларусь, Минск

REACTIVE POWER COMPENSATION AND POWER OF DEFORMATION IN THE POWER-SUPPLY SYSTEMS OF THE AUTONOMOUS ARMAMENT PATTERN

A. Malashin, S. Klopov, S. Chumakov
Military Academy of the Republic of Belarus, Minsk

Системы электроснабжения (СЭС) автономных образцов вооружения (ОВ) существенно отличаются от стационарных. Основными характерными чертами СЭС автономных ОВ являются:

– соизмеримость мощностей генераторов и потребителей электроэнергии;

– большое количество потребителей, различающихся по роду тока, напряжения, мощности и функциям;

– нелинейность многих видов нагрузки;

– высокие требования к качеству электроэнергии, питающей системы автоматики, радиолокации, связи и др.;

– частые и большие изменения нагрузки;

– высокие требования по надежности и др.

С другой стороны, автономность СЭС в условиях ограниченных площадей и объемов размещения ее оборудования затрудняет обеспечение требуемого качества электроэнергии.

В настоящее время качество электроэнергии оценивается целым рядом показателей, в том числе отклонением напряжения, отклонением частоты, длительностью провала напряжения, коэффициентом искажения синусоидальности напряжения и тока, колебаниями напряжения. Показатели качества электроэнергии (ПКЭ) можно разделить на статические и динамические. Статические ПКЭ — это ПКЭ, значения которых оказывают существенное влияние на работу потребителей в статических режимах. Аналогично можно охарактеризовать динамические ПКЭ. Среди статических ПКЭ наиболее важными являются отклонение напряжения, отклонение частоты, коэффициенты искажения синусоидальности напряжения и тока, длительность провала напряжения, колебания напряжения, среди динамических — импульсы перенапряжения.

Развитие силовой электроники создает предпосылки применения в автономных ОВ таких потребителей, которые содержат большое количество электронной техники с выпрямительными блоками питания. К таким потребителям можно отнести лампы дневного освещения, нагревательные устройства (фильтровентиляционные установки), холодильники, компьютеры, кондиционеры и т. д.

В современных автономных ОВ все больше и больше электрических приводов становятся регулируемыми. Применение тиристорных схем для плавного пуска асинхронных двигателей приводит к значительным искажениям тока на интервале пуска, а применение регулируемых приводов искажает форму тока в установившемся режиме. Применение пассивных фильтрующих цепочек не является эффективным из-за их большого количества. Явление антирезонанса, возникающее в системе с пассивными фильтрами, также ограничивает их применение.

Вспомогательное оборудование, входящее в состав автономного ОВ (электрические насосы, вентиляторы, компрессоры и т. д.), представляет собой достаточно мощные реактивные нагрузки. Наличие их в СЭС автономного ОВ ведет к снижению коэффициента мощности и увеличению габаритной мощности первичных источников электрической энергии.

Традиционно решение этих проблем осуществлялось посредством применения пассивных фильтров и фильтрокомпенсирующих устройств.

Существуют различные методы снижения неактивной мощности средствами подключения компенсирующих конденсаторов и пассивных фильтров на основе LC-цепей, настроенных на резонанс на определенных высших гармониках. Принцип действия этих фильтров основан на шунтировании явно выраженных гармоник тока, ограничивающем их распространение в сети. К недостаткам таких методов снижения неактивной мощности следует отнести большую установленную мощность

фильтрующих элементов и, соответственно, сравнительно большие объем и массу, а также наличие динамических режимов, способных вызывать переходные процессы с большими перенапряжениями и сверхтоками. Это может приводить к аварийным отключениям потребителей при расстройке фильтров или изменению частот в спектре возникающих возмущений.

Достижения силовой электроники в области создания нового поколения высокоэффективных, мощных, полностью управляемых приборов позволяют решать эти проблемы методами активного управления реактивной мощностью, включая мощность искажения.

Одним из направлений в решении этой проблемы является создание преобразователей, неискажающих токи и имеющих высокий коэффициент мощности на входе. Но их разработка и ввод в эксплуатацию требуют времени и решения большого количества научно-технических и инженерных задач. Кроме того, это практически невозможно сделать для существующих ОВ.

Наиболее эффективным и перспективным способом устранения высших гармоник тока и напряжения является метод активной фильтрации. Этот метод позволяет также формировать первую гармонику емкостного или индуктивного тока заданного значения, следовательно, реализовать компенсатор реактивной мощности. Таким образом, на базе одного устройства может быть создан компенсатор неактивной мощности, включающий в себя источник как реактивной мощности, так и мощности искажения. Такой компенсатор неактивной мощности, включенный на входных шинах переменного тока, позволяет обеспечить коэффициент мощности, близкий к единице, во всех режимах работы и снизить высшие гармоники тока до требуемого стандартами уровня.

Задача создания устройств, предназначенных для повышения коэффициента мощности и активной фильтрации высших гармоник в СЭС автономных ОВ, является актуальной. Она может решаться в зависимости от структуры автономного ОВ, установкой компенсатора неактивной мощности на шинах одного, наиболее мощного нелинейного потребителя с низким значением коэффициента мощности. При этом его установленная мощность должна составлять примерно 30–50% номинальной мощности основных нелинейных потребителей автономных ОВ. Повышение качества напряжения на шинах отдельных потребителей может также частично осуществляться кондиционерами сети на основе компенсаторов неактивной мощности. Эти устройства подключаются непосредственно к шинам потребителей, которые наиболее критичны к качеству напряжения и имеют обычно небольшую мощность.

Литература:

1. Сазонов В.В. Кондиционеры сети на основе активных фильтров // Электротехника. — 2007. — № 5. — С. 28.

2. Шевченко В.В., Куровски Т., Буре И.Г., Бенысек Г. Оптимизированный фильтр силовых цепей переменного тока // Электричество. — 2002. — № 7. — С. 36.

3. Розанов Ю.К., Лыонг Т.Ф. Компенсация реактивной и искажающей мощностей в судовых и корабельных электроэнергетических системах // Электротехника. — 2008. — № 10. — С. 36–40.

4. ГОСТ 13109-87. Показатели качества электроэнергии.

УДК 624.21:625.1

ПЕРСПЕКТИВЫ И ВОЗМОЖНОСТИ СОВЕРШЕНСТВОВАНИЯ НАПЛАВНЫХ МОСТОВ

К.В. Махаев
Белорусский государственный университет транспорта, Гомель

PERSPECTIVES AND UPGRADABILITY OF PONTOON BRIDGES

K. Mahaev
Belarusian State Transport University, Gomel

На современном этапе для обеспечения бесперебойной эксплуатации транспортных коммуникаций в первую очередь встает вопрос технического прикрытия мостовых переходов. Если рассматривать последние военные конфликты, то сразу очевидно, что первоначально противоборствующие стороны стараются локализовать район боевых действий. Для этого выводятся из строя транспортные

коммуникации, ведущие к району боевых действий. Наиболее эффективным в разрушении транспортных коммуникаций является уничтожение мостовых переходов, ведь по общей протяженности они составляют не более 5%, а по трудоемкости восстановления доля мостовых переходов составляет примерно 20% от восстановления транспортных коммуникаций.

Для быстрого восстановления движения через мостовые переходы лучше всего подходят наплавные мосты. Современные комплекты наплавных мостов позволяют восстанавливать мостовые переходы с темпом до 500 п.м в сутки и пока альтернативы им для восстановления мостов через широкие водные преграды нет. Комплекты наплавных мостов находятся на вооружении разных стран мира. Они постоянно совершенствуются и модернизируются. Так, в России недавно принят на вооружение новый наплавной железнодорожный мост МЛЖ-ВТ-ВФ, а в США принимается на вооружение наплавной мост IRB — Improved Ribbon Bridge (усовершенствованный понтонный парк, или мост-лента).

В связи с тем, что современные нагрузки на транспортные коммуникации достаточно высоки, конструкции наплавных мостов имеют один принцип: в качестве плавучих опор используются полые понтоны, изготовленные из стали или алюминиевых сплавов. В этой особенности и кроется проблема. При ведении боевых действий в современных условиях мостовые переходы после восстановления будут подвергаться повторному воздействию высокоточного оружия. При поражении металлических понтонов наплавных мостов из строя будут выводиться не только понтоны, попавшие в зону избыточного давления взрыва, но и понтоны, находящиеся вне этой зоны, за счет разлета металлических осколков. Поэтому при разрушении наплавного моста возникнут дополнительные материальные и трудовые затраты при восстановлении его работоспособности. Для сокращения этих затрат необходимо воспользоваться идеей проектирования наплавных мостов с использованием понтонов, заполненных легкими, слабогорючими материалами. При такой конструкции будут выходить из строя только те понтоны, которые непосредственно находятся в радиусе действия избыточного давления взрыва.

УДК 623.4

РАЗРАБОТКА КОМБИНИРОВАННОЙ СИЛОВОЙ УСТАНОВКИ АВТОМОБИЛЯ С РЕКУПЕРАТОРОМ ЭНЕРГИИ ТОРМОЖЕНИЯ

Р.И. Могилянец, Д.Ю. Мягков
Минский государственный высший авиационный колледж, Минск

DEVELOPMENT OF THE MULTIFUNCTION POWER INSTALLING THE CAR WITH RECUPERATOR OF THE ENERGY OF THE BRAKING

R.I. Mogilyanets, D.Y. Myagkov
Minsk State Higher Aviation College, Minsk

Сегодня по-прежнему актуален вопрос о целесообразности аккумулирования энергии и получаемом энергетическом выигрыше, когда двигатель работает с постоянной частотой вращения в оптимальной зоне своей характеристики и его частота вращения не изменяется при переключении передач или изменении скорости автомобиля [1]. Вращающиеся массы, соединенные с ведущими колесами, должны быть как можно меньше [2]. Одно из преимуществ гибридного привода: при разгоне используется наибольшая мощность двигателя и мощность, накопленная в аккумуляторе [3].

Все эти преимущества удается легко реализовать в гидростатическом приводе [4], принцип которого состоит в том, что источник механической энергии, например ДВС, приводит гидронасос, подающий жидкость в тяговый гидравлический двигатель. Это упрощают конструкцию машины, отпадает необходимость многих зубчатых колес, шарниров, осей, поскольку обе группы агрегатов могут быть расположены независимо друг от друга. Мощность привода определяется объемом гидродвигателя. Изменение передаточного отношения в гидростатическом приводе бесступенчатое, его реверсирование и гидравлическая блокировка весьма просты.

В отличие от гидромеханической передачи, где соединение тяговой группы с преобразователем крутящего момента жесткое, в гидростатическом приводе передача усилий производится только через жидкость.

С точки зрения экономии энергии, гидростатическая трансмиссия имеет большие преимущества для применения на транспорте, движущемся в условиях цикла.

Схема такой системы, где в гидростатическом приводе размещен гидроаккумулятор высокого давления, представлена на рис. 1.

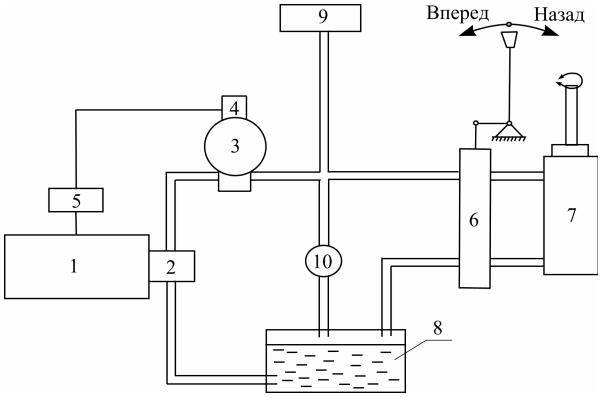


Рис. 1. Схема гидростатического привода с аккумулятором давления:
1) приводной двигатель; 2) гидронасос; 3) гидроаккумулятор; 4) датчик давления;
5) электронный регулятор; 6) центральное управляющее устройство; 7) гидродвигатель;
8) масляный бак; 9) привод дополнительного гидрооборудования; 10) редукционный клапан

Приводимый двигателем *1* насос *2* с постоянным объемом подает масло в аккумулятор *3*. Если аккумулятор заполнен, датчик давления *4* подает импульс электронному регулятору *5* об остановке двигателя. Из аккумулятора масло под давлением подается через управляющее устройство 6 к гидродвигателю *7* и из него сбрасывается в масляный бак *8*, из которого вновь забирается насосом. У аккумулятора имеется ответвление *9*, предназначенное для питания дополнительного оборудования автомобиля.

В гидростатическом приводе обратное направление движения жидкости используется для торможения автомобиля. В этом случае гидродвигатель забирает масло из бака и подает его под давлением в аккумулятор. Таким способом, можно аккумулировать энергию торможения для дальнейшего ее использования.

Недостаток всех аккумуляторов в том, что любой из них имеет ограниченную емкость, и если аккумулятор заряжен, он больше не может накапливать энергию, и ее избыток должен быть сброшен так же, как и в автомобиле без аккумулирования энергии. В гидростатическом приводе эта проблема решается применением редукционного клапана *10*, который при наполненном аккумуляторе перепускает масло в бак.

Исходя из вышесказанного, в качестве бесступенчатой передачи в трансмиссии рекуператора нами выбрана гидрообъемная передача (ГОП), которая хорошо вписывается в базовую силовую установку транспортного средства, отвечает основным требованиям, предъявляемым к трансмиссии КЭУ по удельным мощностным показателям [5, 6, 7, 8, 9].

Анализ схем трансмиссий с рекуператором показал, что принципиально можно выделить две схемы работы КЭУ — последовательную и параллельную [10, 11, 12, 13, 14, 15, 16, 17, 18, 19].

В последовательной схеме работы рекуператор и тепловой двигатель работают раздельно. Рекуператор накапливает энергию при торможении автомобиля и отдает ее при разгоне. Для передачи энергии от ПГА используется отдельная дополнительная бесступенчатая передача (в частном случае может использоваться и основная трансмиссия автомобиля). После завершения работы рекуператора дальнейшее движение осуществляется от основного привода автомобиля.

Последовательная схема более проста в изготовлении, управлении и контроле. Автомобиль сохраняет нормальную работоспособность при отключении рекуператора. Недостатком ее является наличие дополнительной бесступенчатой трансмиссии большой мощности, что увеличивает массу и стоимость привода. При этом экономия топлива достигается за счет выключения двигателя, или его работы на холостом ходу при разгоне от рекуператора.

При параллельной или совместной работе рекуператора и базового привода, накопленная энергия ПГА используется при разгоне автомобиля в дополнение к энергии теплового двигателя. Мощность всей установки повышается, увеличивается интенсивность разгона и средняя скорость движения автомобиля. Экономия топлива достигается уменьшением времени работы двигателя на неэффективных режимах. При данной схеме работы мощность трансмиссии рекуператора меньше, чем при последовательной схеме, а мощность, передаваемая через карданную передачу, — больше. Однако экономия топлива здесь несколько ниже, чем в первом случае.

Был проведен анализ конструкций передач транспортных машин с КЭУ с целью выделения конструкции для проектируемого варианта трансмиссии. Здесь также выделено два основных типа конструкций: общая трансмиссия и раздельная.

В транспортных средствах с раздельными трансмиссиями (например, рекуператор фирмы «Volvo» с гидропневматическим аккумулятором, рекуператор Курского политехнического института и др.) для рекуператора предусмотрена дополнительная трансмиссия, не входящая в основную силовую установку. Такая конструктивная схема позволяет сохранить без значительных изменений основную силовую установку, проводить ремонт рекуператора с сохранением нормальной работы основной силовой установки, однако обладает большей массой, стоимостью, чем общая трансмиссия. Схема позволяет размещать рекуператор независимо от базовой трансмиссии.

В вариантах с общей трансмиссией требуется принципиальное изменение конструкции традиционной трансмиссии транспортных машин со ступенчатой коробкой передач. При этом устанавливают бесступенчатую дифференциальную передачу (механический вариатор или двухпоточную дифференциальную передачу с гидрообъемным звеном), через которую передается энергия теплового двигателя и ПГА. Такие конструкции более сложны в изготовлении, менее технологичны и в ремонте, но имеют меньшую массу и габариты.

Подробный анализ схем работы и конструкций трансмиссий КЭУ с ПГА и АКЭ позволил выбрать вариант силовой установки автомобиля с рекуператором, в котором использован параллельный тип кинематической связи трансмиссии автомобиля с трансмиссией накопителя (рис. 2).

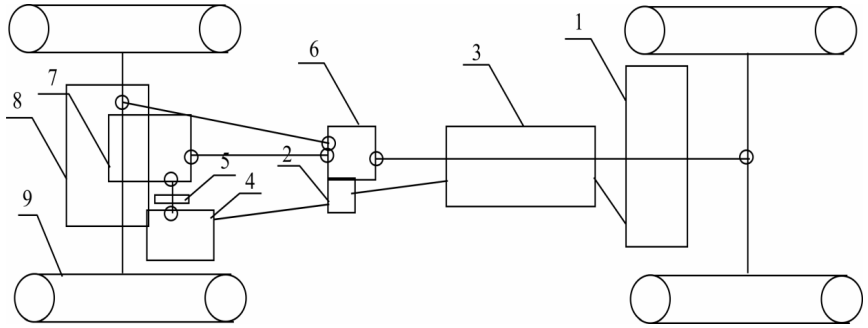


Рис 2. Силовая установка автомобиля с рекуператором энергии:
1) гидробак; 2) блок направляющей гидроаппаратуры;
3) пневмо-гидравлический аккумулятор; 4) гидромашина; 5) гидромуфта;
6) раздаточная коробка; 7) коробка передач; 8) двигатель; 9) передний мост

Гидробак *1*, который связан с пневмогидравлическим аккумулятором *3*. ПГА в свою очередь через блок направляющей гидроаппаратуры *2* связан с гидромашиной *4*. При нажатии на педаль тормоза гидромашина начинает работать в режиме гидроматора и через гидромуфту *5* и коробку передач *7* передает крутящий момент через раздаточную коробку 6 на передний мост автомобиля *9*.

Преимущество выбранной нами схемы состоит в том, что аккумулятор энергии связан параллельно с трансмиссией автомобиля, т. е. возможна совместная и раздельная работа ДВС и АЭ.

Литература:

1. Забавников Н.А. Простейший механический аккумулятор энергии транспортной машины / Н.А. Забавников // Автомобильная промышленность. — 1974. — № 3. — С. 31–33.

2. Механлин А.А. Динамика автомобиля с гидрообъемной трансмиссией / А.А. Механлин // Межвуз. сб. научн.тр. — М.: Транспорт. — 1976. — Вып. 1. — С. 49–55.

3. Комбинированные силовые установки городских автобусов. Обзорная информация. — М.: ЦНИИТЭИавтопром, 1988.

4. Мацкерле Ю. Современный экономичный автомобиль / пер. с чешск.; под ред. А.Р. Бенедиктова. — М.: Машиностроение, 1987. — 320 с.

5. Механлин А.А. Динамика автомобиля с гидрообъемной трансмиссией / А.А. Механлин // Межвуз. сб. научн.тр. — М.: Транспорт. — 1976. — Вып. 1. — С. 49–55.

6. Нарбут Н.И. Обобщенные схемы двухпоточных передач с внешним разветвлением силового потока / Н.И. Нарбут // Сб. научн. тр. МАДИ. — 1987. — С. 17–21.

7. Некрасов Б.Б. Особенности рабочих характеристик объемной гидромеханической передачи с разделением потока мощности / Б.Б. Некрасов, К.И. Городецкий // Тракторы и с/х машины. — 1975. — № 2. — С. 34–40.

8. Петров В.А. Гидрообъемные трансмиссии самоходных машин / В.А. Петров. — М.: Машиностроение, 1988. — 248 с.

9. Фатеев И.В. Сравнительный анализ КПД одно- и двухпоточной объемной гидравлической трансмиссии / И.В. Фатеев // Сб. тр. каф. «Автомобили» МАМИ. — 1975.

10. Гулиа Н.В. Автобус с гидрогазовым рекуператором энергии торможения / Н.В. Гулиа // Автомобильный транспорт. — 1978. — № 1. — С. 44–45.

11. Гулиа Н.В. Динамическое аккумулирование и рекуперирование механической энергии для целей транспорта: дис. ... д-ра тех. наук. — Курск, 1972. — 325 с.

12. Гулиа Н.В. Инерционные двигатели для автомобилей. — М.: Транспорт, 1974. — 64 с.

13. Гулиа Н.В. Маховичные двигатели. — М.: Машиностроение, 1976. — 172 с.

14. Гулиа Н.В. Рекуператор энергии торможения для городского автобуса / Н.В. Гулиа // Автомобильная промышленность. — 1994. — № 1. — С. 15–17.

15. Гулиа Н.В. Новая концепция электромобиля / Н.В. Гулиа, С.А. Юрков // Автомобильная промышленность. — 2000. — № 2. — С. 14–17.

16. Комбинированные силовые установки городских автобусов. Обзорная информация. — М.: ЦНИИТЭИавтопром, 1988.

17. Куликов Н.К. Использование энергии торможения для повышения экономических и динамических качеств автомобиля / Н.К. Куликов // Автомобильная и тракторная промышленность. — 1951. — № 1. — С. 18–20.

18. Самылин Е.А. Возможности экономии топлива на городских автобусах при использовании рекуператоров энергии / Е.А. Самылин, В.Ю. Дубровин, Л.Д. Поляк // Сб. тр. МАДИ. — 1987. — С. 75–81.

19. Schilke N.A., Dehart A.O., Hewko L.O. The design of an engine flywheel hybrid drive system for a passenger car. Integrated Engine Transmission Systems. — № 102. — 1986.

УДК 614.835.2

ВОЗМОЖНОСТИ КОМПЬЮТЕРНОГО МОДЕЛИРОВАНИЯ ДЛЯ ОЦЕНКИ ПОРАЖАЮЩИХ ФАКТОРОВ ВЗРЫВОВ НА БАЗАХ ХРАНЕНИЯ БОЕПРИПАСОВ

Д.В. Пегов
НИИ Вооруженных Сил Республики Беларусь, Минск

POSSIBILITIES OF COMPUTER MODELLING FOR THE EVALUATION OF ADVERSE FACTORS OF EXPLOSIONS ON BASES OF STORAGE OF THE AMMUNITION

D.V. Pegov
State Republic of Belarus Armed Forces Research Institute, Minsk

Взрывы боеприпасов при чрезвычайных ситуациях на объектах их хранения сопровождаются распространением осколочного поля, способного нанести значительный ущерб расположенным вблизи объектам, сооружениям и людям. С целью уменьшения негативных последствий воздействия осколочного поля, представляется актуальным изучение процесса его образования и разброса.

Основной способ изучения взрывных процессов — эксперимент. Однако подготовка и проведение экспериментов, необходимых для исследования взрывных процессов, требуют длительного времени, а также сопряжены с большими финансовыми затратами. Поэтому альтернативным направлением изучения данных процессов является компьютерное моделирование, возможности которого возрастают с развитием программных средств и вычислительной техники.

В настоящее время существует достаточно много специализированных и общеинженерных программных комплексов, позволяющих решать задачи быстропротекающих, высоко нелинейных ударных процессов, связанных с взрывами и разрушениями. В работе использовался один из наиболее распространенных и эффективных программных продуктов этого класса LS-DYNA (разработчик — Livermore Software Technology Corporation)[1].

Моделирование процесса взрыва заряда боеприпаса и образования осколочного поля в представленной работе производилось в многопроцессорной версии пакета LS-DYNA на суперкомпьютере

СКИФ К-1000М в ОИПИ НАН Беларуси [2]. Объект моделирования — артиллерийский боеприпас среднего калибра ВОФ-36 и его тара.

Ввиду сложности исследуемых процессов, моделирование проводилось поэтапно. На первом этапе моделировалась только детонация взрывчатого вещества в воздухе. Для этого была создана модель, состоящая из ВВ и воздушной среды, габаритами 1000×1000×10 000 мм. Процесс распространения взрывной ударной волны (ВУВ) в воздушной среде представлен на рис. 1.

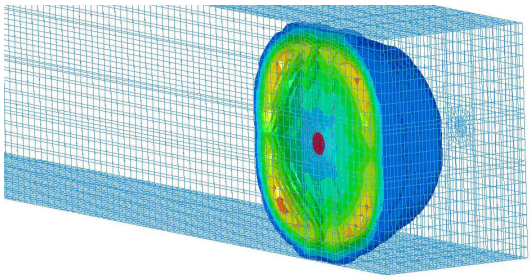


Рис. 1. Распространение ВУВ в воздушной среде

На втором этапе модель исследуемого объекта представляла собой боеприпас (1) в таре (2), расположенной на поверхности земли (3) и окруженной воздухом (4) (рис. 2). Габаритные размеры модели составляли 1500×1500×2000 мм.

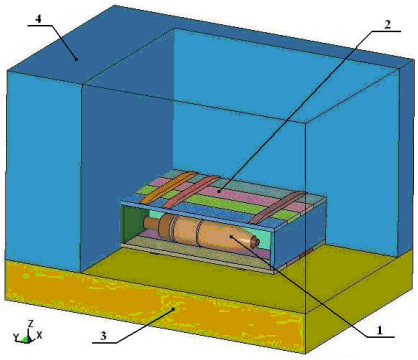
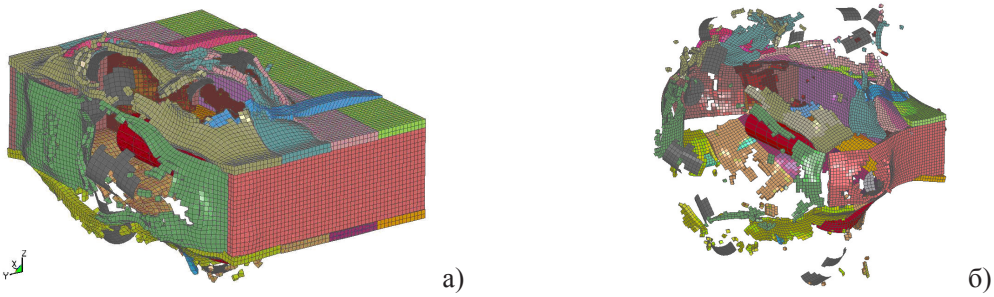


Рис. 2. Трехмерная геометрическая модель исследуемого объекта

Результат разрушения оболочки боеприпаса и тары показан на рис. 3.



а) б)

Рис. 3. Разрушение тары боеприпаса взрывом снаряда: а) t = 169 мкс; б) t = 254 мкс

Полученные результаты расчетов позволили оценить поражающее воздействие взрыва исследуемого артиллерийского боеприпаса. Адекватность моделируемых процессов была подтверждена сравнением их результатов с теоретическими положениями «Физики взрыва и удара», а также результатами экспериментов, проведенных научно-исследовательским институтом Вооруженных Сил Республики Беларусь [5].

Проведенные исследования показали возможность компьютерного моделирования взрывов боеприпасов с использованием комплекса LS-DYNA при сохранении адекватности реальным физическим процессам. Таким образом, применение компьютерного моделирования с использованием комплекса LS-DYNA для исследования взрывных процессов может быть использовано для оценки их поражающего воздействия взрывов, а также оценки надежности и прочностных свойств сооружений, в которых хранятся боеприпасы. Что, в свою очередь, позволит повысить обеспечение безопасности мест хранения боеприпасов при возможном возникновении чрезвычайных ситуаций.

Следует отметить, что применение данного подхода к изучению процессов детонации взрывчатых веществ дает возможность отказаться от проведения некоторых видов дорогостоящих испытаний, получая результаты исследований при относительно небольших временных и материальных затратах.

Литература:

1. Дубинский С. Программный комплекс ANSYS/LS-DYNA 8.0 // САПР и графика — 2004. — № 3. — С. 34–38.

2. www.skif.bas-net.by

3. Физика взрыва: в 2 т. / под ред. Л.П. Орленко. — Изд. 3-е, перераб. — М.: ФИЗМАТЛИТ, 2002. — 832 с.

4. Взрывные явления. Оценка и последствия: в 2 кн. / пер. с англ. У. Бейкер, П. Кокс, П. Уэстайн [и др.]; под ред. Я.Б. Зельдовича, Б.Е. Гельфанда. — М.: Мир, 1986. — 702 с.

5. Лисейчиков Н.И., Бусла А.П., Тумар В.А. Результаты натурного эксперимента по исследованию динамики развития взрывов в штабеле боеприпасов // Вестн. Воен. акад. Респ. Беларусь. — 2008. — № 1. — С. 89–93.

УДК 623.006.51

УНИФИКАЦИЯ СРЕДСТВ ВОЕННОЙ СВЯЗИ НА ОСНОВЕ ПЕРСПЕКТИВНОЙ ЭЛЕКТРОННОЙ КОМПОНЕНТНОЙ БАЗЫ

В.В. Пискун
НИИ Вооруженных Сил Республики Беларусь, Минск

UNIFICATION OF MILITARU COMMUNICATION MEANS ON THE BASICS OF PERSPECTIVE ELEKTRONIC COMPONENTAL BASE

V.V. Piskun
State Republic of Belarus Armed Forces Research Institute, Minsk

Ограниченные возможности Республики Беларусь по модернизации и производству средств военной связи обусловлены в первую очередь проблемами в области электронной компонентной базы радиоэлектронной аппаратуры вооружения и военной техники (ЭКБ РЭА ВВТ).

Особую остроту в настоящее время вызывают проблемы программной, информационной, электромагнитной, электрической, конструктивной совместимости РЭА средств военной связи, реализованных на импортной ЭКБ. Эти проблемы на стадии эксплуатации таких образцов будут лишь усложняться, так как начнет проявляться низкая ремонтопригодность и взаимозаменяемость по составным частям, комплектующим ЭРИ, материалам, размерам, электрическим параметрам и комплектам ЗИП. Значительную проблему представляют дорогостоящие генераторные и усилительные СВЧ-приборы (амплитроны, пролетные клистроны, ЛБВ, ЭВП), производство которых в Республике Беларусь отсутствует.

Разрешить трудности, обусловленные проблемной ЭКБ, предлагается в рамках работ по стандартизации и унификации ЭКБ модернизируемых и разрабатываемых средств военной связи. Основным содержанием этих работ должны стать программные мероприятия по вытеснению импортной ЭКБ, постепенная замена устаревших и проблемных электронных компонентов РЭА 1–3 поколений, входящих в состав средств военной связи, путем перехода на элементную базу 5-го поколения отечественной разработки [1–3].

С появлением в микроэлектронике технологий создания ЭКБ 5-го поколения (СБИС и Системы на кристалле (СнК)) появилась возможность реализовать в одном кристалле функционально законченную часть РЭА, что ведет к повышению надежности системы в целом. Структура создания СБИС и СнК базируется на использовании сложных функциональных блоков (СФ-блоков). Чем больше СФ-блоков используется, тем больше выигрыш в сроках проектирования. Их можно многократно использовать при проектировании различных СБИС и СнК специального назначения.

Библиотеки микроэлементов и СФ-блоков позволят сертифицировать базовую инфраструктуру для перехода к новой методологии создания РЭА для модернизируемых и вновь разрабатываемых

средств военной связи: СФ-блоки, микроэлементы, сквозная система автоматизированного проектирования (САПР), включающая системный, функциональный, логико-схемотехнический и фактический уровень проектирования.

Эта технология с проектными нормами 0,35 мкм и менее позволит уменьшить энергопотребление РЭА в 3–5 раз, снизить затраты на проектирование и изготовление конечной аппаратуры в 2–3 раза, исключить зависимость от импортных поставок [2].

Возможности ЭКБ 5-го поколения позволяют продлевать жизненный цикл средств военной связи. При этом количество и номенклатура ЗИП сокращаются в десятки раз.

За счет стандартизации структур групповых трактов, иерархического принципа построения обеспечивается высокий уровень унификации в многоканальных аналоговых и цифровых системах передачи военного назначения.

Анализ средств военной связи позволил выявить составные части, имеющие более высокие показатели унификации [2]:

– аппаратуру образования каналов;
– аппаратуру объединения (разделения) сигналов;
– аппаратуру оборудования линейного тракта;
– аппаратуру питания;
– генераторное оборудование;
– аппаратуру служебной связи;
– измерительную аппаратуру.

Уровень унификации в системах проводной, радио-, радиорелейной, тропосферной и спутниковой связи возрастает за счет применения в соответствующих аппаратных моноблоков (блоков) комплексов «Топаз», «Азур», «Импульс». В средствах радиосвязи Р-163 также имеются унифицированные отдельные блоки и элементная база. В комплексе радиостанций Р-168 реализован функционально-модульный принцип построения.

Исследования позволили установить номенклатуру средств военной связи, имеющих более высокие показатели унификации РЭА:

– радиостанции Р-161У, Р-161ПУ, Р-161А2М;
– РРС Р-419, Р-415;
– ЦТРС Р-423-1, аппаратная П-259, ЦСП «Импульс»;
– аппаратные комплекса «Топаз»;
– аппаратные комплекса «Азур».

Перечисленные средства связи по уровню унификации являются перспективными при модернизации их РЭА по предложенной технологии.

Для комплексного решения задачи повышения качества и надежности РЭА, созданной по новой технологии, принципиально необходим сбор, обработка и анализ эксплуатационных данных о надежности. С этой целью в составе системы мониторинга технического состояния средств военной связи должны предусматриваться соответствующие подсистемы для РЭА и ЭКБ [2].

Мониторинг технического состояния средств военной связи, а также уровня их унификации позволит сформировать перечень проблемной ЭКБ и установить приоритетность работ по созданию ЭКБ 5 поколения и переходу РЭА модернизируемых и вновь разрабатываемых образцов на новую элементную базу.

Необходимо разработать и ввести соответствующий военный технический кодекс установившейся практики, определяющий механизмы функционирования системы и управления процессами унификации ВВТ. Это позволит сформировать организационно-методические правила и процедуры проведения работ по унификации ВВТ, проводить их на системной основе.

Принципиально важно сформировать и поддерживать в актуальном состоянии каталоги и классификаторы технико-экономической информации средств военной связи, их составных частей, РЭА, комплектующих изделий и материалов.

Разрешение проблем и реализация перечисленных предложений требуют разработки и внедрения системы выработки, обоснования и задания требований по стандартизации и унификации ЭКБ и РЭА в ТТЗ на ОКР по созданию образцов и составных частей РЭА средств военной связи.

Применение СБИС и СнК позволит повысить уровень унификации и стандартизации РЭА, достигнуть гибкости архитектуры и блочно-модульного построения модернизируемых и вновь создаваемых средств военной связи. Новая ЭКБ обеспечит максимальную унификацию и функциональную совместимость всех каналов связи, средств и комплексов связи, позволит компоновать

практически неограниченную номенклатуру разнообразных средств связи из ограниченного набора узлов (СФ-блоков). При этом будут также решены проблемы криптографической защиты (засекречивания) информации, циркулирующей в сетях военной связи. Организации-разработчики и предприятия-изготовители новой национальной ЭКБ 5-го поколения при этом будут востребованы, так как сектор военной связи в Республике Беларусь обеспечит их выход на среднесерийное или массовое производство. В рамках продукции двойного назначения рынок потребления ЭКБ может быть значительно расширен.

Унификация СФ-блоков требует разработки типовых рядов параметров, размеров и базовых несущих конструкций. Соответствующие наработанные библиотеки унифицированных СФ-блоков для РЭА средств военной связи, разработанной по заказу Минобороны, будут выполнять функции источника наполнения ограничительных перечней.

Следует отметить, что данная технология не решает всех проблем обеспечения средств военной связи отечественной ЭКБ. Требуется на государственном (возможно и межгосударственном) уровне решить проблему обеспечения производства и ремонта средств военной связи усилительными и генераторными СВЧ-приборами средней и большой мощности.

В Республике Беларусь выполняется Государственная программа «Радиосвязь» [3]. В рамках данной программы создается семейство совместимых цифровых программируемых многоцелевых многофункциональных широкодиапазонных помехозащищенных радиостанций «Бекас», «Рапсодия» «Иволга-Н». Будет налажено производство унифицированного ряда усилителей мощности для радиостанции «Иволга-Н», разработано и организовано производство аппаратно-программного комплекса средств коммутации и маршрутизации цифровых потоков для полевых систем связи, совместимых с радиостанциями «Рапсодия» и «Бекас». В перечисленных средствах связи применяется значительная доля импортной ЭКБ.

Выполнение Государственной программы «Радиосвязь», а также поставки цифровых РРС «Линия-1», «Поток-1» будут способствовать преодолению кризиса в техническом оснащении Вооруженных Сил Республики Беларусь средствами радио- и радиорелейной связи. Тем не менее, преодолеть кризис и достичь требуемого уровня технической оснащенности системы военной связи без разработки и производства в достаточном объеме и соответствующей номенклатуры отечественной ЭКБ будет практически невозможно. У отечественных научных и производственных учреждений и предприятий (ГНПО «АГАТ», УП «АГАТ-систем», УП «НИИСА», УП «Лёс», УП «Спутник», НПО «Интеграл», группа «НТЛаб» и др.) имеются реальные научно-технические возможности для внедрения предложенной технологии, прежде всего, в модернизацию РЭА эксплуатируемых и разрабатываемых средств военной связи. Однако реальная практика показала, что без координации со стороны Министерства обороны процесс разработки и производства отечественной ЭКБ РЭА ВВТ 5-го поколения в ближайшей перспективе будет явно запаздывать.

Литература:

1. Млявый Р.В., Пискун В.В., Разумовский А.М. Концептуальные аспекты управления развитием системы вооружения // Материалы 1-го научно-технического семинара 18 декабря 2007 года «Проблемы обеспечения надежности эксплуатируемых и модернизируемых технических систем». — Минск: ВА РБ, 2008. — С. 93–115.

2. Разработка предложений по унификации электронной компонентной базы, применяемой в радиоэлектронной аппаратуре создаваемых (модернизируемых) отечественных изделий военной техники (шифр «ЭКБ ОП»): отчет о НИР / Научно-исслед. ин-т ВС РБ; рук. темы Э.Г. Лазаревич. — Минск, 2008. — 263 с. — № ГР20083308.

3. Государственная научно-техническая программа создания современных средств и систем радиосвязи и развития их производства в Республике Беларусь на 2007–2010 годы, шифр «Радиосвязь». Утверждена постановлением Совета Министров Республики Беларусь 26 декабря 2006 г. № 172.

УДК 624.21:625.1

МЕТОДИКА ОПРЕДЕЛЕНИЯ МЕРОПРИЯТИЙ ПОВЫШЕНИЯ ЖИВУЧЕСТИ МОСТОВЫХ ПЕРЕХОДОВ

А.А. Поддубный
Белорусский государственный университет транспорта, Гомель

METHODS OF ACTIONS FOR INCREASE OF BRIDGES SURVIVABILITY

A. Poddubnyi
Belarusian State Transport University, Gomel

Опыт войн и военных конфликтов последних десятилетий (Ирак, Югославия) показал, что успех в этих операциях достигается за счет массированного применения высокоточного оружия.

Война начинается задолго до активных действий. Как только страна попадет в «черный» список, активизируется спутниковая, воздушная, морская и агентурная разведка. С помощью спутников определяются точные координаты будущих целей, как военных, так и гражданских. Особый акцент делается на объекты ПВО, которые располагаются, как правило, недалеко от прикрываемых объектов, малоподвижны и поэтому очень уязвимы.

Непосредственно началу боевых действий предшествует прибытие авианосцев, кораблей-носителей крылатых ракет, десантных, транспортных и других кораблей ВМС к району боевых действий, переброска на военные базы боевых и транспортных самолетов и вертолетов, боеприпасов и сухопутных войск.

На первом этапе удар наносится крылатыми ракетами. Основные цели: аэродромы, «тяжелые» ЗРК, способные поражать воздушные цели на высотах свыше 3,5 км, штабы и пункты управления (прежде всего стратегические и ПВО), аппарат государственного управления и другие стратегические цели. Крылатые ракеты воздушного базирования запускаются в основном со стратегических бомбардировщиков: В-52Н, В-1В, В-2А.

Второй этап — «работа» авиации с высот более 3,5 км, вне досягаемости переносных зенитных ракетных комплексов, малокалиберной зенитной артиллерии (ЗСУ-23-4 «Шилка»), самоходных зенитных ракетно-артиллеристских комплексов (2К22 «Тунгуска»).

На сети железной дороги (ж.д.) имеется множество объектов целевого воздействия противника, поражение которых вызовет длительные перерывы движения поездов. В этих условиях перед транспортными войсками стоит задача сохранить эти объекты путем повышения их живучести.

Живучесть мостовых переходов — это их свойство сохранять или быстро восстанавливать свою работоспособность в условиях воздействия противника. Требуемая живучесть может быть обеспечена путем выполнения комплекса мероприятий.

К числу основных мероприятий, направленных на повышение живучести мостовых переходов, относится защита их от всех средств поражения, а также ее составная часть — тактическая маскировка. Она осуществляется с целью скрытия наличия (расположения) моста (группы мостов) или переправ, а также восстановительного процесса, включая подготовку частей к восстановлению мостового перехода. Живучесть эксплуатируемых мостовых переходов зависит как от удаленности объектов от линии соприкосновения войск, так и от полноты и эффективности мероприятий по защите их от средств поражения.

Эффективно замаскировать все указанные объекты не представляется возможным из-за нехватки сил и средств. Поэтому возникает необходимость маскировки в первую очередь только важных объектов, разрушение которых приведет к наибольшему перерыву движения. Выбор таких объектов производится обычно на основе опыта и интуиции командира, а научно обоснованной методики решения данной задачи на сегодня не создано. Ниже представлен алгоритм работы имитационной модели функционирования маскируемого железнодорожного объекта.

На первом этапе осуществляется сбор информации по всем объектам. На сети ж.д. производится оценка важности объектов с позиции маскировки. Эти мероприятия поводятся заблаговременно в мирное время при подготовке или в ходе операции.

Исходными данными для работы модели являются:

– нормативные значения P_o и P_n ж.д. объектов на сети ж.д., где (P_o) — вероятность обнаружения объекта средствами разведки противника. Этот показатель рассчитывается с учетом ряда демаскирующих признаков, по которым противник может обнаруживать объекты современными средствами

разведки. С учетом критерия в первую очередь подлежит маскировке объект с наибольшим значением. *(P_n)* — вероятность поражения объекта, зависящая от противодействия противнику мерами маскировки, защиты, охраны и обороны. По этому критерию первоочередным объектом маскировки будет тот, который обладает максимальной вероятностью поражения.

– расчетные и допустимые показатели W (*потери объема перевозок вследствие разрушения объекта*);

– расчетные и допустимые величины $Т_{пер}$ (*время перерыва движения поездов на объекте*);

– расчетные и допустимые директивные значения затрат сил и средств на восстановление объекта в случае его разрушения $З_ф$. С учетом этого критерия в первую очередь будут маскироваться те объекты, которые обладают большей трудоемкостью при восстановлении. Расчет затрат сил и средств выполняется по существующим методам.

Расчетные значения определяются по каждому из возможных вариантов восстановления движения в случае разрушения маскируемого объекта (для восстановления по старой оси, на обходе).

Предельные (допустимые) значения могут назначаться вышестоящим командованием. Если таковые отсутствуют, то за предельное принимается максимальное из расчетных значений указанных показателей.

Выходными данными являются коэффициенты важности объектов ($К_о$). Методика определения важности объектов разработана, в основу ее положена многокритериальная оценка объектов и последствий их разрушения.

На втором этапе оценивается продолжительность работы мостового перехода до разрушения, в зависимости от удаления его от линии фронта, без мероприятий маскировки.

Исходные данные — удаленность объекта от линии фронта.

Выходными данными является продолжительность работы незащищенного мостового перехода (Т).

На третьем этапе оценивается объем перевозок на железнодорожных объектах за время работы объекта по формуле:

$$W=N \bullet T, \qquad (1)$$

где N — пропускная способность объекта, п/п в сут.

На четвертом этапе оценивается продолжительность работы мостового перехода до разрушения, в зависимости от удаленности его от линии фронта, с мероприятиями маскировки.

Исходными данными являются:

T — продолжительность работы незащищенного мостового перехода;

K_i — коэффициент эффективности i-го мероприятия по защите мостового перехода

Выходными данными являются $T^{(3)}$. Продолжительность работы защищенного мостового перехода определяется по формуле:

$$T^{(з)} = T\prod_{i}^{m} K_i \ . \qquad (2)$$

На пятом этапе оценивается объем перевозок на железнодорожных объектах за время работы замаскированного объекта по формуле:

$$W_м = N \bullet T^{(з)} \qquad (3)$$

В случае получения показателей, не удовлетворяющих требованиям, выбираются более эффективные мероприятия маскировки.

Таким образом, реализация алгоритма имитации работы маскируемого объекта на сети ж.д. по отдельным блокам или комплексно позволяет решить ряд важных задач:

– определить очередность маскировки объектов;

– оценить время работы объекта до разрушения его противником, наметить мероприятия по повышению живучести объекта и объем пропущенных поездов;

– оценить время работы объекта с выполненными мероприятиями маскировки до разрушения его противником и объем пропущенных поездов;

– оценить эффективность мероприятий маскировки как каждого в отдельности, так и в комплексе;

– определить затраты сил и средств на их проведение.

Литература:

1. Наставление по войсковой маскировке. — М.: Воениздат, 1982.

2. Григорьев Б.М., Федоров А.А. Обеспечение живучести мостовых переходов на железных дорогах: сб. науч. тр. — СПб.: ВТУ ЖДВ, 2004. — № 4.

3. Омельченко В.Г. Аэрозольное противодействие средствам поражения высокоточного оружия при техническом прикрытии ж.-д. объектов: дис. ... на соиск. уч. степ. канд. воен. наук. — СПб.: ВАТТ, 1992.

4. Августов Г.И. Теоретические основы организации ж.-д. паромных переправ при техническом прикрытии и восстановлении мостовых переходов: дис. ... на соиск. уч. степ. канд. техн. наук. — СПб.: ВАТТ, 1995.

5. Повышение живучести обороняемых объектов при использовании турбореактивных снарядов — поставщиков ложных целей / И.А. Мисурагин, С.В. Кругликов. Наука и военная безопасность. — Минск, 2003. — № 2.

6. НАТО против Югославии: хроника необъявленной войны / И.В. Александров. ЗВО. — М.: «КЗ», 1999. — № 6. — С. 7–11.

7. Гусаров Ф.Ф., Бутаков Л.А. Организация технического прикрытия железных дорог: учеб. пособие. — Л.: ВАТТ, 1989. — 276 с.

8. Федоров А.А. Модель выбора мероприятий защиты мостового перехода. Сборник военно-научных статей. — СПб.: ВАТТ, 1998. — № 29(41).

9. Федоров А.А. Повышение живучести мостовых переходов в условиях применения ВТО. Сборник докладов и сообщений на научно-практической конференции ВТУ ЖДВ РФ. — СПб: ВТУ.

10. Строкин С.И. Теоретические основы и практические рекомендации по организации маскировки объектов на ВАД: дис. ... на соиск. уч. степ. канд. воен. наук. — СПб: ВАТТ, 1995. — 116 с.

11. Гусаров Ф.Ф. Буталов Л.А. Организация технического прикрытия железных дорог: учеб. пособие. — Л.: ВАТТ, 1989. — 275 с.

12. Перепеченый А.М. Методика обеспечение живучести объектов железнодорожного направления при ограниченных ресурсах системы технического прикрытия: дис. ... на соиск.уч. степ. канд. техн. наук. — СПб.: ВТУ, 2004. — 236 с.

13. Федоров А.Л. Теоретические положения обоснования способов восстановления железнодорожных мостовых переходов в условиях многократного воздействия противника: дис. ... на соиск. уч. степ. д-ра техн. наук.— СПб.: ВАТТ, 2000. — 366 с.

14. Александров И.В. НАТО против Югославии: хроника необъявленной войны // Зарубежное Военное обозрение. — 1999. — № 9. — С. 2–7.

15. Вероятный характер воздействия противника на железнодорожные транспортные объекты в ходе ведения боевых действий: учеб. пособие. — СПб.: ВАТТ, 2002. — 94 с.

УДК 623.624

ПРЕДЛОЖЕНИЯ ПО МОДЕРНИЗАЦИИ ЗЕНИТНОГО ПУШЕЧНО-РАКЕТНОГО КОМПЛЕКСА «ТУНГУСКА»

К.С. Рай, О.А. Слипчук
Военная академия Республики Беларусь, Минск

PROPOSALS ON THE MODERNIZATION OF ZENITHAL GUN ROCKET COMPLEX "TUNGUSKA"

K. Rai, O. Slipchuk
Military Academy of the Republic of Belarus, Minsk

Проведенный анализ аппаратуры ЗПРК «Тунгуска» и возможностей предприятий Беларуси позволил выделить следующие направления модернизации:

– автоматизация получения целеуказания от ВКП и соседних ЗСУ;

– совершенствование системы радиолокационной разведки;

– совершенствование системы сопровождения цели при стрельбе ракетой;

– установка лазерного дальномера;

– улучшение навигационной аппаратуры ЗСУ;

– улучшение эксплуатационных характеристик аппаратуры ЗСУ 2С6.

Рассмотрим каждое из направлений.

1. Автоматизация получения целеуказания от ВКП и соседних ЗСУ. Во всех перспективных комплексах ближнего действия и малой дальности, например «Панцирь», «Тор», используется аппаратура приема и реализации целеуказания от вышестоящих командных пунктов, от соседних боевых машин (режим «Ведущий–ведомый»), что позволяет с большей эффективностью реализовать боевые возможности этих комплексов.

В ЗСУ 2С6 (2С6М) комплекса «Тунгуска» и «Тунгуска М», стоящих на вооружении ВС РБ, отсутствует аппаратура приема и реализации целеуказания от вышестоящих командных пунктов и от соседних боевых машин. В то же время предварительный анализ работы аппаратуры ЗСУ 2С6 (2С6М) показал, что уже при разработке этих модернизаций комплекса в боевые алгоритмы цифровой вычислительной системы (ЦВС) и в другую аппаратуру были заложены возможности отработки внешнего целеуказания (режим ЦУ-В) от вышестоящих командных пунктов. Однако сама аппаратура приема и реализации внешнего целеуказания на ЗСУ 2С6 (2С6М) установлена не была.

В аппаратуре реализованы два режима целеуказания от станции обнаружения (ЦУ-О) и голосом (ЦУ-Г). При реализации режима ЦУ-О в ЦВС поступает информация о координатах целеуказания от маркера целеуказания с рабочего места командира ЗСУ. При реализации режима ЦУ-Г в ЦВС поступает информация о координатах целеуказания, которые вводятся вручную на цифровом наборном поле ЦВС с рабочего места командира ЗСУ. При отработке ЦУ в обоих случаях башня, зенитные автоматы, станция сопровождения цели и оптический прицел разворачиваются в направлении точки ЦУ, при этом оптический прицел осуществляет сканирование в угломестной плоскости.

Необходимо отметить, что на пульте командира имеется не использующаяся в боевой работе кнопка «ЦУ-В». При нажатии на эту кнопку включается режим внешнего целеуказания и башня, зенитные автоматы, станция сопровождения цели и оптический прицел разворачиваются на определенное фиксированное направление, при этом оптический прицел осуществляет сканирование в угломестной плоскости. Из реакции аппаратуры ЗСУ 2С6 (2С6М) по отработке внешнего целеуказания (при нажатии кнопки «ЦУ-В») можно заключить, что отрабатывается фиксированное значение целеуказания, записанное в ячейки памяти ЦВС. Это значение внешнего ЦУ не изменяется, так как на ЗСУ 2С6 (2С6М) не установлена аппаратура приема и обработки этого ЦУ.

Проведенный анализ позволяет сделать следующие выводы:

– в существующей аппаратуре ЗСУ 2С6 (2С6М) предусмотрена возможность использования режима внешнего ЦУ, однако аппаратуры приема данных от ВКП нет;

– при незначительных доработках ЗСУ 2С6 (2С6М) возможна реализация аппаратуры приема и выдачи внешнего ЦУ без внесения изменений в конструкцию существующей аппаратуры;

– для подключения предлагаемой к разработке аппаратуры можно использовать штатные разъемы, которые не задействованы в аппаратуре ЗСУ 2С6 (2С6М).

2. Совершенствование системы радиолокационной разведки. Опыт локальных конфликтов показал необходимость совершенствования системы радиолокационной разведки существующих зенитных комплексов, повышения ее скрытности и переход к пассивной радиолокации. Переход к пассивной радиолокации требует разработки новых радиолокационных станций и соответственно проведения глубокой модернизации существующих зенитных комплексов, которая предполагает большие денежные затраты.

Анализ конструктивного исполнения аппаратуры зенитной самоходной установки (ЗСУ) 2С6 ЗПРК «ТУНГУСКА» показал возможность повышения эффективности системы радиолокационной разведки подразделений вооруженных ЗПРК «Тунгуска» при незначительных доработках.

Идея повышения эффективности системы радиолокационной разведки заключается в объединении радиолокационной информации от каждой ЗСУ в единую систему. При этом ЗСУ осуществляют поочередное кратковременное включение станции обнаружения на излучение и передачу радиолокационной информации на другие (неработающие на излечение) ЗСУ. После каждого включения на излучение ЗСУ необходимо осуществлять смену позиции.

3. Совершенствование системы сопровождения цели при стрельбе ракетой. Существенным недостатком, снижающим эффективность боевого применения ЗПРК «Тунгуска», является отсутствие режима автоматического сопровождения цели при стрельбе по ней ракетным каналом. В ЗПРК «Тунгуска» стрельба ракетным каналом может вестись во втором или четвертом режимах работы, в которых наводчик должен постоянно удерживать марку оптического прицела на цели. Угловые координаты оптической оси прицела поступают в цифровую вычислительную систему и используются как угловые координаты цели для выработки команд управления ракетой. При этом дальность до цели поступает от станции сопровождения цели (ССЦ).

В процессе боевой работы ЗПРК «Тунгуска» в этих режимах возникают следующие проблемы:

– сложность сопровождения цели в полуавтоматическом режиме (по оптическому прицелу), особенно если цель скоростная или маневрирует;

– возможность срыва автосопровождения цели ССЦ (антенна следит за прицелом) и визуальная потеря цели в ОП (узкое поле зрения — 8°) при пролете цели через облака или другие естественные визуальные помехи;

– невозможность стрельбы ракетным каналом в ночное время и в условиях плохой видимости цели.

Необходимо отметить, что при стрельбе ракетой необходимо включать на излучение ССЦ (для передачи команд управления ракетой), при этом информация об угловых координатах цели не используется для улучшения качества ее сопровождения.

Предлагается следующий вариант реализации аппаратуры автосопровождения цели при стрельбе ракетой. Необходимо разработать дополнительное устройство, подключающееся к телеметрическому выходу ЦВС, которое будет считывать информацию об угловых ошибках сопровождения ССЦ. При превышении этих ошибок допустимого уровня необходимо автоматическое включение устройства формирования сигналов наведения ОП в сторону компенсации ошибок сопровождения ССЦ.

При реализации такого устройства ожидается достижение следующего эффекта: при любых отклонениях кнюпельного механизма ОП (в том числе и нежелательных) цель не будет выходить за пределы круга заданного радиуса в пределах поля зрения ОП, при условии автосопровождения цели ССЦ.

Предлагаемая доработка не требует существенных аппаратурных затрат, так как в дополнительном контуре автосопровождения используются штатные измерительные и исполнительные системы. Дополнительное устройство, вырабатывающее компенсирующие сигналы, необходимо подключать к штатным незадействованным разъемам аппаратуры ЗПРК.

4. Установка тепловизора (ночного прицела), лазерного дальномера.

Установка тепловизора (ночного прицела), лазерного дальномера и юстировка их с оптической осью ССЦ обеспечит измерение дальности до цели при стрельбе ЗСУ во втором, четвертом и пятом режимах работы. В зависимости от помеховой обстановки дальность и угловые кординаты будут выдаваться в цифровом виде от ССЦ, СОЦ или лазерного дальномера, тепловизора (ночного прицела).

5. Улучшение навигационной аппаратуры ЗСУ. Для реализации этого направления необходимы следующие доработки:

– установка комплексной навигационной системы;

– установка АРМ командира ЗСУ вместо ИКО.

Комплексная навигационная система предназначена для определения географических координат и параметров движения ЗПРК 2К22 «Тунгуска». В состав КНС должны входить:

– приемник сигналов спутниковой навигационной системы GPS/ГЛОНАСС;

– антенна приема сигналов спутниковой навигационной системы GPS/ГЛОНАСС;

– навигационный модуль.

Использование такой аппаратуры позволит осуществлять маневр в ночное время и выдавать информацию о месте нахождения всех ЗСУ на ВКП, а также существенно упростит процедуру ориентирования на местности командира ЗСУ.

6. Улучшение эксплуатационных характеристик аппаратуры ЗСУ 2С6. Проведенный анализ основных неисправностей аппаратуры ЗСУ 2С6 в процессе ее эксплуатации показал, что элементами с высокой интенсивностью отказов являются: устройство ввода-вывода и распределитель питания ЦВС, радиоэлектронная аппаратура приводов наведения башни, зенитных автоматов и оптического прицела. При замене вышеперечисленных элементов аппаратуры ЗСУ существенно повысится ее показатель надежности и срок службы.

Таким образом, модернизированная ЗСУ 2С6МБ должна обеспечивать решение следующих задач:

– прием целеуказания от вышестоящего командного пункта или соседних ЗСУ;

– прием телекодовой информации о целях обнаруженных соседними ЗСУ, преобразование и отображение этой информации на экране монитора;

– вторичную и третичную обработку радиолокационной информации от собственных средств разведки и передачу информации об обнаруженных целях и данных целеуказания на соседние ЗСУ и ВКП, расположенные на дальностях до 5 км;

– исключение потери цели из поля зрения оптического прицела при работе ЗСУ во втором и четвертом режимах (ε, β — от оптического прицела) при условии автоматического сопровождения цели ССЦ;

– измерение текущих координат ЗСУ;

– измерение дальности до цели при стрельбе ЗСУ во втором, в четвертом и пятом режимах работы с использованием лазерного дальномера. В зависимости от помеховой обстановки и метеоусловий (ночь, туман), дальность и угловые координаты будут выдаваться в цифровом виде от ССЦ, СОЦ или лазерного дальномера, тепловизора (ночного прицела);

– отображение карты местности на экране монитора и траектории движения ЗСУ;

– улучшение эксплуатационных характеристик аппаратуры ЗСУ 2С6.

Кроме того, необходимо отметить, что реализация режима внешнего целеуказания и совершенствование системы сопровождения цели при стрельбе ракетой позволят эффективно применять комплекс «Тунгуска» для борьбы со скоростными низколетящими целями (крылатыми ракетами).

УДК 658.512

СОВЕРШЕНСТВОВАНИЕ МЕТОДОВ РАСПОЗНАВАНИЯ НЕИСПРАВНОСТЕЙ ГИДРОМЕХАНИЧЕСКИХ ПЕРЕДАЧ МОБИЛЬНЫХ МАШИН

С.А. Рынкевич
Белорусско-Российский университет, Могилев

METHOD'S IMPROVEMENT OF TROUBLESHOOTING A MOBILE MACHINERY HYDROMECHANICAL TRANSMISSION

S. Rynkevich
Belarusian-Russian University, Mogilev

Совершенствование функционирования технических объектов, использование на транспортных средствах бортовых электронных комплексов, а также развитие средств и методов определения технического состояния предъявляют к качеству процессов управления и диагностирования повышенные требования [1]. Основные задачи диагностирования — проверка работоспособности механизмов мобильных машин (ММ), распознавание и локализация их неисправностей, обеспечение требуемых защитных мероприятий, определение потребности выполнения контрольно-регулировочных и ремонтных операций при техническом обслуживании, сбор и обработка информации для прогнозирования остаточного ресурса.

Оценку технического состояния механизмов ММ традиционно принято осуществлять в системе планово-предупредительных работ, предусматривающих разборку механизмов и деталей после отработки машиной определенного срока эксплуатации или прохождения заданного пробега. Такие работы являются достаточно трудоемкими. Существует еще одно обстоятельство, порождающее серьезную проблему в этой области. При создании ММ, в том числе объектов двойного применения, со сложными комплексами и системами стараются обеспечить равнопрочные элементы механизмов и деталей. Однако условия эксплуатации этих машин настолько разнообразны, переменчивы и неоднозначны, что значения многих параметров изменяются в очень широких диапазонах, нередко достигают предельных уровней и даже превосходят их.

В результате система планово-предупредительных работ неэффективна, поскольку не позволяет своевременно выявить опасные отклонения параметров, обнаружить отказы и скрытые дефекты, предотвратить появление неисправностей и спрогнозировать остаточный ресурс.

В современных рыночных условиях необходим новый подход к научному направлению «техническая диагностика». Такой подход разработан на кафедре «Автомобили» Белорусско-Российского университета и апробирован применительно к диагностированию гидромеханических передач (ГМП) различных ММ, в том числе гусеничных машин специального назначения и автомобилей-самосвалов.

Значительно усовершенствована теория диагностирования и распознавания [2].

Техническое диагностирование включает три основополагающих направления: теорию работоспособности, теорию распознавания и теорию прогнозирования. Все три направления данной науки являются взаимосвязанными и взаимопроникающими.

Теория работоспособности на основе анализа диагностической информации разрабатывает условия работоспособности объекта и методы контроля технического состояния системы. При этом решаются задачи формирования условий работоспособности, разделения элементов объекта на множества работоспособных и неработоспособных состояний, выбора совокупности диагностических параметров и назначения их предельных значений.

В теории распознавания разрабатывают методы и правила принятия решений в условиях ограниченной информации, а также осуществляется синтез алгоритмов распознавания с привлечением

методов теории распознавания образов и новых интеллектуальных технологий, позволяющих решать задачи классификации и идентификации. Здесь же широко используются и методы статистических решений. Отличительной особенностью теории распознавания является необходимость оперирования с неопределенностями различного рода, поскольку в процессе функционирования объекта диагностирования — ГМП — информация о поведении его элементов является неоднозначной, неопределенной, неточной и нечеткой. Это обстоятельство диктует необходимость привлечения специфических методов исследования и соответствующего математического аппарата.

Теория прогнозирования занимается созданием и совершенствованием методов прогнозирования (предсказания) будущего технического состояния машины и оценки остаточного ресурса механизмов, отдельной машины или семейства (парка) машин. Определяется возможность объекта находиться в исправном состоянии, а также степени пригодности отдельных механизмов и деталей к последующей эксплуатации.

В процессе определения и оценки технического состояния объекта определяются перспективы его дальнейшей эксплуатации. Этот процесс завершается постановкой технического диагноза, т. е. когда выявленные симптомы технического состояния, определенные неисправности и причины их возникновения выдаются в виде заключения о состоянии технического объекта.

При диагностировании ГМП задействованы все три вышеотмеченные теории с привлечением теоретического и экспериментального уровня исследований, в том числе средств имитационного моделирования физических свойств элементов, стендовых заводских и полевых испытаний, направленных на получение необходимой информации, на основе которой разрабатываются алгоритмы для их последующей реализации в электронной системе [3, 4].

Совершенствование теории распознавания заключается в том, что для диагностирования и идентификации неисправностей ГМП привлечены технологии искусственного интеллекта и новые метода сбора, анализа и представления информации, в том числе теории нечетких множеств и искусственных нейронных сетей. Автором разработан оригинальный метод, основанный на нейронечеткой идентификации, позволяющий эффективно и в реальном времени локализировать неисправности и определять остаточный ресурс механизмов и элементов ГМП [5, 6]. Система диагностирования в составе бортовой электронной системы ММ содержит электронный блок распознавания и экспертную систему реального времени с панелью оператора, куда выводится необходимая информация. Возникающие неисправности парируются с осуществлением защитных мероприятий, таких как предотвращение случайного одновременного включения нескольких элементов управления, нескольких ступеней переднего хода или реверса; самопроизвольного переключения ступеней; недовключения или самопроизвольного выключения ступени; исключения переключений при торможении на спусках; включения передачи заднего хода при движении ММ; включения низших передач или реверса при высоких скоростях движения; цикличности при переключениях ступеней; переключения ступеней при заблокированном гидротрансформаторе; исключения недопустимых режимов работы двигателя в результате нарушения рекомендованных скоростей движения или порядка переключения ступеней; превышения допустимых величин давления и температуры в гидросистеме ГМП.

Литература:

1. Тарасик В.П. Интеллектуальные системы управления автотранспортными средствами / В.П. Тарасик, С.А. Рынкевич. — Минск: УП «Технопринт», 2004. — 512 с.

2. Тарасик В.П. Технологии искусственного интеллекта в диагностировании автотранспортных средств / В.П. Тарасик, С.А. Рынкевич. — Могилев: Бел.-Рос. ун-т, 2007. — 280 с.

3. Патент 10960 РБ, МКИ B60W 10/00. Устройство управления фрикционами автоматической гидромеханической передачи / Тарасик В.П., Горбатенко Н.Н., Рынкевич С.А., Кузнецов С.В., Пузанова О.В., Кусков К.Н.

4. Тарасик В.П. Стендовые испытания системы автоматического управления гидромеханической передачей гусеничной машины / В.П. Тарасик, Н.Н. Горбатенко, С.В. Кузнецов, Е.Н. Якубов // Вестник Белорусско-Российского университета. — Могилев, 2007. — № 1 (14). — С. 47–56.

5. Рынкевич С.А. Метод диагностирования гидроприводов, основанный на нечеткой логике // Автомобильная промышленность. — 2007. — № 6. — С. 32–35.

6. Рынкевич С.А. Метод нейронечеткой идентификации неисправностей гидромеханических передач автомобилей // Вестник Белорусско-Российского университета. — Могилев, 2007. — № 3 (16). — С. 15–22.

УДК 623.006.51

ПРЕДЛОЖЕНИЯ ПО УНИФИКАЦИИ ЭЛЕКТРОННОЙ КОМПОНЕНТНОЙ БАЗЫ, ПРИМЕНЯЕМОЙ В РАДИОЭЛЕКТРОННОЙ АППАРАТУРЕ СОЗДАВАЕМЫХ (МОДЕРНИЗИРУЕМЫХ) ОТЕЧЕСТВЕННЫХ ОБРАЗЦОВ ВВТ

Ю.И. Семак, Э.Г. Лазаревич
НИИ Вооруженных Сил Республики Беларусь, Минск

THE OFFERS UNDER UNIFICATIONS OF THE ELECTRONIC COMPONENTS IN MILITARY EQUIPMENT

U.I. Semak, E.G. Lazarevich
State Republic of Belarus Armed Forces Research Institute, Minsk

В современных условиях содержание понятия «стандартизация» изменилось. Стандартизация — это деятельность по установлению технических требований в целях их общего и многократного применения в отношении постоянно повторяющихся задач, направленная на достижение оптимальной степени упорядоченности в области разработки, производства, эксплуатации (использования), хранения, перевозки, реализации и утилизации продукции или оказания услуг [1, 2]. В связи с этим перед органами военного управления встала необходимость разрабатывать новые механизмы функционирования и управления процессами военной стандартизации и унификации.

Правовой статус обеспечения работ по стандартизации основан на техническом нормировании, состоящем в установлении обязательных технических требований, связанных преимущественно с безопасностью и экологичностью самой продукции, а также всех процессов ее жизненного цикла [3]. Для рыночных условий хозяйствования этого вполне достаточно, а вот для полного удовлетворения интересов Министерства обороны и обороны государства в сфере стандартизации и унификации оборонной продукции этого мало. Следует особо подчеркнуть противоречие между отечественными стандартами на оборонную продукцию и стандартами Международной организации по стандартизации (ISO). На изделия ВВТ требования к качеству устанавливает заказчик, а в стандартах ISO эта функция принадлежит поставщику продукции самостоятельно [4].

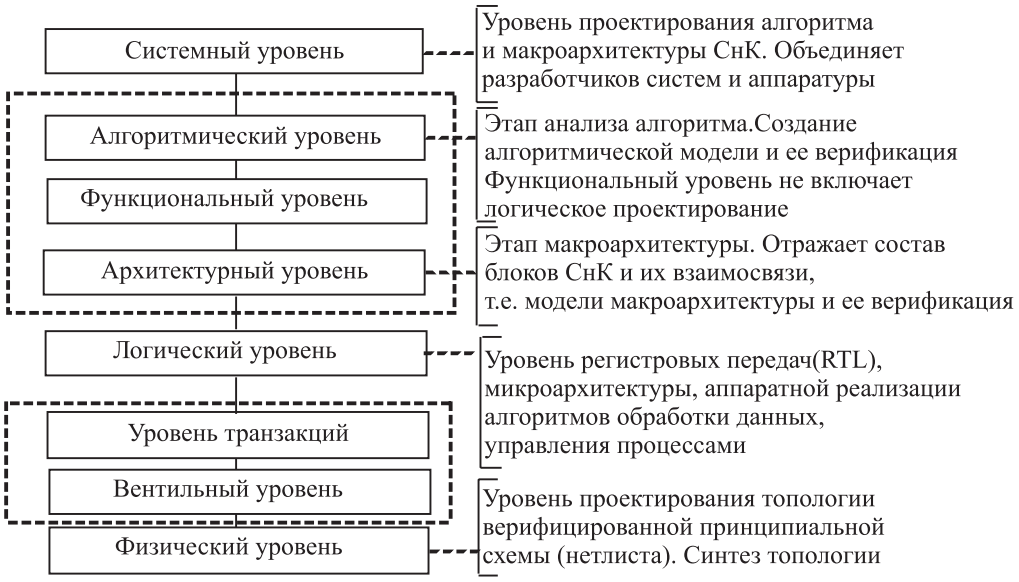
В настоящее время элементная база стала определяющей при оценке качества конструктивного выполнения приборов и устройств радиоэлектронной аппаратуры (РЭА). Элементная база — совокупность (перечень, номенклатура) изделий, предназначенных для обеспечения создания и эксплуатации образца (комплекса, системы) вооружения и военной техники (ВВТ) [4].

Большинство РЭА эксплуатируемых образцов ВВТ построено на элементной базе третьего поколения, основу которого составляют конструктивы печатного монтажа на корпусированных интегральных микросхемах малой и средней степени интеграции (ИС) отечественного производства. Такая аппаратура имеет функционально-узловой принцип компоновки, что по сравнению с аппаратурой, реализованной по функционально-блочному принципу, дает существенное преимущество по показателям ремонтопригодности, унификации, совершенствования и развития [5–7].

Компоновка узлов и блоков микроэлектронной аппаратуры на базе ИС позволила принципиально по-новому управлять процессом проектирования нулевого структурного уровня РЭА.

Эксплуатация в войсковых условиях РЭА сложных и дорогостоящих образцов ВВТ в течение более двух десятков лет показала надежность и совершенство большинства схемных решений составных частей такой аппаратуры, а также выявила ее модернизационный потенциал [8].

Современная элементная база 5-го поколения (СБИС и системы на кристалле) предоставляет уникальные возможности в плане микроминиатюризации РЭА [9–11]. При этом существенно улучшаются массогабаритные показатели, показатели энергопотребления, восстанавливаемости, стандартизации и унификации специального оборудования систем, комплексов и образцов ВВТ [12]. Особые возможности предоставляются в области унификации такой РЭА. Они обусловлены объединением в единое целое в сквозном маршруте проектирования всех процессов создания изделия и управления ими (см. рисунок). Ранее созданные разработчиками радиоэлектронных систем, комплексов и устройств функционально законченные узлы, блоки, субконструктивы, реализованные на печатных платах, могут быть выполнены в виде специализированных СБИС и систем на кристалле (СнК).



Абстракции и уровни маршрута проектирования СБИС типа СнК

Современный уровень полупроводниковой технологии с проектными нормами ниже 0,35 мкм, позволяющий разместить на кристалле одновременно процессоры, память, цифровую логику, аналоговые узлы, интерфейсы и т. д., реально осуществим и составляет необходимое условие для реализации технических решений, как в рамках подсистемы модернизаций РЭА образца ВВТ, так и в рамках процесса управления постепенной замены проблемных компонентов устаревшей электронной компонентной базы (ЭКБ). В перспективе даже функционально законченные устройства могут быть реализованы в виде одной СБИС типа СнК (например, радиоприемное устройство в виде СнК).

В институте разработана методология проектирования и производства электронных составных частей изделий ВВТ, ориентированных на применение СФ-блоков и на их основе СБИС и СнК специального назначения. Важным компонентом методологии выступает проектная основа информационной базы библиотечных элементов СФ-блоков, разрешенных для применения в РЭА изделий ВВТ.

Применение разработанной методологии позволит решать задачи стандартизации и унификации ЭКБ РЭА ВВТ при условии разработки унифицированных требований к оформлению проектной документации на СФ-блоки ЭКБ. В качестве основных методов стандартизации можно использовать такие известные методы, как агрегирование, симплификация и типизация.

Процесс унификации ЭКБ целесообразно реанимировать в рамках ранее действовавших механизмов ограничительных перечней [13].

Для своевременного, постепенного и обоснованного перевода РЭА востребованных образцов ВВТ на современную элементную базу, с учетом различных ресурсных ограничений, необходимо в систему эксплуатации ВВТ внедрить систему мониторинга технического состояния образцов ВВТ, научно-методические основы которой также разработаны в институте [14, 15, 16]. Работа системы мониторинга будет предоставлять необходимую первичную информацию для оценки и прогнозирования количественных значений оперативно-тактических, технико-экономических и технических показателей потребительских свойств, как конкретных образцов ВВТ, так и всего парка вооружения.

Таким образом, всестороннее и полное решение вопросов унификации ЭКБ РЭА ВВТ возможно обеспечить при условии реализации предлагаемых положений. Для их реализации необходимо активировать соответствующие механизмы функционирования военных организационно-технических систем и механизмы управления процессами жизненного цикла сложных образцов ВВТ на современном уровне.

Литература:

1. О техническом нормировании и стандартизации. Закон Республики Беларусь от 5 января 2004 г. № 262-З.

2. ТКП В 1.0-2005. Система технического нормирования и стандартизации Республики Беларусь. Техническое нормирование и стандартизация оборонной продукции. Основные положения. — Введ. 01.01.2006. — М: Госстандарт, 2005. — 15 с.

3. СТБ В 15.001-2006.

4. Кобзарь Д. Процедурные вопросы применения электронных средств в военной технике: нормативная база и правда жизни // Стандартизация и сертификация. — 2007. — № 3. — С. 86–97.

5. ГОСТ В 20.39. 105-83.

6. ГОСТ 23945.0-80. Унификация изделий. Основные положения. — Введ. 01.07.80. — М.: Изд-во стандартов, 1980. — 7 с.

7. ГОСТ В 15.207-90.

8. Калик Н. Обеспечение боеспособности вооружения остается важнейшей задачей войск / Н. Калик, С. Ягольников, С. Талан // Воздушно-космическая оборона. — 2007. — № 4. — С. 47–52.

9. Немудров В. Системы-на-кристалле. Проектирование и развитие / В. Немудров, Г. Мартин. — М.: Техносфера, 2004. — 216 с.

10. Лазаревич Э.Г., Колганов С.К. Новая технологическая основа. Системы на кристалле — путь к созданию перспективных образцов радиоэлектронной аппаратуры // Воздушно-космическая оборона. — 2006. — № 1 (26). — С. 27–30.

11. Лазаревич Э.Г., Хорошавина Г.Ф., Семак Ю.И. Продление жизненного цикла сложных радиоэлектронных систем за счет внедрения технологии виртуальной элементной базы. — 2008. — № 1. — С. 47–50.

12. ГОСТ В 20.39. 101-76.

13. ГОСТ В 15.209-85.

14. Адаптация-ВТ-НИИ: отчет о НИР / ГУ «НИИ ВС РБ»; рук. темы А.Г. Агишев. — Минск, 2008.

15. Отчет о НИР «Ганна» / ГУ «НИИ ВС РБ»; рук. темы А.Г. Агишев. — Минск, 2006.

16. Буренок В.М., Ляпунов В.М., Мудров В.И. Теория и практика планирования и управления развитием вооружения / Под ред. А.М. Московского. — М.: Вооружение. Политика. Конверсия, 2005. — 419 с.

УДК 623

ПЕРСПЕКТИВНАЯ РЕМОНТНО-ЭВАКУАЦИОННАЯ ТЕХНИКА

П.Н. Тарасенко
Белорусский национальный технический университет, Минск

PROMISING MAINTENANCE AND EVACUATE EQUIPMENT

P.N. Tarasenko
Belarusian National Technical University, Minsk

Интенсивное развитие средств и способов ведения боевых действий предъявляет к системе технического обеспечения войск, в том числе к комплексу подвижных средств восстановления (ПСВ) вооружения и военной техники (ВВТ), повышенные требования. Однако анализ состояния парка ПСВ в войсках выявляет тенденцию их старения. В настоящее время основную массу ПСВ в войсках составляет комплект машин 1980-х годов.

Опыт ведения боевых действий в Афганистане и Чечне показал, что существующая система восстановления военной автомобильной техники (ВАТ) соединения не в полной мере обеспечивает решение возложенных на нее задач [1, 2]. Кроме того, анализ современной ВАТ по массе указывает на невозможность использования существующих эвакуационных средств (КТ-Л и КЭТ-Л — колесный эвакуационный тягач — легкий) для эвакуации как гусеничной техники, так и колесных изделий с тяжелыми повреждениями, являющихся автомобильными базовыми шасси ракетных комплексов, инженерной техники и др. Количество такой техники в войсках оперативного командования (ВОК), подлежащей эвакуации, может составить более 300 единиц в сутки [3]. Необходимость первоочередной эвакуации базовых шасси требует введения в эвакуационные подразделения ВОК специальных колесных и гусеничных эвакуационных тягачей.

В Вооруженных Силах России эта проблема решается путем промышленного изготовления и введения в состав эвакуационных подразделений специальных колесных тягачей КЭТ-СМ (КТ-СМ) и гусеничных эвакуационных тягачей типа МТ-Т, позволяющих транспортировать машины с любым состоянием ходовой части способом полупогрузки, и тем самым, снизить время эвакуации в 1,7–2 раза [3].

Определенный опыт в производстве отечественной эвакуационной техники на Минском заводе колесных тягачей уже имеется. Так в 2003 г. по заказу арабской компании на шасси МЗКТ-790986 было смонтировано эвакуационное оборудование австрийской фирмы EMPL, предназначенное для транспортирования различных автомобилей, тягачей, самоходных орудий и другой военной техники [4]. Эвакуаторное оборудование фирмой EMPL спроектировано с расчетом на возможность бук-

сировки практически всех типов колесных транспортных средств полной массой до 47 т, состоящих на вооружении армии Объединенных Арабских Эмиратов. Кроме того, стрела «ЕН/ТС-53000» может использоваться как крановое оборудование. В зависимости от длины вылета масса поднимаемых грузов варьируется от 5 до 13 т.

На международной выставке «MILEX-2007» впервые был представлен новый тягач МЗКТ-73011, оборудованный системой «мультилифт» МПР-2 с гидравлической самозагружающейся системой и предназначенный для перевозки и ускоренной погрузки (разгрузки) сменных кузовов или тяжелой гусеничной техники, а также обеспечивающий транспортировку техники с ограниченным ресурсом или неисправной ходовой частью [3, 4].

Данная эвакуационная техника изготовлена в единичных экземплярах и ее серийное производство для Вооруженных Сил Республики Беларусь в ближайшем будущем не планируется в связи со значительными экономическими затратами.

Основным источником восполнения потерь ВВТ, способствующим уменьшению потребности войск в новых машинах, экономии материалов, топлива, электроэнергии и трудоемкости, является ремонт поврежденных машин, для проведения которого в полевых условиях требуются высокопроизводительные подвижные мастерские.

В Вооруженных Силах Республики Беларусь имеются различные подвижные средства технического обслуживания и ремонта, смонтированные на базовых шасси автомобилей советского производства (ЗИЛ-131, ГАЗ-66 и др.), которые морально и технически устарели, с момента выпуска не претерпевали изменений и преимущественно находятся на хранении как минимум 17–20 лет. Именно поэтому назрела потребность переоснащения не только устаревшего парка ВВТ, но и технических средств их обслуживания и ремонта.

В 90-х годах для Вооруженных Сил России были созданы мастерские нового поколения на базе автомобилей семейства КамАЗ и «Урал» с высокой степенью их унификации по базовым шасси и кузовам-фургонам. Это позволило устанавливать на базовые шасси кузова-фургоны большего объема, расширить производственные возможности мастерских, увеличить массу перевозимых запасных частей и материалов, а также повысить их эвакуационные возможности по буксированию прицепов с оборудованием и запасными частями [3]. Аналогичный типаж кузовов-фургонов разработан на предприятии МАЗ «Купава», предназначенный для установки на отечественные автомобили МАЗ и МЗКТ.

Однако изготавливаемые в России и разработанные образцы специальных эвакуационных и ремонтных средств на отечественных предприятиях позволяют повысить производительность эвакуационных и ремонтных подразделений и частей, но не способствуют снижению количества техники и личного состава, используемого для восстановления поврежденных машин, а также приводят к простою ВАТ при развертывании ремонтных мастерских в районе сборного пункта поврежденных машин.

Такая перспектива не отвечает требованиям времени. Назрела необходимость создания мобильной универсальной ремонтно-эвакуационной техники, которая позволит с помощью одних и тех же автомобилей проводить эвакуацию и перемещение ремонтных мастерских (кузовов-контейнеров) в новые районы развертывания, объединить разрозненные эвакуационные и ремонтные подразделения в единый механизм (орган), производящий ремонт и обеспечение себя ремонтным фондом.

Примером для разработки мобильных в модульном исполнении технических средств отечественными предприятиями может послужить Leyland DROPS (Demountable Rack Offloading and Pickup System), что в переводе звучит как «Система погрузки и разгрузки». Эта машина с платформой и подъемным механизмом от гидропривода имеет возможность загрузить (платформа с грузом перемещается с земли на раму), перевезти и разгрузить 15 т груза. Управление системой DROPS производит водитель не выходя из кабины. Длительность погрузки или разгрузки составляет всего несколько секунд [3, 4]. Этот автомобиль был специально спроектирован для Вооруженных Сил Великобритании.

Leyland DROPS с блеском показал свои лучшие качества в условиях реальных боевых действий во время проведения операции «Буря в пустыне», а также при проведении миротворческих операций ООН в Боснии. Британское военное ведомство уже в конце прошлого столетия имело в своем распоряжении 1500 таких машин.

Английский грузовик не одинок в своем классе. Фирма “OSHKOSH”, являющаяся основным поставщиком американской армии, выпускает свой аналог — “OSHKOSH” на шасси 8×8 грузоподъемностью 16,5 т и автопоезд (грузовик 10×10 с прицепом) общей грузоподъемностью 33 т [3, 4]. Есть свои аналоги у Франции и Германии.

Военные России также не обошли вниманием машины со сменными кузовами. В 2006 г. на выставке в подмосковных Бронницах демонстрировались «мультилифты» на полноприводных КамАЗах

и «Уралах» грузоподъемностью 14 и 18 т с кузовами всех типов — от бортового и контейнера до специального фургона и санитарного модуля [4].

Минский автозавод представил в 2008 г. новый грузовой автомобиль МАЗ-6501А3, оснащенный механизмом для смены кузовов со съемным кузовом. Кузов машины емкостью 35 м^3 предназначен для транспортировки древесной щепы или других сыпучих материалов, хотя установленная на машине система «мультилифт» может работать со съемными платформами разного назначения и объема [4].

Таким образом, революционная концепция в транспортировании армейских грузов (контейнеров, специальных фургонов и санитарного модуля), состоящая в сочетании высокомобильного грузовика и смонтированной на нем гидравлической самозагружающей системы, может быть успешно применена и для создания универсальной ремонтно-эвакуационной техники.

Монтаж подвижных мастерских технического обслуживания и ремонта на автомобили, оборудованные системой «мультилифт», позволит сократить продолжительность развертывания ремонтных подразделений, уменьшить объемы инженерных и маскировочных работ, а также использовать данные автомобили после снятия с них мастерских для эвакуации поврежденной автомобильной техники.

На основании проведенного анализа ПСВ ВВТ можно сделать следующие выводы:

1. Существующие в Вооруженных Силах Республики Беларусь средства восстановления ВВТ морально и технически устарели и не соответствуют современным требованиям. Учитывая перспективы развития ВВТ и повышенные требования, предъявляемые к системе технического обслуживания и ремонта, назрела необходимость в разработке нового поколения универсальных модульных средств восстановления ВВТ на базе отечественной промышленности.

2. Необходимо проанализировать назначение и использование ВАТ в подразделениях и воинских частях Вооруженных Сил Беларуси с целью обоснования целесообразности ее замены автомобилями, оборудованными системой «мультилифт».

3. Разработать тактико-технические требования к ВВТ, оборудованной системой «мультилифт», а также к съемным кузовам всех типов — от бортового и контейнера до специального фургона и санитарного модуля.

4. Создать универсальные ремонтно-эвакуационные машины для системы восстановления ВВТ, которые позволят использовать их для транспортировки съемных модульных кузовов-контейнеров ремонтных мастерских и станций электропитания, а при развертывании ремонтных подразделений в определенном районе — и для эвакуации поврежденной техники.

Оснащение Вооруженных Сил Республики Беларусь универсальной ремонтно-эвакуационной техникой обеспечит:

– повышение эффективности использования автомобилей двойного назначения в системе восстановления ВВТ;

– объединение разрозненных эвакуационных и ремонтных подразделений в единый механизм (орган), производящий ремонт и обеспечение себя ремонтным фондом;

– снижение количества автомобилей для обеспечения функционирования системы восстановления ВВТ;

– расширение возможностей эвакуации и транспортирования гусеничных машин, тракторов и др. без привлечения дополнительной специальной эвакуационной техники.

Литература:

1. Информационный сборник. Из опыта боевых действий войск в Афганистане. — М.: МО СССР, 1985. — 130 с.

2. Опыт технического обеспечения в Чечне. Армейский сб-к. — М., 1995. — № 4. — С. 10–14.

3. Тарасенко П.Н. «Состояние и перспективы развития средств технического обслуживания, эвакуации и ремонта вооружения и военной техники». Материалы 61-й научно-технической конференции ППС в рамках 6-й Международной НТК «Наука — образованию, производству, экономике». — Минск: БНТУ, 2008. — С. 142–149.

4. Тарасенко П.Н. Перспектива использования автомобилей с системой «мультилифт» в Вооруженных Силах Республики Беларусь. Материалы республиканской НТК «Перспективы развития бронетанковой, инженерной и автомобильной техники в Вооруженных Силах Республики Беларусь». — Минск: БНТУ, 2009.

УДК 623.624

АНАЛИЗ МОДЕРНИЗАЦИЙ ЗРК «СТРЕЛА-10»

А.И. Федоров, И.Л. Зиневич
Военная академия Республики Беларусь, Минск

THE ANALYSIS OF THE MODERNIZATIONS OF ZENITHAL ROCKET COMPLEX "STRELA-10"

A. Fedorov, I. Zinevich
Military Academy of the Republic of Belarus, Minsk

Зенитный ракетный комплекс (ЗРК) «Стрела-10» зарекомендовал себя как надежный, мобильный и эффективный комплекс. За последнее десятилетие в Российской Федерации был проведен ряд модернизаций ЗРК «Стрела-10».

Боевая машина (БМ) 9А34А «Гюрза» была создана в целях повышения возможностей и продления сроков эксплуатации комплекса Федеральным государственным унитарным предприятием «Саратовский агрегатный завод» совместно с другими российскими предприятиями на базе БМ ЗРК «Стрела-10М». Впервые она была представлена специалистам и посетителям на международном авиакосмическом салоне МАКС-2001 (г. Жуковский, 2001 г.). Модернизация предусматривала обеспечение всепогодности применения БМ, оснащение ее современными оптико-электронными средствами разведки и автоматизации процесса боевой работы (ИК-станция кругового обзора, ЦВС, средства автоматизированного приема целеуказания (ЦУ), отображения, и прицеливания и др.), созданных на основе новейших технологий и элементной базы.

Пульт командира БМ «Гюрза», в отличие от БМ комплекса «Стрела-10М», обеспечивает:

– автоматическое круглосуточное обнаружение воздушных целей на дальностях, превышающих визуальную, и выбор для обстрела наиболее опасных из них;

– полную автоматизацию процесса боевой работы до момента пуска ракеты;

– индикацию трасс сопровождаемых целей и пеленгов на воздушные объекты;

– автоматическое управление силовыми приводами пусковой установки при наведении головки самонаведения ЗУР на цель;

– дистанционное управление боевой работой подразделения с одной из БМ в режиме «командирская» или с выносного пульта управления (до 300 м);

– возможность централизованного управления с КП.

Остальные основные показатели зоны поражения остались прежними.

Пассивная инфракрасная станция обнаружения с низкоуровневой ТВ-камерой обеспечивает обнаружение воздушных целей днем и ночью на дальности до 10 (20) км в инфракрасном (оптическом) диапазонах навстречу и вдогон при одновременном сопровождении до 30 из них. В зависимости от условий может использоваться узкое (6×80) или широкое (13×190) поле зрения. Обзор зоны ответственности по азимуту вкруговую и до 30 град. по углу места мог осуществляться в течение 1,2 с. Цифровая вычислительная система (пульт командира и 2 вычислительных блока) служит для ведения боевой работы в штатном и автоматизированном режимах. Кроме того, она обеспечивает отображение графической и буквенно-цифровой информации о состоянии БМ, метеорологической и воздушной обстановке, обработку данных ЦУ, информационный обмен между БМ, их функциональный контроль и тренировку боевого расчета. Пассивная ИК-станция обнаружения совместно с ЦВС повысили эффективность БМ «Гюрза» за счет оперативности обработки информации ЦУ в реальном масштабе времени, выделения отметок обнаруженных целей на фоне радиоэлектронных помех и предпусковой подготовки машины перед пуском ракеты. Для обстрела целей «Гюрза» может использовать ЗУР типа 9М37М1, 9М37МД и 9М333.

ЗРК «Стрела-10М4» разработан ФГУП «КБточмаш им. А.Э. Нудельмана», действующий образец был представлен на аэрокосмическом салоне МАКС-2005 (г. Жуковский, 2005 г.). Расширение возможностей ЗРК «Стрела-10М4» достигается установкой на БМ новой оптико-электронной системы (ОЭС) с тепловизором, обеспечивающей применение комплекса для борьбы с воздушными целями днем и ночью. При использовании внешнего целеуказания новая ОЭС обеспечивает обнаружение цели и ее последующий обстрел ракетами на дальней границе зоны поражения. Важными особенностями БМ «Стрела-10М4», в сравнении с другими вариантами модернизации комплекса, особенно для потенциальных заказчиков, являются ее более высокая эксплуатационная надежность и меньшая стоимость. По мнению разработчиков, при сохранении существующих высоких огневых характеристик, возможности применения этого варианта ЗРК по прямому предназначению значительно возрастают.

Новая аппаратура полностью создана на базе современных отечественных технологий и элементной базы и является дальнейшим развитием оптико-электронной аппаратуры морского ЗРК «Пальма», получившей высокие оценки по результатам промежуточных испытаний. В случае успешных испытаний ЗРК «Стрела-10М4» он может быть принят на вооружение российской армии.

Модернизированный ЗРК «Стрела-10» был представлен в 2005 г. на авиационно-космическом салоне МАКС-2005 ОАО «Муромтепловоз». Суть модернизации заключается в обеспечении круглосуточности его применения для борьбы с воздушными целями. Комплекс разработан в инициативном порядке по условиям заказчиков из стран Юго-Восточной Азии и Латинской Америки. Модернизированная БМ типа 9А35 (9А34) размещается на усовершенствованном шасси легкого многоцелевого тягача МТ-ЛБМ6М1.

Комплект средств, установленный на БМ, наряду с некоторым расширением возможностей по использованию комплекса днем, позволяет вести активную борьбу с СВН противника ночью и в сложной метеорологической обстановке при ограниченной видимости целей. Его основными элементами является интегрированный информационный канал на базе тепловизора с рабочим диапазоном 8–12 мкн (создан ОАО ЦНИИ «Циклон» на основе матрицы французского производства), обеспечивающий круглосуточное обнаружение воздушных и наземных объектов в оптическом и ИК-диапазонах, многофункциональная система автоматического улучшения изображения и сопровождения цели «Охотник-В» (разработана ФГУП «Государственный Рязанский приборный завод») и плазменный монитор. Новая аппаратура, кроме того, позволяет сопровождать и обстреливать цели на фоне солнца и факела от стартующей ракеты, что способствует расширению возможностей комплекса по обстрелу целей в простых и сложных метеоусловиях днем и ночью. В ходе полигонных испытаний, по словам разработчиков, были получены хорошие результаты. Новая аппаратура на дальности 11 км обеспечила обнаружение и устойчивое сопровождение цели типа вертолет Ми-8, по которой с дальности в 6 км была пущена ракета, а в ночных условиях была обнаружена, обстреляна и успешно поражена скоростная низколетящая мишень «Фаланга».

Комплекс «Стрела-10» различных модификаций был поставлен в более чем 19 зарубежных стран (Алжир, Афганистан, Ангола, Болгария, Хорватия, Куба, Чешская Республика, Венгрия, Индия, Иордания, Ливия, Польша, Словацкая Республика, Словения, Сирия, страны СНГ и др.). Он неоднократно использовался в военных конфликтах на Ближнем Востоке (Персидский залив, 1991 г.) и в Африке. Так, с его помощью в Анголе был сбит истребитель-бомбардировщик «Мираж» южноафриканских ВВС. Простота боевого применения, эффективность и высокая эксплуатационная надежность — одни из главных причин сохранения ЗРК «Стрела-10» на вооружении армий различных стран в качестве средства ПВО непосредственного прикрытия войск и объектов от ударов маловысотных СВН.

УДК.629.7

ДИАГНОСТИКА ПРИБОРНОГО ОБОРУДОВАНИЯ ВОЗДУШНЫХ СУДОВ ПО МАТЕРИАЛАМ БОРТОВЫХ УСТРОЙСТВ РЕГИСТРАЦИИ ПАРАМЕТРОВ ПОЛЕТА

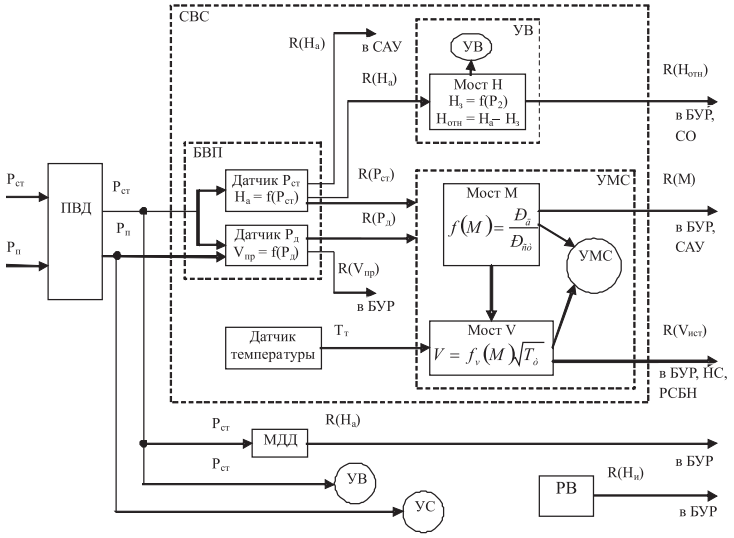
Д.А Шоманков
Военная академия Республики Беларусь, Минск

DIAGNOSTICS OF THE INSTRUMENT EQUIPMENT OF AIR COURTS ON MATERIALS OF ONBOARD DEVICES OF REGISTRATION OF PARAMETERS OF FLIGHT

D. Shomankov
Military Academy of the Republic of Belarus, Minsk

Приборное оборудование (ПО) воздушных судов (ВС), во многом определяющее безопасность полетов, имеет низкий уровень контролепригодности, что не позволяет достаточно эффективно отслеживать изменение технического состояния (ТС) в процессе эксплуатации. Поэтому в настоящее время ПО эксплуатируется по ресурсу. Изменить ситуацию можно путем развития средств диагностирования ТС по материалам бортовых устройств регистрации параметров полета (БУР). Это позволит повысить контролепригодность ПО и перейти на техническую эксплуатацию его по состоянию.

Проведенные исследования в области оценки ТС ПО по материалам БУР показывает ее принципиальную возможность. Так, например, информация из системы аэрометрических приборов (АМП), измеряющих параметры, характеризующие движение ВС относительно воздушной среды (аэродинамические параметры), записывается в БУР от различных источников (см. рисунок).



Система АМП измерения аэродинамических параметров полета

Сравнительный анализ информации, поступающей от различных датчиков АМП, позволяет оценить их ТС по статическим и динамическим характеристикам их погрешностей.

Статическое ($P_{ст}$) и полное ($P_п$) давление воспринимается приемником воздушного давления (ПВД). Аэродинамические погрешности ПВД обусловлены возмущениями потока воздуха, обтекающего приемник из-за влияния фюзеляжа и крыла вследствие изменения углов атаки и скольжения, числа М, высоты полета.

Кроме аэродинамических погрешностей, ПВД имеет динамические погрешности передачи статического давления через трубопровод. Зависимость между давлениями на выходе и входе трубопровода достаточно точно описывается передаточной функцией инерционного звена :

$$W_{ПВД}(P) = \frac{1}{T_{ПВД}P + 1}, \qquad (1)$$

где $T_{ПВД} = \frac{128\mu l}{\pi d^4 a^2 \rho} v$ — постоянная времени ПВД;

μ — динамическая вязкость;

a — скорость звука;

ρ — плотность воздуха;

l, d — длина и диаметр трубопровода;

v — объем приборов, связанных с рассматриваемым трубопроводом.

Значения постоянной времени ПВД ($T_{пвд}$) обратно пропорциональны диаметру трубопровода. На современных ВС оно не должно превышать 0,5–0,8 с [3]. При уменьшении диаметра (попадание в трубопровод инородных предметов, влаги, или из-за обледенения) значение постоянной времени будет увеличиваться по экспоненциальному закону. Вследствие этого увеличивается динамическая погрешность ПВД.

Система воздушных сигналов (СВС) предназначена для вычисления основных аэродинамических параметров полета и выдачи сигналов о них потребителям. Из градуировочных формул АМП следует, что для вычисления основных аэродинамических параметров (числа М, истинной воздушной скорости ($V_{ист}$), приборной скорости ($V_{пр}$), относительной ($H_{отн}$) и абсолютной ($H_а$) высот) достаточно измерять три входных величины: статическое давление ($P_{ст}$), динамическое давление ($P_{дин}$) и температуру торможения ($T_т$)).

Выходные сигналы $R(H_{отн})$, $R(M)$, $R(H_а)$, $R(V_{ист})$, $R(V_{пр})$ снимаются с потенциометров в виде относительных сопротивлений и с вращающихся синус-косинус-трансформаторов (СКТ). Предусмотрена выдача сигнала в наземный пункт управления при $H_а \geq 2000$ м. Для вычисления $H_{отн}$ в указатель высоты вручную вводится атмосферное давление аэродрома.

Методические погрешности СВС возникают лишь в каналах $T_т$ и $V_{ист}$. Они обусловлены нагревом чувствительного элемента датчика $T_т$ током. Такие погрешности практически не существенны.

Статические погрешности обусловлены погрешностями датчиков, потенциометров, образующих мостовые схемы, выходных потенциометров и СКТ.

Следует отметить, что изменения питающего напряжения, коэффициентов усиления индукционных датчиков, усилителей, электродвигателей в пределах 10–15% практически не влияют на точность каналов СВС.

Наименее инерционными являются каналы абсолютной высоты и приборной скорости, функции которых выполняют датчики статического и динамического давлений. Датчики давления представляют собой чувствительный элемент с индукционным преобразователем сигнала и узел отработки (самобалансирующиеся потенциометрические мосты постоянного тока). Передаточная функция имеет вид колебательного звена [1]:

$$W_{СВС}(P) = \frac{\omega_0^2}{p^2 + 2\xi\omega_0 p + \omega_0^2}, \qquad (2)$$

где ω_0 = 10–15 с — собственная частота колебаний датчика;
ξ = 0,7–0,8 — коэффициент затухания колебательного звена;

Наиболее инерционным является канал истинной воздушной скорости, динамические погрешности которого определяются запаздываниями замкнутого контура системы отработки собственного моста, канала М и датчика температуры $T_т$. Эти погрешности оказывают влияние на точность навигационных систем счисления пути.

Выходной сигнал малогабаритного датчика давления (МДД), пропорциональный абсолютной высоте, снимается с выходного потенциометра и регистрируется в БУР. Погрешности МДД обусловлены нелинейностью типа «зона нечувствительности». Величины этих погрешностей увеличиваются при изменении зоны нечувствительности вследствие загрязнения или выработки контактной дорожки, подгара, либо эрозии контактов потенциометра. Увеличение погрешностей также происходит при деформации чувствительного элемента, изменении модуля упругости мембран из-за старения материалов, а также при механических повреждениях.

Сравнительный анализ информации, поступающей в БУР от многих датчиков, позволяет оценить ТС этих датчиков по характеристикам их погрешностей. Разработанные алгоритмы,основанные на современных методах распознавания ТС, позволяют не только определить неработоспособность датчиков, но и осуществить прогноз их состояния в будущем. Реализация данных алгоритмов возможна в виде дополнительных модулей програмного обеспечения наземного устройства обработки «Двина-М». Оперативная оценка ТС ПО (после каждого вылета) позволит более рационально планировать проведение трудоемких тарировочных и других профилактических работ, сократить время на поиск неисправностей, т. е. перевести ПО на эксплуатацию по состоянию.

Литература:

1. Бабич О.А. Авиационные приборы и навигационные системы. — М.: ВВИА имени проф. Н.Е. Жуковского, 1981.

2. Чиконян Р.Г. и др. Инструкция по проверке барометрического высотомерного оборудования. — М.: Воздушный транспорт, 1984.

4. ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ И АВТОМАТИЗИРОВАННЫЕ СИСТЕМЫ УПРАВЛЕНИЯ ВОЙСКАМИ И ОРУЖИЕМ, СИСТЕМЫ ЗАЩИТЫ ИНФОРМАЦИИ. СРЕДСТВА РАЗВЕДКИ И ПРОТИВОДЕЙСТВИЯ ВЫСОКОТОЧНОМУ ОРУЖИЮ

УДК 621.396.663

МЕТОД ПЕЛЕНГАЦИИ ИСТОЧНИКОВ СИГНАЛОВ В ДЕКАМЕТРОВОМ ДИАПАЗОНЕ РАДИОВОЛН

В.А. Березовский
Научно-исследовательский институт приборостроения, Омск

DIRECTION FINDING METHOD OF SIGNAL SOURCE IN THE DECAMETER RANGE

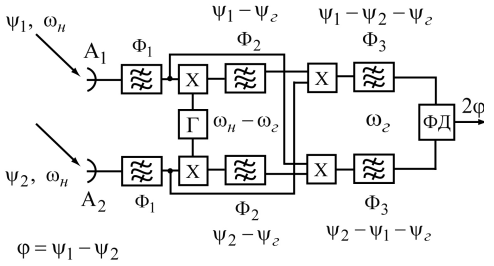
V. Berezovsky
Research Institute of the Instrument Making, Omsk

В последнее время особо актуален вопрос создания устройств загоризонтной радиолокации, которая должна обеспечить обнаружение и определение азимутальных координат источников излучения декаметрового диапазона. При создании аппаратуры указанного назначения возникают проблемы, связанные с задачей загоризонтной пассивной радиолокации, при которой требуется обеспечить прием очень слабых радиолокационных сигналов на расстояниях порядка 1000–10 000 км. Определение азимутальной координаты источников излучения усложняется многолучевостью принятых сигналов. Эти сигналы получаем за счет отражения от ионосферных слоев, которые сами по себе характеризуются высокой нестационарностью. Следует отметить, что в настоящее время как в радиолокации, так и в системах связи широкое распространение получили кодированные последовательности сигналов с псевдослучайной манипуляцией фазы или частоты ВЧ каждого элемента последовательности. Каждая последовательность несет один бит информации. В этом случае удается для «своего» сигнала за счет корреляционной обработки обеспечить работу системы при среднем уровне сигналов существенно меньшим уровня шумов (–60/–100 дБ). Поскольку такие сигналы обладают повышенной скрытностью и криптоустойчивостью, при их малом уровне резко усложняется задача разведки источников излучения радиолокационных сигналов этого типа. Задача построения аппаратуры обнаружения и пеленгации источников РЛ-сигналов еще более усложняется, если необходимо обеспечить мгновенный (панорамный) обзор одновременно излучающих нескольких источников в границах всего декаметрового диапазона.

Для решения указанных задач предлагается работать по первому принятому импульсу. Тем самым обеспечивается прием сигналов, приходящих по самому короткому пути. Это позволяет существенно снизить влияние многолучевости на точность угловой пеленгации источников РЛ-сигналов. Для обеспечения мгновенного обзора всего декаметрового диапазона используется схема подстановки частоты (СПЧ) гетеродина. Применение такой схемы, помимо мгновенного обзора декаметрового диапазона, обеспечивает снятие псевдослучайной фазовой или частотной манипуляции последовательностей. Таким образом, приемник пассивного пеленгатора принимает радиоимпульсы, длительность которых увеличена до длительности каждой последовательности. Например, если число элементов последовательности составляет 1023, то длительность каждого принятого импульса после обработки в устройстве СПЧ увеличится в 1023 раза относительно длительности каждого элемента последовательности. Это позволяет уменьшить ширину полосы пропускания фильтра на выходе схемы СПЧ в 1023 раза относительно входных фильтров и соответственно увеличить по мощности во столько же раз отношение «сигнал–шум». Отметим, что для верхней границы декаметрового диапазона частота $F_в$ равна 30 МГц. При этом период ВЧ-заполнения $T_{П1}$ равен 0,033 мкс. Для ускорения передачи информации стараются принимать элементы последовательности предельно малой длительности, т. е. используются широкополосные или сверхширокополосные сигналы. Будем считать, что длитель-

ность элемента последовательности равна: $5T_{П1} = 0{,}15$ мкс. Соответственно, длительность декодируемого импульса в этом случае будет: $\tau_1 \approx 0{,}15$ мс. Для нижней границы декаметрового диапазона частота $F_н$ равна 3 МГц. Длительность периода ВЧ-заполнения $T_{П2}$ равна 0,33 мкс, тогда длительность элемента последовательности $\tau_2 \approx 1{,}5$мс.

Для моноимпульсной пеленгации предполагается использование линейно разнесенных антенн с базой, равной a. Пеленгационный угол Θ определяется соотношением: $\Theta = \arcsin\frac{\lambda}{2\pi a}\varphi$, где λ — длина волны, φ — разность фаз для сигналов на выходах фазовых каналов пеленгатора, вызванная разностью хода прихода волны на разнесенные антенны. Функциональная схема пеленгатора с СПЧ представлена на рисунке.



Функциональная схема фазового пеленгатора со схемой подстановки частоты гетеродина

В каждом из каналов фазового пеленгатора стоят попарно идентичные фильтры ($Ф_1$, $Ф_2$, $Ф_3$). Входные фильтры $Ф_1$ имеют полосу пропускания, обеспечивающую перекрытие всего диапазона волн (3–30 МГц). После первого преобразователя частоты стоят фильтры идентичные $Ф_2$, имеющие ту же полосу пропускания, что и фильтры $Ф_1$, но частота настройки которых смещена на величину частоты гетеродина. На такую же величину смещены начальные фазы сигналов в обоих фазовых каналах. После второго перекрестного преобразователя частоты происходит подстановка излучения частоты гетеродина вместо частот сигналов пеленгуемых источников. При этом происходит операция декодирования ФМН/ЧМН-последовательностей. Идентичные фильтры $Ф_3$ настроены на частоту гетеродина. Полоса пропускания этих фильтров существенно уже полосы пропускания входных фильтров, поскольку после декодирования длительности импульсов равны длительности всей последовательности принимаемых РЛ-сигналов. Выходы обоих каналов подаются на фазовый дискриминатор, обеспечивающий съем информации о пеленге источников излучения РЛ-сигналов.

Применение данной схемы СПЧ позволяет увеличить достоверность измерения пеленгационного угла для отраженных от ионосферы слабых сигналов. При этом за счет увеличения длительности принимаемых импульсов до длительности последовательности удается уменьшить полосу пропускания выходных фильтров и, тем самым, обеспечить улучшение отношения «сигнал–шум», что необходимо для рассматриваемого случая пассивной пеленгации источников слабого сигнала. Некоторая модификация фазового пеленгатора с СПЧ позволяет раздельно пеленговать источники наложенных радиолокационных сигналов.

УДК 004.392

КОМПЛЕКСНАЯ ИМИТАЦИОННАЯ МОДЕЛЬ БОЕВОГО ПРИМЕНЕНИЯ ПОДРАЗДЕЛЕНИЙ РЭБ-С

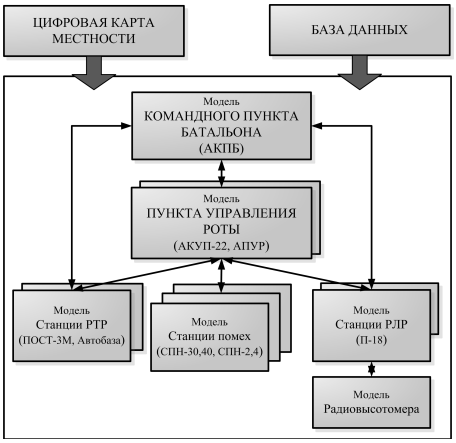
В.М. Берикбаев, И.Н. Комаров
Военная академия Республики Беларусь, Минск

UNIFYING SIMULATION MODEL OF THE ELECTRONIC WARFARE

V. Berikbaev, I. Komarov
Military Academy of the Republic of Belarus, Minsk

Широкомасштабное использование радиоэлектронных средств в системах управления полетом и оружием авиации противника является одной из причин возникновения и интенсивного развития новых форм и методов вооруженной борьбы. В связи с этим средства радиоэлектронной борьбы (РЭБ) в настоящее время стали играть существенную роль по снижению боевых возможностей войск противника, вплоть до полного срыва выполнения ими своих задач [1].

С целью количественной оценки эффективности боевого применения подразделений РЭБ-С разработана соответствующая комплексная имитационная модель (КИМ). КИМ боевого применения подразделений РЭБ-С включает в свой состав: модель автоматизированного командного пункта батальона, модель автоматизированного пункта управления роты радиопомех, модели средств радиолокационной и радиотехнической разведки, модели станций помех различных типов (рисунок).



Структура КИМ боевого применения подразделения РЭБ-С

С помощью КИМ имеется возможность формировать на электронной карте местности боевые порядки подразделений РЭБ-С как существующей, так и перспективной структуры. В модели не накладываются строгие ограничения на количество имитируемых средств.

В КИМ реализовано структурно-функциональное взаимодействие источников радиолокационной и радиотехнической информации с командными пунктами (пунктами управления) подразделения РЭБ-С. На данных пунктах совмещают радиолокационную и радиотехническую информацию о целях. Командный пункт батальона распределяет цели между подчиненными ротами, а на ротах осуществляется целераспределение между подчиненными станциями помех. Вышеописанный процесс происходит в соответствии с алгоритмами, заложенными в ЦВМ имитируемых средств. В КИМ соблюдаются структура, состав информационных сообщений и темп их обмена между моделируемыми средствами.

При моделировании процесса боевых действий для каждого объекта подразделения возможно отображение информации о самом объекте, об обрабатываемых целях этим объектом, а также о подчиненных средствах на разных этапах ведения боевых действий. Последовательность режимов функционирования каждого моделируемого средства во времени точно соответствует реальной последовательности и временной диаграмме его работы.

В качестве объекта воздействия выступает модель многофункциональной бортовой радиолокационной станции (БРЛС) средства воздушного нападения, которая включает следующие режимы функционирования:

– обзор земной поверхности;

– обнаружение и распознавание наземного объекта, прицеливание по нему;

– обеспечение полетов на малых и предельно малых высотах.

В модели БРЛС так же реализованы ответные действия, направленные на нейтрализацию помех.

Для оценки эффективности боевого применения подразделений РЭБ-С используется система показателей эффективности. Все расчеты осуществляются автоматизированно в динамике моделирования боевых действий.

Основные достоинства КИМ:

– возможность в динамике воспроизвести и исследовать процессы боевого применения средств подразделений РЭБ-С и БРЛС с сохранением реальной логики функционирования и с учетом технических, пространственно-временных параметров;

– возможность оценить эффективность влияния помех, создаваемых средствами радиоподавления, на качество функционирования БРЛС;

– соответствие организационно-штатной структуре существующих подразделений РЭБ-С. При этом имеется возможность ее перспективного изменения по количественному составу и типажу моделируемых средств;

– наличие базы данных, содержащей основные тактико-технические характеристики моделируемых средств;

– возможность использования автономно или в составе комплекса моделирования боевых действий группировки ВВС и войск ПВО.

Таким образом, КИМ позволит оперативно и качественно принимать решения по организации боевого применения подразделений РЭБ-С и количественно оценивать их эффективность.

Литература:

1. Гринкевич В.И. Основы боевого применения средств РЭБ-С. Станции помех СПН-30, СПН-40. — Минск: ВАРБ, 2006. — 140 с.

2. Булойчик В.М. Военно-прикладные вопросы математического моделирования. Математические методы, используемые при моделировании процессов функционирования систем. — Минск: ВАРБ, 2000. — Ч. 2. — 156 с.

УДК 004.392

МАТЕМАТИЧЕСКАЯ МОДЕЛЬ ДЛЯ ОЦЕНКИ БОЕВЫХ ВОЗМОЖНОСТЕЙ ПРОТИВОБОРСТВУЮЩИХ СТОРОН

В.М. Берикбаев, Н.В. Крупин
Военная академия Республики Беларусь, Минск

MATHEMATICAL MODEL FOR EVALUATING THE COMBAT CAPABILITIES OF THE OPPOSING SIDES

V. Berikbaev, N. Krupin
Military Academy of the Republic of Belarus, Minsk

Высокий динамизм современный вооруженной борьбы предъявляет новые требования к уровню оперативно-тактической подготовки органов военного управления.

Это означает, что проводимые учебные мероприятия в рамках оперативно-тактической подготовки должны обеспечить обучаемым получение необходимых знаний и навыков, которые позволят им принять оптимальное решение по бою до его наступления.

Успех военных действий во многом зависит от правильного расчета и оценки соотношений сил и средств. Применение современных математических методов, в том числе моделирования боевых действий, позволяет существенно ускорить процесс выработки решения и повысить его качество.

Моделирование значительно сокращает время и освобождает штабы от тяжелой рутинной работы, позволяет перейти от проведения отдельных информационно-расчетных оценок определенных фаз операций к комплексной оценке обстановки и выполнению оперативных задач, связанных с распознаванием складывающихся ситуаций, подготовкой вариантов действий и выбором наиболее приемлемого решения. Однако опыт создания сложных моделей, входящих в состав комплексов моделирования боевых действий (таких как «Свислочь», «Баталия»), показывает, что на разработку, отладку и проверку адекватности полноценных имитационных моделей может уходить несколько лет.

На сегодняшний день в Военной академии Республики Беларусь широко используется в учебном процессе лишь одна модель боевых действий группировок войск — «Баталия». Она представляет собой аналитико-имитационную модель и позволяет воспроизводить различные варианты боевых действий сухопутных войск, получать показатели эффективности для дальнейшего анализа и принятия решения. Однако данная модель имеет ряд недостатков:

– войсковые формирования перемещаются прямолинейно справа налево и наоборот;

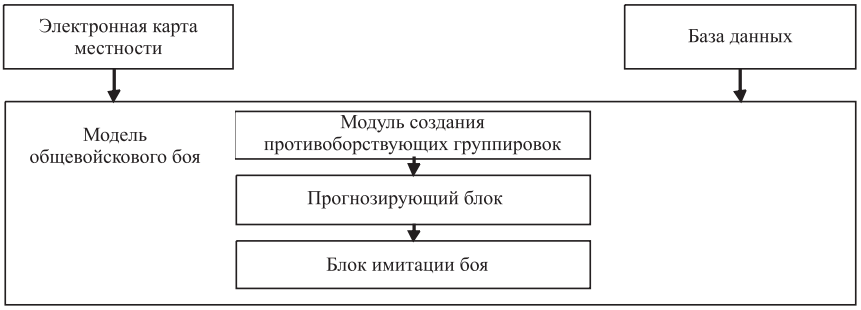
– распределение объектов для поражения осуществляется без учета того, в чьей полосе данный объект (цель) находится.

– нет привязки к электронной карте местности.

– модель разработана под старую операционную систему DOS.

В целях исследования общевойскового боя проводится разработка математической модели, позволяющей количественно оценивать эффективность общевойсковых подразделений в реальной динамике боевых действий. Основными целями моделирования данного процесса, как правило, являются оценка боевых возможностей подразделений сухопутных войск по выполнению боевой задачи и выработка рекомендаций по повышению эффективности ведения боевых действий.

Структурная схема математической модели оценки боевых возможностей общевойсковых подразделений представлена на рисунке.



Структура математической модели оценки боевых возможностей общевойсковых подразделений

В модели реализованы графические средства, обеспечивающие нанесение боевой обстановки на электронную карту местности. При этом будет предоставляться возможность как автоматического нанесения мотострелковых (мотопехотных) рот (батальонов) согласно оргштатной структуре, так и их отдельных составных элементов.

После задания исходных данных и задач для каждой из противоборствующих сторон происходит прогнозирование соотношения сил и средств, а также предполагаемый исход боевых действий. Такая оценка производится на основании метода боевых потенциалов, позволяющего качественно и количественно определить боевое соотношение группировок.

В ходе моделирования самого боя модель должна обеспечивать динамику развития боя и возможность его приостановки в любой момент времени с целью анализа и корректировки действий противоборствующих сторон.

По результатам моделирования можно будет проанализировать огневые возможности группировок, а также узнать предположительный исход боя, определить силы и средства, необходимые для выполнения боевой задачи и оценить потери сторон.

УДК 004.9

ТРЕБОВАНИЯ К ПЕРСПЕКТИВНОЙ СИСТЕМЕ УПРАВЛЕНИЯ МОДЕЛЯМИ, ФУНКЦИОНИРУЮЩЕЙ НА МУЛЬТИПРОЦЕССОРНОЙ ВЫЧИСЛИТЕЛЬНОЙ СИСТЕМЕ

В.М. Берикбаев[1], И.Л. Русак[2]
[1]Военная академия Республики Беларусь,
[2]НИИ Вооруженных сил Республики Беларусь, Минск

SYSTEM REQUIREMENTS OF MODEL CONTROL, FUNCTIONED OF MULTIPROCESSING COMPUTER SYSTEM

V. Berikbaev[1], I. Rusak[2]
[1]Military Academy of the Republic of Belarus,
[2]State Republic of Belarus Armed Forces Research Institute, Minsk

Существующие и перспективные комплексы имитационных моделей боевых действий (КИМБД) являются сложными системами. На рисунке представлена структурно-логическая схема такого комплекса. Данная схема позволяет отразить размещение отдельных программных модулей, как на мультипроцессорной вычислительной системе (МПВС), так и удаленном рабочем месте и управляющей машине.

КИМБД должен обеспечивать выполнение следующих требований:

– определять ресурсы, необходимые для функционирования подсистемы моделирования на МПВС, в зависимости от варианта исходных данных;

– обеспечивать процесс функционирования подсистемы моделирования на МПВС;

– осуществлять взаимодействие с моделями только через заранее описанный программный интерфейс, что обеспечивает унификацию представления моделей в системе управления;

– нивелировать влияние низкого быстродействия системы хранения информации на замедление процесса моделирования в целом (за счет использования на МПВС промежуточного буферного хранения в оперативной памяти данных информационных пакетов для подсистемы отображения и анализа);

– определять порядок вывода отладочной и специальной информации о ходе моделирования.



Структурно-логическая схема КИМБД

Необходимым элементом подсистемы моделирования является система управления моделями, обеспечивающая управление моделями и синхронизацию обменных процессов, а также связь удаленного рабочего места с расчетной частью, функционирующей на МПВС. Система предназначена для рациональной организации и обслуживания процесса расчета моделей.

Физически данная система функционирует на управляющей машине. Диспетчер системы управления моделями должен выполнять проверку соответствия исходных данных моделирования и выделенных ресурсов МПВС, а в случае их несоответствия немедленно завершать работу подсистемы моделирования с выводом соответствующего сообщения. Также на него возложена задача буферного хранения данных информационных пакетов для подсистемы отображения и анализа. Для контроля работы и защиты от сбоев подсистемы моделирования в диспетчере предусмотрен сбор информации о состояниях всех моделей в процессе моделирования. На основе этой информации принимается решение на завершение работы. Кроме этого, дополнительной задачей данной системы является предварительное распределение моделей по вычислительным процессам. Модуль обмена создан с использованием средств организации параллельных вычислений. В нем реализованы быстрые коллективные взаимодействия для снижения коммутационных затрат на распараллеливание.

Данная система управления должна учитывать следующие требования:

– быть модульной;

– функционировать под управлением операционной системы (ОС), используемой в МПВС;

– обеспечивать поддержку сетевых протоколов TCP/IP для работы с удаленным рабочим местом;

– взаимодействовать с ядром КИМБД, функционирующим на МПВС, через интерфейс стандарта MPI.

Модульность обеспечивает гибкость внесения изменений в алгоритмы функционирования всей системы управления моделями. Так, каждая из подсистем, входящих в ее состав, существенно зависит от конкретной МПВС. Общие алгоритмы функционирования перечисленных систем будут работать на любой МПВС, но получение высокоэффективной (оптимальной) системы возможно только путем создания подсистем, ориентированных на конкретные типы МПВС.

Сегодня наиболее распространенной ОС для МПВС кластерного типа является ОС Linux. Однако компания Microsoft выпустила собственную версию ОС для поддержки МПВС. Таким образом, необходимо обеспечить функционирование системы управления моделями как минимум под две ОС, что усложняет ее создание.

Остальные из перечисленных требований определяются специфичными компонентами, которые использованы для разработки КИМБД. Сетевые протоколы и реализации MPI строго стандартизированы, но это не означает их полной совместимости. Целесообразно использовать единые версии указанных средств, для исключения возможных ошибок.

Опыт практического применения КИМБД на МПВС показал высокую значимость системы управления моделями, так как от ее эффективного функционирования существенно зависит производительность всего комплекса.

УДК 519.6

ПРОБЛЕМНЫЕ ВОПРОСЫ ПОДГОТОВКИ ИСХОДНЫХ ДАННЫХ В СИСТЕМЕ МОДЕЛИРОВАНИЯ «СВИСЛОЧЬ-1»

В.М. Булойчик, О.А. Винничек, А.В. Герцев
Военная академия Республики Беларусь, Минск

THE PROBLEM QUESTIONS OF RAW DATA PREPARATION IN MODELING ENGINE "SVISLOCH-1"

V. Buloichik, O. Vinnichek, A. Gertsev
Military Academy of the Republic of Belarus, Minsk

Широкое внедрение программных продуктов для исследования эффективности сложных систем вооружения позволяет значительно экономить материальные ресурсы. Для увеличения эффективности эксплуатации программных комплексов необходима организованная подготовка исходных данных. Проведение плохо подготовленного эксперимента приводит к увеличению времени моделирования, обработки результатов и ухудшению качества исследования. С другой стороны, увеличение времени подготовки исходных данных вследствии качественного подбора входных параметров модели ведет к уменьшению количества необходимых экспериментов. Неточность хотя бы одного из входных параметров модели может значительно снизить достоверность результатов и ведет к увеличению времени экспериментирования.

В докладе рассматриваются вопросы подготовки исходных данных для системы моделирования «Свислочь-1». Сложность заключается не только в технологических приемах подготовки для программного продукта с графическим интерфейсом, но и в необходимости заранее учесть влияние входных параметров на результаты моделирования. Подготовку исходных данных можно разделить на следующие этапы:

– подготовка электронной карты местности;

– подготовка тактико-технических характеристик систем вооружения для ввода их в базу данных;

– подготовка характеристик живучести объектов обороны, объектов ВВС и ПВО;

– трансляция базы данных; подготовка характеристик тактики действий воздушного противника, используемой при прорыве системы ПВО и нанесении ударов;

– подготовка характеристик группировок РТВ, ЗРВ, ПВО СВ, ИА.

Часто при исследовании влияния входных параметров на результат эксперимента необходимо возвращаться назад и анализировать математические соотношения, используемые при имитации процессов боевых действий. Сопоставляя основные факторы, влияющие на ход боевых действий, можно учесть влияние каждого из входных параметров на результат. Для проведения эксперимента необходимо настроить систему моделирования. Настройки графического интерфейса системы моделирования не влияют на результат моделирования. Настройки расчетной части модели позволяют правильно организовать эксперимент и получить зависящий от настроек результат.

Перечисленные этапы и рассмотренные в докладе способы позволяют организовать подготовку исходных данных в системе моделирования «Свислочь-1», что приведет к уменьшению времени проведения экспериментов и увеличению достоверности результатов моделирования.

УДК 371.64

ИМИТАЦИОННАЯ МОДЕЛЬ ДЛЯ ОЦЕНКИ ЭФФЕКТИВНОСТИ МЕРОПРИЯТИЙ ПРОТИВОДЕЙСТВИЯ ОПТОЭЛЕКТРОННОЙ РАЗВЕДКЕ КОСМИЧЕСКОГО БАЗИРОВАНИЯ

В.М. Булойчик, И.П. Германович, Н.Н. Неборская
Военная академия Республики Беларусь, Минск

SIMULATION MODEL FOR APPLICATIONS PERFORMANCE EVALUATION OF OPTOELECTRONIC INTELLIGENCE RESISTANCE

V. Buloichik, I. Germanovich, N. Neborskaya
Military academy of the Republic of Belarus, Minsk

В современных военных конфликтах командование войсками становится неэффективным без использования систем управления, основу которых составляют автоматизированные командные пункты, обеспечивающие своевременное и оперативное принятие решений в условиях противодействия противнику. Такие системы управления войсками и оружием позволяют достичь превосходства над противником через упреждение его в выработке решений и в действиях. В связи с этим естественным является создание инструментов, позволяющих решать задачу по созданию систем поддержки и принятия решений. В данном докладе авторами представлено математическое описание алгоритма оценки эффективности мероприятий противодействия оптоэлектронной разведке космического базирования, а также программная реализация данного алгоритма.

Представлена математическая модель, которая описывает движение околоземных искусственных спутников. Данная модель учитывает погрешности, вносимые кривизной Земли и неравномерностью шкалы времени. При этом вводится допущение о невозмущенном движении искусственного спутника Земли (ИСЗ) относительно Земли, что приводит к использованию формул невозмущенного движения ИСЗ при решении вышеописанной задачи.

Авторами представлены аналитические выражения для нахождения подспутниковых точек, а также выведены аналитические соотношения для нахождения координат вершин проекции зоны разведки. Таким образом, появляется возможность имитации пролета спутников оптоэлектронной разведки (в частном случае) над территорией Республики Беларусь, представленной цифровой картой местности (ЦКМ). В зависимости от характеристик установленного на борту спутника оборудования на ЦКМ отображается зона разведки спутника, что позволяет однозначно определить время и продолжительность нахождения объектов обороны в зоне разведки спутника и вероятность обнаружения объекта с использованием данных средств.

Для обеспечения скрытности управления необходимо проведение мероприятий маскировки. Принимая во внимание тот факт, что в данном случае рассматриваем оптоэлектронную разведку, одним из таких мероприятий является использование маскировки с помощью защитных аэрозолей, что позволяет снизить вероятность обнаружения объектов обороны, находящихся на территории Республики Беларусь.

Математический аппарат описания мероприятий маскировки позволит в пространстве и времени рассчитать параметры аэрозольного облака, зоны его распространения.

Программный комплекс позволяет имитировать проведение процесса оптоэлектронной разведки в режиме реального и имитационного времени, то есть отображение зоны разведки и выдачу информации о вероятности обнаружения объекта, попадающего в зону разведки. Модуль выдачи рекомендаций поможет выбрать вариант действий по проведению мероприятий маскировки, в свою очередь будут спрогнозированы вероятные пути развития обстановки.

Модуль имитации проведения мероприятий маскировки позволяет осуществлять динамическую визуализацию аэрозольного защитного облака на ЦКМ, формирование аэрозольного облака, имитацию зоны его распространения и выдачу справочной информации и рекомендаций диспетчеру, которые включают в себя информацию о площади сформированного облака и времени его испарения.

УДК 371.64

ИМИТАЦИОННАЯ МОДЕЛЬ СРЕДСТВ РАЗВЕДКИ КОСМИЧЕСКОГО БАЗИРОВАНИЯ

В.М. Булойчик, И.П. Германович, Н.Н. Неборская
Военная академия Республики Беларусь, Минск

SIMULATION MODEL OF THE SPACE-BASED INTELLIGENCE

V. Buloichik, I. Germanovich, N. Neborskaya
Military Academy of the Republic of Belarus, Minsk

На современном этапе развития вооружения и военной техники одним из приоритетных вопросов при ведении боевых действий является решение задачи эффективного противодействия средствам разведки космического базирования противника и обеспечение скрытности местоположения и деятельности своих войск [1].

При обеспечении скрытности войск, являющейся одним из требований, предъявляемых к системам управления, часто возникает задача слежения за движением спутника-разведчика и оценки его возможностей по наблюдению за некоторыми объектами, находящимися на поверхности Земли. Для решения данной задачи возникла необходимость создания соответствующих математических и программных инструментальных средств, чему и посвящен данный доклад.

Авторами приводится математическое описание и созданное на его основе программное обеспечение, позволяющее решать задачи, связанные со слежением за спутником, анализом его функционирования и оценкой эффективности мероприятий противодействия средствам разведки космического базирования при выполнении ими задач разведки объектов, расположенных на территории Республики Беларусь. Предлагаемый программный комплекс, созданный на основе имитации во времени и пространстве вышеназванных процессов, включает:

– модуль, позволяющий по исходным параметрам орбиты построить трассу полета спутника на цифровой карте местности (ЦКМ), тем самым обеспечивается прогноз координат подспутниковых точек и зоны разведки в моменты времени пролета над скрываемыми объектами;

– модуль, который позволяет построить на ЦКМ зону разведки (поле обзора), в зависимости от характеристик установленного на борту оборудования;

– модуль, позволяющий оценить вероятность обнаружения скрываемых объектов, расположенных на территории Республики Беларусь;

– модуль, позволяющий оценить эффективность выполнения мероприятий противодействия средствам разведки космического базирования;

– модуль, который выдает рекомендации по проведению мероприятий противодействия оптоэлектронным средствам разведки космического базирования.

Данный программный комплекс также может быть использован при разрешении вопросов, связанных с темой дистанционного зондирования Земли: как выбрать момент времени для съемки заданного участка местности; имеет ли спутник возможность произвести съемку или провести мониторинг заданного участка местности, когда может быть реализована такая возможность и др.

Литература:

1. Проблемы оптоэлектронного противодействия (по взглядам зарубежных военных специалистов) / С. Ольгин // Зарубежное военное обозрение. — 2002. — № 9. — С. 35–41.

УДК 519.95.621.3

РЕАЛИЗАЦИЯ ЭТАПОВ МОДЕЛИРОВАНИЯ БОЕВЫХ ДЕЙСТВИЙ ГРУППИРОВКИ ПВО НА МУЛЬТИПРОЦЕССОРНОЙ ВЫЧИСЛИТЕЛЬНОЙ СИСТЕМЕ

В.М. Булойчик, В.А. Герцев, А.В. Герцев
Военная академия Республики Беларусь, Минск

SIMULATION IMPLEMENTATION OF BATTLE OF THE AIR-TO-AIR DEFENCE ALIGNMENT BY THE MULTIPROCESSING COMPUTER SYSTEM

V. Buloichik, V. Gertsev, A. Gertsev
Military Academy of the Republic of Belarus, Minsk

Моделирование боевых действий объединенных группировок ВВС и ПВО является важной научно-технической проблемой и находит применение для решения обширного класса военно-прикладных задач. В Республике Беларусь ООО «Белфортекс» совместно с Военной академией разработан комплекс имитационных моделей боевых действий (КИМБД) группировки ВВС и войск ПВО. В настоящее время комплекс реализован в виде программного приложения, функционирующего на ПЭВМ, и обеспечивает оценку эффективности группировки при отражении заданного удара воздушного противника. Основной недостаток существующего КИМБД — значительное время реализации его на последовательной ЭВМ, для преодоления которого предлагается использовать многопроцессорную вычислительную систему «СКИФ», при этом за основу предлагается взять существующий КИМБД, функционирующий на последовательной ЭВМ.

Функционирование любого комплекса моделирования можно разделить на три основных этапа: подготовка исходных данных; проведение модельного эксперимента; анализ результатов моделирования. В соответствии с этапами в разрабатываемом программном комплексе имитационных моделей можно выделить следующие подсистемы.

Подсистема подготовки исходных данных, обеспечивающая создание, хранение, восстановление исходных данных для моделирования, а также формирование и отправку пакета исходных данных на мультипроцессорную вычислительную систему. Функции данной подсистемы выполняет КИМБД, функционирующий на последовательной ЭВМ на удаленном рабочем месте.

Подсистема моделирования на основе полученных исходных данных обеспечивает: получение пакета исходных данных от подсистемы подготовки исходных данных; определение и запрос требуемых вычислительные ресурсов МПВС; организацию вычислений; формирование с заданной дискретностью информационных пакетов для подсистемы отображения и анализа; передачу сформированных пакетов на удаленное рабочее место.

Подсистема отображения и анализа результатов моделирования обеспечивает отображение результатов моделирования в удобном виде, а также получение интегральных и частных показателей эффективность боевых действий. Функции данной подсистемы также выполняет КИМБД, действующий на последовательной ЭВМ на удаленном рабочем месте.

В докладе рассмотрены особенности реализации перечисленных подсистем КИМБД, а также взаимодействия элементов программного обеспечения, функционирующего на удаленном рабочем месте и на многопроцессорной вычислительной системе.

УДК 519.876.5

ИМИТАЦИОННАЯ МОДЕЛЬ БОЯ ПОДРАЗДЕЛЕНИЙ СУХОПУТНЫХ ВОЙСК

В.М. Булойчик, А.А. Дубровский
Военная академия Республики Беларусь, Минск

THE SIMULATION MODEL OF THE BATTLE OF THE SUBDIVISIONS OF LAND FORCES

V. Buloichik, A Dubrovskiy
Military Academy of the Republic of Belarus, Minsk

Вопросам математического моделирования различных видов боя в последнее время уделяется достаточно много внимания. В основу существующих подходов положено, как правило, использование упрощенных методик (например, методики на основе боевых потенциалов) либо применение агрегированных аналитических моделей, построенных на основе разновидностей метода динамики средних и др. Однако специфика объекта моделирования такова, что любое упрощение ведет к недопустимому искажению получаемого результата. Реальный бой и составляющие его процессы представляют собой единичное, уникальное явление, определяемое совокупностью факторов, характерных только для конкретных условий. Поэтому достоверность воспроизведения процесса боя определяется полнотой учитываемых в модели факторов и корректностью оценки их влияния. В этих условиях наиболее эффективным становится имитационный подход, обеспечивающий учет основных факторов, определяющих ход и исход боя. При этом бой представляется в виде сложной динамической системы. Воспроизведение динамики такой системы заключается в пошаговом изменении ее состояний и параметров. Для достаточно короткого шага времени принимается, что все показатели функционирования системы статичны, а внешние воздействия неизменны. Для этих условий получаются вероятностные оценки изменений показателей системы за рассматриваемый шаг времени. Методом розыгрыша определяются их значения для следующего шага.

Представленный подход к моделированию основывается на предположении, что процесс боя наблюдаем в смысле теории управления, т. е. зная состояние и параметры процесса на текущий момент времени, можно предсказать их на следующий момент времени. При этом, чем короче прогнозируемый интервал (шаг) времени и чем полнее информация о текущем состоянии системы, тем достовернее оценки ее будущего состояния.

Разрабатываемая математическая модель процесса боя представляет собой иерархическую структуру. Ее основу составляют модели-прототипы элементарных объектов. Примерами таких объектов могут быть мотострелковое отделение, гранатометное отделение, танк и т. д. Действия этих подразделений можно представить как совокупную реализацию трех основных функций: маневрирование, разведка и поражение соизмеримых элементарных объектов противника. Задав значения параметров этих функций, можно воспроизвести основные типы боевых подразделений уровня отделения. Из элементарных объектов образуются агрегированные объекты более высокого уровня с новыми свойствами. На уровне модели взвода дополнительно реализуются функции: взаимодействие внутри подразделения, организация обеспечения и управления со стороны объектов вышестоящей иерархии. Аналогично формируются объекты последующих уровней с учетом специфики их функционирования.

В докладе рассмотрены алгоритмы реализации модели — прототипа элементарных объектов. Рассматриваемые алгоритмы учитывают все доступные для анализа факторы, влияющие на функционирование объектов в реальных условиях.

Алгоритм маневрирования (перемещения) предназначен для получения данных об изменении пространственных координат объекта за рассматриваемый интервал времени. Расчет осуществляется с учетом маневренных возможностей моделируемого объекта в рамках выполняемой им задачи и свойств местности, на которой осуществляется передвижение.

Алгоритм разведки (обнаружения) обеспечивает получение для каждого объекта противника вероятностных оценок, характеризующих возможность его обнаружения (распознавания) в текущих условиях моделируемой обстановки. При этом учитываются характеристики наблюдателя, которые отражают его способность фиксировать окружающие предметы, и свойства объекта разведки, характеризующие его как объект наблюдения, включая мероприятия по маскировке и характер осуществляемых им действий, а также свойства внешней среды, оказывающие влияние на обнаружение объекта разведки (время суток и метеорологические условия).

В соответствии с *алгоритмом поражения* определяются объекты противника, которые на последующем шаге моделирования считаются уничтоженными, или оценивается степень их поражения, если поражаемый объект составной и не может быть уничтожен в результате однократного воздействия по нему. В алгоритме учитываются характеристики средств поражения, имеющиеся на вооружении моделируемого объекта и условия стрельбы, характеристики поражаемого объекта (приведенные размеры, степень защищенности).

Программный макет, реализованный на основе представленных алгоритмов, позволит достаточно точно воспроизвести дуэльный бой на фоне цифровой карты местности. Реализация алгоритмов, описывающих функционирование элементарных объектов в составе подразделения, позволит моделировать более масштабные боевые действия. В перспективе создаваемый программный комплекс планируется использовать как элемент поддержки принятия решения командирами и штабами различного уровня, проведения поисковых экспериментов для оценки различных вариантов применения сил и средств, а также в процессе обучения курсантов и слушателей ВА.

Литература:

1. Булойчик В.М., Скрипко Д.М. Моделирование боя мотострелкового подразделения // Научно-теоретическое приложение к журналу «Армия» МО РБ. — 2005. № 1(6). — С. 27–29.

2. Дубровский А.А. Алгоритм обнаружения противника для системы ситуационного моделирования боя подразделения сухопутных войск // Вестник Военной академии Республики Беларусь. — 2007. — № 4. — С. 49–54.

УДК 519.688

ПРОГРАММНОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДЛЯ ПЛАНИРОВАНИЯ УДАРА РАКЕТНЫХ ВОЙСК И АРТИЛЛЕРИИ

В.М. Булойчик, А.А. Жук
Военная академия Республики Беларусь, Минск

THE SOFTWARE FOR PLANNING AN ATTACK OF THE ROCKET FORCES AND ARTILLERY

V. Buloichik, A. Zhuk
Military Academy of the Republic of Belarus, Minsk

Программный комплекс (ПК) для планирования и оценки эффективности огневого удара оперативного объединения «Свислочь-2» предназначен для обеспечения оперативности планирования и оценки эффективности огневого поражения противника ракетными войсками и артиллерией (РВиА) в огневом ударе оперативного объединения. В перспективе комплекс может послужить основой для создания общевойсковой методики планирования огневого поражения противника в операциях.

ПК «Свислочь-2» позволяет решать следующие задачи:

– автоматизация процесса построения боевого порядка группировки РВиА на электронной карте местности (ЭКМ);

– расчет и отображение зон разведки и поражения огневых средств на ЭКМ;

– автоматизация процесса нанесения объектов противника на ЭКМ с учетом местности;

– определение потребности в средствах поражения для нанесения огневого удара;

– определение потребности в ракетах и артиллерийских боеприпасах для нанесения огневого удара;

– закрепление огневых средств за объектами поражения;

– оценка эффективности огневого поражения противника в огневом ударе.

ПК включает в себя следующие элементы:

– модель ракетных войск и артиллерии;

– модель группировки противника;

– модель поражения;

– модель целераспределения;

– информационную подсистему РВиА;

– информационную подсистему группировки противника;

– ЭКМ.

Входной информацией для ПК является информация о существующих системах вооружения РВиА, истребительной авиации, механизированной дивизии противника, отдельных объектов противника, содержащаяся в базе данных.

Выходной информацией ПК являются показатели эффективности, полученные в процессе моделирования, в качестве которых используются интегральные и частные показатели эффективности огневого удара РВиА, такие как математическое ожидание числа обстрелянных и пораженных силами и средствами РВиА подразделений противника, в том числе отдельно стоящих объектов противника, необходимое количество ракет и артиллерийских боеприпасов для нанесения огневого удара, необходимое количество средств поражения для нанесения огневого удара.

УДК 519.85

ПОДХОД К ФОРМАЛИЗАЦИИ ЗАДАЧИ ПОИСКА ОПТИМАЛЬНОГО МАРШРУТА ПРЕСЛЕДОВАНИЯ (ПОГОНИ)

В.М. Булойчик, Д.М. Скрипко, Е.С. Макарова
Военная академия Республики Беларусь, Минск

FORMALIZATION A SEARCH PROBLEM OF THE OPTIMAL PATH SEARCHING IN PURSUIT

V. Buloichik, D. Skripko, E. Makarova
Military Academy of the Republic of Belarus, Minsk

Одной из важных прикладных задач, решаемых автоматизированной системой управления подразделениями погранвойск на основе цифровой карты местности (ЦКМ), является задача преследования нарушителя государственной границы. С точки зрения математической формализации, подобная задача также есть при погоне патруля за нарушителем воинской дисциплины, при преследовании сотрудниками ГАИ угоняемого автомобиля и пр. Ее отличием от классической задачи погони (задачи оптимального преследования) является наличие ряда ограничений, одно из которых обусловлено характером местности, в частности — ее проходимостью. В общем виде постановка такой задачи может быть сформулирована следующим образом.

Имеется ЦКМ, состоящая из некоторого количества информационных слоев. Элементы каждого из слоев могут накладывать определенные ограничения на проходимость той местности (соответствующей ей ЦКМ), на которой осуществляется преследование объекта А (нарушителя) объектом В (патрулем). Оптимальной стратегией патруля назовем такие его действия, осуществляя которые он догонит нарушителя. Оптимальным временем преследования назовем такое конечное число t, для которого выполняются условия:

– для любых движений нарушителя есть способ поведения патруля, гарантирующий ему встречу с нарушителем не позже чем за время t;

– существует такой способ поведения нарушителя, когда патруль не сможет встретиться с нарушителем до момента t.

Необходимо построить математическую модель, отражающую описанные действия, и предназначенную для определения оптимальной стратегии поведения (определение оптимального маршрута движения) патруля и оптимального времени преследования. При этом необходимо рассмотреть случаи, когда патруль состоит из одного преследователя и из нескольких преследователей, находящихся на различных исходных позициях, и реализовать (разработать компьютерную программу) данную модель на ЦКМ.

В докладе приводится подход к формализации данной задачи и ее математическому описанию. Приводится обзор возможных вариантов ее решения.

УДК 004.056

МЕТОД ОПТИМИЗАЦИИ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ СИСТЕМ ОБНАРУЖЕНИЯ АТАК В ИНФОРМАЦИОННЫХ СИСТЕМАХ ВОЕННОГО НАЗНАЧЕНИЯ

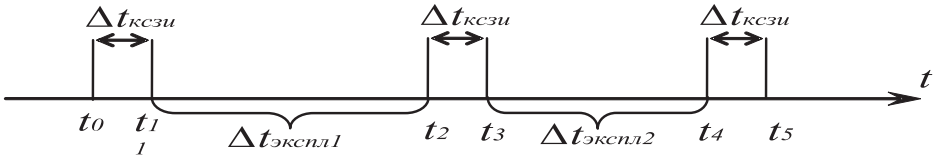
В.М. Булойчик[1], А.А. Шибук[2]
[1]Военная академия Республики Беларусь,
[2]Генеральный штаб Вооруженных Сил Республики Беларусь, Минск

OPTIMIZATION OF THE IDS IN THE IMS

V. Buloichik[1], A. Shibuk[2]
[1]Military Academy of the Republic of Belarus,
[2]General Staff of the Armed Forces of the Republic of Belarus, Minsk

Защита информации в информационных системах (ИС) военного назначения регламентируется различного рода нормативными актами, которые определяют требования к создаваемой системе защиты информации (СЗИ) в ИС и в незначительной степени затрагивают вопросы контроля за защитой информации, и то, в основном, предусматривают оценку полноты выполнения этих же нормативных актов. Вместе с тем, оценка состояния защиты информации и процессов, протекающих в ИС, требуют более серьезного внимания. На момент времени *t*, соответствующий времени проведения проверки, могут быть выполнены все требования нормативных актов, но при этом защита информации может быть не обеспечена в виду наличия неустраненных уязвимостей. Наличие уязвимостей, создающих предпосылки к возникновению угроз защищаемой информации, может быть использовано злоумышленником для осуществления компьютерной атаки. Если подходить формально, то невозможность предотвратить атаку на ИС может свидетельствовать о неэффективности (недостаточности) мер и средств защиты информации. Вместе с тем, представляется маловероятным исключить намерения злоумышленника осуществлять поиск и использование уязвимостей ИС мерами ограничительного характера, так же как и невозможно полностью исключить наличие уязвимостей в ИС.

Необходимо отметить, что суммарное время, заключенное в промежутках между проверками состояния СЗИ, $\Sigma\Delta t_{экспл}$ значительно превышает суммарное время, в ходе которого СЗИ подвергается контролю $\Sigma\Delta t_{кСЗИ}$.



Иными словами, СЗИ находится в «бесконтрольном состоянии» значительно дольше, нежели в «подконтрольном». Возможность контроля за состоянием защиты информации ИС на интервалах времени *(t1, t2), (t3, t4), ... (ti, ti+1)* может быть реализована путем использования систем обнаружения атак (СОА). Чтобы быть уверенным в том, что в момент времени *t* система находится в безопасном состоянии, необходимо, по крайней мере, убедиться, что она в этот момент не подвергается атаке (вторжению) при условии неизменности режима ее функционирования.

Существующие современные СОА используют широкий диапазон различных способов обнаружения атак: от анализа файлов протоколов системных и прикладных приложений, поиска сигнатур атак в сетевом трафике и профилях поведения пользователей до выявления аномалий методами искусственного интеллекта [1]. Различные СОА и используемые ими методы имеют как сильные, так и слабые стороны, обзор которых не входит в рамки данного доклада. В настоящее время существует большое количество решений, использующих различные технологии обнаружения атак. Многие из них реализованы в виде программных продуктов, распространяемых свободно (бесплатно) с открытым исходным кодом (Snort, Shadow, LIDS и т. д.). В то же время стоимость аппаратных коммерческих решений может достигать десятка тысяч долларов США (Cisco IDS). Рассматриваемая проблема заключается в поиске оптимального подхода к использованию СОА и сопутствующих им технологий в ИС военного назначения с точки зрения соотношения «эффективность–стоимость».

В научных публикациях в качестве количественных параметров, характеризующих эффективность СОА, отмечаются полнота, точность и оперативность обнаружения атак [2].

Такой показатель, как полнота обнаружения атак, может быть определен формулой:

$$\omega = \frac{A_{обн}}{A_{\Sigma}} \qquad (1),$$

где ω — показатель полноты обнаружения атак; $A_{обн}$ — число обнаруживаемых атак СОА; A_{Σ} — общее число известных атак.

Показатель точности обнаружения атак α может быть определен по формуле:

$$a = 1 - \frac{\sum_{i=1}^{K}(f_i + m_i)}{\sum_{i=1}^{K} N_i} \qquad (2),$$

где i — номер компоненты анализа; K — число компонент анализа; N_i — число операций анализа i-й компоненты; f_i — число ошибок типа ложное срабатывание; m_i — число ошибок типа пропуск атаки.

Соответственно в качестве показателя оперативности обнаружения атак o может быть принято отношение числа успешно блокированных атак к общему числу атак в тестовой выборке:

$$o = \frac{A_{блок}}{A_{\Sigma}} \qquad (3),$$

где $A_{блок}$ — число атак, время обнаружения которых от момента начала осуществления до момента обнаружения не превысило $t_{пред}$; A_{Σ} — общее число атак в тестовой выборке.

В качестве показателя эффективности СОА предлагается использовать обобщенную оценку, определяемую как произведение значений отдельных параметров:

$$E = \omega \cdot a \cdot o \qquad (4).$$

С учетом приведенных количественных характеристик СОА можно сформулировать условие оптимальной реализации СОА своих функций. Будем полагать, что СОА успешно реализует свои функции при условии максимального полного, точного и оперативного обнаружения компьютерных атак, т. е. при $E \rightarrow 1$.

Очевидно, что для повышения эффективности системы обнаружения атак необходимо повышать количественные характеристики СОА. В общем виде для повышения эффективности СОА могут использоваться методы как организационного, так и технологического характера.

В качестве средств и методов технологического характера можно отметить:

– использование СОА с более качественной базой сигнатур (шаблонов атак);

– увеличение состава контролируемых параметров для статистических систем обнаружения;

– использование высокопроизводительных ПЭВМ в качестве сенсоров сетевых СОА;

– комплексное использование СОА, основанных на различных подходах к обнаружению атак (выявление злоупотреблений, выявление аномалий, использование нейросетевых технологий обнаружения);

– использование отдельных каналов связи для доставки сигналов тревог об обнаруженных атаках на пульт администратора безопасности ИС и др.

В качестве средств и методов организационного характера можно отметить:

– организацию постоянного обновления баз сигнатур (шаблонов атак);

– сокращение временных периодов между проведением процедур контроля целостности файловой системы;

– организацию работы дежурной смены по анализу событий безопасности, происходящих в ИС. Возможно применение и других средств и методов повышения эффективности СОА.

Очевидно, что использование различных средств и методов повышения эффективности СОА будут отличаться как результативностью, так стоимостью их применения. Возникает задача выбора оптимального подхода к использованию СОА и сопутствующих им технологий в ИС военного назначения с точки зрения показателя «эффективность–стоимость». Актуальность этой задачи особенно повышается в условиях кризиса, когда объем финансовых средств, выделяемых для обеспечения защиты информации, ограничен.

Пусть до применения мер оптимизации СОА исходные затраты и эффективность СОА составляли E_0 и C_0. После применения методов оптимизации эти показатели возрастут до величин $E_0 + \Delta E$, $C_0 + \Delta C$. Тогда показателем эффективности оптимизации СОА может стать дробь:

$$K_{ОПТ} = \frac{E_0 + \Delta E}{C_0 + \Delta C} \rightarrow \max \qquad (5).$$

Действия по оптимизации СОА останавливаются при выполнении условия:

$$E_{ОПТ} \rightarrow \max \text{ при } C_{ОПТ} = C_{\omega} + C_{\alpha} + C_0 \leq C_{ДОП} \qquad (6),$$

где $C_{ОПТ}$ — суммарная стоимость средств и методов повышения эффективности СОА, $C_{ДОП}$ — некоторая предельная сумма затрат, выделяемая на защиту информации в ИС.

В качестве метода оптимизации применения СОА может быть использован комбинаторный метод поиска оптимального соотношения затрат на повышения полноты, точности и оперативности обнаружения атак с получаемым в результате значением обобщенной оценки эффективности E.

Пусть для повышения полноты обнаружения атак возможно применение k различных средств и методов. Если предположить одновременное применение всех средств и методов, а также их сочетаний, то общее количество комбинаций повышения полноты обнаружения будет составлять $k!$. Каждой из комбинаций повышения полноты обнаружения атак будет соответствовать определенное значение полноты α и стоимость затрат C_α. Одновременно, может быть использование m различных средств и методов для повышения точности обнаружения и n средств и методов для повышения оперативности обнаружения атак. Для каждого из методов и их комбинаций возможно экспериментальным путем получение значений ω и o, при стоимостях затрат C_ω и C_0 соответственно.

Общее число допустимых комбинаций повышения эффективности СОА будет составлять $k!\,n!\,m!$. Оптимальным решением будет то, при котором будет получено максимальное значение обобщенного показателя эффективности $E = \alpha \cdot \omega \cdot o$, при соблюдении условия, что суммарная стоимость применения всех средств и методов не будет превышать допустимого значения $C_{ОПТ} = C_\alpha + C_\omega + C_0 \le C_{ДОП}$. Получение данного решения позволит выбрать наиболее эффективный подход к повышению эффективности применения СОА в ИС военного назначения в условиях ограничения финансовых ресурсов.

Литература:

1. Булойчик В.М., Шибук А.А. Современные системы обнаружения атак: роль и место в информационных системах военного назначения // Наука и военная безопасность. — 2008. — № 2.

2. Бородакий Ю.В., Куликов Г.В., Непомнящих А.В. Методика оценивания функциональных возможностей систем обнаружения атак на основе ранжирования степени опасности атак // Информационное противодействие угрозам терроризма. — 2006. — № 7.

УДК 519.826.5

ПОДХОД К ПОВЫШЕНИЮ ЭФФЕКТИВНОСТИ ПРОЕКТИРОВАНИЯ, РАЗРАБОТКИ И СОПРОВОЖДЕНИЯ СИСТЕМ ПОДДЕРЖКИ И ПРИНЯТИЯ РЕШЕНИЙ

Вл.М. Булойчик, В.А. Герцев, С.И. Зайцев
ООО «Белфортекс», Минск

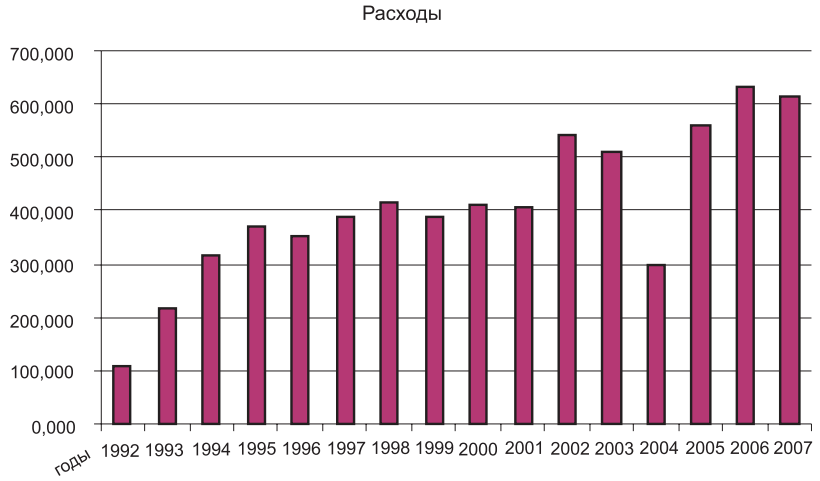
В течение последних лет за рубежом значительное внимание уделяется повышению эффективности принятия решений за счет использования современных информационно-вычислительных систем. Для достижения этой цели вкладываются большие материальные и научные ресурсы. Динамика изменения расходов в США на проектирование и разработку систем поддержки принятия решений (СППР) и имитационных систем, служащих основой для СППР, представлена на рисунке.

Такую же тенденцию имеют расходы и в других государствах (в Российской Федирации, Республике Беларусь и др.), занимающихся подобными вопросами. Данный доклад посвящен одному из направлений уменьшения расходов на проектирование и разработку программного обеспечения СППР. При этом основное внимание уделено совершенствованию существующей технологии их проектирования и разработки.

Анализ функционирования программного обеспечения СППР показывает, что его основными этапами являются: организация быстрого доступа к необходимым данным; расчет показателей, позволяющих количественно оценить складывающуюся ситуацию и, в конечном итоге, эффективность выбранного варианта решения; формирование набора решений (рекомендаций); обучение персонала методическим подходам к принятию решений с помощью СППР.

Основными проблемными и затратными вопросами при разработке СППР являются: сложность процедуры формализации области деятельности, в рамках которой принимаются решения; итерационность процедуры достижения требуемой эффективности предлагаемых решений; сложность и высокая стоимость разработки; сложность модернизации СППР и поддержки ее в актуальном состоянии. В связи с этим предлагается перейти к новому принципу разработки СППР. Его суть заключается в переходе от общепринятой технологии разработки функционально-ориентированной системы к технологии разработки информационно-ориентированной системы. Следует заметить, что при

создании СППР по технологическому принципу функционально-ориентированной системы основное внимание уделяется процессу автоматизации программирования конкретных функций элементов системы. Например, имея функцию управления отдельным огневым средством можно быстро получить функцию управления совокупностью огневых средств. Создание же СППР по технологическому принципу информационно-ориентированной системы предусматривает автоматизацию программирования информационного обмена между модулями СППР и обеспечению управления жизненным циклом информации.



Оценка суммарных расходов по основным программам создания систем моделирования и имитации ВС США (млн долларов США)

Выполненные исследования и опыт практической разработки СППР на базе информационно-ориентированного подхода позволяют утверждать:

1. Архитектура и структура в информационно-ориентированных системах строится с учетом методики формализации задач, а также учитывает возможные изменения этой методики. Это позволяет устранить постоянно присутствующий в функциональном программировании этап разработки архитектуры и структуры вновь разрабатываемой системы.

2. Ориентированность на управление информацией позволяет находить оптимальное соотношение между целостностью, модифицируемостью и производительностью системы.

3. При разработке СППР по технологическому принципу информационно-ориентированной системы уменьшается количество итераций разработки и, соответственно, быстрее достигается требуемое качество и эффективность. В этом случае упрощается процедура документирования системы.

Таким образом, все вышеизложенное позволяет снизить затраты на проектирование, разработку и сопровождение СППР.

УДК 004.773.5

ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ШИФРОВАНИЯ ДЛЯ ЗАЩИТЫ IP-ТЕЛЕФОНИИ

Ю.Г. Вашинко[1], А.В. Фукалов[1], С.В. Будник[2]
[1]Центр обеспечения безопасности информационных технологий Вооруженных Сил Республики Беларусь,
[2]Минский государственный высший радиотехнический колледж, Минск

USING CIPHERING FOR IP-TELEPHONY SECURITY

Y. Vashynka[1], A. Fukalau[1], S. Budnik[2]
[1]Cyber Security Center of the Armed Forces of the Republic of Belarus,
[2]Minsk State Higher Radioengineering College, Minsk

На сегодняшний день шифрование является наиболее эффективным способом защиты передаваемых данных в IP-телефонии. Однако использование методов криптозащиты влечет за собой ряд

сложностей, которые необходимо учитывать при построении защищенной сети связи. Основная проблема — задержка по времени, добавляемая процессом шифрования / дешифрования, поэтому для защиты голосовых данных необходимо использовать максимально быстрые алгоритмы.

Другая проблема использования криптографических способов защиты — передача и хранение ключей шифрования. Симметричные алгоритмы применяют один ключ для шифрования и дешифрования передаваемых данных, что вызывает необходимость передавать ключ по открытому каналу связи. Асимметричные алгоритмы используют пару ключей: открытый и закрытый. Передается от абонента к абоненту только открытый ключ, который не несет полезной информации для дешифрования сообщений. Однако в данном случае появляется проблема хранения закрытого ключа [1].

Для закрытия передаваемой аудиоинформации возможно применение схемы закрытия речи при помощи функции *XOR* (исключающее «или»), изображенной на рис. 1. Голос, после его преобразования в цифровую форму, подвергается сжатию кодеком. Информация, полученная на выходе из кодека, изменяется по функции *XOR* с некоторым заранее сохраненным ключом. Далее, полученный поток данных, проходя через сеть IP, поступает на вход второго абонента, где выполняется обратное преобразование.



Рис. 1. Схема передачи данных с использование функции *XOR*

Преимущества метода:

– не выполняется пересылка ключей кодирования через открытую сеть;

– быстрое преобразование (кодирование), не влияющее существенно на качество связи.

Недостатки метода:

– ключ жестко прописан в программе или в настройках программы (проблема быстрого перехода на другой ключ и проблема согласования ключей у разных абонентов);

– анализ исходного кода (дизассемблированного кода) такого рода программы дает возможность точно определить метод кодирования / декодирования передаваемой информации [2].

В качестве другого варианта может использоваться схема защиты передаваемых данных при помощи *симметричного шифрования*. На первом этапе вызывающий абонент А отправляет запрос на зашифрованное соединение абоненту Б. При положительном ответе абонент А генерирует случайную последовательность, которая будет являться ключом для симметричного шифрования. Данный ключ пересылается абоненту Б через открытую сеть. Дальнейшая передача аудиоинформации осуществляется с применением симметричного шифрования. Как и в случае с *XOR*-кодированием, шифрование осуществляется на этапе между кодеком и передачей в сеть.



Рис. 2. Схема защиты данных с использованием симметричного шифрования

Преимущества метода:

– выполняется криптостойкое шифрование, не влияющее существенно на качество передаваемой речи.

Недостатки метода:

– выполняется передача ключей шифрования через открытую сеть;

– ключ шифрования легко определить на основе анализа сетевого трафика и владения исходным (дизассемблированным) кодом программы.

Одним из методов усовершенствования данной схемы может служить запуск отдельных потоков у обоих абонентов, которые будут управлять автоматической сменой ключей шифрования во время

разговора с заданным интервалом времени. Это позволит усложнить анализ трафика сети с целью извлечения голосовых данных злоумышленником.

Третьим вариантом обеспечения безопасной передачи аудиоинформации является схема, которая использует *асимметричное шифрование* для закрытия передаваемых данных (рис. 3). Как и в случае с симметричным шифрованием, первым действием является запрос абонента А на зашифрованное соединение с абонентом Б. При положительном ответе на обоих сторонах (абонент А и абонент Б) генерируется пара ключей: открытый и закрытый. На следующем этапе абоненты обмениваются открытыми ключами. Шифрование осуществляется на этапе между кодеком и передачей в сети. К примеру, абонент А перед отсылкой информации зашифровывает ее открытым ключом абонента Б. Абонент Б, в свою очередь, расшифровывает эту информацию свои закрытым ключом. Таким же образом происходит передача данных и в обратном направлении.

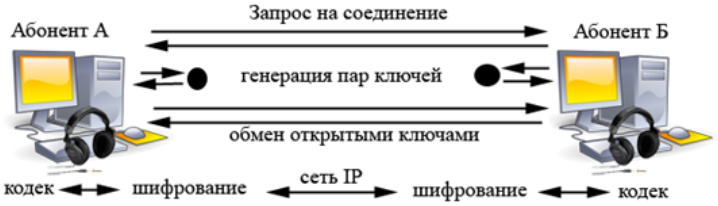


Рис. 3. Схема защиты данных с использованием асимметричного шифрования

Преимущества метода:

– выполняется стойкое шифрование;

– по анализу трафика практически невозможно восстановить исходные данные в короткие сроки.

Недостатки метода:

– достаточно длительный процесс установки соединения за счет формирования устойчивых ключей;

– достаточно медленная работа алгоритма шифрования увеличивает задержки при передачи речи.

В качестве усовершенствования 2-го и 3-го вариантов обеспечения безопасной передачи данных предлагается схема со с*мешанным шифрованием*, которая включает в себя преимущества симметричного и асимметричного методов шифрования. С использованием данной схемы на рис. 4 показан порядок формирования ключей шифрования и их передачи. После установки предварительного соединения оба абонента генерируют пару ключей для асимметричного шифрования: закрытый и открытый. Далее абоненты обмениваются открытыми ключами. На следующем этапе вызывающий абонент А генерирует случайную последовательность. Назовем эту последовательность сессионным ключом (Session Key). Сессионный ключ в дальнейшем будет использоваться для симметричного шифрования передаваемого трафика. Перед началом передачи мультимедийной информации сессионный ключ шифруется открытым ключом абонента Б и в зашифрованном виде передается абоненту Б. Абонент Б, в свою очередь, при помощи своего закрытого ключа расшифровывает данную последовательность и получает сессионный ключ, который нужен для расшифровки переданного разговора. Таким образом, осуществляется передача зашифрованной информации в обоих направлениях. Для данной схемы также может использоваться возможность смены сессионного ключа во время разговора.



Рис. 4. Схема формирования и пересылки ключей для смешанного шифрования

Преимущества метода:

– стойкое шифрование;

– отсутствие передачи закрытых ключей в открытой сети;

– достаточно быстрая шифровка/расшифровка информации.

Недостаток метода:

– сложная реализация.

Оценка работы схем защиты передаваемой информации осуществлялась по двум показателям: качество передаваемой речи и защищенность передаваемого трафика.

Параметром оценки качества связи VoIP на сегодняшний день является усредненная оценка разборчивости речи Mean Opinion Score (MOS), которая вычисляется по следующей методике экспертных оценок:

– пользователи оценивают качество разговора по 5-балльной шкале от 1 до 5, где 5 — наивысшее качество;

– вычисляется среднее арифметическое оценок пользователей [3].

Данное среднее значение является значением оценки MOS. Качеству междугородней традиционной телефонной связи обычно соответствует MOS как минимум 4.

Для оценки защищенности информации применяется анализ проходящего трафика. Результат анализа при использовании специальных программ должен выявить алгоритм шифрования и по возможности восстановить переданные данные.

Проведенный эксперимент с различными видами шифрования показал, что для эффективной защиты передаваемых данных наиболее подходящим является схема со смешанным типом шифрования. Данный результат обуславливается тем, что такая схема организации защищенной связи включает в себя достоинства симметричного и асимметричного алгоритмов шифрования (стойкость и относительное высокое качество передачи данных). Важным аспектом с точки зрения защищенности схемы IP-телефонии в корпоративной сети является скрытие используемого алгоритма шифрования, поскольку быстрое выявление типа шифрования может быть первым шагом на пути ко взлому и перехвату пересылаемых данных. В некоторых схемах организации связи (к примеру, с симметричным шифрованием) вскрытие типа алгоритма может повлечь за собой расшифровку всего потока данных.

Литература:

1. Шершнев Д.В.. Проблемы защиты информации в системах реального времени // Информатика и проблемы телекоммуникаций: Российская научно-техническая конференция. Материалы конференции. — Новосибирск, 2006 — С. 220–221.

2. Куприянов А.И., Сахаров А.В., Шевцов В.А. Основы защиты информации: учеб. пособие для студентов. — М.: Академия, 2007. — 255 с.

3. William E. Witowsky. IP Telephone Design and Implementation Issues // Network Magazine. — 1998. — № 3. — С. 21–29.

УДК 681.3.06(075):519.8(075.8):355.1

КОНЦЕПТУАЛЬНАЯ МОДЕЛЬ ИССЛЕДОВАНИЯ ЭФФЕКТИВНОСТИ ФУНКЦИОНИРОВАНИЯ СИСТЕМЫ УПРАВЛЕНИЯ ВООРУЖЕННЫХ СИЛ

Б.М. Вервейко
НИИ Вооруженных Сил Республики Беларусь, Минск

CONCEPTUAL MODEL OF RESEARCH OF EFFICIENCY OF FUNCTIONING OF A CONTROL SYSTEM OF ARMED FORCES

B. Verveyko
State Republic of Belarus Armed Forces Research Institute, Minsk

В настоящее время трудно переоценить роль и значение развития и совершенствования существующей неавтоматизированной системы управления Вооруженных Сил (НСУ ВС) и трансформации ее в автоматизированную СУ ВС (АСУ ВС). Выбор эффективных в управлении и экономически приемлемых вариантов СУ ВС* требует использования методов моделирования, что предполагает разра-

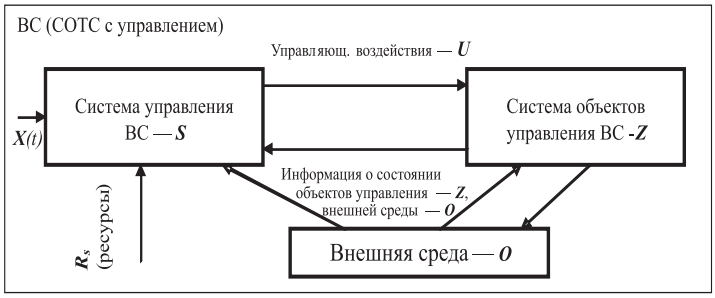
*Поскольку СУ ВС может быть как неавтоматизированной, так и автоматизированной, то термин «СУ ВС» вбирает в себя оба применяемых понятия и, следовательно, является наиболее общим. Для показа общности предлагаемой концептуальной модели далее в изложении используется термин «СУ ВС», что не исключает при необходимости использования терминов «НСУ ВС» и «АСУ ВС».

ботку и применение формальных моделей отражения исследуемых процессов функционирования СУ ВС в виде символов и логических отношений между ними. Ряд трудностей, связанных с переходом от содержательной модели функционирования НСУ ВС (АСУ ВС) к формальной модели, приводит к необходимости использования промежуточных этапов формализации [1]. Таким промежуточным этапом формализации является разработка концептуальной модели исследования эффективности функционирования СУ ВС, которая позволяет процессы функционирования СУ ВС рассмотреть с общих формально-теоретических позиций и зафиксировать в знаковой форме все ее основные свойства, связи, процессы и отношения.

Приводится определение концептуальной модели (КМ) и ее классификация, показано место и роль в процессе моделирования и его этапов: создания комплексной модели исследования эффективности СУ ВС, разработки специального программного обеспечения. Предлагается процесс формирования КМ с использованием содержательной модели и основных понятий, категорий методологии исследования эффективности СУ ВС. Она представляется сложной иерархической организационно-технической системой (СОТС) и включает, в соответствии с решаемой задачей мирного времени, периода военной угрозы или боевых действий, взаимодействующие органы военного управления (ОВУ), пункты управления (ПУ), систему связи (СС), комплексы средств (системы) автоматизации, подсистемы защиты информации (СЗИ) (специальные подсистемы).

Показано, что КМ должна отражать основные свойства СУ ВС, такие как боевая готовность, устойчивость, оперативность, обоснованность решений, скрытность, непрерывность, эффективность функционирования, и составляющих их частных свойств, присущих подсистемам ОВУ, ПУ, СС, КСА, специальных систем. Комплекс моделей должен включать и подмодели, учитывающие влияние факторов внешней среды.

Для построения концептуальной модели СУ ВС на основе сценария применения ВС и кибернетического подхода сформирована обобщенная структура ВС как системы с элементами «объект управления» — «система управления» — «внешняя среда» (см. рисунок). На основе анализа содержательной модели и модели ВС, получена иерархическая многоуровневая структура контуров управления СУ ВС и ее подсистем — $\boldsymbol{\Psi_{стр}}$ и их связей с системой объектов управления ВС, внешней средой $\boldsymbol{O}$. При наличии случайных входных воздействий $\boldsymbol{X}$ (целей, задач, внешней и внутренней среды) и ресурсов $\boldsymbol{R_s}$ вероятностные процессы функционирования СУ ВС формируют вероятностные процессы $\boldsymbol{U}$ управления ВС, а процессы управления порождают процессы применения объединений, соединений, воинских частей, входящих в ВС (в том числе и военных (боевых) действий) или боевые процессы.



Обобщенная модель Вооруженных Сил как системы с управлением

Концептуальная модель является первым этапом построения комплексной математической модели СУ ВС. Она формируется с использованием содержательной модели, обобщенной модели ВС и основных понятий, категорий методологии оценки эффективности СУ ВС [1].

Требования к разработке концептуальной модели СУ ВС и на ее основе к комплексу формальных моделей, отображению в них свойств функционирования, внешних факторов должны формироваться на основе требований, предъявляемых к ним процессами управления и боевыми процессами [1]. Структура СУ ВС задана графом вида $\boldsymbol{G\,(V, R, L)}$. Вершины $\boldsymbol{V_{ij}}$ соответствуют пунктам управления различных уровней СУ ВС с выполняющими на них задачи управления ОВУ, ребра $\boldsymbol{R_{jk}}$— физически реализованным линиям связи, образующим в пространстве применения ВС $\boldsymbol{L_{jm}}$ — контура управления (логические связи). Заданием функций на графе $\boldsymbol{G\,(V, R, L)}$ описывается в узловых (наиболее важных) точках функционирование многоуровневой иерархической СУ ВС — $\boldsymbol{S}$ при достижении цели Z_i с учетом выполнения типовых задач ОВУ — $\boldsymbol{A} = \{A_i\}$ на ПУ — $\boldsymbol{B} = \{B_i\}$ с применением системы связи $\boldsymbol{C} = \{C_i\}$, КСА — $\boldsymbol{D} = \{D_i\}$, СЗИ — $\boldsymbol{E} = \{E_i\}$ при векторе входных воздействий — $\boldsymbol{X}$. Воздействия противника на элементы $\boldsymbol{A} = \{A_i\}$, $\boldsymbol{B} = \{B_i\}$, $\boldsymbol{C} = \{C_i\}$, $\boldsymbol{D} = \{D_i\}$, $\boldsymbol{E} = \{E_i\}$ и их оборона, информационная защита, влияние воздействий на состояние СУ ВС описывается подмоделями $\boldsymbol{\Psi_{ппу}}$, $\boldsymbol{\Psi_{вс}}$.

Сущность разработанного подхода к построению КМ состоит в следующем. Основные преобразования в КМ представляются некоторыми операторами, отображающими состав, связи, свойства, пространственно-временные зависимости, что позволяет содержательно интерпретировать процессы, имеющие место в изучаемой СУ ВС с учетом принятого варианта сценария взаимодействия (боевых действий) ВС и группировки войск (сил) противника. Обосновано, что в КМ содержатся только концептуально важные аспекты связи между подсистемами, элементами, переменные, ограничения, параметры описания и функционирования элементов системы и системы в целом и пространственно-временные зависимости, условия и критерии, показатели эффективности, область применения модели, информационные аспекты функционирования. КМ дает общую основу для понимания, содержит правила и ограничения; она описывает теорию функционирования СУ ВС, не используя никаких аспектов реализации в программных продуктах.

Подход позволяет в терминах и понятиях теории систем, теории военного управления, оперативного искусства, исследования операций, теории вероятностей, и ряда других используемых научных дисциплин, сохранив общность содержательной модели, перейти от ее неформальных интуитивных понятий, к строгому логическому, четкому, доказательному и конкретному описанию иерархической структуры, основных свойств, информационных процессов, стохастических процессов функционирования СУ ВС, внешних и внутренних условий функционирования и применения, воздействий основных факторов внешней и внутренней среды, возможных состояний функционирующей СУ ВС при управлении достижением заданной цели применения ВС, предполагаемого состава подмоделей комплексной модели ИЭФ [1].

В рамках обозначенного подхода с учетом содержательной постановки задачи исследования эффективности СУ ВС и ранее принятых обозначений предложено следующее теоретико-множественное представление ее концептуальной модели:

$$S = \{\Psi_s(S_1, X, U, Q_{ss}, I_s, P_{sn}, Z_s(P_s), Z_0, \mathbf{T}, OG_S, \Psi_{сц}, \Psi_{взв}, \Psi_{пку}, \Psi_{вс}\} P_{R1}(\Psi_s, \Psi_{стр}), P_{R2}(\Psi_s, \Psi_{вс}),$$

где Ψ_s — подмодель, определяющая свойства и поведение системы S; $S_1 = \{A,B,C,D,E\}$ характеризует состав СУ ВС (ОВУ,ПУ, СС, КСА); i — исследуемый уровень управления СУ ВС, $i = 1,5$; X — вектор входных воздействий; U — управляющие воздействия; $Q_{ss} = \{Q_a, Q_b, Q_c, Q_d, Q_e, Q_r, Q_{внс}\}$ — подмодель, определяющая свойства элементов подсистем, факторов внешней среды; Q_a — свойства органов управления, $Q_a = \{Q_{ai}\}$; Q_b — свойства пунктов управления, $Q_b = \{Q_{bi}\}$; Q_c — свойства системы связи $Q_c = \{Q_{ci}\}$; Q_d — свойства КСА $Q_d = \{Q_{di}\}$; Q_e — свойства специальных систем $Q_e = \{Q_{ei}\}$; Q_{ri} — свойства связей подсистем и элементов; $Q_{внс}$ — свойства факторов внешней среды (прикрытие элементов СУ ВС средствами ВВС и войск ПВО; воздействия противника, метеоусловия и др.; I_s — информационное пространство системы; $P_{sn} = \{p_{s\gamma}\}$, $p_{s\gamma} \in P_s$, $\gamma = 1,2,...,\Gamma$, — комплексный векторный критерий (показатель) эффективности функционирования СУ ВС (характеризуется потенциальным множеством основных критериев (показателей) системы S; $Z_s(P_s)$ — множество заданных (возможных) целей — реальное пространство выбора результатов (состояний) S; Z_0 — область начального, состояния S; Z_s — область конечного состояния S; $\mathbf{T}$ — время функционирования; OG_S — множество ограничений, в том числе и ресурсов R_S; $\Psi_{сц}$ — подмодель сценария применения ВС в форме стратегических действий; $\Psi_{пку}$ — подмодель переключения контуров, циклов управления; $\Psi_{пну}$ — подмодель перемещения пунктов управления, оценки их живучести; $\Psi_{вс}$ — подмодель внешней среды (воздействие противника, прикрытие СУ ВС ВВС и войсками ПВО; $\Psi_{стр}$ — подмодель структуры СУ ВС; $P_{R1}(\Psi_s, \Psi_{стр})$ — предикат целостности, определяет назначение системы S; $P_{R2}(\Psi_s, \Psi_{вс})$ — предикат устойчивости системы S. Представление СУ ВС в виде данной модели позволяет выявить определенный статус, характеризующий уровень ее развития в сфере военного управления, выбрать парадигму для исследования эффективности функционирования СУ ВС, т. е. совокупность используемых знаний смежных научных дисциплин, подходов, методов исследования и умений для последующей разработки формальной модели. В терминах концептуальной модели СУ ВС может быть описана любая реальная управленческая ситуация и проведен ее системный анализ. КМ позволяет получить новые результаты, которые невозможно иметь в рамках содержательной модели, обосновать выбор показателей и критериев оценивания эффективности. Выявлено, что для учета свойства иерархичности, используя структуру операторов КМ, целесообразно применить матричные модели (ММ) показателей и критериев эффективности функционирования как СУ ВС, так и ее подсистем. ММ являются системообразующими при построении комплексной математической модели ИЭФ для определения вероятностно-временных характеристик свойств функционирования СУ ВС с учетом форм применения ВС и группировки противника. Использование КМ позволило развить содержательную и формальную теорию процессов функционирования, управления СУ ВС, уточнить принципы ее построения, выявить ограничения

и допущения, обоснованно выбрать парадигму исследования, методы и методики для разработки комплексной математической модели ИЭФ СУ ВС и подходы к ее последующему моделированию.

Литература:

1. Вервейко Б.М. Методологические основы исследования эффективности функционирования системы управления Вооруженных Сил // Сборник докладов НПС. — Минск: НИИ ВС Республики Беларусь, 2008. — С. 28–60.

УДК 385.3

ОЦЕНКА ЭФФЕКТИВНОСТИ МЕРОПРИЯТИЙ ПРОТИВОДЕЙСТВИЯ СРЕДСТВАМ РАЗВЕДКИ

О.В. Воробей, С.М. Сырокваш
НИИ Вооруженных Сил Республики Беларусь, Минск

ESTIMATION OF EFFICIENCY OF ACTIONS COUNTERACTIONS TO MEANS OF INVESTIGATION

O.V. Vorobey, S.M. Syrakvash
State Republic of Belarus Armed Forces Research Institute, Minsk

Исторический опыт свидетельствует, что тщательная подготовка операции может не дать желаемых результатов, если противнику заранее известны состав, положение, состояние группировки войск и замысел командования. Поэтому практически во всех войнах и локальных конфликтах мероприятия противодействия средствам разведки (ПСР) всегда ориентированы на обеспечение скрытности действий войск.

Понятно, что любое мероприятие ПСР может быть проведено более или менее успешно. Важно определять перечень именно тех мероприятий, которые наиболее адекватно складывающейся обстановке позволяют снизить вероятность вскрытия защищаемых объектов. Это позволит в значительной степени минимизировать возможный ущерб в ходе военного конфликта. Для оценки степени реализации возможностей по ПСР противника используется понятие эффективности.

Анализ области ситуации показывает, что при решении задачи оценки эффективности проводимых мероприятий ПСР с учетом возможностей средств разведки необходимо учитывать факторы:

– типы и количество защищаемых объектов своей группировки войск (сил);

– демаскирующие признаки (ДП) типовых защищаемых объектов во всех физических полях (ФП) применения средств разведки;

– весовой коэффициент каждого из ДП для решения задачи снижения вероятности обнаружения объекта;

– расчетный отрезок времени действия группировки и отдельных средств разведки;

– перечень мероприятий по ПСР относительно типовых объектов во всех ФП;

– весовые коэффициенты каждого из мероприятий ПСР;

– состав и возможности средств разведки противника (количество, типы, местоположение, характеристики, интенсивность ведения и т. д.).

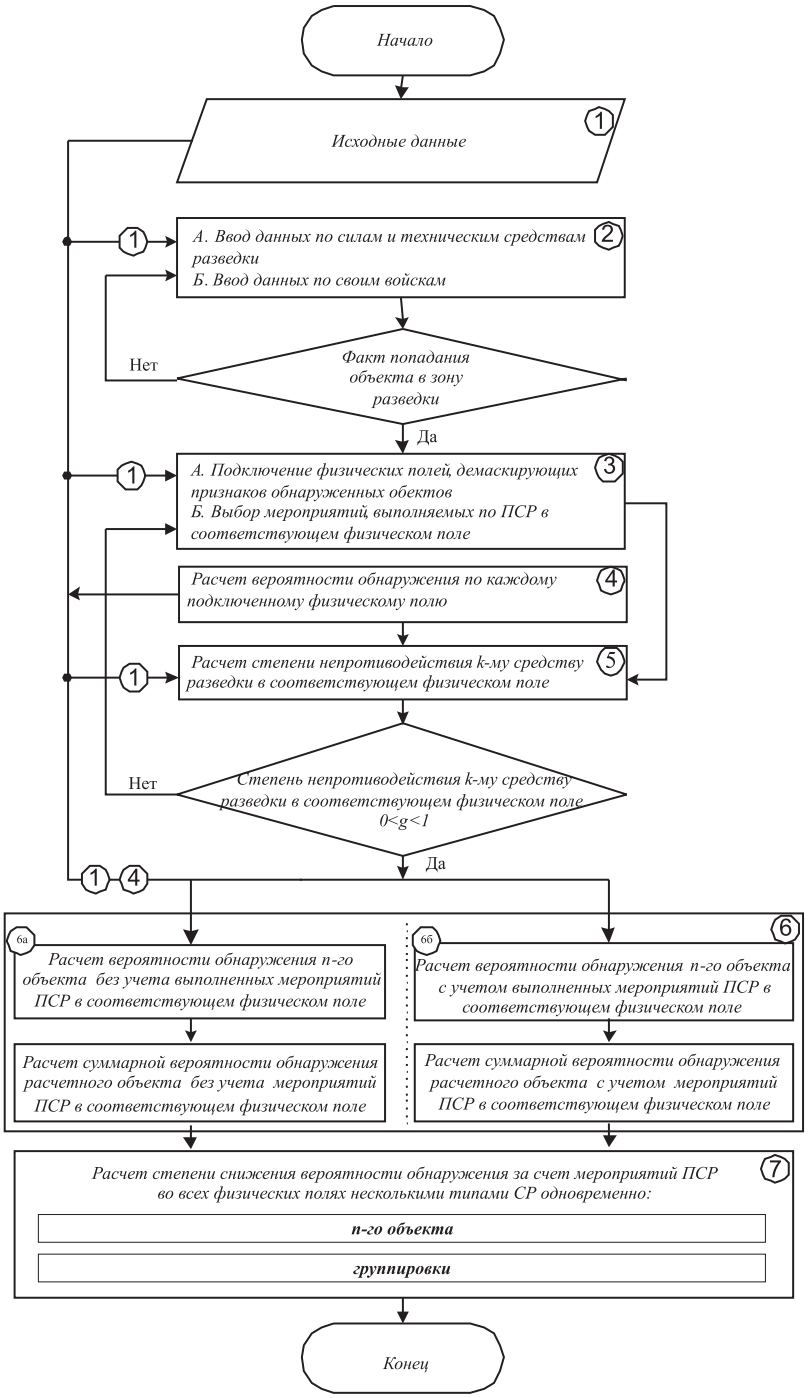
Для решения задачи одним из условий является выбор показателя эффективности мероприятий. На основе проведенного анализа имеющихся методик, их достоинств и недостатков, подходов к определению возможностей средств разведки, определено, что данный показатель целесообразно выражать как *отношение между разностью значений показателя вероятности обнаружения объекта без использования мероприятий ПСР* ($P^{o}_{\text{обн.}\Sigma}$) *и с проведением последних* ($P^{м}_{\text{обн.}\Sigma}$) *к показателю вероятности обнаружения объектов без использования мероприятий ПСР*:

$$\Delta P = \frac{P^{o}_{\text{обн.}\Sigma} - P^{м}_{\text{обн.}\Sigma}}{P^{o}_{\text{обн.}\Sigma}}$$

Важно, что получаемый показатель эффективности, может варьироваться органом военного управления за счет изменения набора мероприятий ПСР в целях достижения заданной степени эффективности ПСР противника.

Очевидно, что проводимые мероприятия ПСР имеют различный «вес» для снижения вероятностей обнаружения объектов. Каждое мероприятие должно быть ранжировано по степени его важности. Оптимальным решением данной задачи будет применение способа определения значений коэффициентов относительной важности, в нашем случае — мероприятий ПСР. Он представляет собой специфическую процедуру системного анализа, проводимую с целью принятия решения группой экспертов решения о значениях данных коэффициентов [2, 3].

Приведен алгоритм решения задачи, позволяющий на его основе разработать специальное программное обеспечение (СПО) и успешно оценить эффективность мероприятий ПСР во всех используемых ФП (рисунок). В расчетах также учитывается, что технические средства разведки космического, воздушного и наземного базирования могут быть оснащены различной аппаратурой разведки: радио-, радиотехнической, радиолокационной, радиотепловой и т. п.



Алгоритм решения задачи оценки эффективности мероприятий ПСР

Опыт использования сложных методик показывает, что применение больших групп исходных данных для расчетов вручную в ходе планирования операции нецелесообразно. Практическим на-

правлением решения подобных задач является максимальная автоматизация процесса расчетов за счет применения СПО. В настоящее время разработан программный продукт, позволяющий:

– имитировать функционирование средств космической, воздушной и наземной разведок в основных ФП с использованием ГИС-технологий;

– задавать из заблаговременно подготовленного перечня и определять оптимальный перечень мероприятий ПСР противника по каждому выбранному объекту и группе объектов своей группировки войск, обеспечивающих достижение заданной степени их эффективности.

Таким образом, разработка представленной методики и использование органами военного управления созданного на ее основе СПО позволяет осуществлять аналитически обоснованную поддержку принимаемых решений при планировании мероприятий ПСР во всех ФП.

Литература:

1. Коломоец Ф.Г. Основы системного анализа и теории принятия решений: пособие для исследователей, управленцев и студентов вузов. — Минск: Тесей, 2006.

2. Надежность и эффективность в технике: справочник. В 10 т. Т. 3. Эффективность технических систем / под общ. ред. В.Ф. Уткина, Ю.В. Крючкова. — М.: Машиностроение, 1988.

3. Саати Т., Кернс К. Аналитическое планирование. — М.: Радио и связь, 1991.

УДК 355.424.4

НАУЧНО-МЕТОДИЧЕСКИЙ ПОДХОД К ОПТИМИЗАЦИИ ПРИМЕНЕНИЯ СИСТЕМЫ РАДИОЛОКАЦИОННОЙ РАЗВЕДКИ В МИРНОЕ ВРЕМЯ

О.Б. Гирис
НИИ Вооруженных Сил Республики Беларусь, Минск

A SCIENTIFICALLY-METHODICAL SIDE TO OPTIMIZATION EXERTIONS SYSTEM OF RADAR RECONNAISSANCE IN PEACETIME

O. Giris
State Republic of Belarus Armed Forces Research Institute, Minsk

Контроль использования воздушного пространства Республики Беларусь в мирное время осуществляется системой радиолокационной разведки (СРЛР). При обосновании оптимального варианта применения СРЛР необходимо стремиться к обеспечению баланса между эффективностью функционирования и экономическими возможностями государства по финансированию ее содержания и развития.

Математическая постановка данной задачи может быть сформулирована следующим образом: из множества возможных вариантов применения СРЛР выбрать такой, который при фиксированных затратах обеспечивал максимальную эффективность функционирования.

$M = ||C_i S_i||$,

$C_i = \text{const}$,

$Э_i \rightarrow \text{мах}$,

где M — варианты применения СРЛР;

i — множество рассматриваемых вариантов применения СРЛР;

C_i — финансовые затраты на функционирование (реализацию) i-го варианта;

S_i — количественно-качественный состав системы при функционировании (реализации) i-го варианта;

$Э_i$ _ показатель эффективности функционирования при i-м варианте применения.

Если рассматривать в качестве целевой установки для решения задачи максимизации эффективности функционирования СРЛР при заданных ресурсных ограничениях, то целесообразно выбрать схему компромисса на основе метода главного критерия.

В нашем случае главным критерием является эффективность функционирования, а затраты используются как критерий пригодности.

В двухмерном пространстве построим зависимость эффективности функционирования от затрат на применение вариантов (рис. 1).

В результате постановки оптимизационной задачи отбора по принципу главного критерия остаются варианты B_4, B_5, B_2, B_3, а из дальнейшего анализа исключаются варианты B_1, B_6, поскольку они превышают выделенные затраты ($C_{выд}$) на применение варианта и влекут к дополнительному расходу материальных средств. Из оставшихся вариантов самым эффективным будет вариант B_3. Однако данный вариант требует и больших затрат, поэтому в условиях рационального использования и экономии ресурсов следует найти компромисс между эффективностью и затратами. Необходимо выделить область компромисса (область Парето) по частным критериям с последующим нахождением парето-оптимального решения, удовлетворяющего условиям компромисса и принадлежащего этой области. Один из вариантов решения данной проблемы — использование метода идеальной точки.

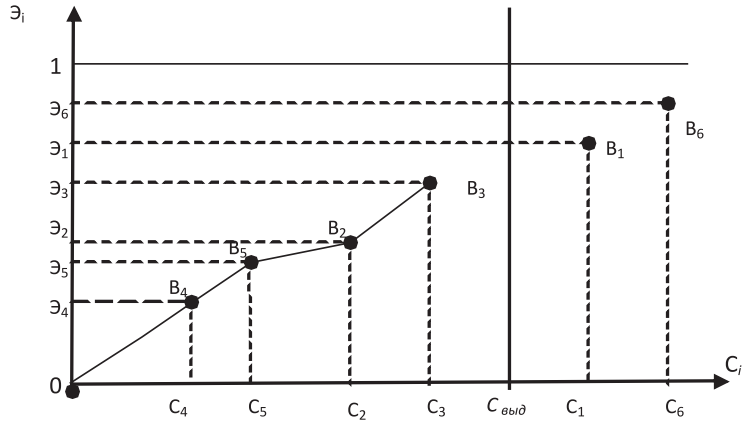


Рис. 1. Зависимость эффективности функционирования от затрат на применение вариантов

Для нашего случая областью допустимых решений (областью Парето) является фигура, ограниченная линиями 0, B_4, B_5, B_2, B_3, A, 1 (рис. 2).

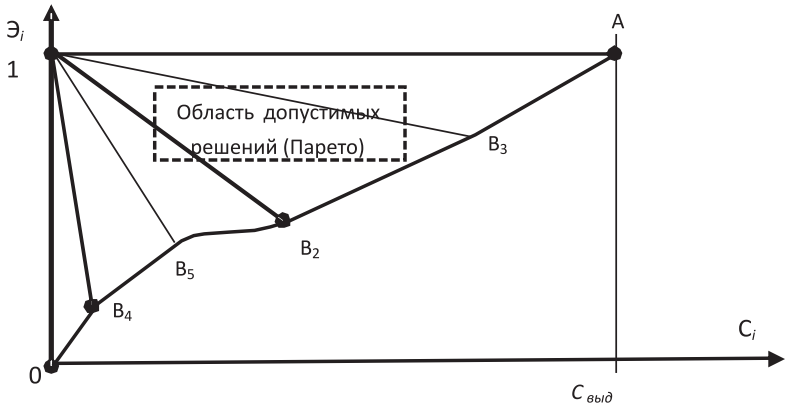


Рис. 2. Нахождение оптимального варианта применения с помощью метода идеальной точки

Идеальной точкой данного пространства решений будет точка с координатами $Э_i = 1$, $C_i = 0$. Но такого варианта не может быть. Эта точка недостижима. Однако к ней должны стремиться выбранные варианты решений (точки B_4, B_5, B_2, B_3). Минимальное расстояние от точки варианта решений до единицы будет определять оптимальность применения данного варианта. Самым лучшим вариантом является вариант B_5.

Предложенный научно-методический подход позволит найти оптимальный вариант применения СРЛР в условиях жестких ресурсных ограничений в мирное время.

Литература:

1. Радвик Б. Военное планирование и анализ систем. — М.: Воениздат, 1972. — 477 с.

2. Квашнин А.В. Основы теории и методологии планирования строительства Вооруженных Сил Российской Федерации. — М.: Воентехиздат, 2002. — 232 с.

3. Петьков А.А., Булойчик В.М., Гирис О.Б. Методические подходы к обоснованию рационального варианта функционирования группировки радиотехнических войск // Наука военная безопасность. — 2005. — № 4. — С. 26–31.

УДК 355.233/.237

АВТОМАТИЗИРОВАННАЯ СИСТЕМА УПРАВЛЕНИЯ ТРАНСПОРТНЫМИ ВОЙСКАМИ И ПРИНЦИПЫ ЕЕ ПОСТРОЕНИЯ

П.Г. Демидов
Белорусский государственный университет транспорта, Гомель

TRANSPORT TROOPS' AUTOMATED CONTROL SYSTEM AND ITS LOOK-AND-FEEL

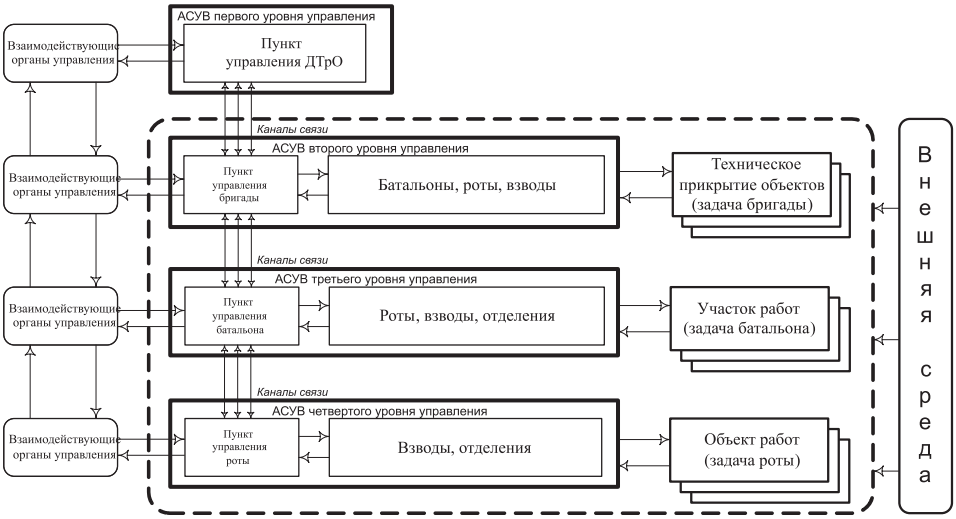
P. Demidov
Belarusian State Transport University, Gomel

Исходя из характера современных операций, на эффективность процесса управления во многом будет влиять способность должностных лиц, принимающих решения, и органов военного управления в целом перерабатывать значительные объемы информации, необходимые для управления войсками в сложной, быстро меняющейся обстановке. Основным направлением дальнейшего совершенствования управления войсками должна стать автоматизация наиболее трудоемких информационных процессов.

Автоматизация систем и процессов управления войсками предполагает определение ее главных задач, создание и внедрение современных технических средств для сбора, передачи, переработки, хранения и отображения информации, определение оптимального «распределения обязанностей» между людьми и техническими устройствами в каждом звене управления войсками и на каждом уровне развития науки, техники и технологии.

Автоматизированная система управления (АСУ) транспортными войсками объединяет совокупность комплексов и средств автоматизации управления войсками (автоматизированных подсистем) всех уровней управления.

АСУ транспортными войсками характеризуется сложной структурой маршрутов информационных потоков (рисунок), обеспечивающих информационный взаимообмен между органами управления в целях повышения эффективности использования сил и средств за счет улучшения их взаимодействия, повышения устойчивости и оперативности управления, уменьшения трудозатрат должностных лиц на вспомогательные виды деятельности.



Структурная модель информационных маршрутов АСУ транспортными войсками (вариант)

При разработке маршрутов информационных потоков в АСУ транспортными войсками учитываются:

– состав информации;

– характеристики потоков информации (объем, интенсивность);

– временные характеристики функционирования источников информации, в том числе продолжительность хранения и обновления данных;

– характеристики качества информации (количественные оценки полезности, значимости, полноты, своевременности, достоверности и др.);

– способы преобразования информации (методы классификации, кодирования, отбора, распределения информации) и схемы обеспечения информацией элементов системы управления;

– порядок подготовки и ввода информации в АСУ для решения задач.

Создание и внедрение многоуровневой автоматизированной системы управления войсками должно основываться на ряде общих принципов:

1. Комплексный подход к автоматизации процессов управления транспортными войсками предполагает высокий уровень оперативных проработок и подготовки обоснованных требований к системе, комплексную автоматизацию всех звеньев управления, охват в первую очередь наиболее трудоемких процессов работы органов управления. Целесообразность внедрения средств автоматизации должна оцениваться степенью повышения эффективности управления, сокращением общих трудозатрат.

2. Системность при создании АСУ транспортными войсками предусматривает рассмотрение ее как целостного комплекса взаимосвязанных элементов. Главной целью системного подхода является всестороннее раскрытие свойств системы, ее внутренних и внешних связей, выявление и изучение влияния тех или иных условий на функционирование каждого уровня автоматизированной системы.

3. Гибкость структуры АСУ транспортными войсками, обеспечивающая возможность ее непрерывного развития. Может достигаться поэтапным созданием иерархических уровней системы, на каждом из которых АСУ должна функционировать надежно и решать предусмотренный для данного этапа комплекс задач управления. Условием поэтапного подхода является всестороннее обоснованное разделение функций и задач управления на автоматизируемые в первую очередь и в более поздние сроки. Структура и технические средства АСУ должны допускать совершенствование как отдельных ее элементов, так и системы в целом.

4. Унификация технических средств автоматизации — приведение к рациональному минимуму разновидностей средств автоматизации и их составных частей.

5. Реализация нескольких режимов работы и взаимодействия должностных лиц с АСУ. Предусматривает возможность быстрого перехода от автоматизированного управления к неавтоматизированному, что является необходимым качеством АСУ транспортными войсками в случае частичного или полного выхода ее из строя в ходе боевых действий или чрезвычайных ситуаций.

6. Формализация боевых документов с учетом требований компьютерной обработки и унификация маршрутов (маршрутизация) информационных потоков при формировании баз данных на основе сетевых информационных коммуникаций АСУ транспортными войсками и средств связи.

7. Единство, преемственность и технологическая взаимосвязь всех этапов управления. Все поддерживаемые АСУ этапы, в том числе все решаемые АСУ задачи, должны быть связаны друг с другом общей идеологией их использования, общностью исходных данных и сквозной последовательностью решения.

8. Единая информационная база для реализации процессов управления. С целью сокращения трудозатрат должностных лиц и повышения достоверности информации все задачи должны решаться на основе общей информационной базы (хранилища информации), основу которой составляет совокупность баз данных, знаний и моделей. Тем самым обеспечивается одноразовое введение и приобретение информации и ее многократное использование.

9. Автоматизированная поддержка процессов принятия решений. Данный вид поддержки призван обеспечивать предоставление должностным лицам автоматизированных средств генерации вариантов решений, формирования множества допустимых вариантов, сравнения и оценки альтернатив, помощи при выборе вариантов решения. Эти процессы должны реализовываться за счет использования гибридных многоуровневых моделей систем управления и методов принятия решений, основанных как на традиционных, так и логико-лингвистических подходах.

10. Распределенный, параллельный и коллективный характер работы должностных лиц. Данное требование подразумевает основанное на групповой обработке информации распараллеливание процессов принятия решений должностными лицами в компьютерных сетях как на уровне алгоритмов, так и на уровне рабочих мест. Работа должностных лиц с использованием АСУ должна базироваться на методологии комплексной разработки, предполагающей тесное взаимодействие должностных лиц органов управления.

11. Поддержка возможностей представления и манипулирования взаимосвязанными данными (документами) в текстовой, табличной, графической, аудио- и видеоформе и функций перехода от одной формы к другой.

12. Обработка неполной и противоречивой информации. Процесс принятия решений осуществляется в условиях априорной неопределенности, в которых данные и знания являются неполными, ненадежными, нечеткими и приближенными. Необходимость поддержки обработки такой информации является актуальным требованием при организации АСУ войсками.

13. Обеспечение достоверности информации. В АСУ должностными лицами должны быть предусмотрены средства обеспечения безошибочности и истинности данных, использующие специальные схемы переработки информации и осуществляющие контроль (комплексный и локальный) и восстановление достоверности на всех этапах переработки данных.

14. Обеспечение защиты информации. Одним из важнейших требований к АСУ является обеспечение необходимого уровня защиты информации и информационных процессов. Это требование должно реализовываться путем использования многоаспектной многоуровневой подсистемы защиты АСУ, обеспечивающей выполнение функций обнаружения нарушителей, идентификации и аутентификации пользователей, разграничения доступа к ресурсам АСУ, контроля и восстановления целостности информационных файлов, криптографического закрытия информации, ведения регистрационного журнала о доступе к ресурсам системы, контроля функционирования средств защиты и т. п.

Таким образом, для успешного решения задач по управлению Вооруженными Силами Республики Беларусь, в том числе по обеспечению технического прикрытия железнодорожного и автомобильного транспорта, необходимо применять научные подходы и новые информационные технологии.

УДК 621.396.7

ВИРТУАЛЬНЫЕ ТРЕНАЖЕРЫ СРЕДСТВ ВОЕННОЙ СВЯЗИ

С.Н. Касанин[1], Г.Ю. Дюжов[1], В.В. Пискун[2]
[1]Белорусский государственный университет информатики
и радиоэлектроники,
[2]НИИ Вооруженных Сил Республики Беларусь, Минск

VIRTUAL SIMULATOR OF MILITARY COMMUNICATION MEANS

S.N. Kasanin[1], G.U. Dujov[1], V.V. Piskun[2]
[1]Belarusian State University of Informatics and Radioelectronics,
[2]State Republic of Belarus Armed Forces Research Institute, Minsk

Недостаточный уровень практической подготовки специалистов для войск связи во многом обусловлен традиционными подходами к процессу их подготовки, а также возрастающим влиянием негативных факторов. Наиболее существенными из них являются:

– реализовать принципы самостоятельности и индивидуальности обучения на практических занятиях затруднительно из-за недостаточного количества средств военной связи;

– значительная часть средств военной связи, применяемых в учебном процессе, находится на этапе прогрессирующего старения, что создает дополнительные проблемы в обеспечении практических занятий работоспособной техникой, ее обслуживании и ремонте;

– интенсивная эксплуатация техники связи при проведении практических занятий требует значительных материальных затрат;

– реализовать потенциальные возможности работы средств военной связи в различных режимах, нештатных и аварийных ситуациях в реальных условиях вузов, учебных центров, войсковой эксплуатации в большинстве случаев представляется практически невозможным.

Перечисленные факторы, а также требования по всемерной экономии ресурсов и сбережению средств военной связи обусловили разработку и активное внедрение в учебный процесс инноваций, создаваемых на основе мультимедиа и информационно-коммуникационных технологий. При этом учебный процесс направлен на реализацию концепции развивающего обучения, включающую широкое применение аналитических, практических и экспериментальных принципов, самостоятельности и индивидуальности в обучении. Инновационные технологии позволяют внедрять в учебный процесс «школу мышления», развивать умения и навыки более высокого уровня, в отличие от традиционной «школы памяти».

Грамотная эксплуатация средств военной связи в условиях эмоционального стресса, предаварийных и аварийных ситуаций достигается целенаправленным обучением на тренажерах, в том числе и виртуальных.

Большинство специалистов под виртуальным тренажером (virtual simulator — VS) понимает замену вещественно-эксплуатационных действий над системами, отдельными узлами и блоками манипуляциями с их виртуальными аналогами.

В настоящее время практика использования компьютерных технологий в учебном процессе обнаруживает две тенденции:

– применение промышленных универсальных компьютерных программ, предназначенных для решения широкого круга практических и научных задач из различных предметных областей и адаптированных к учебным дисциплинам;

– применение обучающих программ, специально разработанных для целей обучения и реализующих соответствующие методики, заложенные в них разработчиками.

На военном факультете Белорусского государственного университета информатики и радио-электроники в сотрудничестве с Научно-исследовательским институтом Вооруженных Сил Республики Беларусь разработаны и нашли широкое применение в учебном процессе виртуальные тренажеры [1–3]:

– радиостанций Р-123, Р-111, Р-173;

– радиорелейных станций Р-409, Р-415, Р-419, Р-414;

– сетевые виртуальные тренажеры радиостанций Р-130, Р-161А-2М, цифровой тропосферной станции Р-423-1.

Данные тренажеры применяются в учебном процессе в 72 ОУЦ, частях и подразделениях связи, в Военной академии Республики Беларусь, Белорусском государственном университете информатики и радиоэлектроники.

Виртуальный тренажер включает: рабочие места обучаемых (компьютер с программой (моделью) образца); рабочее место инструктора (сервер); устройство контроля и оценки действий обучаемого (установлено совместно с программой на компьютере оператора или инструктора).

VS имеют гибкую систему навигации, обладают наглядностью, удобством пользования, логичностью и структурированностью содержимого, а также последовательностью изложения материала, содержат тексты звукового сопровождения отдельных моделей с целью разгрузки экрана от текстовой информации и облегчения понимания и запоминания изучаемого материала.

В основу разработки VS положен системно-эргономический подход, включающий требования адекватности средству военной связи (интерфейса, математического моделирования, информационной, эргономической, психологической и др.).

На основании указанных требований производится анализ и синтез структур тренажера как программно-технического комплекса и практическое решение задач моделирования объекта-прототипа, его основных и вспомогательных подсистем.

Унифицированный виртуальный тренажер средства военной связи включает:

– 3D модели образца (полевой аппаратной связи) и его составных частей по уровням разукрупнения;

– тренажерные модели образца, составных частей, канала связи, настройки оборудования, установления связи, проверки оборудования, ремонта;

– информационные модели эмуляции показаний приборов, звуковых сигналов, неисправностей, воздействия помех;

– модели обучения (случайно генерируемые неисправности, тренинг настройки станции и вхождения в связь, измерения параметров, выявления и устранения неисправностей, выполнения стандартных процедур, сценарий взаимодействия персонала).

Для реализации VS применяются различные средства и технологии (JSP, Tomcat, HTML, .NET, XML, Struts, 3ds Max и др.).

Типовой унифицированный VS состоит из разделов, включающих минимальные по объему и замкнутые по содержанию модули, перечня понятий, которые необходимы и достаточны для овладения предметом, системы контекстной справки.

К наиболее удачному и сложному многофункциональному VS следует отнести проект «Цифровая тропосферная станции Р-423-1», включающий:

Раздел 1. Тропосферные линии связи: принцип построения военных тропосферных линий (ТРЛ); борьба с быстрыми замираниями на цифровых ТРЛ; межсимвольные искажения дискретных сигналов в цифровых ТРЛ.

Раздел 2. Станция: назначение, общая характеристика и состав станции; режимы работы, технические характеристики ТРЛ и станции; функциональная схема станции, прохождение сигналов в основных общестанционных режимах; функциональная схема станции, прохождение сигналов в неосновных общестанционных режимах; устройство и принцип работы оборудования станции.

Раздел 3. Практика: общие положения; эксплуатация цифровой тропосферной станции Р-423-1; сопряжение цифровых систем передачи; порядок работы на станции Р-423-1; энергетический расчет цифровой ТРЛ. Тренажер: подготовка к работе; работа на станции в различных режимах — «Обучение», «Тренировка», «Контроль».

Раздел 4. Альбом схем: структурные, функциональные схемы цифровой ТРС Р-423-1.

Раздел 5. Видео: развертывание станции Р-423-1.

Раздел 6. Тесты: контролирующие программы для проверки уровня знаний, навыков и умений обучаемых.

Внедренные в учебный процесс VS средств военной связи показали достаточно высокие показатели эффективности, которые в зависимости от образца составили:

– сокращение стоимости на отработку практических вопросов — в 5–10 раз;

– объем отработки практических вопросов на VS от общего объема практических вопросов программы учебной дисциплины — 60–80%;

– сокращение времени обучения навыкам работы — в 2–3 раза.

При этом у обучаемых при работе на реальных средствах военной связи преодолевается психологическая боязнь на начальном этапе освоения техники, снижается вероятность нарушения мер безопасности, реализуются принципы самостоятельности и индивидуальности обучения.

Дальнейшее совершенствование виртуальных тренажеров средств военной связи предполагает их стандартизацию и унификацию, широкое использование информационных систем поддержки жизненного цикла (CALS-технологий).

Литература:

1. Пискун В.В., Касанин С.Н. Виртуальные тренажеры вооружения и военной техники // Информационный сборник Вооруженных Сил. — 2006. — № 1.

2. Пискун В.В., Касанин С.Н. Тенденции развития виртуальных тренажеров вооружения и военной техники // Вестник Военной академии. — 2007. — № 2.

3. Пискун В.В., Касанин С.Н. Компьютерные обучающие тренажеры средств связи // Тезисы доклада на 3-й Международной научной конференции по военно-техническим проблемам, проблемам обороны и безопасности, использованию технологий двойного применения (Milex-2007), Минск, 23–24 мая 2007 г.

УДК 358.39

ДИСТАНЦИОННОЕ ЗОНДИРОВАНИЕ ЗЕМЛИ — ТЕХНОЛОГИИ ДВОЙНОГО НАЗНАЧЕНИЯ: ЗАДАЧИ, СОДЕРЖАНИЕ И ПЕРСПЕКТИВЫ РАЗВИТИЯ В РЕСПУБЛИКЕ БЕЛАРУСЬ

Г.П. Кобелев, С.Н. Коваленко, Р.А. Сафонов, Н.Н. Морозов
НИИ Вооруженных Сил Республики Беларусь, Минск

REMOTE SENSING EARTH'S SURFASE IS DUAL-PURPOSE TECHNOLOGIS: TASKS, CANTENT AND PROSPECTS OF DEVELOPMENT IN REPABLIC OF BELARUS

G. Kobelev, S. Kovalenko, R. Safonov, N. Morozov
State Republic of Belarus Armed Forces Research Institute, Minsk

Создание и развитие космических средств и технологий дистанционного зондирования Земли (ДЗЗ) — одно из важнейших направлений применения космической техники для военных, социально-экономических и научных целей. Далее под технологиями ДЗЗ будем подразумевать технологии двойного назначения, направленные на удовлетворение потребностей как силовых, так и гражданских структур государства.

Многообразие решаемых прикладных и научных задач ДЗЗ, непрерывное расширение состава и рост информационных характеристик бортовых съемочных и зондирующих приборов, развитие новых технологий интерпретации и использования получаемых космических данных, стремительный процесс технического совершенствования и удешевления космических аппаратов (КА) ДЗЗ, а также набирающая темпы интенсификация международного сотрудничества по созданию глобальных сис-

тем наблюдения Земли дают все основания прогнозировать, что в период до 2020–2025 гг. космические средства ДЗЗ станут наиболее приоритетными и эффективными средствами получения геопространственной информации как военного, так и гражданского назначения.

Исходя из этого, белорусское руководство начало целенаправленную работу по созданию в ближайшие годы отечественной группировки ДЗЗ и дальнейшему ее развитию. Для достижения этой масштабной цели необходимо уже сейчас проанализировать результаты, полученные в ходе реализации Национальной программы исследования и использования космического пространства в мирных целях на 2008–2012 гг., и, возможно, произвести корректировку программы с учетом выполнения следующих работ:

– четко сформулировать состав военных, прикладных и научных задач ДЗЗ, для решения которых эффективно применение космической информации (КИ) ДЗЗ;

– определить требуемые количественные параметры КИ ДЗЗ;

– оценить возможности разработки перспективных КА и приборов наблюдения Земли с учетом современного состояния и новых тенденций совершенствования методов и технологий ДЗЗ;

– установить состав и параметры белорусских КА ДЗЗ на всех предполагаемых этапах их создания и совершенствования в прогнозируемый период;

– наметить пути развития наземной инфраструктуры приема, обработки, хранения, распространения и использования КИ ДЗЗ;

– выявить дополнительные проблемные вопросы современного и перспективного развития космической техники и технологий ДЗЗ в нашей стране и предложить способы их решения.

В интересах Вооруженных Сил Республики Беларусь ДЗЗ может проводиться для решения следующих задач:

– создание и обновление широкого спектра общегеографических и тематических картографических материалов в аналоговом и цифровом видах;

– гидрометеорология, для решения конкретных задач которой необходимо высокопериодическое получение в глобальном масштабе космических данных об облачном и снежно-ледовом покровах, трехмерных полях температуры и влагосодержания атмосферы, трехмерном поле ветра, температуре и других физико-химических параметрах поверхности Земли, зонах и интенсивности осадков, крупномасштабных и опасных процессах в атмосфере и на поверхности Земли (циклоны, антициклоны, тропические штормы и ураганы, стихийные гидрометеорологические явления и др.);

– экологический мониторинг на глобальном, региональном и локальном уровнях за распространением загрязнений во всех трех основных природных сферах (атмосфера, поверхность суши, водная среда); обнаружение факта крупных источников загрязнения окружающей среды; контроль трансграничного переноса загрязнений; экологический мониторинг крупнейших скоплений промышленных предприятий и мегаполисов;

– мониторинг чрезвычайных ситуаций, включая обнаружение факта чрезвычайной ситуации, оценку масштабов и характера разрушений; прогнозирование разрушительных природных явлений; оповещение о наводнениях, химическом и ином заражении местности, лесных пожарах, крупных разливах нефтепродуктов и т. д.;

– информационное обеспечение деятельности по прокладке транспортных магистралей, строительству промышленных объектов и градостроительству;

– информационное обеспечение хозяйственной деятельности в ведущих отраслях экономики и др.

Обязательным условием реализации цели строительства и развития навигационно-топографической службы является дальнейшее развитие технологий ДЗЗ, навигационных и геоинформационных технологий и их внедрение в геоинформационную службу.

Система геоинформационного обеспечения Вооруженных Сил должна включить:

– подсистему ДЗЗ и других методов получения геопространственной информации;

– подсистему навигационно-временного обеспечения;

– подсистему геоинформационных технологий и картографии.

Основой подсистемы ДЗЗ системы геоинформационного обеспечения может служить БКСДЗ.

Для создания подсистемы ДЗЗ предварительно необходимо:

– четко сформулировать состав военных, прикладных и научных задач ДЗЗ, для решения которых эффективно применение данных дистанционного зондирования;

– определить требуемые количественные параметры ДДЗ;

– оценить возможности разработки перспективных средств ДЗЗ и их носителей с учетом современного состояния и новых тенденций совершенствования методов и технологий ДЗЗ;

– установить состав и параметры белорусских КА ДЗЗ на всех предполагаемых этапах их создания и совершенствования в прогнозируемый период;

– наметить пути развития наземной инфраструктуры приема, обработки, хранения, распространения и использования ДДЗ;

– выявить дополнительные проблемные вопросы современного и перспективного развития аэрокосмической техники и технологий ДЗЗ в Республике Беларусь и разработать способы их решения.

УДК 623.592, 623.618

КОНЦЕПТУАЛЬНЫЕ ПОДХОДЫ К ПОСТРОЕНИЮ ЕДИНОЙ АВТОМАТИЗИРОВАННОЙ СИСТЕМЫ УПРАВЛЕНИЯ ГРУППИРОВКОЙ ПРОТИВОВОЗДУШНОЙ ОБОРОНЫ СМЕШАННОГО СОСТАВА В ПРОЦЕССЕ ОТРАЖЕНИЯ МАССИРОВАННЫХ РАКЕТНО-АВИАЦИОННЫХ УДАРОВ

С.В. Кругликов
Военная академия Республики Беларусь, Минск

CONCEPTUAL APPROACH TO CREATION OF A UNIQUE AUTOMATIC CONTROL SYSTEM OF AIR DEFENSE FORMATION OF A MIXED TYPE STAFF IN THE PROCESS OF REPULSING MASS MISSILE-AIRCRAFT ATTACKS

S.V. Kruglikov
Military Academy of the Republic of Belarus, Minsk

Внедрение новейших технологий в процесс создания вооружения и военной техники, непрерывное совершенствование боевого применения военной техники оказывают серьезное влияние на характер современной войны, относящейся к войнам шестого поколения.

Неотъемлемой частью стратегии этого типа войны является нанесение массированных ракетно-авиационных ударов (МРАУ) в самом начале первого этапа, обеспечивая при этом полную внезапность при решении своей основной задачи, заключающейся в уничтожении главных сил противовоздушной обороны (ПВО).

Отразить МРАУ, а следовательно, обеспечить военную безопасность страны, в состоянии лишь группировка ПВО смешанного состава, обладающая способностью эффективно бороться с современными воздушными целями во всем диапазоне высот и скоростей их применения.

Такая группировка ПВО, объединенная в единую систему, предназначенную для проведения противоздушной операции (боя) в условиях высокой степени непредсказуемости поведения воздушного противника, скоротечности и динамичности боевых действий, может быть эффективной в случае, если ее боевыми действиями будет управлять самая современная автоматизированная система.

Единая автоматизированная система управления (ЕАСУ) группировкой ПВО смешанного состава — сложная эргатическая организационно-техническая система, разнесенная в пространстве и работающая в реальном масштабе времени, обеспечивающая автоматизированный сбор, обработку, хранение и отображение информации от различных источников, которые создают единое информационное поле, необходимое для оптимизации принятия решения по управлению силами и средствами группировки ПВО смешанного состава, в целях повышения эффективности их применения по отражению МРАУ.

Технической основой ЕАСУ группировкой ПВО смешанного состава являются комплексы взаимосвязанных средств автоматизации, системы связи и передачи данных и специальной техники с соответствующим обеспечением. Базовая система для создания ЕАСУ — АСУ ВВС и войск ПВО и разрабатываемая АСУ войсковой ПВО.

Единая АСУ группировкой ПВО смешанного состава представляет собой совокупность трех основных подсистем: информационной, управляющей, управляемой. Она имеет иерархическую структуру, позволяющую учесть возможность устойчивого функционирования системы в целом при исключении из состава ЕАСУ даже нескольких уровней иерархии, за счет модульного построения комплексов средств автоматизации.

Система связи ЕАСУ группировкой ПВО смешанного состава должна быть организована так, чтобы могла обеспечить управление даже непосредственно огневыми средствами и средствами подавления с любого вышестоящего командного пункта (КП).

Основные направления создания ЕАСУ группировкой ПВО смешанного состава [1–3]:

– интеграция автоматизируемых процессов управления войсками ПВО и войсковой ПВО в интересах их комплексного применения для отражения МРАУ;

– интеграция автоматизированных процессов сбора, обработки и выдачи информации от радиолокационных, радиотехнических и оптико-электронных средств разведки в интересах создания единого информационного поля;

– совершенствование алгоритмов управления разнородными боевыми средствами группировки ПВО смешанного состава;

– совершенствование алгоритмов отображения боевой информации на мониторах автоматизированных рабочих лиц, боевого расчета;

– реализация возможности управления ходом боевых действий с вышестоящего КП любого уровня иерархии;

– реализация принципа единой информационной шины в интересах сокращения цикла управления и повышения качества целеуказания;

– развитие системы связи (передачи данных) и расширение ее функций в интересах повышения качества автоматизированного управления группировкой ПВО.

ЕАСУ группировки ПВО смешанного состава должна быть адаптируемой к изменениям структурной схемы управления войсками, схемы связи и передачи данных и различных вариантов исполнения пунктов управления.

ЕАСУ группировки ПВО смешанного состава предназначена для оптимального автоматизированного управления разнородными огневыми средствами и средствами разведки группировки ПВО в процессе отражения МРАУ.

Цели создания ЕАСУ группировкой ПВО смешанного состава:

– полная автоматизация процесса боевой работы огневых средств при их оптимальном применении;

– высокая степень централизации управления с разумной децентрализацией;

– возможность точного и своевременного учета изменений боевой обстановки;

– использование предельных возможностей управляемых средств; непрерывное взаимодействие с соседями.

Функция ЕАСУ представляет собой совокупность ее действий, направленных на достижение поставленных целей ЕАСУ. В общем случае на ЕАСУ возлагаются информационные, вычислительные, логические и контрольные функции.

В процессе применения ЕАСУ выделяются следующие основные функции:

– приведение объектов управления в состояние готовности к боевому применению;

– сбор и обработка информации о текущем состоянии группировки ПВО и воздушной обстановки;

– принятие решения по оптимальному использованию огневых средств группировки ПВО на основе прогнозируемого варианта изменения воздушной обстановки;

– формирование и выдача команд на управляемые объекты; контроль реализации доведенных решений и их корректировка с учетом изменения обстановки;

– решение вспомогательных информационных, расчетных и обеспечивающих процесс функционирования ЕАСУ группировкой ПВО смешанного состава задач.

Единая ЕАСУ группировкой ПВО смешанного состава обеспечивает автоматическое (автоматизированное) решение следующих групп задач: информационных, управления, расчетных, технического обеспечения процесса управления [1, 3].

Основные принципы построения ЕАСУ группировкой ПВО смешанного состава: организационные, оперативно-тактические, системотехнические. Отличительными будут принципы: единой информационной шины; единой информационной базы; оперативности; доступности информации; модульности построения комплексов средств автоматизации; инвариантности управления; адаптивности средств управления к условиям функционирования.

Предлагаемая ЕАСУ позволяет существенно повысить эффективность боевого применения огневых средств, при различных вариантах тактики применения СВН противника, за счет повышения оперативности и информативности управления группировкой ПВО смешанного состава, на основе выбранных принципов организации управления, рациональной структуры построения АСУ и критериев поддержки принятия решения, а именно за счет реализации:

– разработанной структуры ЕАСУ боевыми действиями группировки ПВО смешанного состава, состоящей из огневых средств войск ПВО и войсковой ПВО, которая обеспечивает принципиальную возможность отражения МРАУ [3];

– принципа организации единой информационной шины ЕАСУ, позволяющего повысить оперативность и точность отработки целеуказания, за счет исключения ошибок, возникающих в тракте обработки боевой информации, используемой для решения задачи целераспределения, что приводит к сокращению цикла управления группировкой ПВО [3];

– интегрального критерий поддержки и принятия решения (целераспределения), предназначенного для оптимального использования возможностей огневых средств, группировки ПВО смешанного состава для уничтожения средств воздушного нападения как на малых и предельно малых высотах, так и на средних и больших высотах, на основании качественного системного анализа влияния всех основных факторов и закономерностей, элементов случайности, неопределенности и скоротечности, присущих современному противовоздушному бою [4, 5];

– вариантов и тактики действия подвижных боевых расчетов, дающих возможность успешно бороться со средствами воздушного нападения, действующими в ходе нанесения МРАУ на малых и предельно малых высотах [6];

– монитора боевой обстановки лица, принимающего решения, обеспечивающего оперативную оценку обстановки в ходе боя и позволяющего командиру практически мгновенно принимать решения по парированию тактических приемов как воздушного, так и наземного противника на основе предложений, вырабатываемых ЕАСУ, которая в этом случае на практике приобрела возможность стать реальным инструментом интеллектуальной поддержки командира в процессе принятия им оперативного решения на боевые действия [7];

– подходов к созданию единого информационного пространства, обеспечивающего боевой информацией группировку на основе использования радиолокационных средств, станций радиотехнической разведки и оптико-электронных средств, что позволит ЕАСУ обеспечить автоматический режим работы всей группировки ПВО смешанного состава в ходе отражения МРАУ [1, 3].

Литература:

1. Кругликов С.В. Автоматизация процессов организационного управления силами и средствами: Монография. — Минск: ВА РБ, 2007. — 229 с.

2. Кругликов С.В., Кругликов В.В. Направления совершенствования воздушно-космической обороны // Вестник Академии военных наук. — 2003. — № 4 (5). — С. 100–105.

3. Кругликов С.В. Подходы к построению интегральной автоматизированной системы управления разнородными силами и средствами // Сборн. науч. тр. Том V. Междунар. Конф. «Информационные компьютерные технологии и системы (ИКТС-2008)». — Харьков: АНПРЭ, ХНУРЭ, 2008.

4. Кругликов С.В., Кругликов В.В. Устройство поддержки принятия решения оператора: пат .5086. Респ. Беларусь, МПК G 05 B 13/00; заявитель УО «ВА РБ». — № и20080281; заявл. 07.04.08 / Нац. центр интеллектуал. собственности. — 2008.

5. Кругликов С.В. Подход к реализации интегрального критерия целераспределения в автоматизированной системе управления группировкой ПВО смешанного состава // Сборник научных статей докторантов, адъюнктов, соискателей. — 2008. — № 14. — С. 80–88.

6. Кругликов С.В. О некоторых путях отражения возможной агрессии против Республики Беларусь // Наука и военная безопасность. — 2006. — № 3. — С. 60–63.

7. Кругликов С.В., Кругликов В.В., Мосиенко Ю.И., Прищепный О.В. Устройство индикации оперативной обстановки: пат. 4909. Респ. Беларусь, МПК G 01 S 7/04, 7/10, 7/12; заявитель УП «НИИ СА». — № и20080434; заявл. 30.05.08, опубл. 30.12.08, Бюл. № 6 / Нац. центр интеллектуал. собственности. — 2008. — С. 215.

УДК 623.592

ВАРИАНТ ПОСТРОЕНИЯ АВТОМАТИЗИРОВАННОЙ СИСТЕМЫ УПРАВЛЕНИЯ ВОЙСКОВОЙ ПВО

С.В. Кругликов, В.А. Мисько
Военная академия Республики Беларусь, Минск

THE VERSION OF THE CONSTRUCTION OF AUTOMATED CONTROL SYSTEM OF ANTI-AIRCRAFT DEFENCE

S. Kruglikov, V. Misko
Military Academy of the Republic of Belarus, Minsk

Автоматизированная система управления (АСУ) войсковой ПВО — это сложная эргатическая система, разнесенная в пространстве и работающая в реальном масштабе времени. Данная система обеспечивает автоматизированный сбор, обработку, хранение и отображение информации от различных источников, создающих единое информационное поле, необходимое для оптимизации принятия решения по управлению силами и средствами группировки ПВО смешанного состава в целях повышения эффективности и оперативности их применения, по отражению МРАУ.

Разработка АСУ войсковой ПВО осуществляется путем автоматизации командных пунктов, батарейных командирских пунктов, рабочих мест командиров зенитных взводов.

Объектом автоматизации является система управления (СУ) войсковой ПВО. СУ соответствует установленной структуре, задачам и функциям войсковой ПВО и включает в себя органы, пункты и средства управления, функционально связанные между собой системой связи.

СУ войсковой ПВО является подсистемой интегрированной СУ ВС РБ.

СУ строится по иерархическому принципу и имеет два уровня иерархии: оперативный и тактический. Перечень органов и пунктов управления представлен в таблице.

Перечень органов и пунктов управления

Уровень управления	Орган управления	Пункты управления	Объекты управления
Оперативный	Командование ПВО ОК	КП ПВО Западного и Северо-западного ОК Сухопутных войск	зрбр (зрп), озрадн, ортб
Тактический	Командование зрбр (зрп)	КП зрбр (зрп)	зрдн, зрбатр
	Командование ПВО омбр	КП ПВО омбр	озрадн, зрбатр
	Командование озрадн омбр	КП озрадн омбр	озрадн, зрабатр
	Командование ортб	КП ортб	ПУ орлр

СУ представляет собой сложную систему, включающую в себя множество контуров управления, каждый из которых может представлять собой автономную систему управления. Каждый из субъектов управления СУ является объектом управления в вышестоящем контуре управления (рис. 1). Каждая подсистема управления имеет собственную иерархическую вертикаль управления, в которой каждый субъект (объект) управления имеет как вертикальные, так и горизонтальные информационные связи.

АСУ войсковой ПВО имеет следующие уровни управления и подсистемы:

– оперативный уровень управления, реализуемый в подсистеме автоматизированных командных пунктов ПВО оперативных командований;

– тактический уровень управления со своими звеньями управления, реализуемые в подсистеме автоматизированных командных пунктов зенитных ракетных бригад, автоматизированных пунктов управления (АПУ) зенитных ракетных дивизионов, зенитных ракетных батарей, подразделений ПБР.

Структура, характеризующая взаимосвязь АКП (АПУ) АСУ войсковой ПВО представлена на рис. 2.

Структура, характеризующая взаимосвязь АКП (АПУ) перспективной АСУ войсковой ПВО представлена на рис. 3.

Представленные структуры характеризуют совокупность и взаимосвязь АКП (АПУ) соединений, подразделений и воинских частей войсковой ПВО сухопутных войск, составляющих группировку ПВО ОК. Данная группировка имеет четыре уровня иерархии, каждый из которых предназначен для решения определенного круга свойственных ему задач. При этом необходимо отметить, что АКП более высокого уровня способны решать задачи нижестоящих уровней вплоть до управления

непосредственно огневыми средствами, повышая тем самым оперативность и устойчивость системы управления в целом.

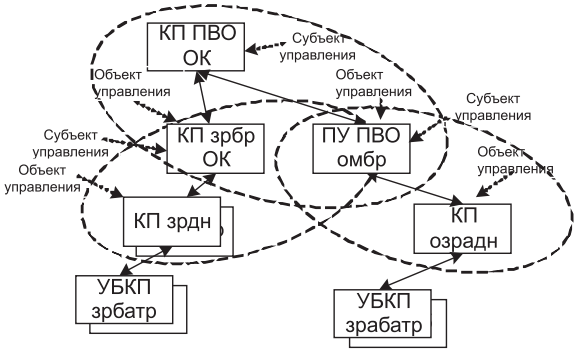


Рис. 1. Схема системы управления

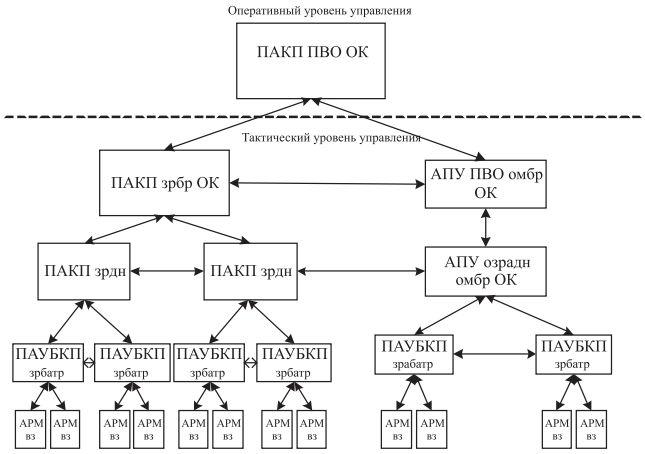


Рис. 2. Взаимосвязь АКП (АПУ) АСУ войсковой ПВО

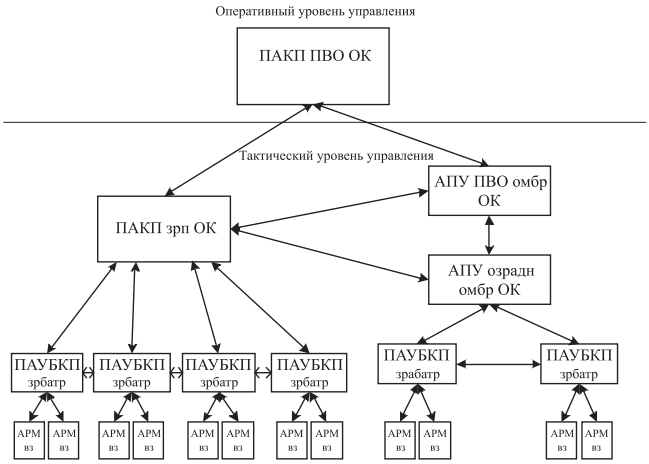


Рис. 3. Взаимосвязь АКП (АПУ) перспективной АСУ войсковой ПВО

АСУ войсковой ПВО является самостоятельной подсистемой существующей и перспективной АСУ ВВС и войск ПВО и интегрированной АСУ Вооруженных Сил.

В АСУ войсковой ПВО заложен принцип организации единой информационной шины, позволяющий получить информацию о воздушных объектах в реальном масштабе времени одновременно АКП (АПУ) всех уровней управления, на основе комплексирования информации от различных источников.

Основу системы связи составляют средства связи, входящие в состав АСУ, а также табельные проводные, радио- и радиорелейные средства связи подчиненных подразделений.

Проводная связь с КП строится по радиальному принципу на постоянных кабельных и воздушных линиях связи.

Радио- и радиорелейная связь группировки организуется для резервирования проводных каналов оперативно-командной связи (ОКС) и дублирования каналов передачи данных по радиально-кольцевому принципу.

На каждом направлении организуются основные, резервные (дублирующие) каналы передачи телекодовой информации и каналы ОКС.

Для громкоговорящей связи командующего с командирами подчиненных соединений и воинских частей используется один из циркулярных каналов радиорелейной связи.

В подчиненных соединениях и воинских частях развертываются радиорелейные станции, а также кабины сопряжения и связи.

На КП подчиненных соединений и воинских частей для связи с КП группировки войск и взаимодействующими подразделениями развертываются радиорелейная станция, кабина сопряжения, а при необходимости — телеграфная аппаратная и аппаратура засекречивания.

Обмен телекодовой информацией на направлениях к подчиненным соединениям и частям может осуществляться либо в режиме дублирования каналов, либо в режиме резервирования, а на направлениях к ВКП или источникам информации — в режиме ретрансляции.

УДК 654.327

ПРОГРАММНОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДЛЯ РЕШЕНИЯ ЗАДАЧ ЧАСТОТНО-ТЕРРИТОРИАЛЬНОГО ПЛАНИРОВАНИЯ РАДИОЭЛЕКТРОННЫХ СРЕДСТВ И ЭКСПЕРТИЗЫ ЧАСТОТНЫХ НАЗНАЧЕНИЙ

В.В. Кулага, А.Н. Богомолов
Военная академия Республики Беларусь, Минск

SOFTWARE FOR PROBLEM SOLVING OF TERRITORIAL AND FREQUENCY PLANNING OF RADIO ELECTRONIC MEANS AND EXPERTISE OF FREQUENCY DESIGNATIONS

V. Kulaga, A. Bogomolov
Military Academy of the Republic of Belarus, Minsk

В связи с резким увеличением количества радиоэлектронных средств (РЭС), используемых для решения различных задач, и как следствие этого уменьшение свободного радиоресурса в последнее десятилетие остро встал вопрос обеспечения электромагнитной совместимости (ЭМС) РЭС. Данная проблема обусловлена функционированием РЭС в сложной помеховой обстановке, в результате чего наблюдается сильное снижение эффективности их совместного использования. Одним из подходов к устранению этого негативного явления может быть эффективная стратегия проведения радиочастотной экспертизы и использование оптимального частотно-территориального планирования для РЭС, одновременно функционирующих в общем территориальном районе.

Проблематикой исследований в области ЭМС давно занимаются ученые Военной Академии Республики Беларусь, результатом чего стало создание двух программных комплексов по тематике, связанной с решением задач расчета ЭМС РЭС. Первый программный комплекс направлен на решение задачи оптимизации частотных назначений связным РЭС военного назначения, работающим в диапазоне 1,5 МГц – 3 ГГц. Он разработан в рамках выполнения задания по программе Союзного государства, направленной на создание прикладного программного обеспечения для суперкомпьютера «Скиф». Применение данного программного комплекса позволит значительно сократить время частотного планирования, производить расчеты с учетом реальных условий местности, решать задачи анализа частотных планов с целью выработки рекомендаций по электромагнитной совместимости при изменении схемы организации радиосвязи и решаемых войсками задач. Решение задачи большой размерности станет возможным как в стационарных, так и в полевых условиях. Вполне реальной станет возможность децентрализованного решения задачи должностными лицами на различных уровнях управления с использованием единых методологических подходов. Использование данного программного комплекса позволит оперативно выявлять источники помех и вырабатывать рекомендации по их устранению (снижению уровня помех), проводить «еженедельный», а если потребуется и «ежедневный» мониторинг состояния выполнения условий ЭМС РЭС, с корректировкой частотных планов и выдачей указаний на их применение.

При реализации программного комплекса использованы самые передовые подходы к решению сложных задач целочисленной оптимизации, что позволяет достигать высокой эффективности решений задачи оптимизации частотных назначений РЭС при небольших временных затратах.

Программный комплекс имеет две реализации, одна из которых рассчитана на использование суперкомпьютера «Скиф», а вторая работает на однопроцессорной ПЭВМ. Выбор той или иной реализации программного продукта зависит от размерности решаемой задачи и временного лимита на нахождение оптимального частотного плана.

Структурно программный комплекс состоит из трех функционально законченных составных частей. Первая часть — база данных параметров и характеристик РЭС и антенн военного назначения, необходимых для проведения энергетических расчетов помех и сигналов. Вторая часть предназначена для решения задачи организации связи в группировке с реальным размещением пунктов управления на местности, определением их состава и порядка взаимодействия. Третья часть — модуль решения оптимизационной задачи. Результатом работы программного комплекса является квазиоптимальный частотный план рассматриваемой группировки. Размерность решаемой задачи практически не ограниченна и определяется доступными мощностями вычислительных средств.

Вторым, не менее интересным, программным продуктом является программный комплекс экспертизы частотных назначений РЭС, разработанный совместно специалистами Военной Академии Республики Беларусь и УП «Гипросвязь». Данный программный комплекс может применяться в структурных подразделениях, ответственных за электромагнитную совместимость РЭС, выделение и использование радиочастотного ресурса. Он позволяет проводить радиочастотную экспертизу в рассматриваемом районе, выявлять возможные помеховые ситуации между парами (тройками) РЭС и выдавать рекомендации по устранению предполагаемых помех. Программный комплекс обеспечивает проведение радиочастотной экспертизы в диапазоне 30 МГц – 30 ГГц для РЭС как гражданского, так и специального назначения. Все проводимые расчеты по оценке ЭМС базируются на последних рекомендациях Международного союза электросвязи и других нормативных документах, используемых в республике.

Данный программный продукт максимально адаптирован под пользователя, входная информация содержит те же поля и ту же размерность, что и карточка по форме № 1. Используемый формат цифровой карты местности — SXF. Программный комплекс позволяет рассчитывать уровень напряженности электромагнитного поля и плотность потока мощности помехи от РЭС в любой точке, строить зоны помех от конкретного РЭС радиоэлектронным средствам выбранных типов РЭС, производить расчет мощности помехи на входе приемника РЭС — рецептора помехи, моделировать диаграммы направленности антенн по заданным параметрам. Построение профилей трассы между двумя выбранными точками осуществляется с учетом рельефа местности, а при проведении расчетов учитывается пространственная ориентация антенн рецептора и трансмиттера помехи, а также их углы радиогоризонта. При оценке ЭМС РЭС рассматриваются наиболее существенные каналы проникновения помехи, анализируется групповое помеховое воздействие на РЭС, возможность различных интермодуляционных проявлений и блокирования. В случае отсутствия ЭМС между РЭС указываются причины и канал воздействия помехи.

В заключение необходимо отметить, что использование представленных выше программных продуктов будет способствовать повышению эффективности частотного планирования, а следовательно, экономному расходованию частотного ресурса и повышению эффективности совместного использования РЭС в общем территориальном районе.

УДК 621.396

ПЕРСПЕКТИВНЫЕ СПОСОБЫ ИНДИВИДУАЛЬНОЙ РАДИОЭЛЕКТРОННОЙ ЗАЩИТЫ САМОЛЕТОВ ОТ ВЫСОКОТОЧНОГО ОРУЖИЯ

О.Г. Лапука
Военная академия Республики Беларусь, Минск

PERSPECTIVE WAYS OF AN AIRCRAFT'S INDIVIDUAL PROTECTION AGAINST RADIO-FREQUENCY GUIDED HIGH-PRECISION WEAPON

O. Lapuka
Military Academy of the Republic of Belarus, Minsk

Острая ситуация, сложившаяся в настоящее время на мировом рынке перспективных авиационных технологий, характеризуется монополией компаний — основных производителей авиационной

техники на разработку и производство не только самолетов и вертолетов, но и различного бортового, в том числе радиоэлектронного оборудования.

Республика Беларусь — одно из наиболее индустриально развитых государств постсоветского пространства — оказалась после распада СССР в определенной степени обделенной научным и промышленным потенциалом в области авиации. Высокая стоимость разработки, жесткость требований к испытаниям и производству авиационного радиоэлектронного оборудования, отсутствие необходимого технологического задела и достаточного количества высококвалифицированных кадров, — все это привело к практически полному отсутствию отечественных авиационных разработок. Пожалуй, единственное действительно яркое исключение из этого — модернизация истребителей МиГ-29 и Су-27УБ, проведенная 558 авиационным ремонтным заводом (г. Барановичи) и позволившая существенно повысить боевой потенциал этих самолетов. Отметим, что техническое «лицо» модернизированных самолетов во многом определялось бортовым радиоэлектронным оборудованием, поставляемым российскими промышленными предприятиями.

Несмотря на сложившуюся ситуацию, можно утверждать, что отдельные направления разработок бортового оборудования вполне по силам отечественным заводам и конструкторским бюро. И это в полной мере касается такой важной авиационной тематики, как радиоэлектронная защита (РЭЗ) летательных аппаратов.

Актуальность данного направления обусловлена в определенной степени «закрытым» характером данного оборудования: ведь речь идет об аппаратуре, способной в определенной степени раскрыть секреты, которые являются основой эффективности боевых авиационных комплексов. Поэтому экспортные поставки современного бортового оборудования РЭЗ для государства сопряжены с существенными финансовыми затратами и решением определенных политических проблем.

Особая важность средств РЭЗ косвенно подтверждается ситуацией, сложившейся в соответствующей области мирового рынка продажи вооружений. Современное оборудование радиоэлектронной борьбы имеет стоимость, соизмеримую со стоимостью радиолокационных станций (РЛС).

Мировые тенденции развития средств РЭЗ характеризуются существенным увеличением энергопотенциала и расширением частотного диапазона их работы. Так, заявленный частотный диапазон контейнерной станции индивидуальной защиты AN/ALQ-131(V) самолетов F-16C(D) охватывает полосу 2–20 ГГц [1]. Это свидетельствует о желании разработчиков данного оборудования обеспечивать одновременное радиоэлектронное подавление РЛС дециметрового и сантиметрового диапазона радиотехнических войск, зенитных ракетных комплексов (ЗРК) и авиационных ракетных комплексов перехвата (АРКП). С учетом энергетических возможностей бортового оборудования, а также современного уровня развития РЛС, использующих широкополосные зондирующие сигналы и когерентную обработку в приемниках, задача одновременного эффективного подавления существенно различных по частотному диапазону и типу сигналов радиоэлектронных средств (РЭС) даже для ведущих западных производителей является нереальной.

Отметим, что по информации этого же источника, стоимость станции AN/ALQ-131(V), изготавливаемой серийно, составляет 1,2 млн долларов.

Расширение частотного диапазона бортовой станции индивидуальной защиты является свидетельством, с одной стороны, достаточного финансирования фирм-разработчиков данного оборудования, а с другой — кризиса концептуальных основ построения этих систем. Контейнер массой 300 кг, подвешиваемый на легком истребителе, кроме существенного расходования его энергетических ресурсов и тяговооруженности занимает точку подвески, которая могла бы быть использована для подвески авиационной управляемой ракеты, что жизненно необходимо данному самолету для выполнения боевой задачи и выживания в воздушном (противовоздушном) бою.

Современные подходы к построению эффективных систем индивидуальной РЭЗ самолетов предусматривают концентрацию энергопотенциала станций активных помех в частотном диапазоне работы наиболее опасных РЭС — радиоэлектронных средств непосредственного управления оружием. Данными РЭС являются: бортовые РЛС АРКП, многофункциональные РЛС либо РЛС подсвета и наведения зенитных ракетных комплексов, а также радиолокационные головки самонаведения авиационных и зенитных управляемых ракет. При этом ширина частотного диапазона существенно снижается: по сути, достаточным является охват частот в интервале 8–12 ГГц. Это обеспечивает возможность технической реализации данного оборудования на отечественной и доступной к покупке зарубежной элементной базе.

Рассмотренный вопрос является одним из примеров, характеризующих современную концепцию построения и боевого применения средств высокоэффективной индивидуальной РЭЗ летательных

аппаратов. В совокупности реализация этой концепции позволит обеспечить снижение вероятности поражения самолетов ракетным оружием ЗРК (АРКП) не менее чем на десятичный порядок.

Литература:

1. Зарубежное военное обозрение. — 2007. — № 12 (729). — С. 50–57.

УДК 621.396.934

ВЛИЯНИЕ МАЛОБАЗОВОЙ УГЛОВОЙ ПОМЕХИ НА ТОЧНОСТЬ СИСТЕМЫ САМОНАВЕДЕНИЯ

В.А. Малкин, П.В. Примак
Военная академия Республики Беларусь, Минск

THE INFLUENCE OF THE SMALL-BASED ANGLE UNDESIRED SIGNAL FOR ACCURACY OF THE SELF-GUIDING SYSTEM

V.A. Malkin, P.V. Prymak
Military Academy of the Republic of Belarus, Minsk

Одним из возможных способов защиты летательных аппаратов от радиоуправляемого оружия является воздействие на угломерный канал систем самонаведения помехой, имитирующей ложное положение цели по угловым координатам [1]. Такая помеха может создаваться, например, ретрансляционным способом с управлением поляризацией ретранслируемого сигнала. Вносимые угловые ошибки воспринимаются на подавляемой стороне как результат маневрирования цели. По характеру воздействия на угломерный канал они могут рассматриваться как действие синхронной двухточечной мерцающей помехи с плавным изменением мощности источников помехового сигнала.

Особенностью технической реализации имитирующих помех угломерному каналу с борта одиночной цели является сравнительно малая величина реализуемой угловой ошибки. Поэтому актуальной является задача определения таких законов изменения помехового воздействия, которые обеспечивают максимальное значение конечного промаха ракеты при жестких ограничениях на входное воздействие [2].

В предлагаемой приближенной методике рассматривается упрощенная математическая модель контура самонаведения, в которой учитываются только наиболее значимые факторы, влияющие на характер изменения текущего промаха ракеты. К таким факторам отнесены инерционность следящего измерителя угловых координат и нестационарность, обусловленная сближением ракеты и защищаемого летательного аппарата. С учетом этого текущий промах ракеты описывается следующей системой уравнений:

$$\begin{aligned} \dot{y}_1 &= y_2, \\ \dot{y}_2 &= -2\alpha\, y_2 - \omega_0^2(t)\, y_1 + k(t)\, \dot{f}(t), \end{aligned} \qquad (1)$$

где $y_1(t)$ — текущий промах ракеты,

T_u — постоянная времени следящего измерителя угловых координат,

$\omega_0^2 = 2\alpha\,(N-2)\,V\,D^{-1}$,

$V(t) = -\dot{D}(t)$ – скорость сближения ракеты и цели,

$D(t)$ — текущая дальность ракета–цель,

N — навигационная постоянная,

$k(t)=2\alpha\, N\, D(t)$ — коэффициент передачи по входному воздействию,

$\dot{f}(t)$ — входное воздействие (скорость изменения ошибки по угловым координатам).

Предполагается, что при отсутствии помехи контур самонаведения является идеальным и обеспечивает конечный промах близким к нулю. Кроме того, считаем, что скорость изменения угловой ошибки удовлетворяет ограничению:

$$\left|\dot{f}(t)\right| \le \dot{f}_m\,. \qquad (2)$$

Известно, что решение системы (1) определяется формулой:

$$y_1(t) = \int_0^{t_k} \dot{f}(\tau)\, g(t,\tau)\, d\tau \ , \qquad (3)$$

где *g (t, τ)* — весовая функция нестационарной системы (1), *tk* — момент окончания наведения, за который может быть принят момент выключения координатора.

Аналитическое определение весовой функции нестационарной системы является сложной задачей, поэтому для приближенных расчетов осуществляется разбиение интервала наведения на ряд непересекающихся интервалов времени величиной Δt и приближенная замена интеграла (3) суммой

$$y_1(t) \approx \sum_{i=0}^{n} \dot{f}(\tau_i)\, g(t_k, \tau_i), \qquad (4)$$

где $\tau_i = \Delta t\ i,\ n = t_k / \Delta t$.

Из соотношения (4) следует, что конечный промах ракеты является суммой произведений значений входного воздействия, приложенных в моменты времени τ_i (i = 1 ..n), на значения весовой функции в момент времени t_k. О весовой функции *g (t, τi)* известно, что она является квазипериодической функцией, период которой зависит от начального момента времени τ_i и текущего времени t. С учетом ограничения (2) можно утверждать, что конечный промах будет максимальным, если значения входного воздействия будут удовлетворять условию:

$$\dot{f}(\tau_i) = sign\left[g(t_k, \tau_i)\right]. \qquad (5)$$

Знак весовой функции в момент времени tk будет определяться фазой:

$$\varphi(t_k, \tau_i) = \int_{\tau_i}^{t_k} \omega(\xi)\, d\xi \ , \qquad (6)$$

где $\omega(\xi) = \alpha \sqrt{\dfrac{D_0^* + V\xi}{D^* - V\xi}}$; $D_0^* = D_0 - V\tau_i$; $D^* = V(t_k - \tau_i)$.

В результате интегрирования соотношения (6) получена формула, позволяющая в любой текущий момент времени τ_i определить значение фазы весовой функции в момент окончания наведения:

$$\varphi_i(\tau_k) = V\left\{0.5\, D_0 \arcsin\left(\frac{2V\tau_k + D_0 - 2D^*}{D_0}\right) - \sqrt{(D_0^* + V\tau_k)(D^* - V\tau_k)}\right\} + C \quad , \qquad (7)$$

где $C = -V^{-1}\left\{0.5\, D_0 \arcsin\left(\dfrac{D_0 - 2D^*}{D_0}\right) - \sqrt{D_0^*\, D^*}\right\}$; $\tau_k = t_k - \tau_i$.

Таким образом, численное интегрирование системы (1) совместно с использованием аналитических соотношений (5) и (7) позволяет оценить максимальное значение конечного промаха ракеты в зависимости от различных условий наведения.

На рис.1 и рис. 2 приведены результаты численных экспериментов по определению промаха ракеты при начальных условиях наведения D0 = 4000 м, V = 1000 м/с, Ти = 0.5 с, N = 4. На рис. 1 показан характер изменения текущего промаха (и, соответственно, конечный промах y1(tk)) при периодическом помеховом воздействии с периодом меандра Тп = 1 с. На рис. 2 приведены аналогичные характеристики, полученные с использованием помехового воздействия в соответствии с формулой (5). Для обоих случаев $\dot{f}_m = 0.06\ c^{-1}$.

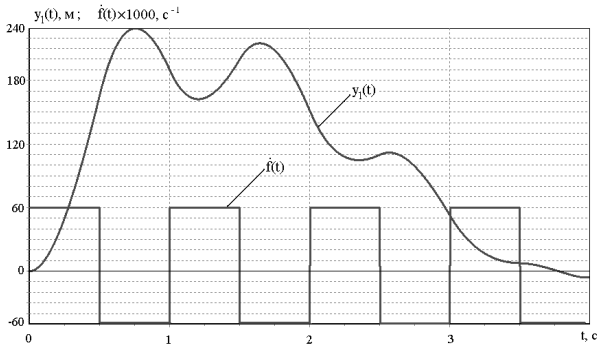


Рис. 1. Характер изменения текущего промаха при периодическом помеховом воздействии

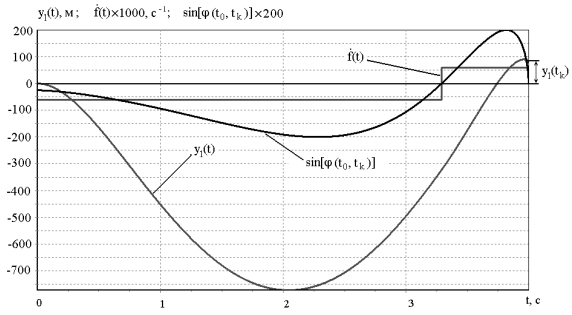


Рис. 2. Характер изменения текущего промаха при согласованном помеховом воздействии

Результаты моделирования показывают, что потенциальные возможности по уводу ракеты угловой помехой в виде меандра, согласованного с фазой весовой функции контура самонаведения, зависят от величины максимальной скорости увода. При значениях конечный промах ракеты, обусловленный воздействием помехи, составляет 60–80 м.

Литература:

1. Перунов Ю.М., Фомичев К.И., Юдин Л.М. Радиоэлектронное подавление информационных каналов систем управления оружием. — М.: Радиотехника, 2003. — 416 с.

2. Калитин С.Б., Калитин Б.С. Оптимальное управление помехой в задаче преследования на плоскости / Вестн. белорус. ун-та. Сер. 1. — Минск: Изд-во БГУ, 2003. — № 1.

УДК 621.396.96

ОЦЕНКА ЭФФЕКТИВНОСТИ АЛГОРИТМОВ ОПРЕДЕЛЕНИЯ КООРДИНАТ ИСТОЧНИКОВ РАДИОИЗЛУЧЕНИЙ С БОРТА ВОЗДУШНОГО СУДНА, ОСНОВАННЫХ НА ОПРЕДЕЛЕНИИ НАПРАВЛЯЮЩЕГО ВЕКТОРА

В.М. Морозов, С.Б. Калитин
Военная академия Республики Беларусь, Минск

ESTIMATION OF EFFICIENCY OF ALGORITHMS OF DEFINITION OF COORDINATES OF SOURCES OF RADIO EMISSIONS FROM THE BOARD OF THE AIRCRAFT, BASED ON DEFINITION OF THE DIRECTING VECTOR

V.M. Morozov, S.B. Kalitin
Military Academy of the Republic of Belarus, Minsk

Под триангуляционными измерениями в пространстве понимается определение местоположения цели относительно неподвижной декартовой системы координат (ДСК), либо путем определения трех координат объекта в этой ДСК, либо путем определения радиус-вектора точки нахождения цели в этой ДСК. При этом местоположение неподвижного пеленгуемого источника определяется по крайней мере, по двум пеленгам, полученным в двух разнесенных в пространстве точках (тригопунктах).

Используемые в настоящее время триангуляционные алгоритмы [1, 2, 3] оперируют измеренными угловыми координатами, что существенно ограничивает их использование при построении оптимальных оценок ввиду нелинейности моделей состояния. Переход к построению триангуляционных алгоритмов на основе направляющего вектора позволяет записать функционалы, используемые при построении оптимальных оценок, для произвольного количества точек пеленгования без ограничения на траекторию полета носителя.

Общая задача определения координат излучающих источников может быть представлена в виде:

– определения угловых координат источников излучения;

– преобразования угловых координат в координаты направляющего вектора;

– формирования оценок декартовых координат.

При такой постановке задача может быть решена двумя способами:

– с использованием плоскостей измерений;

– путем решения треугольников, образуемых векторами дальности «пеленгатор — цель», «начало ДСК — цель» и радиус-вектором цели.

В первом случае искомые координаты источника находятся как точка пересечения трех и более плоскостей. Для построения необходимых плоскостей используются вспомогательные орты и вектор пеленга. В качестве вспомогательных ортов могут выступать:

– произвольный единичный вектор;

– какой-либо орт выбранной ДСК и нормаль к вектору пеленга;

– различные комбинации ортов ДСК.

Во втором случае берется во внимание тот факт, что радиус-вектор тригопункта, начало координат и точка цели образуют треугольник, который не решается для одного измерения, однако в случае множества измерений пеленга полученные уравнения алгоритма можно формализовать для определения оценки координат источника излучения.

С целью оценки эффективности предлагаемых алгоритмов проведено математическое моделирование в среде Matlab.

В качестве начальных условий для проведения имитационно-модельного эксперимента задавались следующие показатели:

– СКО флуктуационной ошибки измерения углов пеленга — 0,2 градуса;

– скорость носителя — 160 м/с;

– максимальная дальность до источника излучения — 100 км;

– количество точек измерения пеленга — 600;

– время моделирования — 4 мин;

Проведение имитационно-модельного эксперимента осуществлялось методом статистических испытаний. Количество реализаций эксперимента — 150.

В качестве критерия эффективности использовалась вероятность попадания в круг радиусом 100 м.

На рис. 1, 2 представлены полигон точек оценки координат и полигон точек математического ожидания оценки координат для алгоритма с использованием плоскостей измерений и для алгоритма с использованием треугольников измерений. Полигоны наглядно демонстрируют точность оценок декартовых координат, полученных с помощью предложенных алгоритмов.

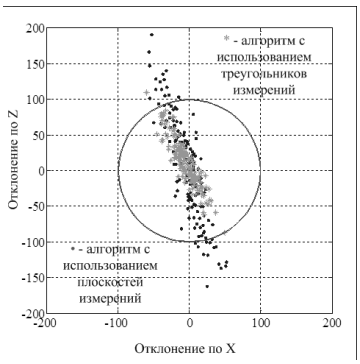


Рис. 1. Полигон точек оценки координат

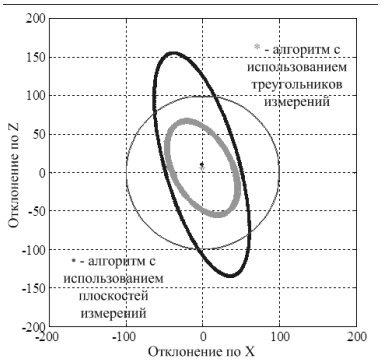


Рис. 2. Полигон точек математического ожидания оценки координат

Вероятность попадания в круг радиусом 100 м составила:

– для алгоритма с использованием плоскостей измерений — 0,66;

– для алгоритма с использованием треугольников измерений — 0,95.

Таким образом, оценка эффективности алгоритмов определения координат источников радиоизлучений, основанных на определении направляющего вектора, позволяет сделать вывод о возможности использования таких алгоритмов в высокоточных системах определения местоположения радиоизлучающих источников с борта воздушного судна.

Литература:

1. Ширман Я.Д. Теоретические основы радиолокации. — М.: Советское радио, 1970.

2. Определение координат и параметров движения источников радиоизлучений по угломерным данным в однопозиционных бортовых радиолокационных системах / В.В. Дрогалин [и др.] // Зарубежная радиоэлектроника. — 2002. — № 3. — С. 64–94.

3. Оценивание параметров движения объектов на базе высокоточных угломерных систем / Ю.Г. Булычев [и др.] // Радиотехника и электроника. — 1992. — Т. 37. — № 4. — С. 618–627.

УДК 623.624.2

РЕЗУЛЬТАТЫ ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНОГО ИССЛЕДОВАНИЯ МАКЕТА АППАРАТУРЫ РАДИОЭЛЕКТРОННОЙ ЗАЩИТЫ САМОЛЕТОВ ШТУРМОВОЙ АВИАЦИИ И ВЕРТОЛЕТОВ НЕПОСРЕДСТВЕННОЙ ОГНЕВОЙ ПОДДЕРЖКИ

Д.В. Морозов, О.Г. Лапука
Военная академия Республики Беларусь, Минск

RESULTS OF AN EXPERIMENTAL RESEARCH OF A BREADBOARD MODEL OF EQUIPMENT OF RADIO-ELECTRONIC PROTECTION OF PLANES OF ASSAULT AIRCRAFT AND HELICOPTERS OF DIRECT FIRE SUPPORT

D. Morozov, O. Lapuka
Military academy of the Republic of Belarus, Minsk

Современный уровень развития радиоэлектронных средств (РЭС) управления ракетным и артиллерийским оружием комплексов ПВО малой дальности обеспечивает их существенное превосходство при дуэльном противодействии бортовым станциям активных помех. Оснащенные радиолокационными системами наведения, обладающие высокой боеготовностью и маневренностью, простотой устройства и эксплуатации, зенитные ракетные (артиллерийские) комплексы (ЗРК и ЗАК) малой дальности (МД) позволяют оперативно и с высокой вероятностью уничтожать летательные аппараты (ЛА) штурмовой и армейской авиации [1].

В связи с этим, актуальной является разработка новых средств и способов индивидуальной радиоэлектронной защиты (РЭЗ) ЛА, способных эффективно подавлять информационные каналы систем управления оружием ЗРК и ЗАК [2].

Тактические возможности и технические характеристики современных комплексов ПВО, а также тенденции их совершенствования, практически полностью определяют требования к новому поколению средств радиоэлектронного подавления (РЭП) как систем индивидуальной защиты ЛА, обладающих:

– инвариантностью к изменению параметров зондирующего сигнала, в том числе и быстрой перестройке частоты;

– скрытностью применения помех на сигнальном уровне;

– инвариантностью к поляризации и частоте зондирующего сигнала;

– отсутствием ограничений на тактику боевого применения и маневрирования защищаемого ЛА;

– отсутствием ограничений на применение собственного оружия по противнику;

– простотой технической реализации аппаратуры.

В соответствии с вышеперечисленными требованиями научным коллективом учреждения образования «Военная академия Республики Беларусь» в ходе реализации Государственной программы вооружения на 2006–2015 гг. был разработан макет аппаратуры индивидуальной РЭЗ самолетов штурмовой авиации и вертолетов непосредственной огневой поддержки от РУО ЗРК и ЗАК МД.

В целях подтверждения теоретических представлений о возможности создания угловых помех в рамках научно-исследовательских работ проведены экспериментальные исследования разработанного макета РЭЗ ЛА. Их основной задачей являлась оценка величины вносимых угловых ошибок пеленгации в режимах ручного и автоматического сопровождения цели. При этом в качестве объекта радиоэлектронного подавления использовалась станция сопровождения цели (ССЦ) зенитного пушечного ракетного комплекса (ЗПРК) 2К22 «Тунгуска». Этот выбор обусловлен следующими обстоятельствами:

– в радиолокационных системах сопровождения цели всего парка современных ЗРК и ЗАК малой дальности (в том числе ЗРК стран — членов НАТО — «Кроталь», «Рапира», «Гепард», а также новейших комплексов РФ «Тунгуска-М», «Панцирь-С1» и др.) используются общие с ССЦ ЗПРК «Тунгуска» моноимпульсные принципы получения угловой информации;

– данный комплекс является уникальным, с точки зрения наличия в нем и ракетного, и артиллерийского оружия. В этом смысле он служит объектом для экспериментального исследования воздействия помех как на ЗРК, так и на ЗАК.

Натурные экспериментальные исследования проводились в два этапа. Первый этап был посвящен наземным экспериментам, а второй — летным.

Цель первого этапа заключалась в исследовании эффективности воздействия аппаратуры РЭЗ на моноимпульсный пеленгатор ССЦ.

Анализ результатов показал, что при постановке помех в азимутальном угломерном канале ССЦ наблюдается:

– возникновение детерминированных ступенчатых возмущений. Величина «ступенек» определяется угловыми размерами «базы» расположения контейнеров аппаратуры на соответствующей дальности;

– возникновение кратковременных интенсивных регулярных угловых возмущений, максимальная амплитуда которых существенно превосходит величину базы расположения контейнеров аппаратуры. Полярность импульсов угловых возмущений определяется параметрами помехового сигнала.

Второй этап экспериментальных исследований проходил на территории бывшего Минского учебного центра и включал три исследовательских полета, выполненных учебно-спортивным учреждением «Центральный аэроклуб им. дважды героя Советского Союза С.И. Грицевца» ДОСААФ.

Для проведения летных экспериментальных исследований в качестве носителя макета аппаратуры РЭЗ использовался вертолет Ми-2.

Основные цели исследования:

– оценка величины вносимой угловой ошибки при воздействии помехи в условиях наличия отраженного от цели сигнала;

– проверка возможностей макета аппаратуры РЭЗ по детерминированному управлению помеховым воздействием.

В ходе выполнения атак вертолетом Ми-2 экипаж ЗПРК 2К22 «Тунгуска» осуществлял его захват, ручное или автоматическое сопровождение цели по дальности и угловым координатам. Аппаратура регистрации выполняла функции визуализации текущих значений параметров сопровождения цели, а также регистрации траекторной и параметрической информации.

Впервые в аппаратуре регистрации параметров радиолокационной станции сопровождения была реализована временная и траекторная синхронизация параметров, регистрируемых на разнесенных в пространстве объектах: ЗПРК 2К22 «Тунгуска» и вертолете Ми-2. Синхронизация параметров осуществлялась с использованием единой временной оси, задаваемой и транслируемой в системе спутниковой навигации GPS. Использование данной функции позволило обеспечить точную временную привязку зарегистрированной информации, что исключительно важно для анализа результатов летных экспериментов. В перспективе использование такой методики может обеспечить выполнение функций системы единого времени — одной из наиболее важных и ответственных служб всех без исключения испытательных полигонов ВВС и ПВО.

Анализ результатов второго этапа натурных экспериментальных исследований показал, что макет аппаратуры РЭЗ позволяет создавать достаточно интенсивные регулярные угловые ошибки в канале сопровождения цели по азимуту, существенно превосходящие угловые размеры ЛА.

Полученные результаты в ходе первого и второго этапов экспериментальных исследований макета аппаратуры РЭЗ позволяют говорить о возможности достижения высокой эффективности индивидуальной радиоэлектронной защиты самолетов штурмовой авиации и вертолетов непосредственной огневой поддержки от ракетного и артиллерийского оружия ЗРК и ЗАК в широком диапазоне условий их боевого применения.

Разработанная аппаратура отличается универсальностью, с точки зрения противодействия моноимпульсным угломерным системам различных типов, и простотой технической реализации, а также инвариантностью к плотности потока мощности зондирующего сигнала. Ее использование не исключает применение собственного оружия по противнику, не накладывает каких-либо ограничений на тактику боевого применения защищаемого ЛА. Существующие методы и средства помехозащиты РЭС, в том числе быстрая перестройка параметров зондирующего сигнала, неэффективны против помех, создаваемых данной аппаратурой.

Литература

1. Бабич Р.Ф. Авиация ВВС России и научно-технический прогресс. Боевые комплексы и системы: вчера, сегодня, завтра / Р.Ф. Бабич, В.С. Зинич. — М.: Дрофа, 2005. — 734 с.

2. Перунов Ю.М. Радиоэлектронное подавление информационных каналов систем управления оружием / Ю.М. Перунов, К.И. Фомичев, Л.М. Юдин. — М.: Радиотехника, 2003. — 416 с.

УДК 623.76

КОМПЛЕКСИРОВАНИЕ МЕТОДОВ ЗАЩИТЫ ОБЪЕКТОВ ПРИКРЫТИЯ ОТ ВЫСОКОТОЧНЫХ СРЕДСТВ ПОРАЖЕНИЯ

С.А. Савенко, К.Н. Чугай, А.В. Гринкевич
НИИ Вооруженных Сил Республики Беларусь, Минск

INTEGRATION METHODS OF PROTECTION FROM PRECISION WEAPONS OF DESTRUCTION

S.A. Savehko, K.N Chugay, A.V. Grinkevich
State Republic of Belarus Armed Forces Research Institute, Minsk

В докладе рассмотрен подход к реализации защиты объектов от высокоточных средств поражения, проведен обзор существующих систем ближней активной защиты (БАЗ). Обоснован облик и состав перспективной системы БАЗ.

Опыт современных локальных военных конфликтов свидетельствует о том, что системы ПВО оказались неспособными эффективно противостоять воздушному противнику, применяющему современные средства поражения. В свою очередь, именно средства ПВО являются первоочередными объектами для нанесения ударов с воздуха высокоточным оружием (ВТО). Этот факт побуждает разработчиков современных зенитных ракетно-артиллерийских комплексов искать новые подходы к решению задач противовоздушной обороны войск и объектов прикрытия в условиях применения ВТО.

Эффективность тактики применения высокоточных средств поражения (ВТСП) напрямую зависит не только от системы информационного обеспечения противника, но и от правильной организации системы защиты и информационного обеспечения обороняющейся стороны. В результате очевидна необходимость разработки комплексной системы защиты (КСЗ) объектов прикрытия, отвечающей требованиям современной войны. В рамках КСЗ наиболее эффективное решение задачи борьбы со всеми типами существующих ВТСП возможно реализовать на конечном этапе их наведения. Поэтому разработка современного комплексного средства ближней активной защиты должна включать как систему обнаружения ВТСП на конечном этапе его наведения, так пассивную и активную системы противодействия (отвлечения, маскировки, уничтожения и т. п.). Очевидно, что подход к разработке системы подобного рода должен быть решен на основе критерия «эффективность–стоимость». Система БАЗ позволит вести борьбу как с традиционными средствами воздушного нападения и разведки (самолеты, вертолеты, крылатые ракеты), так и с целями, имеющими малую эффективную площадь рассеивания, низкую сигнатуру в ИК- и видимом диапазонах волн. К последним относятся беспилотные летательные аппараты, управляемые и неуправляемые авиационные бомбы, боепри-

пасы для ведения ракетно-артиллерийского огня (мины и артиллерийские снаряды различного типа и калибра, ракетное оружие тактического и оперативно-тактического звена, а также различного рода боеприпасы).

При обосновании облика БАЗ, в рамках комплексной системы противодействия ВТО, следует учитывать существующие мировые тенденции развития средств поражения и защиты. Это позволит выработать научно обоснованные подходы к формированию облика системы БАЗ.

В качестве основных задач системы БАЗ следует выделить:

– обнаружение целей;

– распознавание (выделение) целей, относящихся к ВТСП и наносящих удар по объекту;

– сопровождение обнаруженных целей;

– выдача информации на объект прикрытия для проведения комплекса организационно-технических мероприятий (снижение мощности излучения передатчика, включение имитирующих источников излучения и т. п.).

– огневое поражение, радиоэлектронное подавление ВТСП или изменение его траектории полета (нарушение работы системы наведения ВТСП).

Учитывая перечень задач, решаемых системой БАЗ, ее состав должен включать:

– станцию обнаружения, распознавания и сопровождения целей;

– оптоэлектронный модуль;

– пассивные средства противодействия ВТСП;

– активные средства противодействия ВТСП;

– пункт управления.

УДК 623.624

ОБЛИК СИСТЕМЫ РАДИОЛОКАЦИОННОГО ОБНАРУЖЕНИЯ ЗПРК «ТУНГУСКА» В УСЛОВИЯХ ПРИМЕНЕНИЯ СРЕДСТВ РАДИОЭЛЕКТРОННОГО ПОРАЖЕНИЯ

О.А. Слипчук, К.С. Рай, Р.С. Онищук
Военная академия Республики Беларусь, Минск

CONFIGURATION OF THE SYSTEM OF THE RADAR DETECTION OF ZENITHAL GUN ROCKET COMPLEX “TUNGUSKA” IN THE CONDITIONS OF APPLYING THE MEANS OF RADIO ELECTRONIC DEFEAT

O. Slipchuk, K. Rai, R. Onischuk
Military Academy of the Republic of Belarus, Minsk

Опыт локальных конфликтов показал необходимость совершенствования системы радиолокационной разведки существующих зенитных комплексов, повышения ее скрытности и переход к пассивной радиолокации. Данный переход требует разработки новых радиолокационных станций и соответственно проведения глубокой модернизации существующих зенитных комплексов, которая предполагает большие денежные затраты.

Анализ конструктивного исполнения аппаратуры зенитной самоходной установки (ЗСУ) 2С6 ЗПРК «Тунгуска» показал возможность защиты комплекса от средств радиоэлектронного поражения противника, которая заключается в снижении эффективности воздействия на свои радиоэлектронные объекты. В основу защиты положены способы, такие как сокращение времени излучения и выбор (сменной) позиции ЗСУ на местности, реализация которых возможна при незначительных доработках без внесения изменений в конструкцию существующей аппаратуры.

Сокращение времени излучения РЛС заключается в объединении радиолокационной информации от каждой ЗСУ в единую систему (рис. 1). При этом ЗСУ осуществляют поочередное кратковременное включение станции обнаружения на излучение и передачу радиолокационной информации (РЛИ) на другие (неработающие на излучение) ЗСУ, что позволит расчету вести полноценную (с информацией о воздушной обстановке) боевую работу. После каждого включения на излучение производится смена позиции ЗСУ.

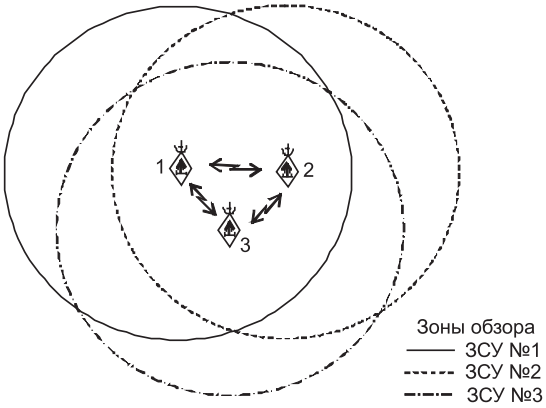


Рис. 1. Схема объединения РЛИ

Для технической реализации этой идеи в существующей аппаратуре ЗСУ 2С6 необходимо:

– определить места съема радиолокационной информации;

– разработать и установить аппаратуру обработки радиолокационной информации;

– разработать и установить аппаратуру передачи телекодовой информации на соседние ЗСУ;

– разработать и установить аппаратуру приема и преобразования телекодовой информации от соседних ЗСУ и от ВКП.

Структурная схема предлагаемой доработки аппаратуры ЗСУ 2С6 представлена на рис. 2.

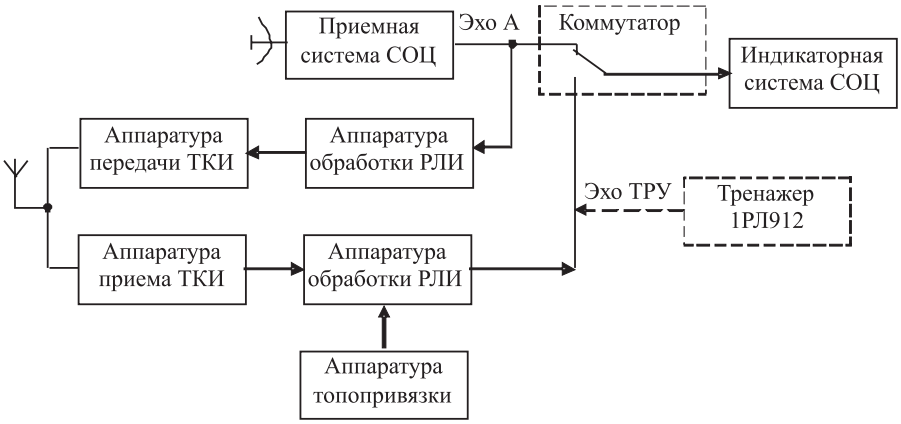


Рис. 2. Структурная схема доработки аппаратуры ЗСУ 2С6

Информация о воздушной обстановке отображается на индикаторной системе станции обнаружения и целеуказания (СОЦ). Источником отображаемой информации является сигнал «ЭХО А», поступающий от приемной системы СОЦ. При включении СОЦ на излучение коммутатор передает сигнал «ЭХО А» на индикаторную систему СОЦ для отображения радиолокационной информации и на аппаратуру обработки РЛИ, которая осуществляет вторичную обработку РЛИ. Далее вторичная информация поступает на аппаратуру передачи телекодовой информации (ТКИ), где она преобразовывается в соответствующие кодограммы и передается в пространство (для соседних ЗСУ).

При выключении излучения СОЦ коммутатор переключается в другое положение и подключает канал приема РЛИ. При этом телекодовая информация от излучающей ЗСУ через аппаратуру приема ТКИ поступает на аппаратуру обработки РЛИ, где учитываются данные топопривязки и осуществляется преобразование информации в аналоговую форму, соответствующую сигналу «ЭХО А». Эта информация подается в канал сигналов «ЭХО ТРУ» и отображается на экране индикаторной системы СОЦ ЗСУ.

Канал сигналов «ЭХО ТРУ» в аппаратуре ЗСУ используется для подключения тренажера операторов РЛС (изделие 1РЛ912), имитирующего воздушную обстановку. Таким образом, без внесения изменений в конструкцию аппаратуры ЗСУ можно подключить предлагаемую аппаратуру к штатному разъему для тренажера, который в боевом режиме не задействован.

Выводы:

1. Реализация предлагаемой аппаратуры позволит существенно снизить эффективность радиоэлектронного поражения ЗПРК «Тунгуска».

2. Подключение аппаратуры будет осуществляться к штатному разъему ЗСУ, предназначенному для подключения тренажера операторов РЛС, что исключает необходимость внесения изменений в конструкцию аппаратуры ЗСУ.

3. Проведение предлагаемых доработок повышает эффективность боевого применения ЗПРК «Тунгуска» в условиях радиоэлектронного поражения при незначительных затратах.

УДК 621.396.967

СПЕКТРАЛЬНО-ВРЕМЕННАЯ СТРУКТУРА ПРИНЯТЫХ ОТ ВЕРТОЛЕТОВ СИГНАЛОВ В РАДИОЛОКАТОРАХ НА БАЗЕ РАДИОЛИНИИ ПЕРЕДАЧИ ИНФОРМАЦИИ

Н.М. Слюсарь
Военная академия Республики Беларусь, Минск

SPECTRO-TEMPORAL STRUCTURE OF RADAR SIGNALS OF HELICOPTERS IN RADAR BASED ON INFORMATION TRANSMISSION LINE

N. Slusar
Military Academy of the Republic of Belarus, Minsk

Одним из путей повышения эффективности радиолокационного наблюдения маловысотных малоразмерных целей в условиях широкого применения средств и методов снижения их отражающей способности, помех и огневого поражения радиолокационных станций (РЛС) является использование РЛС с бистатическими углами, близкими к 180° (прообраз — первый радиолокатор системы ПВО «Радиоулавливатель самолетов» (радиолокатор РУС-1)). Они могут строиться на базе радиотехнических систем передачи информации.

В отличие от РЛС, принимающих поле обратного вторичного излучения целей, такие РЛС работают по полю прямого рассеяния (ПР) волн, свойства и закономерности связи которого с параметрами объектов наблюдения существенно отличаются от аналогичных для случая обратного рассеяния. Принципы построения, алгоритмы обработки сигналов и выделения информации в этих РЛС непосредственно связаны с выявлением и практическим использованием закономерностей прямого рассеяния волн и эффекта вторичной модуляции радиолокационных сигналов.

В принятом сигнале РЛС прямого рассеяния (РЛС ПР) содержится траекторная информация, информация о форме цели, отношении скорости цели к ее длине, о наличии воздушного винта и произведении частоты его вращения на число лопастей. Кроме того, в РЛС ПР имеется принципиальная возможность получения радиоизображения цели с высокой разрешающей способностью в поперечном по отношению к линии базы направлении, равной диаметру используемых антенн. Интерес к таким РЛС проявляется во всем мире и переходит в плоскость практического внедрения в технику и вооружение ПВО.

Принципиальными особенностями РЛС ПР с точки зрения задач радиолокационного наблюдения низколетящих малозаметных целей являются:

– перекрытие зоной действия низких высот (от земли (водной поверхности) до нескольких сотен метров – единиц километров, в зависимости от отношения поперечных размеров цели к длине волны, причем с уменьшением этого отношения верхняя граница возрастает);

– большие значения эффективной площади прямого рассеяния (ЭППР), на несколько порядков большие эффективной площади обратного рассеяния;

– инвариантность РЛС ПР к существующим STEALTH-технологиям, использующим радиопоглощающие материалы и специальные конфигурации поверхности;

– возможность решения задач обнаружения, измерения координат и распознавания целей;

– низкие требования к потенциалу радиоканала (отношению мощности передатчика к чувствительности приемника), обусловленные большими значениями ЭППР;

– возможность реализации РЛС ПР на базе систем передачи информации различных ведомств и назначения (радиостанций, радиорелейных станций, систем телевидения и радиовещания, систем сотовой связи и т. п.) без нарушения их работы по основному предназначению.

В докладе рассматриваются: физические основы формирования полей ПР аэродинамических целей; принципы отображения (кодирования) информации о геометрических и кинематических характеристиках целей, а также траекторной информации в принятом сигнале; примеры реализаций сигналов при пролетах различных типов целей, анализируются основные сигнальные признаки, которые могут использоваться для распознавания аэродинамических целей в РЛС ПР. Теоретические положения подтверждаются результатами экспериментальных исследований.

Вертолеты являются штатными целями для РЛС прямого рассеяния и наиболее сложными по принципам формирования спектрально-временной структуры радиолокационных сигналов, в том числе и сигналов прямого рассеяния.

На спектрограммах принятых сигналов при пролетах вертолетов образуется интенсивный V-образный «след», соответствующий V-образному линейно-частотно-модулированному (ЛЧМ) сигналу от фюзеляжа (планера) вертолета, а также ЛЧМ компоненты («следы»), обусловленные сигналами от вращающихся воздушных винтов: несущего и рулевого. Скорость изменения частоты определяется траекторными параметрами, скоростью полета вертолета и длиной волны. Экспериментально подтвержден эффект пространственно-частотного смещения частотно-временных структур законов вторичной модуляции несущего и рулевого винтов относительно друг друга и относительно частотно-временной структуры сигнала от фюзеляжа вертолета. Частотный интервал между составляющими от НВ ($\Delta F^{НВ}$) равен частоте прохождения его лопастей ($F_{Лнв}$), т. е. произведению частоты вращения НВ $F_{НВ}$ на число его лопастей $N_{НВ}$: $\Delta F^{НВ} = F_{Лнв} = F_{НВ} N_{НВ}$. Частотный интервал между составляющими от РВ ($\Delta F^{РВ}$) равен частоте прохождения его лопастей ($F_{Лрв}$), т. е. произведению частоты вращения НВ $F_{РВ}$ на число его лопастей $N_{РВ}$: $\Delta F^{РВ} = F_{Лрв} = F_{РВ} N_{РВ}$. Отношение частот $F_{Лрв}$ и $F_{Лнв}$ не зависит от режима работы двигателей и является характеристикой главного редуктора вертолета (с учетом отношения чисел лопастей винтов).

При движении по «слепым» траекториям или в «слепой» зоне вдоль базы РЛС ПР вертолеты, как и другие воздушные объекты с вращающимися воздушными винтами, могут быть обнаружены практически только по сигналам от воздушных винтов за счет эффекта вторичной модуляции сигналов прямого рассеяния вращающимися лопастями воздушных винтов.

Эффективное отображение геометрических и кинематических характеристик объектов в принятом сигнале РЛС ПР является надежной физической основой для решения задачи распознавания целей.

УДК 621.391

АЛГОРИТМ СТЕГАНОГРАФИЧЕСКОГО ВСТРАИВАНИЯ ИНФОРМАЦИИ ПУТЕМ МОДИФИКАЦИИ СПЕКТРАЛЬНЫХ ХАРАКТЕРИСТИК СИГНАЛОВ АУДИОКОНТЕЙНЕРОВ

И.Л. Чваркова, С.Г. Тихоненко, В.С. Садов
Белорусский государственный университет, Минск

ALGORITHM OF STEGANOGRAPHIC EMBEDDING OF INFORMATION BY THE WAY OF SIGNAL AUDIOCONTAINER WAVELENGTH CHARACTERISTIC MODIFICATION

I. Chvarkova, S. Tihonenko, V. Sadov
Belarusian State University, Minsk

Наивысшей стеганостойкостью по отношению к помехам естественного характера, существующим как в любом канале передачи данных, так и по отношению к внешним атакам нарушителей, направленным на уничтожение сообщений, обладают системы, в которых для встраивания сообщений используется стеганографическая модификации коэффициентов Фурье-преобразования контейнеров. Так как каждый частотный коэффициент вычисляется по значениям группы отсчетов пустого контейнера, то удаление вложенного в эти коэффициенты сообщения приведет к существенным искажениям заполненного контейнера и подтверждению факта атаки на стеганосистему.

Разработанный алгоритм стеганографического встраивания данных в частотную область аудиоконтейнеров основан на модификации их спектральных характеристик, полученных с помощью быстрого преобразования Фурье (БПФ).

Алгоритм характеризуется следующими особенностями:

1. В случае фиксированных контейнеров можно осуществить двойной разброс встраиваемых данных по контейнеру при помощи двух генераторов псевдослучайных последовательностей. Первый генератор может осуществлять случайный выбор областей модификации по аудиоконтейнеру, второй — обеспечивать случайное встраивание по частотам. Такой подход значительно увеличивает стойкость к атакам, направленным на извлечение сообщения.

2. Применение БПФ позволяет обнаружить такие области контейнера, в которые можно внедрить сообщения без заметных искажений контейнера.

При модификации коэффициентов БПФ возникает проблема декодирования сообщения из контейнера. Если контейнером является уже оцифрованный звуковой сигнал, то ошибка округления «вещественное число — целое число», используемого при Фурье-преобразованиях, составляет порядка $10^{-5} – 10^{-6}$. Это приводит к невозможности извлечения сообщения из модифицированного контейнера без потерь [1]. Соответственно, ставится под сомнение реализация метода внедрения данных в комплексные спектральные характеристики, полученные с помощью БПФ.

Особенностью разработанного алгоритма является использование только действительных спектральных характеристик, полученных при помощи БПФ, что обеспечивает 100% обратимость преобразования и декодирование встроенных данных без потерь.

Аналоговый периодический сигнал $f(t)$ можно разложить в гармонический ряд [2]:

$$f(t) = \sum_{n=-\infty}^{\infty} c_n e^{jn\omega_0 t} \tag{1}$$

Представление (1) является рядом Фурье в комплексной форме, где c_n:

$$\begin{aligned} c_n = \frac{a_n - jb_n}{2} = \frac{1}{T}\left(\int_{t_0}^{t_0+T} f(t)\cos(\omega \cdot t)dt - j \int_{t_0}^{t_0+T} f(t)\sin(\omega \cdot t)dt \right) = \\ = \frac{1}{T} \int_{t_0}^{t_0+T} f(t)(\cos(\omega \cdot t) - j\sin(\omega \cdot t))dt = \frac{1}{T} \int_{t_0}^{t_0+T} f(t)e^{-j\omega \cdot t}dt \end{aligned} \tag{2}$$

Для N-точечного дискретного преобразования Фурье (ДПФ) формула (2) записывается следующим образом:

$$c_n = \frac{1}{N}\sum_{k=0}^{N-1} f_k e^{-j\frac{2\pi}{N}nk} = \frac{1}{N}\sum_{k=0}^{N-1} f_k w_N^{nk} \tag{3}$$

Множитель $w_N = e^{-j\frac{2\pi}{N}}$ обладает двумя важными свойствами: симметрии $w_N^{k+N/2} = -w_N^k$ и периодичности $w_N^{k+N} = w_N^k$. Знак «–» является периодической функцией.

Применяя 2-точечное БПФ ($N = 2$) для аудиоконтейнера можно записать:

$$c_{n_i} = \frac{f_i + f_{i+1} w_2^n}{2}, \; n = \overline{0,1} \tag{4.1}$$

$$c_{0_i} = \frac{f_i + f_{i+1}}{2}, \; c_{1_i} = \frac{f_i - f_{i+1}}{2} \;, \tag{4.2}$$

где i — номер первого отсчета в паре отсчетов контейнера.

При использовании в качестве контейнера аудиофайлов в формате WAVE 8-битной кодировки алгоритм стеганокодирования представляется следующим набором шагов [3]:

1. Из исходного аудиоконтейнера $f(t)$ (пропуская 44 заголовочных байта) извлекаются попарно значения отсчетов $f(t_1)$ и $f(t_2)$, $f(t_3)$ и $f(t_4)$, и так далее до конца файла, представленные двоичными числами.

2. Значения извлеченных отсчетов преобразуются в пары десятеричных чисел: f_i и f_{i+1}, где $i = \overline{44, EOF - 1}$ с шагом $i = i + 2$. Величина EOF соответствует размеру файла в байтах.

3. Числа f_i и f_{i+1} преобразуются процедурой БПФ с основанием 2 в коэффициенты c_{0i} и c_{1i}, которые всегда являются либо целыми действительными числами, либо их дробная часть составляет 0,5, исходя из (4.2) и нормировочного множителя $1/N$.

4. К коэффициентам БПФ применяется процедура стеганокодирования, которая формирует коэффициенты $c^*_{0_i}$ и $c^*_{1_i}$:

$$c^*_{0_i} = \begin{cases} c_{0_i} \pm 0{,}5, \text{ при } Hbit = 0, \\ c_{0_i}, \text{ при } Hbit = 1, \end{cases} \quad (5)$$

где *Hbit* — бит встраиваемого сообщения,

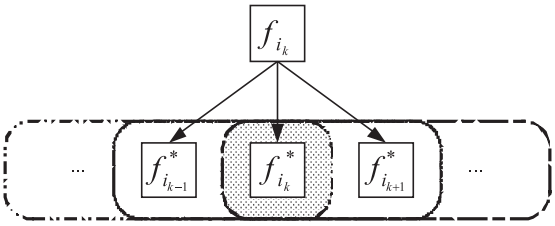
$c^*_{1_i}$ — поправочный для сохранения неизменной суммы коэффициент, вычисляется аналогично вычислению $c^*_{0_i}$. Знак добавочного слагаемого для коэффициента $c^*_{0_i}$ (и, следовательно, для $c^*_{1_i}$) выбирается псевдослучайным образом для каждого встраиваемого бита сообщения.

1. К коэффициентам $c^*_{0_i}$ и $c^*_{1_i}$ применяется процедура обратного БПФ.

2. Восстановление закодированного сигнала (контейнера со встроенным сообщением) $f^*(t_1)$ осуществляется путем сложения всех закодированных отсчетов $f^*(t_1)$.

В результате вычислений могут быть получены три возможные измененные значения коэффициентов $c^*_{0_i}$ и $c^*_{1_i}$ (5), которые зависят как от значения бита встраиваемого сообщения, так от псевдослучайного генератора знака добавочного слагаемого. При выполнении обратного БПФ к модифицированным коэффициентам $c^*_{0_i}$ и $c^*_{1_i}$, *i*-й отсчет принимает одно из трех различных значений: $f^*_{i_{k-1}}$, $f^*_{i_k}$, $f^*_{i_{k+1}}$, где $k = \overline{45, EOF-2}$, значение (*i*+1)-го отсчета f^*_{i+1} остается без изменения. При данном подходе модификации подвергаются как последние (младшие), так и предпоследние биты отсчетов контейнера, что увеличивает стеганостойкость системы к атакам, оценивающим лишь статистику младших значащих бит.

Вследствие того, что модифицированный отсчет контейнера принимает одно из трех возможных соседних значений $f^*_{i_{k-1}}$, $f^*_{i_k}$, $f^*_{i_{k+1}}$ (см. рисунок), происходит ослабление влияния стеганографической модификации на корреляционные связи между битами отсчетов и снижение воздействия бит встроенного сообщения на распределение частот появления значений отсчетов контейнера.



Возможные изменения значений отсчетов контейнера
при стеганокодировании с применением двухточечного БПФ

Процесс извлечения сообщения аналогичен процессу встраивания.

К полученным в результате вычисления БПФ коэффициентам c^*_i и c^*_{i+1} применяется процедура декодирования, которая в зависимости от наличия или отсутствия дробной части у коэффициента c^*_i определяет бит встроенного сообщения. Восстановление закодированного сообщения осуществляется путем сложения всех извлеченных бит.

Применение стеганографического метода, использующего спектральное представление сигнала, позволяет достичь высокой степени скрытности, однако возможный объем встраиваемых данных сокращается. В алгоритме внедрения информации путем модификации действительных коэффициентов БПФ пропускная способность уменьшается за счет введения проверочного коэффициента c^*_{i+1} и составляет 1/16 = 6,25%, т. е. для кодирования 1 байт сообщения требуется 16 байт контейнера.

Разработанный алгоритм встраивания данных в коэффициенты БПФ показал высокую стеганостойкость в случае 8-битных аудиоконтейнеров. Данный алгоритм может найти применение в стеганоканалах, целью которых является обеспечение высокой степени надежности данных при сохранении среднего уровня пропускной способности, в том числе и при использовании потоковых контейнеров.

Литература:

1. Сычев А.В. О возможности скрытной передачи информации внутри цифровых звуковых сигналов на основе учета эффектов маскирования / А.В. Сычев, Э.В. Александров // 3-я Международная конференция DSPA-2000 [Электронный ресурс], 2000. — Режим доступа: *www.autex.spb.ru*. — Дата доступа: 24.04.2008.

2. Блейхут Р.Э. Быстрые алгоритмы цифровой обработки сигналов. — М.: Мир, 1989. — 448 с.

3. Чваркова И.Л. Организация стеганографического канала передачи данных модификацией частотного описания аудиоконтейнера / И.Л. Чваркова, В.С. Садов // Актуальные проблемы радиоэлектроники: научные исследования, подготовка кадров: Сборник материалов, Минск, 2–3 июня 2005 г. В 3 ч. / МГВРК.: Под ред. Н.А. Цырельчука. — Минск, 2005. — Ч. 2. — С. 245–249.

УДК 621.391

УСТОЙЧИВЫЙ К АТАКАМ JPEG-СЖАТИЯ ДКП-БАЗИСНЫЙ СТЕГАНОГРАФИЧЕСКИЙ АЛГОРИТМ СКРЫТИЯ КОНФИДЕНЦИАЛЬНЫХ ДАННЫХ В КОНТЕЙНЕРАХ-ИЗОБРАЖЕНИЯХ

И.Л. Чваркова, С.Г. Тихоненко, В.С. Садов
Белорусский государственный университет, Минск

JPEG-COMPRESSION ATTACK RESISTANT STEGANOGRAPHIC ALGORITHM AN EMBEDDING OF CONFIDENTIAL DATA IN THE CONTAINER-IMAGES

I. Chvarkova, S. Tihonenko, V. Sadov
Belarusian State University, Minsk

Одним из наиболее востребованных применений стеганографии является передача относительно небольшого количества конфиденциальной информации (сообщения) по открытому каналу, например, в сети Интернет [1]. К алгоритмам встраивания сообщений в контейнеры-изображения предъявляются высокие требования к стеганостойкости, например, стойкости к JPEG-сжатию. Для решения данных задач широко используется алгоритм Коха (Koch) [2].

В алгоритме Коха встраивание одного бита сообщения производится путем изменения соотношения между двумя коэффициентами дискретного косинусного преобразования (ДКП), применяемого к каждому блоку изображения, размером 8×8 пикселей для одной цветовой компоненты (R,G или B).

Пусть $c_b(j,k)$ — коэффициенты ДКП блоков изображения размером 8×8 пикселей, где b — номер блока контейнера, а (j,k) — позиция коэффициента в этом блоке. Для встраивания s_i бита сообщения методом Коха со значением 0 разность абсолютных значений двух выбранных коэффициентов ДКП b-го блока устанавливается больше некоторой положительной величины ε, а для встраивания s_i бита сообщения со значением 1 эта разность устанавливается меньше некоторой отрицательной величины — ε:

$$\begin{aligned} &|c_b(j_1,k_1)|-|c_b(j_2,k_2)|>\varepsilon, \quad \text{если } s_i=0,\\ &|c_b(j_1,k_1)|-|c_b(j_2,k_2)|<-\varepsilon, \quad \text{если } s_i=1. \end{aligned} \tag{1}$$

Для извлечения сообщения по методу Коха производится обратное ДКП контейнера-изображения, и значение s_i бита определяется в соответствии с формулой:

$$\begin{aligned} &s_i=0, \text{ если } |c_b(j_1,k_1)|>|c_b(j_2,k_2)|\\ &s_i=1, \text{ если } |c_b(j_1,k_1)|<|c_b(j_2,k_2)| \end{aligned} \tag{2}$$

Одним из недостатков данного алгоритма являются значительные искажения контейнера за счет изменения коэффициентов ДКП, причем чем больше значение ε, тем большим модификациям подвергается контейнер.

Для уменьшения показателей искажения контейнера и обеспечения стеганостойкости к JPEG-сжатию в алгоритме скрытия сообщения предлагается осуществлять отбор пригодных областей контейнера-изображения и коэффициентов ДКП для модификации, а также использовать параллельное встраивание сообщения во все три цветовые компоненты контейнера [3].

Встраивание бит скрываемого сообщения проводится в побочную диагональ матрицы пространственных частот ДКП. Подобный выбор области встраивания информации обусловлен тем, что при JPEG-сжатии происходит наиболее сильное воздействие на ВЧ коэффициенты, так как множители квантования для них наибольшие. При встраивании информации в НЧ коэффициенты происходят заметные искажения контейнера, что противоречит принципу стеганографии о незаметности скрываемых данных в контейнере. Небольшое же изменение СЧ коэффициентов ДКП визуально незаметно, так как они по значению небольшие и не сильно отличаются друг от друга.

При JPEG-сжатии коэффициенты НЧ, СЧ, ВЧ квантуются в соответствии с коэффициентами квантования. В результате исходное соотношение между двумя выбранными коэффициентами средних частот используемой цветовой компоненты (R, G или B) может измениться, причем данное изменение может повлечь неверное декодирование бита сообщения. Чтобы избежать появления ложных информационных нулей или единиц при извлечении скрытых данных целесообразно проводить встраивание одного и того же бита сообщения нечетное число раз, что позволит убрать возможную неопределенность путем применения мажоритарного принципа определения значения бита декодируемого сообщения. Для сохранения целостности встраиваемых данных необходимо проводить дополнительное встраивание в рамках одного блока изображения размером 8×8 пикселей. Поэтому при использовании 24-битных изображений стеганографическому кодированию необходимо подвергнуть СЧ коэффициенты ДКП двух других цветовых компонент того же блока. Модификация двух дополнительных цветовых компонент возможна потому, что незначительному изменению подвергается лишь СЧ коэффициенты побочной диагонали в каждой матрице и к стеганографическому каналу не предъявляются требования высокой пропускной способности. Тогда при извлечении встроенных данных возможны два варианта:

– извлеченные из всех трех компонент значения совпадают, тогда биту извлекаемого сообщения присваивается соответствующее значение 0 либо 1;

– извлеченные из всех трех цветовых компонент значения не совпадают, тогда биту извлекаемого сообщения присваивается значение исходя из мажоритарного принципа.

Благодаря кодированию коэффициентов ДКП всех цветовых компонент можно уменьшить значение ε и снизить степень модификаций, которым подвергается контейнер.

Для уменьшения искажений контейнера встраивание необходимо осуществлять только в блоки, отвечающие следующим требованиям:

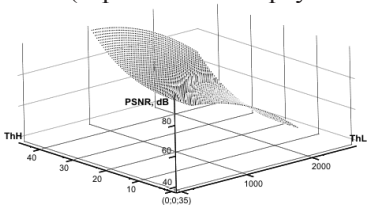
– резкие переходы цветов и/или яркости отсутствуют в пределах блока;

– блоки не заполнены одним цветом или плавным переходом цветов, т. е. отсутствует монотонность.

Для уменьшения количества операций при стеганокодировании отбор блоков контейнера целесообразно проводить с использованием матрицы коэффициентов ДКП. Монотонные блоки характеризуются равенством нулю большинства ВЧ коэффициентов, а наличие резких границ приводит к увеличению НЧ коэффициентов. В качестве оценки пригодности к стеганографической модификации блока изображения можно выбрать следующие величины, характеризующие его коэффициенты ДКП: *ThL* — сумма абсолютных значений НЧ коэффициентов, *ThH* — сумма абсолютных значений ВЧ коэффициентов. Количественная оценка вносимых искажений в зависимости от величин *ThL* и *ThH* рассчитывается с использованием меры *PSNR* для блоков изображения, в которые встроены биты сообщения. Были исследованы 200 модифицированных при фиксированном значении $\varepsilon = 10$ изображений, принадлежащих к различным классам. Результаты представлены на рисунке. Для улучшения визуального восприятия зависимости *PSNR* от величин *ThL* и *ThH* была проведена интерполяция кубическими сплайнами полученных данных.

Из рисунка видно, что существуют комбинации величин *ThL* и *ThH*, по которым возможно выбрать пригодные для встраивания блоки контейнера. Так как непригодными для стеганокодирования оказывается большое количество блоков, это существенно снижает пропускную способность контейнера. Результаты анализа пропускной способности контейнеров различных классов при фиксированных значениях *ThL* и *ThH* представлены в таблице. Классификация изображений проводилась в соответствии с алгоритмом спектральной классификации изображений, позволяющей провести их разбиение на 8 классов [4].

Данные, приведенные в таблице, показывают, что пропускная способность зависит от класса изображений, а также от допустимого уровня монотонности переходов цветов (ограничение снизу величиной *ThH*), или наличия переходов цветов (ограничение сверху величиной *ThL*) в блоках изображений.



Оценка искажений, вносимых при стеганокодировании
при различных величинах *ThL* и *ThH*

Наиболее пригодными для скрытия данных являются изображения четвертого и шестого классов, которые обеспечивают наивысшую пропускную способность (см. таблицу).

Пропускная способность алгоритма встраивания авторских сигнатур для различных величин *ThL* и *ThH*

Класс изображения	Пропускная способность, %			
	ThL = 2000, ThH = 40	**ThL = 2000, ThH = 10**	**ThL = 1500, ThH = 30**	**ThL = 1500, ThH = 30**
1	0,0014	0,0141	0,001	0,0023
2	0,003	0,0131	0,0017	0,0038
3	0,0126	0,0256	0,0083	0,0109
4	0,0224	0,0311	0,0165	0,0179
5	0,012	0,0231	0,0084	0,0093
6	0,0198	0,0282	0,0101	0,0117
7	0,0325	0,0337	0,0084	0,0087
8	0,008	0,0122	0,0035	0,004

Для повышения стойкости стеганографической системы пару СЧ коэффициентов ДКП, в которую встраивается бит сообщения, следует выбирать псевдослучайным образом.

Литература:

1. Attack Modeling: Towards a Second Generation Watermarking Benchmark / S. Voloshynovskiy [et al.]. — Geneva, 2001. — 58 p. — (Preprint / University of Geneva).

2. Koch E. Robust and Hidden Image Copyright Labeling / E. Koch, J. Zhao // Proceedings of the IEEE Workshop on Nonlinear Signal and Image Processing, Halkidiki, Greece, June 20–22, 1995 / Ioannis Pitas, Department of ECE, Aristotle University of Thessaloniki, Greece. — IEEE Publishing, 1995. — P. 452–455.

3. Чваркова И.Л. Повышение эффективности ДКП-базисного стеганографического алгоритма скрытия авторских сигнатур / И.Л. Чваркова, В.С. Садов // Современная радиоэлектроника: научные исследования, подготовка кадров: Сборник научных статей, Минск, 10–11 апреля 2007 г. В 3-х ч. / МГВРК.: Под ред. Н.А. Цырельчука. — Минск, 2007. — Ч. 2. — С. 168–172.

4. Чернявский А.Ф. Оценка информационных потерь при фильтрации изображений / А.Ф. Чернявский, С.Г. Тихоненко, В.С. Садов // Информатика, 2005. — № 3(7). — С. 52–59.

УДК 629.7

ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ АВТОМАТИЗИРОВАННОГО АНАЛИЗА НАДЕЖНОСТИ ВОЗДУШНЫХ СУДОВ ГОСУДАРСТВЕННОЙ АВИАЦИИ

А.А. Шейников, В.Р. Вашкевич
Военная академия Республики Беларусь, Минск

INFORMATIONAL SUPPORT OF AUTOMATIZED STATE-AVIATION AIRCRAFTS RELIABILITY ANALYSIS

A.A. Sheinikov, V.R. Vashkevich
Military academy of the Republic of Belarus, Minsk

Основной целью технического обслуживания и ремонта (ТО и Р) воздушных судов (ВС) является поддержание высокого уровня их надежности. Решение данной задачи требует определенных расходов, величина которых характеризует эффективность системы технической эксплуатации (ТЭ). С этой точки зрения существующая система эксплуатации ВС государственной авиации, основанная на методах профилактического обслуживания по ресурсу, не является эффективной. Стремление сохранить в заданных пределах значения показателей надежности часто приводит к тому, что фактический ресурс ВС значительно занижается, а ряд проводимых профилактических мероприятий не является необходимым в конкретной ситуации. Следствием этого является преждевременная выработка ресурса, рост эксплуатационных затрат, ускорение процесса «старения» ВС, снижение коэффициента технического использования и увеличение числа плановых ремонтов.

В целях снижения расходов на эксплуатацию необходимо добиться соответствия объема работ по ТО и Р фактической потребности ВС в их выполнении. Эта задача требует наличия в эксплуатирующих частях системы информационного обеспечения, позволяющей одновременно анализировать весь объем информации о надежности ВС с различных точек зрения: целесообразности эксплуатационных затрат, необходимых для поддержания установленного уровня надежности; эффективности принимаемых мер по его обеспечению; достаточности достигнутого уровня для обеспечения безопасности полетов и готовности ВС к применению.

В существующей системе сбора информации о техническом состоянии ВС не создана единая база данных о каждом образце на любом этапе его жизненного цикла. Это приводит к низкой оперативности принятия решений по эксплуатации, ремонту, восстановлению исправности, рациональному использованию поставляемых комплектующих изделий и т. д. Поступающие сведения разрознены и слабо приспособлены для автоматизированной обработки.

Упорядочить информацию о надежности ВС и влиянии ее на различные аспекты функционирования системы ТО и Р позволяет разработанная система показателей эффективности (рис. 1). Она представляет собой единую иерархическую структуру, соответствующую уровням принимаемых управленческих решений, касающихся ТО и Р ВС.

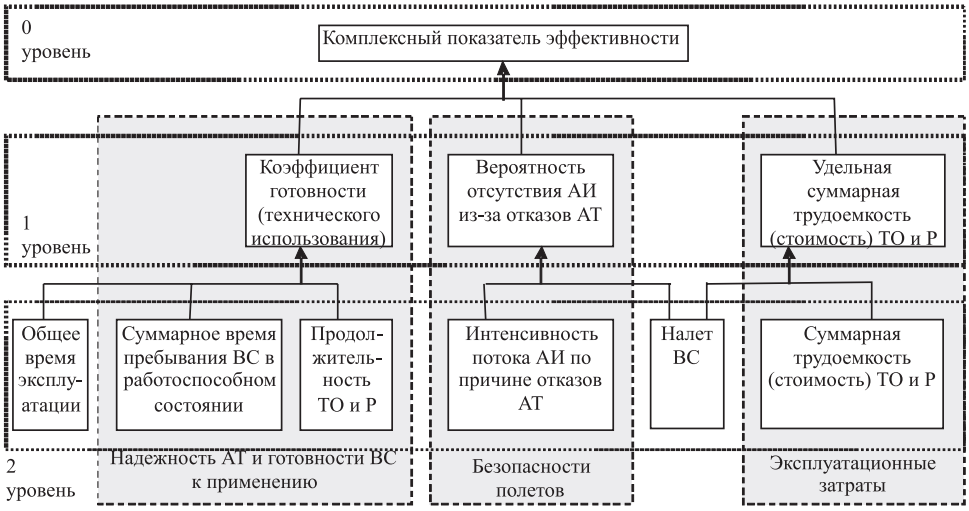


Рис. 1. Многоуровневая система показателей эффективности процесса ТЭ ВС

С целью структурирования потоков информации, необходимой для расчета показателей эффективности, ее разбивают по принадлежности к состояниям процесса ТЭ. Представление процесса ТЭ в виде графа состояний и переходов (рис. 2) [1, 2] способствует упрощению расчета показателей его эффективности и дает возможность прогнозировать состояние парка эксплуатируемых ВС.

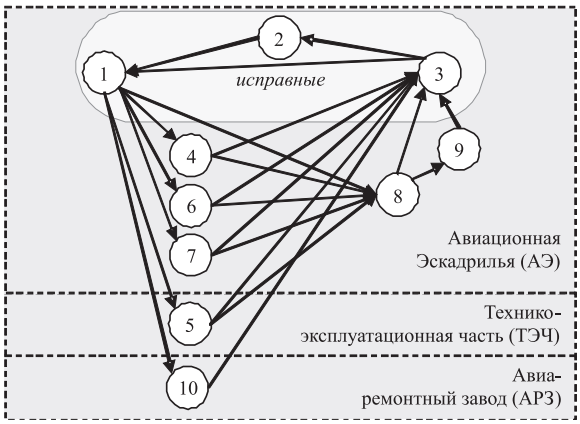


Рис. 2. Граф состояний и переходов процесса ТЭ ВС государственной авиации:
1) использование по назначению (полет); 2) боевое дежурство; 3) ожидание использования по назначению; 4) оперативное обслуживание (подготовка к полетам); 5) периодическое обслуживание; 6) работы при хранении; 7) другие виды работ, выполняемые на ВС (сезонное обслуживание, контрольные осмотры и т. д.); 8) устранение неисправностей (оперативный ремонт); 9) простои по организационным причинам; 10) заводской ремонт

Например, коэффициент технического использования ВС рассчитывается по формуле:

$$\hat{E}_{\text{ОЕ}} = \frac{\pi_1 M[x_1] + \pi_2 M[x_2] + \pi_3 M[x_3]}{\sum_{r=1}^{8} \pi_r M[x_r] + \pi_{10} M[x_{10}]},$$

где $M[x_r]$ — математическое ожидание времени пребывания ВС в r-состоянии процесса ТЭ;

$\pi_r\pi_r$ — абсолютная частота попадания ВС в r-состояние процесса ТЭ;

$\pi_r M[x_r]$ — составляющие, которые характеризуют распределение фонда времени по состояниям процесса ТЭ.

Предлагаемая система многовекторного анализа надежности ВС может быть реализована в рамках организованной в частях автоматизированной системы информационного обеспечения.

На рис. 3 представлена структура автоматизированной системы в виде ряда проблемно-ориентированных информационных подсистем, соответствующих структурным подразделениям эксплуатирующей части, интегрированных на аппаратном и программном уровнях в единую локальную вычислительную сеть, обеспечивающую распределенную обработку информации о надежности ВС.

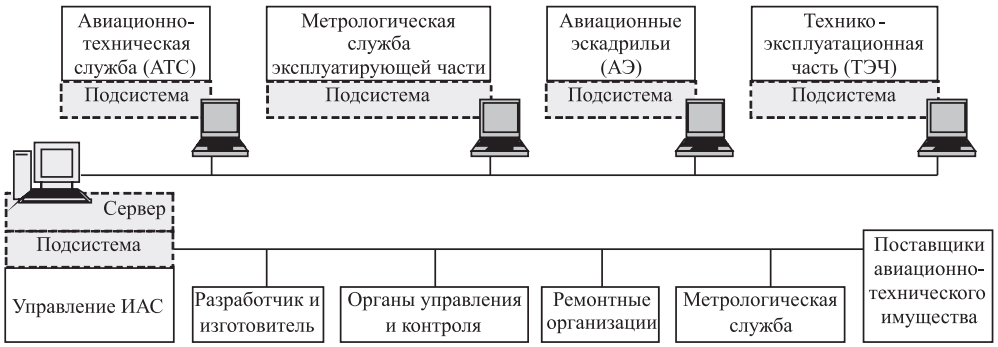


Рис. 3. Структура автоматизированной системы анализа надежности воздушных судов государственной авиации

Подсистемы специализированных подразделений авиационной части предназначены для обеспечения своевременности и качества предоставляемой информации, влияющей на эффективность работы личного состава инженерно-авиационной службы (ИАС) по поддержанию высокого уровня надежности ВС.

Подсистема управления ИАС авиационной части необходима для обеспечения оперативности управленческих решений, касающихся ТО и Р ВС, анализа эффективности принимаемых мер по совершенствованию системы ТЭ, формирования сведений о состоянии ВС для предоставления в вышестоящие органы управления и контроля, а также в организации разработчика и изготовителя, формирования заявок на ремонт ВС, поставку и поверку средств ТЭ.

В системе должна быть предусмотрена возможность разработки и сопровождения электронной эксплуатационной документации.

Наличие автоматизированной системы анализа надежности позволит:

– повысить оперативность и качество принимаемых решений по управлению системой ТЭ ВС;

– оперативно оценивать эксплуатационную надежность ВС и эффективность отрабатываемых мероприятий по повышению надежности авиационной техники и уровня безопасности полетов;

– максимально автоматизировать процесс принятия решений по вопросам эксплуатации и ремонта, выявлять слабые места в обеспечении исправности и прогнозировать состояние парка эксплуатируемой техники.

Предварительные исследования системы ТО и Р одной из частей государственной авиации позволили выявить свойства элементов системы, наиболее сильно влияющие на снижение эффективности и найти пути совершенствования работы этих элементов [2].

Литература:

1. Смирнов Н.Н., Ицкович А.А. Обслуживание и ремонт авиационной техники по состоянию. — М.: Транспорт, 1980. — 229 с.

2. Шейников А.А, Вашкевич В.Р. Оценка эффективности процесса технической эксплуатации воздушных судов военной авиации // Сборник научных статей Военной академии Республики Беларусь. — № 13. — Минск, 2007.

5. ЗАЩИТА ОТ ЧРЕЗВЫЧАЙНЫХ СИТУАЦИЙ МИРНОГО И ВОЕННОГО ВРЕМЕНИ

УДК 658.382

ДОЗИМЕТР ПОГЛОЩЕННОЙ ДОЗЫ ИОНИЗИРУЮЩЕГО ИЗЛУЧЕНИЯ

С.В. Адашкевич, Н.И. Горбачук, В.С. Гурин, Н.А. Поклонский, С.К. Рахманов, В.Ф. Стельмах
Белорусский государственный университет, Минск

ABSORBED IONIZING RADIATION DOSE DOSIMETER

S. Adashkevich, N. Gorbachuk, V. Gurin, N. Poklonskiy, S. Rahmanov, V. Stelmah
Belarusian State University, Minsk

В докладе дана информация о дозиметре поглощенной дозы ионизирующего излучения (ИИ), который может быть использован для индивидуального дозиметрического контроля в атомной промышленности, медицине, при регистрации поглощенной дозы фоновых излучений окружающей среды, а также для целей технологий двойного применения.

Основным недостатком известного фотопленочного дозиметра поглощенной дозы [1] является необходимость подготовительных операций (проявление, фиксация), непригодность для многократного использования без замены фотопленки после выполнения каждой операции регистрации поглощенной дозы, а дозиметра, содержащего полупроводниковый датчик и регистрирующее устройство [2], — необходимость непрерывного энергопитания для накопления, сохранения и считывания информации о величине поглощенной дозы, что существенно ограничивает возможность регистрации продолжительного действия радиации.

Основным достоинством представленного дозиметра является возможность многократной регистрации продолжительного действия ионизирующих излучений в широком диапазоне доз при отсутствии энергозатрат на накопление и хранение информации о поглощенной дозе [3].

Это достигается тем, что такой дозиметр поглощенной дозы содержит соединенные параллельно источник переменного тока, вольтметр переменного тока и датчик поглощенной дозы, выполненный на основе галогенида серебра. В варианте дозиметра датчик выполнен на основе иодида серебра с применением серебряных токопроводящих контактов [3].

На рис. 1 представлена принципиальная схема дозиметра ИИ, рис. 2 иллюстрирует устройство датчика ИИ, на рис. 3 показан градуировочный график дозиметра в виде зависимости величины электропроводности G датчика на основе иодида серебра от величины поглощенной дозы D, рис. 4 поясняет физические принципы работы дозиметра.

Дозиметр ИИ содержит измерительное устройство, включающее параллельно соединенные источник переменного тока *1*, вольтметр переменного тока *2*, и датчик поглощенной дозы *3* (рис. 1). Датчик ИИ выполнен в виде спрессованной таблетки *4*, например, из поликристаллического иодида серебра с нанесенными известными методами, например, вакуумным напылением, серебряными токопроводящими контактами *5*, заключен в корпус *6* с изолирующей прокладкой *7* (рис. 2).

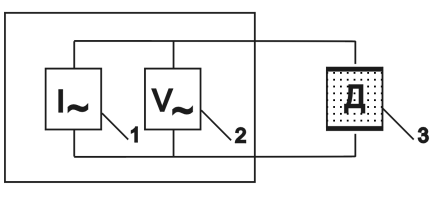


Рис. 1. Принципиальная схема дозиметра ионизирующего излучения

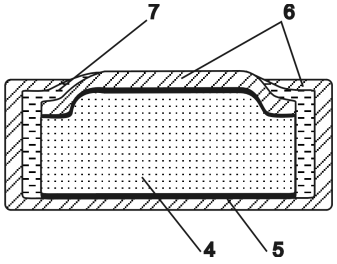


Рис. 2. Устройство датчика ионизирующего излучения

Дозиметр работает следующим образом. Для предотвращения несвязанных с радиацией необратимых изменений рабочего материала датчика за счет электролиза в измерительном устройстве используются соединенные параллельно генератор *1* и вольтметр *2* переменного тока. Вызванное облучением уменьшение электропроводности регистрируется вольтметром по увеличению падения напряжения переменного тока на датчике. Закономерное соответствие величины электропроводности G поглощенной дозе *D* позволяет осуществить калибровку и отградуировать показания вольтметра переменного тока в единицах поглощенной дозы (рис. 3).

Как показали исследования, под действием ИИ в рабочем материале датчика происходит образование электронно-дырочных пар, при этом часть электронов захватывается ловушками, роль которых выполняют, например, дислокации в микрокристаллах и исходные электронейтральные атомы серебра ($D = 0$, рис. 4). Далее, в процессе рекомбинации захваченных ловушками электронов и подвижных ионов серебра образуются дополнительные нейтральные атомы серебра ($D = D_1$, рис. 4). Таким образом, при облучении галогенида серебра происходит образование и рост нанокластеров 8 нейтрального серебра (рис. 4). Поскольку перенос заряда в галогениде серебра осуществляется преимущественно положительными ионами серебра 9, а нонокластеры атомов серебра стабильны во времени, то стимулированный радиацией переход ионов серебра в нейтральное состояние ведет к снижению ионной составляющей электропроводности.

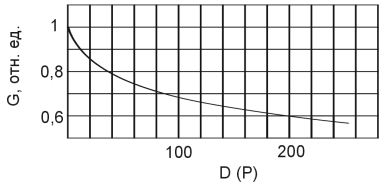


Рис. 3. Градуировочный график дозиметра в виде зависимости величины электропроводности G датчика на основе иодида серебра от величины поглощенной дозы D

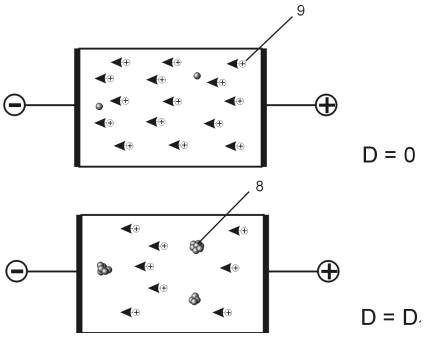


Рис. 4. Физические принципы работы дозиметра ионизирующего излучения

Применение в дозиметре датчика на основе галогенида серебра обеспечивает накопление и хранение информации о поглощенной дозе непрерывно действующих ИИ. Существенно, что в датчике устраняется необходимость в счетчике импульсов, интеграторе, следовательно, это влечет за собой отсутствие энергозатрат на выполнение соответствующих операций. Причем регистрирующее устройство может обслуживать большое количество отдельно расположенных автономных датчиков. Высокая чувствительность галогенидов серебра к действию ИИ при одновременной способности к эффективному образованию кластеров нейтрального серебра даже при больших значениях поглощенной энергии обеспечивает возможность регистрации широкого диапазона доз. Использование измерительного устройства, содержащего параллельно соединенные источник переменного тока и вольтметр переменного тока, позволяет выполнять многократную регистрацию поглощенной дозы, не разрушая информацию о ее значении, что контролирует дозу излучения в процессе ее накопления.

Конструкция дозиметра предполагает возможность интегрального исполнения элементов измерительного устройства, что обеспечивает монтаж дозиметра в особо малогабаритном корпусе. Дозиметр способен регистрировать поглощенные дозы в широком диапазоне, причем именно в области малых доз (единицы рентген) он обладает наибольшей чувствительностью (рис. 3). Это делает предлагаемый дозиметр ИИ пригодным для массового использования не только профессионалами, но и населением.

Согласно результатам исследований, облучение датчиков на основе галогенидов серебра рентгеновскими квантами дозой 30 Р при напряжении на медном аноде 80 кэВ и мощности экспозиционной дозы в плоскости образца 0,5 Р/с вызывало изменение ионной составляющей электропроводности на 4, 5, и 16% в случае хлорида, бромида и иодида серебра соответственно. Таким образом, наибольшие изменения ионной составляющей электропроводности наблюдаются для иодида серебра. Поэтому его применение позволяет увеличить чувствительность дозиметра. Так, например, при облучении датчика на основе иодида серебра γ-излучением ^{60}Co (активности источника 10^{10} Бк) дозами 5, 20, 50, 100, и 200 рентген ионная составляющая электропроводности изменялась соответственно на 6, 14, 24, 32 и 40% (рис. 3).

Таким образом, предлагаемый дозиметр поглощенной дозы обеспечивает возможность многократной регистрации продолжительного действия ионизирующих излучений в широком диапазоне доз при отсутствии энергозатрат на накопление и хранение информации о поглощенной дозе [3].

Литература:

1. Иванов В.И. Курс дозиметрии. — М.: Энергоатомиздат, 1988. — С. 158–160.
2. Поленов Б.В. Дозиметрические приборы для населения. — М.: Энергоатомиздат, 1991. — С. 37–39.
3. Патент РБ № 3673. Дозиметр поглощенной дозы ионизирующего излучения / Н.И. Горбачук, В.С. Гурин, Н.А. Поклонский, С.К. Рахманов, В.Ф. Стельмах. Опубл. 30.12.2000 г. // Афіцыйны бюлетэнь, 2000. — №4 (27). — С. 205.

УДК 621.3

ЗАЩИТА ОПТИЧЕСКОЙ АППАРАТУРЫ ОТ ЭЛЕКТРОМАГНИТНОГО ИМПУЛЬСА

В.В. Аксенов
Белорусский государственный университет информатики и радиоэлектроники, Минск

PROTECTION OF OPTICAL EQUIPMENT AGAINST AN ELECTROMAGNETIC IMPULSE

V.V. Aksionov
Belarusian State University of Informatics and Radioelectronics, Minsk

Современное общество все более приобретает черты информационного, используя в повседневной жизни различные информационные технологии. Одной из таких технологий, позволяющей добывать информацию для различных нужд, являются оптическая аппаратура (ОА). Она широко используется как в гражданской, так и в военной сфере. В современных условиях существует возможность воздействовать на данную аппаратуру при помощи электромагнитного оружия (ЭМО), что может привести к уничтожению радиоэлектронных компонентов и информации, записываемой данной аппаратурой. Уязвимым местом ОА являются оптические элементы, пропускающие без ослабления электромагнитный импульс.

Данную проблему можно решить, используя защитные экраны на основе влагосодержащих наполнителей, которые представляют собой оптически прозрачный корпус, заполненный технологическим раствором.

Для оценки радиопоглощающих и оптических свойств экранов были подготовлены образцы с толщиной поглощающего электромагнитное излучение (ЭМИ) слоя (на основе водных растворов) от 1 до 8 мм. Также для сравнения оптических характеристик экранов, выполненных из различных материалов, были подготовлены два одинаковых образца с толщиной поглощающего ЭМИ слоя 4 мм, отличающиеся материалом элементов конструкции (органическое и кварцевое стекло).

Исследование радиопоглощающих свойств экранов.

Измерения характеристики ослабления энергии ЭМИ с использованием подготовленных образцов проводились в диапазоне частот 8–11,5 ГГц. На рис. 1 представлена зависимость ослабления электромагнитной энергии от толщины поглощающего ЭМИ слоя.

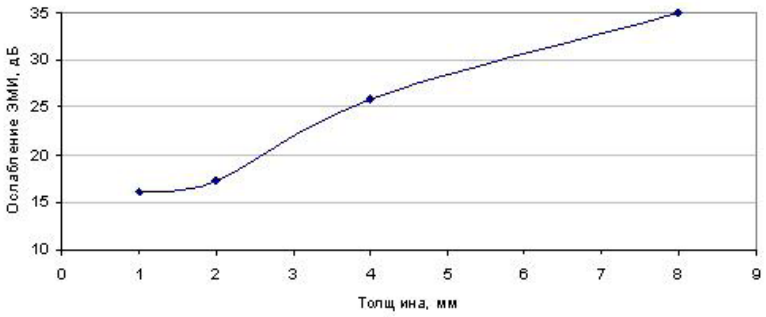


Рис. 1. Зависимость ослабления ЭМИ от толщины поглощающего слоя на частоте 10 ГГц

Исследования радиопоглощающих свойств образцов в частотном диапазоне от 8 до 11,5 ГГц показали, что с увеличением толщины поглощающего ЭМИ слоя характеристика ослабления ЭМИ увеличивается (для толщины 1 мм величина ослабления лежит в пределах 14,7–19,8 дБ, для толщины 8 мм — превышает 35 дБ).

Исследование оптических свойств экранов

Для исследования влияния материала защитного экрана на оптические характеристики наблюдаемого через него изображения была проведена оценка изменения уровня освещенности фотоприемника (люксметра) с использованием защитных экранов ЭМИ (выполненных из органического и кварцевого стекла), источников света в диапазоне от 380 до 750 нм. Для каждого образца был рассчитан показатель направленного светопропускания, представляющий собой в процентах отношение светового потока, прошедшего сквозь исследуемый образец экрана, к световому потоку, попадающему непосредственно на фотоприемник при отсутствии экрана.

Результаты исследования представлены на рис. 2.

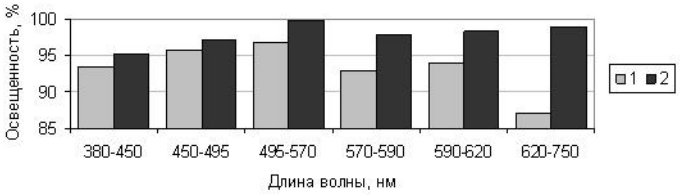


Рис. 2. Изменение характеристики освещенности фотоприемника в диапазоне от 380 до 750 нм с использованием влагосодержащего экрана ЭМИ на основе: 1) кварцевого, 2) органического стекла

Светопропускание образца № 2 (материал — органическое стекло) в среднем на 4% выше, чем у образца № 1 (материал — кварцевое стекло), и оба образца имеют допустимый уровень пропускания света (не менее 90%).

Далее проводились исследования характеристики светопропускания для образцов с толщиной поглощающего ЭМИ слоя от 1 до 8 мм. В результате с увеличением толщины поглощающего ЭМИ слоя происходило уменьшение показателя изменения характеристики освещенности в небольших пределах (на 1–3%), т. е. коэффициент направленного светопропускания образца с самой низкой светопроницаемостью (толщина поглощающего ЭМИ слоя 8 мм) был равен 97%.

На основании результатов исследования можно сделать вывод, что для защиты оптической аппаратуры от электромагнитного импульса следует применять экраны на основе органического стекла, обладающего более высоким уровнем пропускания света. Задачей для дальнейших исследований является оценка влияния температуры и влажности окружающей среды на радиопоглощающие и оптические характеристики экранов, а также разработка процесса создания поглощающих электромагнитное излучение оптически прозрачных модулей.

УДК 620.22

ИССЛЕДОВАНИЕ ЭФФЕКТИВНОЙ ПОВЕРХНОСТИ РАССЕЯНИЯ ЭЛЕКТРОМАГНИТНЫХ ВОЛН ЭКРАНАМИ НА ОСНОВЕ ВСПЕНЕННЫХ МАТЕРИАЛОВ С КОМПОЗИТНЫМИ ПОКРЫТИЯМИ

Альлябад Хуссейн Мохамед
Белорусский государственный университет информатики и радиоэлектроники, Минск

RESEARCH OF THE EFFECTIVE SURFACE OF DISPERSION OF ELECTROMAGNETIC WAVES BY SCREENS ON THE BASIS OF THE MADE FOAM MATERIALS WITH COMPOSIT COATS

Allebad Hussin Mohamed
Belarusian State University of Informatics and Radioelectronics, Minsk

Проблема разработки новых материалов и технологий создания электромагнитных экранов с улучшенной гибкостью и низким весом весьма актуальна, особенно в настоящее время, когда электромагнитные ресурсы широко используются. Число действующих радиоэлектронных средств постоянно увеличивается, а также обостряются проблемы обеспечения защиты информации.

Предложено использование строительных конструкций для создания базовых модулей гибких конструкций поглотителей электромагнитного излучения, выполненных на основе вспененных материалов, имеющих разветвленную капиллярно-пористую структуру.

В данной работе предложено применение комбинированной конструкции электромагнитного излучения, состоящей из порошковых наполнителей диоксида титана, углерода (шунгит), пористых микросфер из оксида кремния, помещаемых в полимерный отвердитель. Данная масса наносится на поверхность пористой (вспененной) полимерной основы толщиной 5–10 мм.

Для исследований радиолокационных характеристик разработанных образцов использовался метод измерения РЛС с использованием сверхширокополосного автоматизированного измерительно-вычислительного комплекса. Измерения проводились в условиях дальней зоны. Помещение для измерений имеет частичную экранировку области, в которой расположен измерительный стенд. Сверхкороткий радиоимпульс, форма которого зависит от характеристики передающей антенны, излучается в пространство. На вращающемся стенде закреплен образец, от которого происходит отражение электромагнитной энергии импульса. Рассеянный сигнал регистрируется приемной антенной, преобразуется в цифровой код и запоминается в памяти вычислителя. Регистрация отраженных от образца сигналов осуществляется только на определенном отрезке времени (временном окне) для выделения полезного сигнала и селекции мешающих отражений от окружающих объектов (пол, потолок, стены, предметы и т. д.).

Измерение радиолокационных характеристик образцов производилось методом замещения и сравнения с эталоном. В качестве эталонного объекта использовалась проводящая сфера диаметром 8 см, характеристики рассеяния которой из теории известны абсолютно точно. Использование эталонной сферы позволяет учесть и скомпенсировать искажающее влияние приемо-передающего тракта измерителя. Затем производилась калибровка установки.

Определение уровня отдельных гармоник отраженного сигнала в диапазоне частот 1–40 ГГц производилось преобразованием Фурье принятых сигналов.

Проводились сравнительные испытания разработанных конструкций экранов ЭМИ, при которых характеристику ЭПР измеряли в условиях размещения за вспененным полимером с порошковым покрытием металлического плоского элемента с геометрическими размерами равнозначными по площади, что позволило предложить конкретные рекомендации по использованию исследуемых материалов для целей электромагнитной маскировки.

ДОЗИМЕТРИЧЕСКИЕ УСТАНОВКИ ГАММА-ИЗЛУЧЕНИЯ УДГ-АТ110, УДГ-АТ130 — НОВАЯ ПРОДУКЦИЯ УП «АТОМТЕХ» В ОБЛАСТИ МЕТРОЛОГИИ ИОНИЗИРУЮЩИХ ИЗЛУЧЕНИЙ

А.В. Антонов, В.Д. Гузов, В.А. Кожемякин, В.Л. Раскоша, В.В. Храмов, Г.И. Шульгович
УП «АТОМТЕХ», Минск

GAMMA RADIATION HEALTH-MONITORING INSTALLATIONS (УДГ-АТ110, УДГ-АТ130) ARE PRODUCT INNOVATION OF UE "ATOMTECH" IN THE SPHERE OF METROLOGY AND IONIZING EMISSIONS

A. Antonov, V. Gusov, V. Kozhemyakin, V. Raskosha, V. Hramov, G. Shulgovich
UE "Atomtech", Minsk

Основное назначение дозиметрических установок гамма-излучения УДГ-АТ110, УДГ-АТ130 — применение в качестве эталонного средства измерений в метрологическом обеспечении измерений мощности экспозиционной дозы (МЭД) гамма-излучения. На основе результатов поверки дозиметрические установки допускаются к применению для передачи рабочим и эталонным средствам измерений размеров единиц экспозиционной дозы X и МЭД $\dot{X}$, а также дозиметрических величин:

– кермы в воздухе K_a, мощности кермы в воздухе $\dot{K}_a$;

– поглощенной дозы в воздухе D, мощности поглощенной дозы в воздухе D;

– амбиентного эквивалента дозы $H^*(10)$, мощности амбиентного эквивалента дозы $H^*(10)$;

– индивидуального эквивалента дозы $H_p(10)$, мощности индивидуального эквивалента дозы $H_p(10)$, переход к которым осуществляется расчетным путем с использованием коэффициентов перехода.

Областью применения эталонных дозиметрических установок (далее — установок) являются:

– исследование, настройка, испытания дозиметрических приборов при их разработке и выпуске в рабочих лабораториях предприятий;

– поверка и калибровка дозиметрических приборов в лабораториях метрологических служб;

– калибровочные процедуры в дозиметрических лабораториях вторичных стандартов (SSDL).

В установках обеспечивается выполнение программных функций:

– выбор источника излучения и перевод его из положения «Хранение» в положение «Экспозиция» и обратно;

– автоматический перевод источника в положение «Хранение» по истечении заданного времени экспозиции;

– оцифровка координаты *X* калибровочного стенда с привязкой начала координаты к центру источника;

– позиционирование подвижной платформы на заданное расстояние от облучателя в автоматическом и ручном режимах.

Выполнение функций осуществляется оператором дистанционно с помощью органов управления установкой.

В установках предусмотрены функции в соответствии с основными требованиями к эталонным дозиметрическим установкам:

– обеспечивается размещение и крепление инспектируемых приборов на рабочем столе и их установка в пучке излучения;

– имеется юстировочная система для центрирования детектора в пучке излучения;

– имеется система дистанционного наблюдения за шкалами, индикаторами приборов.

Предусмотрена система блокировок и сигнализации для обеспечения функций безопасности в соответствии с требованиями к радиационным установкам.

Использование перегрузочного контейнера, специальных устройств и приспособлений из комплекта поставки обеспечивает безопасные условия работы при операции перегрузки источников.

В установках используются закрытые источники гамма-излучения с радионуклидом цезий-137 типов ИГИ-Ц и ГИД-Ц.

В установке реализуется схема облучения с неподвижным облучателем и линейно-позиционируемой платформой калибровочного стенда. Диапазон значений мощности дозы гамма-излучения достигается применением источников различной активности и изменением расстояния источник–детектор.

Основная относительная погрешность установок составляет ± 4–7%.

УДК 681.7

НОВЫЕ ТЕХНОЛОГИИ ОЦЕНКИ УЩЕРБА ОТ АВАРИЙ И КАТАСТРОФ НА БАЗЕ АВИАЦИОННОЙ СИСТЕМЫ КОНТРОЛЯ ЧРЕЗВЫЧАЙНЫХ СИТУАЦИЙ

Б.И. Беляев[1], С.Ю. Воробьев[2], Л.В. Катковский[1], А.В. Роговец[1], С.В. Хвалей[1], В.М. Залетный[1]

[1]Институт прикладных физических проблем им. А.Н. Севченко Белорусского государственного университета,

[2]НИИ пожарной безопасности и проблем чрезвычайных ситуаций МЧС Республики Беларусь, Минск

NEW ACCIDENT ESTIMATION TECHNOLOGY DEVELOPMENTS BASED ON AIRBORNE MONITORING SYSTEM OF EMERGENCY SITUATIONS

B.I. Belyaev[1], S.Yu. Vorob'ev[2], L.V. Katkovsky[1], A.V. Rogovets[1], S.V. Khvalej[1], V.M. Zaletny[1]

[1]Scientific research institute of applied physics problems named after of Belarus state university, Minsk

[2]Research Institute of Fire Safety and Emergencies of the Ministry for Emergency Situations of the Republic of Belarus, Minsk

Технологии мониторинга и оценки состояния объектов природно-техногенной сферы развиваются в направлении получения конечной информационной продукции, необходимой для при-

нятия управленческих решений и решения задач по ликвидации чрезвычайных ситуаций (ЧС) и минимизации их последствий. При решении этих задач широкое распространение получили технологии использования данных аэрокосмического мониторинга. Результаты обработки спектрозональных изображений представляются в виде отдельных тематических картосхем или в форматах, допускающих их дальнейшее использование в среде геоинформационных систем (ГИС) [1, 2].

В Республике Беларусь в ряде ведомств имеются технические средства мониторинга природной среды, которые, однако, не используются напрямую для обнаружения и контроля пожаров и ЧС, не позволяют оперативно оценивать ситуацию при ЧС и доводить ее до командных и исполнительных инстанций в реальном масштабе времени. В связи с низкой оперативностью получения космических снимков и преобладающим наличием облаков над территорией Республики Беларусь речь может идти скорее об оценке последствий ЧС.

НИИ ПФП БГУ совместно с МЧС Республики Беларусь в рамках ГНТП «Защита от чрезвычайных ситуаций» создана авиационная система контроля чрезвычайных ситуаций (АСК-ЧС). В настоящее время АСК-ЧС эксплуатируется ГИИ МЧС Республики Беларусь на борту специализированного самолета АН-2.

АСК-ЧС предназначена для реализации технологий дистанционной диагностики объектов на основе анализа спектрозональных изображений при съемке с авиационных носителей с высот от 100 до 3000 м при скорости до 120–160 км/ч с целью определения масштабов и оценки последствий ЧС различного уровня.

Система АСК-ЧС состоит из блока оптических датчиков, предназначенного для записи изображений в видимом и тепловом инфракрасном диапазонах длин волн, блока обработки информации для управления, отображения регистрируемой информации, накопления данных, модуля координатной привязки (GPS) и специального программного обеспечения, включающего предварительную экспресс-обработку данных на борту носителя в ходе полета (рис. 1). Погрешность определения площади объектов по изображению АСК-ЧС составляет 0,5–0,7%. Фактически исключается размывание изображений при выполнении съемки даже на предельно малых высотах, что особенно важно при сборе дистанционной информации для решения задач крупномасштабного картирования и классификации объектов, в частности, трубопроводных систем.

Система АСК-ЧС наилучшим образом подходит для обнаружения пожаров и гарей, поскольку адаптивный выбор узких спектральных фильтров в видимом диапазоне спектра позволяет хорошо выделять контрастом и цветом такие объекты, как открытое пламя, дым, гарь, а синхронная съемка в тепловом ИК-диапазоне позволяет определять температуру поверхности, в том числе покрытой сплошным дымом, и сразу же определять географические координаты и подсчитывать площадь пожара (или гари).



Рис. 1. Состав и внешний вид АСК-ЧС

В настоящее время функциональные возможности АСК-ЧС и специального программного обеспечения наряду с коммерческими пакетами позволяют осуществлять решение следующих задач:

– применение бортовых и наземных ГИС для оперативного отслеживания и отображения на электронной карте местоположения летательного аппарата и автоматической записи маршрута движения с возможностью последующего его воспроизведения и анализа;

– оценка повреждений, нанесенных сельскохозяйственным культурам природными факторами (заморозки, засухи, подтопления, эпифитотии);

– построение профилей тепловых полей продуктопроводов, тепловых трасс жилых районов и промышленных объектов;

– построение тематических крупномасштабных картосхем последствий природных и техногенных аварий и катастроф с точной координатной привязкой и определением площадей и границ ЧС.

Аппаратурно-программная реализация АСК-ЧС позволяет регистрировать как распределение радиационных контрастов, так и измерения истинных термодинамических температур.

В частности, тепловая съемка может успешно применяться для решения следующих задач диагностики промышленной, коммуникационной и городской инфраструктуры:

– картирование и дистанционная диагностика тепловых сетей с выявлением мест утечек;

– обнаружение зон обводнения и подтопления шоссейных и железных дорог и городских территорий;

– обнаружение сбросов промышленных и коммунальных вод в реки и водоемы;

– обнаружение пленки нефтепродуктов на водной поверхности;

– картирование газо- и нефтепроводов, обнаружение утечек;

В качестве реализации одного из направлений работ проводились авиационные съемки системой АСК-ЧС различных объектов природно-техногенной сферы. В частности, трассовая съемка на большом протяжении участка продуктопровода «Дружба» в Гомельской области (рис. 2). Полученные в тепловом диапазоне изображения показывают хорошую видимость подземного продуктопровода по его тепловому следу на поверхности Земли.

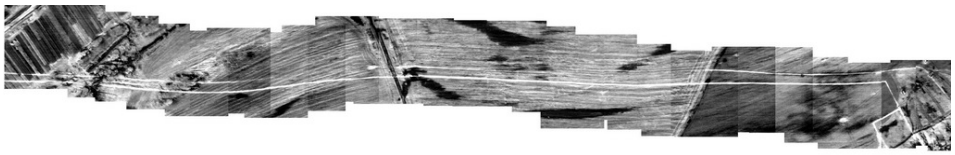


Рис. 2. Фрагмент мозаики трассовой съемки подземного продуктопровода (две трубы) тепловизором системы АСК-ЧС

Программное обеспечение АСК-ЧС позволяет осуществлять совмещение изображений видимого и теплового ИК-диапазонов, что повышает надежность идентификации и классификации объектов. Конечным продуктом являются тематические картосхемы отснятых территорий в зависимости от их географического месторасположения.

Литература:

1. Ершов Д.В., Коровин Г.Н., Лупян Е.А., Мазуров А.А., Тащилин С.А. Российская система спутникового мониторинга лесных пожаров // Современные проблемы дистанционного зондирования Земли из космоса: Физические основы, методы и технологии мониторинга окружающей среды, потенциально опасных объектов и явлений: сб. науч. ст. — М.: Полиграф сервис, 2004. — С 47–57.

2. Беляев А.И., Коровин Г.Н., Лупян Е.А. Использование спутниковых данных в системе дистанционного мониторинга лесных пожаров МПР РФ // Современные проблемы дистанционного зондирования земли из космоса: Физические основы, методы и технологии мониторинга окружающей среды, потенциально опасных явлений и объектов: сб. науч. ст. — М.: «GRANP-Poligraph», 2005. — Т. 1. — С. 20–29.

УДК 624.21:625.1

ПЕРСПЕКТИВНЫЕ СРЕДСТВА ЗАЩИТЫ ЖЕЛЕЗНОДОРОЖНЫХ МОСТОВ

С.М. Бобрицкий
Белорусский государственный университет транспорта, Гомель

PERSPECTIVE SECURITY FACILITIES OF RAILWAY BRIDGES

S. Bobritskiy
Belarusian State Transport University, Gomel

Защита от коррозии — тема, неизменно сохраняющая актуальность по отношению к мостовым конструкциям [1–2]. Техническое состояние этих сложных инженерных сооружений имеет стратегическую важность для экономики и безопасности страны, а их дизайн нередко определяет архитек-

турный облик городов и регионов. Поэтому совершенно естественно, что требования к антикоррозионным покрытиям для мостовых сооружений в Республике Беларусь постоянно растут, приближаясь к международным нормам. Современные покрытия мостов должны быть долговечными, эстетичными, технологичными при окраске на заводе, на строительной площадке и в полевых условиях.

В настоящее время в отечественной практике строительства и эксплуатации мостов наблюдается весьма неоднозначная ситуация в отношении выбора покрытий для защиты от коррозии.

При строительстве крупных автодорожных мостов предпочтение отдается современным долговечным покрытиям, но преимущественно (не менее чем на 80%) зарубежного производства. Широкая экспансия импортных материалов позволила в Республике Беларусь поднять качество защиты от коррозии в отрасли, однако она влечет за собой и негативные последствия для экономики страны, такие как зависимость строительства стратегически важных объектов от зарубежных поставок, его общее удорожание, торможение развития собственной индустрии защитных покрытий.

При строительстве и ремонте железнодорожных мостов высока доля применения отечественных лакокрасочных материалов. Однако, несмотря на общий рост загрязненности атмосферы и увеличение транспортной нагрузки, здесь по-прежнему преобладают, особенно в регионах, материалы устаревшего ассортимента с низкой защитной способностью. Результат — частые ремонты (1 раз в 2–3 года), увеличение расходов на эксплуатацию, а главное — сокращение срока службы металла.

Защита металлических конструкций

Для защиты металлических конструкций разработаны системы покрытий с повышенной долговечностью и сроками службы от 15 до 25 лет в промышленной атмосфере. Как правило, это трехслойные схемы, состоящие из цинкнаполненной грунтовки, промежуточного слоя с антикоррозионными пигментами и финишной полиуретановой эмали с повышенной стойкостью к атмосферным факторам (рис. 1).

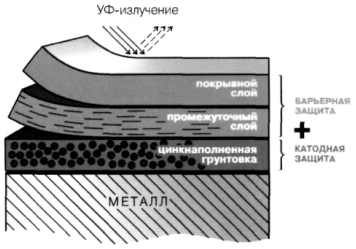


Рис. 1. Схема покрытия для долговечной защиты мостовых металлоконструкций

В мировой практике защиты от коррозии признано, что именно такой состав систем покрытий обеспечивает наибольшую долговечность [3]. Поэтому использование цинкнаполненных грунтовок — обязательное требование стандартов по защите новых мостовых металлоконструкций многих европейских стран и США [4–5]. Необходимым условием реализации длительных сроков службы в этом случае является абразивно-струйная очистка поверхности перед нанесением покрытий до степени Sa 2,5 по ИСО 8501 (табл.1).

Таблица 1

Наименование материала по слоям покрытия	Число слоев	Толщина, мкм	Срок службы, годы, не менее
ЦИНОТАН	1	80	24
ЦИНОТАН-УР	1	60	
ПОЛИТОН-УР (УФ)	1	60	
Общая толщина покрытия		200	

Защитные цинкнаполненные грунтовки с высоким содержанием порошка цинка более 86% защищают сталь электрохимически по катодному механизму аналогично традиционным цинковым покрытиям. Благодаря этому их использование получило название технологии «холодного» цинкования.

Последующие слои систем покрытий — промежуточный и финишный — изготавливают на основе химически стойких полимеров — полиуретанов и эпоксидов. Они работают по схеме барьерного механизма, препятствуя проникновению агрессивной среды к металлу, а также выполняют декоративную функцию. Повышенные барьерные свойства покрывных материалов обеспечиваются благодаря высокой химической стойкости полимерной основы и использованию в рецептуре чешуйчатых пигментов: алюминиевой пудры и «железной слюдки».

Защита железобетонных и бетонных конструкций

В последнее время в Республике Беларусь возрастает интерес к качественным покрытиям для бетонных конструкций, сочетающим высокие защитные и декоративные характеристики. К таким покрытиям относятся полиуретановые системы на основе грунтовки ФЕРРОТАН-ПРО (табл. 2).

Грунтовка впитывается в пористую поверхность бетона и создает надежную подложку для последующих слоев (рис. 2).

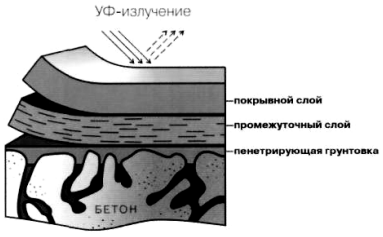


Рис. 2. Схема покрытия для долговечной защиты бетонных мостовых конструкций

Таблица 2

Наименование материала по слоям покрытия	Число слоев	Толщина, мкм	Срок службы, годы, не менее
ФЕРРОТАН-ПРО	1	30	15
ФЕРРОТАН	1	160	
ПОЛИТОН-УР	1	60	
Общая толщина покрытия		250	

На основании результатов испытаний установлено, что покрытия обладают высокой адгезией к бетону, на 7 ступеней увеличивают марку бетона по водонепроницаемости, снижают водопоглощение бетона, повышают его морозостойкость вдвое. Срок службы покрытий для бетона составляет до 15 лет. Они рекомендованы для вторичной защиты бетонных и железобетонных конструкций в атмосферных условиях, а также для гидроизоляции подземных сооружений

Обязательной защите от коррозии подлежат и необетонируемые стальные закладные детали и соединительные элементы железобетонных конструкций транспортных сооружений. В качестве основного и наиболее надежного способа защиты рассматривается цинкование. Его вариантом, называемым «холодным» цинкованием, является нанесение на сталь цинкнаполненных композиций.

Литература:

1. Фришберг И.В. Цинкнаполненные материалы для защиты мостовых металлоконструкций от коррозии [Текст] / И.В. Фришберг, О.Ю. Субботина и др. // Транспортное строительство. — 2002. — № 4. — С. 12–16.

2. Кочетков А.В. Антикоррозионные покрытия для мостов. Выбор, эксплуатация, ремонт [Текст] / А.В. Кочетков // Мир дорог. — 2008. — № 32. — С. 24–28.

3. ИСО 12944-5:1998 «Лаки и краски. Антикоррозионная защита стальных конструкций с помощью защитных лакокрасочных систем».

4. Huffman L. Tri-Society standart guides zinc-reach coating application for bridges [Текст] / JPCL, 2007. — v.24. — № 5. — P. 16–21.

5. Высококачественные покрытия для стальных мостов [Текст] // Тиккурила коутинг. — 1999. — № 1. — С. 12–15.

УДК 614.835.2

ЖИВУЧЕСТЬ И БЕЗОПАСНОСТЬ БАЗ ХРАНЕНИЯ БОЕПРИПАСОВ

А.П. Бусла, В.А. Тумар
НИИ Вооруженных Сил Республики Беларусь, Минск

VITALITY AND SAFETY OF BASES OF STORAGE OF THE AMMUNITION

A. Busla, V. Tumar
State Republic of Belarus Armed Forces Research Institute, Minsk

Объекты хранения боеприпасов являются одними из важнейших элементов системы технического обеспечения, надежность и безопасность функционирования которых оказывает непосредственное

влияние на боеготовность Вооруженных Сил (ВС) и их способность выполнять поставленные задачи. Невозможность обеспечить безопасность при функционировании баз боеприпасов ведет к снижению уровня их живучести. Следствием этого может явиться возникновение чрезвычайной ситуации (ЧС), в результате которой возможно уничтожение ракет и боеприпасов в крупных масштабах, приводящее к нарушению структуры снабжения боеприпасами войск, имеющее прямое влияние на боевую готовность ВС. Кроме того, ущерб от подобных аварий может измеряться многомиллионными убытками и иметь тяжелые социальные и экологические последствия.

Таким образом, живучесть и безопасность — свойства объекта, которые определяют риск возможных ЧС на арсеналах, базах и складах боеприпасов. Известно, что риск комплексный показатель, характеризующий как вероятность возникновения ЧС, так и ее последствия. Поэтому повышение живучести и безопасности объектов хранения боеприпасов необходимо выполнять путем анализа риска, то есть решением двух задач:

– определение вероятности возникновения ЧС;

– расчет величины последствий возможных ЧС.

Первая задача, как правило, решается логико-графическим методом — «дерево происшествия» [1]. Основная трудность применения данного метода заключается в необходимости знания вероятностей инициирующих событий. Однако ввиду ограниченности такой информации для баз хранения боеприпасов предлагается альтернативный метод — логико-вероятностный [2]. Преимущество данного метода заключается в возможности расчета «веса» каждого события, ведущего к возникновению ЧС, без знания вероятностей их возникновения. Впоследствии, на основе знания «весов» инициирующих событий и условий возможна выработка управляющих решений, то есть, даже не имея представления о вероятностях событий, можно сделать выводы о важности влияния каждого события на возникновение ЧС. По данному показателю определяются технические мероприятия, которые необходимо провести для изменения «веса» приоритетных инициирующих событий. Причем, зная вероятности всех событий, можно рассчитать их «вклад» и вероятность возникновения ЧС.

Для решения второй задачи разработана соответствующая методика, в основу которой положена имитационная модель поведения объекта хранения боеприпасов в ЧС [3]. Информационное обеспечение модели было выполнено опытно-теоретическим путем, в том числе был проведен крупный натурный эксперимент по исследованию динамики развития пожара, взрывов на базах боеприпасов. О масштабах эксперимента можно судить по величине материальных затрат. Стоимость только боеприпасов, израсходованных во время эксперимента, составила 300 млн рублей. Разработанная методика была апробирована при моделировании ЧС на 394 абб (н.п. Шищицы, 7 сентября 1996 г.).

Исходные данные для расчетов: характеристики мест хранения (тип, габариты, инженерное оборудование, координаты места расположения); номенклатура боеприпасов и их размещение по местам хранения. Выходная информация представляет собой условные вероятности уничтожения каждого места хранения. В качестве условия выступает номер места хранения, с которого начинается развитие ЧС на объекте. Используя эту информацию, несложно рассчитать ожидаемый ущерб, который может быть выражен как количеством (математическим ожиданием) уничтоженных боеприпасов, так и их стоимостью.

Проблемным вопросом использования разработанной методики является отсутствие критериев, позволяющих принимать решение о необходимости и достаточности проведения мероприятий, направленных на повышение уровня живучести базы боеприпасов.

Решение двух поставленных задач в комплексе имеет большое практическое значение. В результате будет создана научная база и методический аппарат анализа и повышения живучести и безопасности объектов хранения боеприпасов. Наличие инструмента анализа риска позволит рационально распределять материальные и другие ресурсы, направленные на повышение уровня живучести, по критерию «живучесть–стоимость», а также способствовать повышению безопасности функционирования системы хранения боеприпасов в Вооруженных Силах Республики Беларусь.

Литература:

1. Белов П.Г. Системный анализ и моделирование опасных процессов в техносфере. — М.: Академия, 2003. — 512 с.

2. Рябинин И.А. Надежность и безопасность структурно-сложных систем. — СПб.: ВИТУ, 2007. — 276 с.

3. Лисейчиков Н.И., Бусла А.П., Тумар В.А. Методика анализа и оценки живучести баз боеприпасов // Наука и военная безопасность. — Минск, 2008. — № 1. — С. 61–64.

4. Бусла А.П. Результаты экспертной оценки вероятностей передачи пожара в местах хранения боеприпасов // Сборник научных статей Военной академии Республики Беларусь. — Минск, 2007. — № 13. — С. 120–125.

5. Лисейчиков Н.И., Тумар В.А., Бусла А.П. Экспериментальное исследование динамики пожара, взрывов в штабеле боеприпасов малого калибра // Сборник научных статей Военной академии Республики Беларусь. — Минск, 2008. — № 14. — С. 64–69.

6. Лисейчиков Н.И., Бусла А.П., Тумар В.А. Результаты натурного эксперимента по исследованию динамики развития взрывов в штабеле боеприпасов // Вестник Военной академии Республики Беларусь. — Минск, 2008. — № 1. — С. 89–93.

УДК 693.22:621.797

МЕТОДИКА ПОЛУЧЕНИЯ НАНОСТРУКТУРНЫХ СИЛИКАТНЫХ МАТЕРИАЛОВ С РАДИОПОГЛОЩАЮЩИМИ И РАДИОЭКРАНИРУЮЩИМИ СВОЙСТВАМИ

В.Е. Гайшун [1], Я.А. Косенок[1], Д.Л. Коваленко[1], А.В. Семченко[1], Н.В. Колбун[2], Л.М. Лыньков[2]

[1]Гомельский государственный университет им. Ф. Скорины, Гомель

[2]Белорусский государственный университет информатики и радиоэлектроники, Минск

METHOD FOR MAKING OF NANOSTRUCTURAL SILICATE MATERIALS WITH RADIO-ABSORBING AND RADIO-SHADING PROPERTIES

V.E. Gaishun[1], Y.A. Kosenok[1], D.L. Kovalenko[1], A.V. Semchenko[1], N.V. Kolbun[2], L.M. Lyn'kov[2]

[1]Francisk Skorina Gomel State University, Gomel

[2]Belarusian State University of Informatics and Radioelectronics, Minsk

Активное использование электромагнитного ресурса, связанное с развитием радиосвязи и различных систем передачи и дистанционной обработки информации, телевидения, мобильной связи, радиолокации и радионавигации, приводит к появлению дополнительного электромагнитного фона. Электромагнитные поля (ЭМП) различной частоты используются в качестве приемо-передающего, управляющего или энергетического канала, разделенного во времени и по частоте с помощью радиотехнических устройств, и локализованного в пространстве с помощью антенных устройств и экранов.

При этом актуальность разработки высокоэффективных, широкополосных, технологичных и удобных в эксплуатации экранирующих и радиопоглощающих материалов обусловливается не только проблемами биологического воздействия электромагнитных излучений (ЭМИ), а также и высокой потребностью в таких материалах при разработке и усовершенствовании конструкций изделий радиоэлектроники, устройств защиты информации и военной техники [1].

Интенсивное исследование нанокомпозитов, состоящих из базовых элементов с нанометрическими характеристическими размерами, обусловлено особым проявлением физического и/или химического взаимодействия при кооперации наноразмерных элементов, обеспечивающих возникновение ранее неизвестных механических, химических, оптических и других свойств [2]. Успешные примеры использования нанокомпозитов — это повышение активности катализаторов (Pt/Al_2O_3), повышение электропроводности керамики (CeO_2), понижение электрической проводимости металлов (Cu, Ni, Fe, Co, сплавы Cu), повышение твердости и прочности металлов и сплавов, повышение пластичности, твердости и формуемости керамики и др. Одно из перспективных направлений связано с получением и исследованием наноразмерных частиц, обладающих магнитными свойствами.

Нанокомпозитные системы оксида железа на основе кремнеземной матрицы за последние годы получили широкое распространение. Получение магниточувствительных материалов на основе высокодисперсного кремнезема связано, в первую очередь, с использованием химических превращений соединений железа на поверхности кремнезема и влиянием кремнеземной матрицы на процесс формирования нанокристаллитов оксидов железа, обладающих магнитными свойствами. Использование

в качестве наполнителя таких материалов наноразмерного диоксида кремния в виде отходов химических и ферритных производств улучшает физико-химические свойства материалов, а содержащиеся в них наноразмерные частицы различных металлов и ферромагнитных соединений позволяют не только повысить их механические характеристики, но и придать им уникальные структурные и физико-механические свойства.

Мы предлагаем низкотемпературный метод получения наноструктурных силикатных материалов, обладающих радиопоглощающими и радиоэкранирующими свойствами. Образцы представляют собой силикатные наноструктурные материалы на основе аморфного диоксида кремния с различным содержанием наноразмерных частиц оксидов металлов, углерода и связанной воды, формируемые на различных типах подложек. Процесс получения материалов включает следующие этапы:

– смешение жидкого стекла с аморфным диоксидом кремния и введение добавок в соотношении: жидкое стекло — 50–80 масс. %, диоксид кремния — 5–10 масс. %, добавки — 15–40 масс. %;

– нанесение полученной смеси на подложку;

– проведение процесса полимеризации сформированных образцов в процессе сушки в сушильном шкафу при 60 °С или на воздухе.

Полученный после отверждения и сушки материал содержит остаточную связанную воду. Наличие связанной воды является важным фактором, влияющим на способность данного материала к поглощению электромагнитного излучения [3]. Результаты исследований структурно-механических характеристик образцов наноструктурных силикатных материалов приводятся в таблице.

Структурно-механические характеристики образцов силикатных наноструктурных материалов

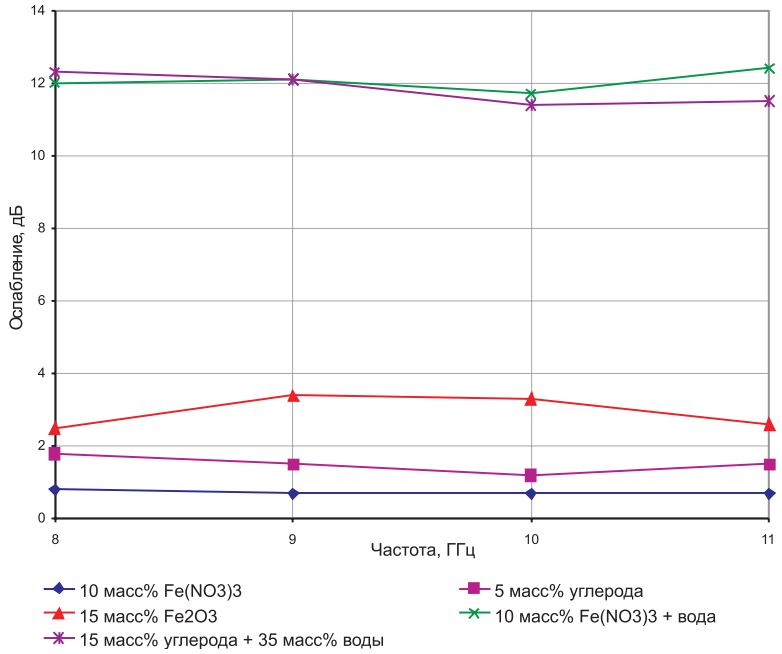
Номер образца	Образцы	Плотность, кг/м^3	Прочность (разрушающая нагрузка), кн	Содержание воды, %
1	SiO_2 (t = 60 °C)	1,2	4,4	35,3
2	SiO_2:C (t = 60 °C)	1,4	16,3	40,1

Образец № 2 отличается от образца № 1 повышенным содержанием углерода. Образец № 2 содержит до 15 масс. % углерода, что приводит к увеличению плотности и прочности наноструктурного материала.

Получение магниточувствительных материалов на основе высокодисперсного кремнезема связано, в первую очередь, с использованием химических превращений соединений железа на поверхности кремнезема и влиянием кремнеземной матрицы на процесс формирования нанокристаллитов оксидов железа, обладающих магнитными свойствами. Роль кремнезема в стабилизации оксидов железа при высокотемпературной обработке определяется пористой структурой, которая предотвращает дальнейший рост наночастиц.

Исследования характеристик взаимодействия образцов с электромагнитным излучением диапазона 8–12 ГГц показали, что ослабление ЭМИ углеродсодержащей пластиной (15 масс. % углерод, 35 масс. % H_2O) составляет до 20 дБ. Возрастание массовой доли углерода приводит к увеличению эффективности подавления электромагнитного излучения за счет роста проводимости материала, что сказывается на уровне отражаемой энергии (см. рисунок).

Содержащиеся в материалах наноразмерные частицы оксидов и металлов (железа, кобальта, цинка и других элементов), а также дополнительно введенного углерода, позволяют формировать наноструктурные материалы с радиопоглощающими и радиоэкранирующими свойствами. Полученные материалы могут быть использованы в качестве первого слоя радиопоглотителей электромагнитного излучения, согласующего волновое сопротивление свободного пространства с параметрами экранирующей конструкции и снижающего уровень отражаемой энергии, а также для облицовки внутренних поверхностей камер, применяемых в радиобиологических исследованиях.



Частотная зависимость коэффициентов ослабления ЭМИ наноструктурными композиционными материалами

Литература:

1. Новые материалы для экранов электромагнитного излучения / Л.М. Лыньков и др. // Доклады БГУИР. — 2004. — № 3. — С. 152–167.

2. Пул Ч., Оуэнс Ф. Нанотехнологии. — М.: Техносфера, 2005. — 336 с.

3. Гибкие конструкции экранов электромагнитного излучения / Л.М. Лыньков и др. — Минск, 2000. — 284 с.

УДК 658.345.

ОБЕСПЕЧЕНИЕ БЕЗОПАСНЫХ УСЛОВИЙ ЖИЗНЕДЕЯТЕЛЬНОСТИ ЛЮДЕЙ В ЧРЕЗВЫЧАЙНЫХ СИТУАЦИЯХ

В.И. Ганаков, С.В. Никитенко
Белорусский государственный университет транспорта, Гомель

SAFEGUARDING OF VITAL ACTIVITY CONDITIONS IN EMERGENCY SITUATIONS

V. Ganakov, S. Nikitenko
Belarusian State Transport University, Gomel

Для эффективных действий населения при выполнении мероприятий ГО, защиты от ЧС (в том числе обеспечения пожарной безопасности и безопасности граждан на водных объектах) в настоящее время недостаточно только знаний и умений. Необходимо, чтобы безопасность жизнедеятельности стала органической потребностью человека, социальных групп, общества. Значительные резервы для этого заложены в организации комплексного воздействия на людей в целях развития качеств личности безопасного типа, а именно: привития уверенности в необходимости и действенности защитных мероприятий, формирования физической и психологической устойчивости в условиях воздействия неблагоприятных факторов и т. п. Решить эту задачу можно только путем повсеместного внедрения культуры безопасности жизнедеятельности, которое достигается в процессе обучения и воспитания, морально-психологической подготовки, пропаганды знаний, оперативного информирования. При этом применяются как традиционные способы, так и современные информационно-телекоммуникационные технологии.

Традиционные способы предусматривают прямое педагогическое воздействие на обучаемых или опосредованное (с использованием технических средств обучения). Данные технологии хорошо отработаны на практике, однако на сегодняшний день они уже недостаточно действенны.

Большей эффективностью в деле формирования культуры безопасности жизнедеятельности обладают современные информационно-телекоммуникационные технологии. Программно-аппаратной базой их являются компьютерные системы, локальные и глобальные компьютерные сети, технические средства информации, телекоммуникаций и др. С их использованием создаются мультимедийная продукция, обучающие, игровые и тестирующие компьютерные программы, видеоролики, электронные плакаты и др.

Высококачественный видеоряд, динамичные анимационные фрагменты, профессиональное дикторское сопровождение, мультимедийное представление определенных сведений — все это комплексно воздействует на органы чувств человека, вызывает у него живой интерес к освещаемой тематике по безопасности жизнедеятельности, влияет на его духовную сферу, развивает устойчивое эмоциональное отношение к окружающему миру и способствует принятию верных решений, отчасти даже подсознательно. Кроме того, в условиях огромного потока сообщений о неотвратимых ужасах современного мира использование оперативных передовых технологий информации поможет сформировать у людей умение объективно оценивать уровень и характер угроз и опасностей, анализировать последствия их реализации, повысить готовность противостоять им. Рассматриваемые технологии позволят почти вдвое сократить количество безвозвратных и санитарных потерь населения в опасных и чрезвычайных ситуациях за счет повышения уровня культуры безопасности жизнедеятельности.

Очевидно, что для целенаправленной работы по широкому внедрению указанных технологий необходимо системное объединение кадровых, технических, программных, информационных и других ресурсов.

Главной задачей создания ОКСИОН (Общебелорусский комплекс систем информирования и оповещения населения) является повышение эффективности действий населения при чрезвычайных ситуациях (ЧС) путем сокращения сроков гарантированного оповещения о ЧС, повышения оперативности информирования населения о правилах безопасного поведения при угрозе и возникновении ЧС оптимизации информационного воздействия, необходимого для привития норм безопасного поведения, скорейшей реабилитации пострадавших в послекризисный период, а также усиления мониторинга за обстановкой в местах массового пребывания людей.

При выборе структуры ОКСИОН принимались во внимание параметры применяемых информационно-телекоммуникационных технологий. Они предусматривают передачу сообщений одновременно для значительного числа людей с учетом особенностей коллектива, социальной группы (или индивидуально, адресно).

Подобное информирование может выполняться в местах большого скопления народа: в торговых точках, на стадионах, в культурно-развлекательных учреждениях, на вокзалах, в административных зданиях, на крупных объектах экономики и т. д. Осуществляется оно с использованием таких оконечных устройств коллективного пользования, как наружные наземные отдельно стоящие или размещаемые на зданиях и других сооружениях светодиодные панели, внутренние навесные телевизионные плазменные и проекционные экраны, радиотрансляционные сети пассажирского транспорта, уличные стенды, плакаты, щитовые и крышные установки, а также путем сообщений бегущей строкой, например, на наземном пассажирском транспорте, в поездах метрополитена. Обеспечивается и обратная связь со специалистами, обслуживающим персоналом через вызывные панели голосовой связи, обзорные видеокамеры с направленным микрофоном.

Применяя различные типы оконечных устройств индивидуального пользования (мобильные телефоны, портативные компьютеры с беспроводным выходом в Интернет, теле- и радиоприемники), можно довести информацию до людей вне зависимости от мест их нахождения.

Для успешной реализации перечисленных технологий структура ОКСИОН должна включать в себя информационные центры регионального (местного) уровней и следующие подсистемы, связи и передачи данных массового информирования, сбора информации.

Названные центры предназначены для формирования актуализированной информации, инициации процедур пропаганды в области безопасности жизнедеятельности, оповещения граждан при угрозе и возникновении опасных и чрезвычайных ситуаций, интерактивной связи с населением, сбора данных профилактического видео- и аудионаблюдения, ее обработки и документирования.

В области гражданской обороны в особый период (при переводе ГО с мирного на военное положение) будет обеспечена непрерывность управления ГО, поступления информации, сигналов оповещения и т. п.

В правоохранительной сфере благодаря созданию и функционированию комплексной системы информирования и оповещения населения за счет повышения действенности мониторинга за общественным порядком в местах массового пребывания людей повысится результативность процессов обнаружения и идентификации социально опасных лиц. Кроме того, внедрение ОКСИОН будет стимулом для развития передовых наукоемких информационных технологий, промышленности, систем связи и телекоммуникации.

Таким образом, создание этой комплексной системы будет значительно способствовать формированию культуры безопасности жизнедеятельности, повысит эффективность мероприятий оповещения и информирования населения, станет одним из факторов обеспечения стабильного социально-экономического развития России.

УДК 614.846

ИНТЕГРИРОВАННЫЕ СИСТЕМЫ БЕЗОПАСНОСТИ СПАСАТЕЛЯ

А.Г. Гордюк[1], В.Б. Боднарук[2]
[1]Белорусский государственный университет транспорта,
[2]Гомельский институт МЧС Республики Беларусь, Гомель

RESCUER'S INTEGRATED SAFETY SYSTEM

A. Gordyuk[1], V. Bodnaruk[2]
[1]Belarusian State Transport University,
[2]Gomel Engineer Institute of MES of the Republic of Belarus, Gomel

Действия спасателей на месте ликвидации чрезвычайных ситуаций (ЧС) сопряжены со многими опасностями, такими как высокая температура, недостаток в воздушной среде кислорода, наличие аварийных химических отравляющих веществ, большие потоки лучистой энергии от пламени и т. д. Применяемое в настоящее время оборудование и снаряжение хоть и соответствует требованиям, которые выдвигаются к такому оборудованию, но в то же время не находятся в пике совершенства применяемых конструктивных решений, технологий, материалов. К сожалению, интеллектуальные усилия человечества концентрируются на менее полезных отраслях техники, таких как оружие и средства разведки. Постараемся немного помечтать и применить технологии, которые уже получили развитие в других отраслях техники, но еще не используются в производстве пожарного аварийно-спасательного оборудования. Поставим проблемы и попытаемся их решить с применением самых современных технологий.

Проблема: расчет времени защитного действия (ВЗД) противогаза.

Расчет времени защитного действия противогаза сейчас производится по упрощенным формулам, которые не дают достаточной точности и приводят к неэффективному использованию средств защиты или наоборот создают предпосылки к несчастным случаям при ликвидации ЧС, так как резервный запас воздуха исчисляется по давлению воздуха в баллоне, а эта величина зависит от температуры окружающей среды и при одном и том же давлении количество воздуха в баллонах может значительно меняться. Целесообразно точно знать количество воздуха в баллоне, знать его расход, окружающую температуру воздуха. На основании этих значений можно точно вычислить время защитного действия противогаза. Количество воздуха в баллоне можно с достаточной точностью определить, зная температуру баллона и давление в нем. Расход воздуха можно определить, прослеживая зависимость давления воздуха в баллоне от времени. На основании этой информации можно вывести пиковый расход воздуха, расход воздуха на вход, просчитать необходимый запас воздуха на выход.

Проблема: сигнализация о критических параметрах окружающей среды и физиологическом состоянии спасателя.

Используемые в настоящее время индивидуальные модули безопасности срабатывают на отсутствие движения, что не всегда может адекватно соответствовать состоянию спасателя. Режим «удаленный работник» используется на некоторых современных радиостанциях. После определенного сигнала работник должен нажать кнопку на радиостанции, если он этого не сделал, в эфир посылается сигнал тревоги, что отвлекает от выполнения работы и вряд ли подходит для спасателей. Кроме этого, в окружающей среде могут присутствовать такие вредные факторы, как наличие АХОВ в воздухе, высокая температура и т. д., которые также надо контролировать. Относительно последней мысли,

в свое время в угольных шахтах, опасных по газу и пыли, использовали индивидуальные светильники, которые начинали мигать при превышении ПДК по метану. Целесообразно также контролировать физиологическое состояние спасателя. Такой контроль может осуществляться через контроль давления во вторичной камере редуктора. При дыхании это давление периодически меняется, при вдохе оно чуть меньше статического номинального (вторичного давления редуктора при нулевом расходе, а при выдохе становится номинальным). Чем подавать сигнал — это еще один вопрос. Современные индивидуальные модули безопасности подают звуковой и световой сигнал, который не всегда можно различить в реальной чрезвычайной ситуации. В то же время спасатель несет фонарь, который мог бы быть инструментом подачи светового сигнала значительно более сильного, чем световой сигнал индивидуального модуля безопасности, и радиостанцию, которая при соответствующем управлении могла бы подавать сигнал тревоги и служить радиомаяком при поисках, а засечки сигнала с двух машин адекватно определяли месторасположение спасателя.

Проблема: совершенствование конструкции индивидуального фонаря.

В настоящее время при ведении разведки спасатель несет фонарь ФОС-3, который не только обладает значительной для длительного использования массой, но и занимает руки. Поэтому считаю целесообразным разделить батарею и светоизлучающий элемент. Батарею разместить в месте удобном для переноски спасателем (например, в районе пояса), а светоизлучающий элемент закрепить с левой стороны шлема спасателя, таким образом можно будет управлять освещением и иметь свободные руки.

Проблема: эффективное проведение разведки, протоколирование параметров ЧС и действий спасателей.

При ликвидации ЧС важно предоставить РЛЧС информацию о параметрах чрезвычайной ситуации, эту информацию необходимо задокументировать для анализа и принятия мер по предотвращению подобных ЧС в будущем (это уже сейчас делают пиротехники при разминировании взрывных устройств). Наиболее полную информацию дает изображение. Поэтому целесообразно оснастить спасателя камерой, которая передавала бы изображение на пульт мониторинга. Мониторинг с передачей телевизионного изображения требует широкой полосы частот и сравнительно большой мощности передающего устройства, поэтому такой вариант неприемлем на современном уровне развития технологии. Гораздо более простой и менее энергозатратный вариант — фотографирование и последующая передача изображения по каналам телеметрии. Технологически этот вопрос достаточно легко решается уже в настоящее время, достаточно хотя бы вспомнить сотовые телефоны с фотокамерами.

Проблема: повышение информативности радиообмена. Аналоговое кодирование сигнала и использование радиостанции только для ведения переговоров в наш информационный век непозволительная роскошь. Переход от аналогового кодирования сигнала к цифровому откроет широкие возможности по использованию радиосвязи для передачи информации различного рода, такой как речь при переговорах, картинку с фотокамеры, информацию о физиологическом состоянии спасателя, о параметрах окружающей среды и содержании АХОВ в воздухе. Использование маломощных коммуникационных устройств (радиостанции индивидуального вызова у каждого спасателя) обеспечит надежность управления. Потоки информации, которые будут идти по каналам телеметрии, а также фотографии и речь целесообразно анализировать на месте и после предварительного анализа передавать на центр оперативного управления. Для этой цели необходимо иметь на пожарном аварийно-спасательном автомобиле пульт приема информации, который бы использовался в качестве базовой станции для организации местной радиосети персонального вызова (как в сотовой связи), а также для связи и передачи информации на вышестоящий уровень управления.

Из анализа всего вышеперечисленного следует вывод: снаряжение и средства защиты спасателя будущего целесообразно объединить в одну систему средств безопасности. Основные черты этой системы уже сейчас хорошо видны специалисту.

Основные черты интегрированной системы безопасности спасателя будущего:

1. Расчет остатка ВЗД производится исходя из давления воздуха в баллоне, температуры баллона, реальной интенсивности расхода воздуха, расхода воздуха на вход.

2. Интегрированный индивидуальный модуль сигнализации в критических состояниях (время защитного действия противогаза, температура окружающей среды, наличие в окружающей среде АХОВ и вредных излучений, физиологическое состояние спасателя). В качестве средств сигнализации модуль может использовать сирену (скорее всего пьезоэлектрическую, так как она имеет минимальные габаритно-массовые показатели); индивидуальный фонарь спасателя, который может работать в режиме маяка и подачи сигнала бедствия; индивидуальное коммуникационное устройство (радиостанцию персонального вызова).

3. Частично интегрированный с модулем безопасности модуль разведки, включающий в себя фотокамеру и средства сбора информации о температуре окружающей среды, наличии в ней вредных излучений и АХОВ.

4. Индивидуальная радиостанция персонального вызова, которая может быть использована для переговоров в качестве радиомаяка для подачи сигнала бедствия, передачи телеметрической информации от модулей безопасности и разведки, передачи фотографий на пульт анализа и ретрансляции информации; определения местоположения каждого из спасателей.

5. Светоизлучающий элемент фонаря размещен на шлеме; в качестве источника света используются светодиоды или газоразрядная лампа как наиболее экономичные источники света. Батарея фонаря вынесена на пояс и используется для питания всех потребителей интегрированной системы безопасности.

6. Все элементы системы безопасности интегрированы в комплект боевой одежды спасателя, и размещены таким образом, что не затрудняют движений и являются дополнительными элементами пассивной защиты спасателя (от ионизирующих излучений в частности).

7. Противогаз спасателя на сжатом воздухе имеет разъемы для подключения линии сжатого воздуха от постороннего источника, быстрой подзарядки баллонов, спасательного устройства, аппарата искусственного дыхания, пневматического инструмента.

8. Баллоны противогаза спасателя металлокомпозитные, сферической формы (наиболее оптимальной с точки зрения прочности), высокого давления (например, 400 кгс/см^2) могут подлежать замене в среде непригодной для дыхания.

9. Для функционирования интегрированной системы безопасности спасателя пожарный аварийно-спасательный автомобиль оснащен пультом анализа и ретрансляции информации, который служит для приема, анализа, документирования и ретрансляции информации, в том числе и по закрытым (с точки зрения криптостойкости) каналам. Пульт имеет четыре приемные направленные антенны, которые по величине сигнала позволят быстро определять азимут (направление) на источник радиосигналов при поиске. Для определения точного местоположения автомобиля и, как следствие, точности глобального мониторинга, пожарный аварийно-спасательный автомобиль целесообразно оснастить датчиком системы глобального позиционирования.

Учитывая современную экономическую ситуацию, трудно говорить, что все эти идеи будут воплощены в ближайшем будущем. Но увеличение рисков катастроф природного или технологического происхождения неминуемо заставит развивать и эту область техники. А затраты на разработку и внедрение такой системы несоизмеримо меньше возможного ущерба экосфере Земли. Чрезвычайную ситуацию всегда легче предотвратить, чем бороться с ее последствиями.

УДК 623.45

МОДЕЛИРОВАНИЕ РАЗВИТИЯ ПОЖАРА В МЕСТАХ ХРАНЕНИЯ БОЕПРИПАСОВ

Ю.В. Дубина
НИИ Вооруженных Сил Республики Беларусь, Минск

MODELLING OF A FIRING IN PLACE OF STORAGE OF AN AMMUNITION

Y.V. Dubina
State Republic of Belarus Armed Forces Research Institute, Minsk

Разработка математической модели прогнозирования развития пожара при наличии взрывов в местах хранения боеприпасов и оценки его последствий является целью доклада.

Основная проблема математического моделирования пожаров — разработка способов и методов получения характеристик их физических полей. Модели, позволяющие моделировать наиболее полно и точно процессы пожаров в пределах замкнутого и незамкнутого объемов, называются дифференциальными (полевыми) моделями [1]. Дифференциальные модели основываются на использовании известных уравнений механики сплошных сред (нестационарных систем уравнений Навье-Стокса, уравнений сохранения энергии и концентраций реагирующих веществ и т. д.). Однако эта система уравнений, описывающая изменение во времени плотности, температуры и состава среды в каж-

дой точке пространства даже в пределах замкнутого объема (помещения), достаточно громоздка и ее численное решение с помощью современных высокопроизводительных ЭВМ связано с большими трудностями (большое время вычислений трехмерных физических полей, существенная зависимость результатов от задаваемых характеристик очага пожара и граничных условий). Кроме того, есть и другие проблемы, ограничивающие возможности практического использования дифференциальных (полевых) моделей (например, недостаточная изученность явления турбулентности, которую необходимо учитывать в этих моделях) [1, 2].

Для решения некоторых пожарно-технических задач, где не требуется детальная информация всех характеристик физических полей, могут использоваться интегральные модели, описывающие во времени среднеобъемные параметры состояния газовой среды (плотности, давления, температуры и т. д.) при пожаре в помещениях [3]. «Учет» неоднородности среды в области моделирования пожара осуществляется условным разбиением на зоны с усредненными постоянными параметрами, описывающими физические свойства среды (поэтому такие модели называются также зонными моделями). Полученные результаты при использовании интегральных (зонных) моделей позволяют лишь приближенно оценить усредненные по объему однородных зон параметры состояния среды, что ограничивает их применение при моделировании более реалистических процессов пожаров.

Моделирование процессов пожаров с учетом взрывов боеприпасов в местах их хранения накладывает дополнительные трудности при использовании дифференциальных и зонных моделей.

Во-первых, разлетающиеся с большой скоростью газообразные продукты детонации взрывчатых веществ при взрыве боеприпаса увеличивают неравномерность температурного поля и усиливают турбулентность газовых потоков, что потребует дополнительных затрат времени для вычисления параметров физических полей.

Во-вторых, локальное по месту и скачкообразное по времени изменение физических свойств среды, вызванное ударной волной при взрыве, усложняет их пространственно-временное описание и корректное представление в расчетных моделях.

В-третьих, при наличии взрывов изменяется механизм распространения пожара за счет разброса горячих частиц (искр, головней), способных вызвать новые очаги горения, что требует введения в математические модели дополнительных уравнений, описывающих разлет осколков и горящих фрагментов.

Указанные трудности моделирования процессов пожаров с учетом взрывов боеприпасов существенно ограничивают возможности практического использования дифференциальных (полевых) и интегральных (зонных) моделей.

В качестве объекта исследования рассматривается штабель артиллерийских боеприпасов, на котором произошло возгорание одного или нескольких ящиков с боеприпасами. Штабель боеприпасов представляет собой упорядоченную совокупность таких одинаковых ящиков с боеприпасами, имеющих идентичный состав (или незначительно отличающийся по своим свойствам). Основными элементами, входящими в состав ящика с боеприпасами, являются: деревянная тара, гильза с метательным (пороховым) зарядом и снаряд, снаряженный взрывчатым веществом. В процессе пожара каждый из этих элементов проходит определенные стадии (состояния). Так, для деревянной тары характерно следующее состояние: начальное (исходное) состояние; возгорание и первая стадия горения; состояние интенсивного горения, которое приводит к ее уничтожению. Снаряд и гильза с метательным зарядом могут находиться в исходных состояниях, в состояниях постепенного разогрева, вследствие горения деревянной тары, а также в стадии детонации взрывчатого вещества (взрыв снаряда) или горения (взрывного превращения) пороха, что переводит их в состояние «уничтожен». Вследствие взрыва снаряда, происходит частичный выброс элементов за пределы штабеля (переход в состояние «выброшен из штабеля»). В качестве примера приведен граф возможных состояний метательного (порохового) заряда (рис. 1).

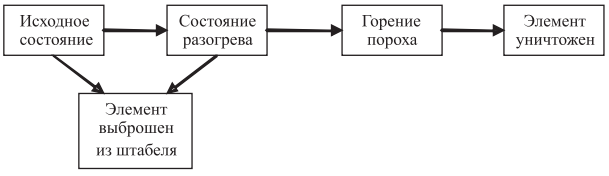


Рис. 1. Граф состояний метательного (порохового) заряда

Предполагается, что распространение пожара по штабелю происходит только в результате переноса пламени с уже горящих элементов на элементы, находящиеся в исходном состоянии. В процессе

пожара элементы изменяют свое состояние (переходят из одного состояния в другое) под воздействием соседних. Например, взрыв снаряда может вызвать детонацию взрывчатого вещества соседнего снаряда или воспламенение пороха метательного заряда.

Такое представление поведения основных составляющих элементов исследуемого объекта используется при постановке и формализации задачи моделирования развития пожара на штабеле боеприпасов и прогнозирования его последствий. Изменение во времени количества элементов в каждом из состояний описывается системой обыкновенных дифференциальных уравнений с начальными условиями. Размерность системы уравнений определяется числом возможных состояний элементов. В общем случае каждое дифференциальное уравнение описывает изменение количества элементов в конкретном состоянии в зависимости от числа элементов во всех состояниях и параметров, характеризующих процессы их перехода. Параметры, характеризующие переходы элементов из одного состояния в другое, определяются физическими свойствами и особенностями их конструкции (линейной скоростью распространения пламени по деревянной таре (~0,5–1,5 м/мин), скоростью выгорания тары (~0,01–0,15кг/(м^2·с)), линейными размерами тары, среднем временем нагрева метательного (порохового) заряда в горящей таре до температуры воспламенения $T_{восп}$ = 190–210 °С и т. д.). Показатели, характеризующие выброс элементов за пределы штабеля боеприпасов, зависят от мощности взрыва снаряда и могут уточняться опытном путем.

Апробирование разработанной математической модели проводилось сравнением с результатами экспериментального исследования динамики пожара штабеля артиллерийских боеприпасов калибра 57 мм на площадке открытого хранения [4, 5]. Программная реализация математической модели, включающей систему двенадцати дифференциальных уравнений, была осуществлена на ПЭВМ с использованием интегрированной среды для математических расчетов Mathcad 2001 [6]. Сравнение результатов проводилось по следующим характеристикам: длительности стадий пожара, общему количеству выброшенных за пределы штабеля и уничтоженных элементов, интенсивности взрывов снарядов и воспламенений метательных зарядов (рис. 2).

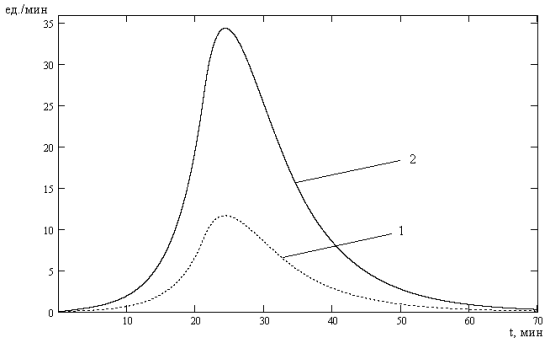


Рис. 2. Рассчитанные интенсивности взрывов снарядов (1)
и воспламенений метательных зарядов (2) в зависимости от времени развития пожара

Согласованность рассчитанных и экспериментально полученных характеристик указывает на целесообразность практического использования предлагаемого метода моделирования пожара в местах хранения боеприпасов и прогнозирования его последствий.

Литература:

1. Рыжов А.М. Дифференциальный (полевой) метод моделирования пожаров в помещениях. — М.: ВНИИПО, 1997.

2. Моделирование пожаров и взрывов / под ред. Н.Н. Брушлинского, А.Я. Корольченко. — М.: Пожнаука, 2000. — 492 с.

3. Астапенко В.М., Кошмаров Ю.А., Молчадский И.С., Шевляков А.Н. Термогазодинамика пожаров в помещениях. — М.: Стройиздат, 1988.

4. Лисейчиков Н.И., Бусла А.П., Аникеев Ю.И., Анисько А.И. Обоснование и организация эксперимента для исследования динамики развития пожара на площадках открытого хранения боеприпасов // Наука и воен. безопасность. — 2007. — № 3. — С. 38–41.

5. Лисейчиков Н.И., Тумар В.А., Бусла А.П. Экспериментальное исследование динамики пожара, взрывов в штабеле боеприпасов малого калибра // Сб. науч. статей Воен. акад. Респ. Беларусь. — 2008. — Т. 14. — С. 64–68.

6. Дьяков В. Mathcad 2001: спец. справочник. — СПб.: Питер, 2002. — 832 с.

УДК 621.37/620.22

ПРИМЕНЕНИЕ ВЛАГОСОДЕРЖАЩИХ ЭКРАНОВ ЭМИ ДЛЯ СНИЖЕНИЯ ЗАМЕТНОСТИ ОБЪЕКТОВ И БЛОКИРОВАНИЯ ЭЛЕКТРОМАГНИТНОГО КАНАЛА УТЕЧКИ ИНФОРМАЦИИ

А.А. Казека, Т.В. Борботько
Белорусский государственный университет информатики и радиоэлектроники, Минск

THE APPLICATION WATER CONTENING SHIELDS FOR DECREASING VISIBILITY OF OBJECTS AND BLOCKING OF THE ELECTROMAGNETIC EMANATION

A.A. Kazeka, T.V. Borbotko
Belarusian State University of Informatics and Radioelectronics, Minsk

Актуальность разработки высокоэффективных, широкополосных экранов электромагнитного излучения (ЭМИ) обусловливается не только проблемами воздействия ЭМИ на живые организмы, но и высокой потребностью в таких материалах при разработке и усовершенствовании конструкций изделий в радиоэлектронике, устройств защиты информации и в военной технике [1, 2].

Современные системы вооружения в своем составе имеют автоматизированные системы управления, одним из элементов которых являются средства вычислительной техники (СВТ) в различном исполнении, которые, в свою очередь, можно рассматривать как источники побочного электромагнитного излучения (ПЭМИ). Таким образом, обнаружение данных объектов возможно за счет данного демаскирующего признака. Эта проблема может быть решена путем использования средств экранирования ПЭМИ. Экраны ЭМИ могут выполняться на основе пористых волокнистых материалов, которые представляют собой относительно недорогую и технологичную основу для фиксации жидких сред методом пропитки. Они обладают высокой влагоемкостью, которая зависит от материала волокон и конструкции полотна и может варьироваться в широких пределах. Волокнистые материалы отличаются, с одной стороны, улучшенными механическими характеристиками и гибкостью, а с другой — позволяют реализовать более высокую эффективность поглощения за счет особенностей распространения ЭМИ в волокнистых средах. В качестве жидких сред могут быть использованы водосодержащие наполнители, что обусловлено их диэлектрической проницаемостью и соответственно диэлектрическими потерями.

Применение конструкций экранов ЭМИ на основе пористых материалов позволяет снизить отражение радиоволн от их поверхности и увеличить поглощение по мере проникновения электромагнитной волны вглубь материала за счет создания градиентной структуры, в которой слои располагаются с увеличением диэлектрических потерь.

Исследуемые образцы представляли собой многослойные конструкции, выполненные из целлюлозного полотна, и из целлюлозного полотна с отражателем из алюминиевой фольги толщиной 7 мкм. Образцы были пропитаны жидким растворным наполнителем, в состав которого входят ≥50% воды и высокомолекулярные органические соединения для обеспечения эксплуатации поглотителя при температуре ниже 0 ^{o}C, с последующей их герметизацией для предотвращения испарения жидкостного наполнителя в процессе эксплуатации и хранения материала.

Для исследования экранирующих характеристик изготовленных образцов экранов ЭМИ в диапазоне частот от 8 до 18 ГГц использовались панорамные измерители КСВН и ослабления Р2-107, Р2-104. В качестве излучателя и приемника сигнала использовались рупорные антенны, между которыми размещались исследуемые образцы.

На основе анализа полученных частотных зависимостей коэффициентов передачи и отражения в диапазоне частот 8–18 ГГц, представленных на рис. 1, 2, установлено, что на частотах от 8 до 10 ГГц коэффициент отражения образца из влагосодержащей целлюлозы увеличивается на 3 дБ, а в диапазоне от 14 до 16 ГГц — на 4 дБ. На частотах 16–18 ГГц происходит его уменьшение до –8 дБ. При этом значение ослабления изменяется в пределах от 29 до 41 дБ во всем исследуемом диапазоне частот. Применение образца многослойной конструкции с металлическим отражателем приводит к незначительным изменениям указанных параметров.

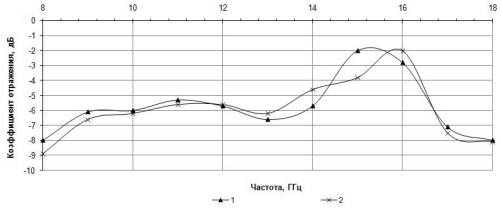


Рис. 1. Частотная зависимость коэффициента отражения электромагнитной волны:
1) поглотителя ЭМИ на основе влагосодержащей целлюлозы;
2) поглотителя ЭМИ на основе влагосодержащей целлюлозы с отражателем

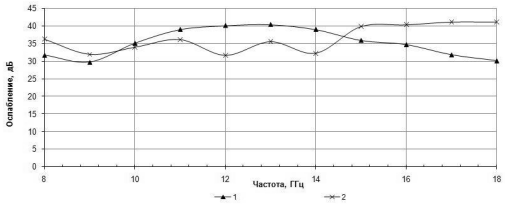


Рис. 2. Частотная зависимость ослабления электромагнитной волны:
1) поглотителя ЭМИ на основе влагосодержащей целлюлозы;
2) поглотителя ЭМИ на основе влагосодержащей целлюлозы с отражателем

С целью оценки эффективности экранирования разработанных материалов были проведены их натурные испытания в диапазоне частот 100 МГЦ–1 ГГц ввиду того, что данный диапазон может быть использован для обнаружения ПЭМИ СВТ. Измерения уровня ПЭМИ проводились с помощью спектроанализатора Agilent E7404. Антенна, подключенная к измерительному прибору, располагалась на расстоянии 50 см от источника ПЭМИ. В качестве источника ПЭМИ СВТ использовался системный блок персонального компьютера (ПК), который полностью закрывался исследуемым экраном ЭМИ. Результаты измерений при наличии и отсутствии экрана ЭМИ, выполненного из влагосодержащей целлюлозы и алюминиевой фольги, показаны на рис. 3. Применение такого материала позволяет уменьшить уровень ЭМИ СВТ в диапазоне частот 100–460 МГц на 2 дБ и в диапазоне частот 460 МГц–1 ГГц до 10 дБ.

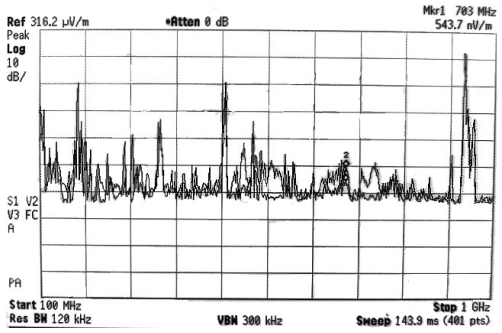


Рис. 3. Частотная зависимость ПЭМИ ПК при наличии и отсутствии экрана ЭМИ,
1) уровень ПЭМИ ПК, 2) уровень ПЭМИ ПК при использовании экрана ЭМИ
на основе влагосодержащей целлюлозы

Показано, что влагосодержащие поглотители электромагнитного излучения на основе целлюлозного материала наиболее просты в изготовлении и обладают невысокой стоимостью. Они могут применяться для экранирования средств вычислительной техники в диапазоне 100 МГц–1 ГГц. Установлено, что наличие металлического отражателя вблизи экрана ЭМИ из влагосодержащей целлюлозы не приводит к изменениям его характеристик в данном диапазоне частот, что позволит применять исследуемые материалы для снижения заметности военной техники.

Литература:

1. Богуш В.А., Борботько Т.В., Гусинский А.В. Электромагнитные излучения. Методы и средства защиты. — Минск, 2003.

2. Шапиро Д.Н. Основы теории электромагнитного экранирования. — Л.: Энергия, 1975. — 112 с.

УДК 614.842.6/843.4

ПРИМЕНЕНИЕ ПОЖАРНЫХ РУЧНЫХ СТВОЛОВ МНОГОФУНКЦИОНАЛЬНОГО НАЗНАЧЕНИЯ

И.В. Карпенчук, С.Г. Петуховский, Ю.В. Заневская
НИИ пожарной безопасности и проблем чрезвычайных ситуаций
МЧС Республики Беларусь, Минск

USE OF MULTI-PURPOSE HAND NUZZLES

I.V. Karpenchuk, S.G. Petuhovsky, Y.V. Zanevskaya
Research Institute of Fire Safety and Emergencies of the Ministry
for Emergency Situations of the Republic of Belarus, Minsk

Для подачи сплошной или распыленной (с изменяющим углом факела) струи воды или раствора поверхностно-активного вещества (ПАВ), создания водяной завесы (защитного экрана) при тушении пожара в рамках задания ГНТП «Защита от чрезвычайных ситуаций» разработан ствол пожарный ручной комбинированный СПРК-50 с ручной регулировкой потока струи. Для увеличения огнетушащей способности воды внутрь ствола может помещаться специальный цилиндрический картридж, являющийся твердофазным источником ПАВ.

Кроме того, внутренняя поверхность тубуса выполнена цилиндрической, а для организации вращательно-поступательного движения на внешней поверхности сетки вкладыша установлены криволинейные направляющие, при этом степень закрутки определяется по формуле:

$$\Theta = 1 + \frac{\pi Д}{2l}, \qquad (1)$$

где Θ — степень закрутки;

$Д$ — наружный диаметр сетки вкладыша;

L — длина вкладыша.

Насадок выполнен в виде кольцевой трубки Вентури с криволинейным конфузором, форма кривизны которого выполнена гиперболической. Геометрические размеры насадка заданы уравнением:

$$-\frac{2\tau\left(tg^2\frac{\alpha}{2}x + r\cos\frac{\alpha}{2}\right)}{\left(tg^2\frac{\alpha}{2}x^2 - r^2\right)} - \frac{dp}{dx} = (1-\psi)\rho\vartheta\frac{d\vartheta}{dx}, \qquad (2)$$

где τ — касательное напряжение на стенке дефлектора;

α — угол конусности диффузора;

r — радиус цилиндрической части дефлектора;

P — давление в соответствующем сечении;

X — текущая координата;

Ψ — газосодержание;

Y — скорость движения.

Для получения необходимой и достаточной концентрации ПАВ необходимо обеспечить соответствующее трение по поверхности картриджа, что обеспечивается вращательным движением жидкости в тубусе ствола за счет криволинейных направляющих, которые закручивают поток. Недостаточная закрутка не обеспечивает необходимую концентрацию, чрезмерная — приводит к преждевременному размыву картриджа и перерасходу ПАВ. Многочисленными экспериментами установлена оптимальная степень закрутки потока криволинейными направляющими.

Таким образом, оборудование ствола смесительной камерой (тубусом) с вкладышем, в который может помещаться специальный цилиндрический картридж, являющийся твердофазным источником ПАВ, позволяет увеличивать огнетушащие свойства воды за счет более мелкого дробления капель, вследствие уменьшения поверхностного натяжения, и повысить ее смачивающую способность.

Повышение эффекта распыливания достигается и обеспечением кавитационного режима истечения жидкости из насадка ствола. При возникновении кавитации в потоке жидкости происходит образование, рост и схлопывание кавитационных микрокаверн. Их схлопывание происходит по типу микровзрывов, при этом в потоке жидкости возникают знакопеременные пульсации местных давлений и скоростей, образование кумулятивных микроструй.

Применение разработанного ручного комбинированного пожарного ствола с использованием твердофазного источника поверхностно-активного вещества позволяет:

– уменьшить до 50% расход воды на пожаротушение;
– сократить до 50% период тушения;
– минимизировать сопутствующие потери при тушении пожара;
– генерировать огнетушащее вещество с повышенными огнетушащими свойствами.

Разработанный ствол рекомендуется применять при тушении комбинированных пожаров, которые классифицируются как пожары классов «А» и «В», при разливах горючих жидкостей на поверхности твердых горючих материалов, а также на объектах, где требуется эффективное пожаротушение при минимальном количестве огнетушащего вещества.

Литература:

1. Карпенчук И.В. Технический расчет кавитационного сопла для получения мелкодисперсной воды или огнетушащего раствора // Чрезвычайные ситуации: предупреждение и ликвидация. — 2006. — № 1(19). — С. 62–68.

2. Кутителадзе С.С. Гидродинамика газожидкостных систем. — М.: Энергия, 1976. — 296 с.

3. Карпенчук И.В., Аушев И.Ю., Петуховский С.Г. Уравнения движения кавитационного двухфазного потока в диффузоре пеносмесителя ПС-5 // Чрезвычайные ситуации: предупреждение и ликвидация. — 2005. — № 7(17). — С. 154–160.

УДК 355.42

ОРГАНИЗАЦИЯ ОХРАНЫ ОБЪЕКТОВ СО СТОРОНЫ ПРИЛЕГАЮЩИХ АКВАТОРИЙ

А.Н. Кеба
Военная академия Республики Беларусь, Минск

OBJECTS' GUARDING ORGANIZATION ON THE HAND OF ADJOINING WATER AREAS

A. Keba
Military Academy of the Republic of Belarus, Minsk

Республика Беларусь ввиду своего географического положения не является морской державой. Однако на территории нашей страны располагается множество рек и озер, на берегах которых, в свою очередь, могут размещаться военные и экономические объекты. Опыт войн и вооруженных конфликтов, а также многолетняя практика свидетельствует о способности нарушителей скрытно под поверхностью воды приблизиться к охраняемому объекту, доставить взрывчатые вещества и совершить диверсию.

Основными объектами диверсионных действий могут являться предприятия атомной энергетики, ГЭС, ГРЭС, мосты, дамбы, другие гидротехнические сооружения, аэродромы, командные пункты, радиолокационные станции, узлы связи, склады и другие важные объекты, расположенные на побережье.

Модель нарушителя, характеристика угроз

Главную угрозу для охраняемых объектов представляют так называемые подводные диверсионные силы и средства (ПДСС).

К ПДСС относятся [1]:

– боевые пловцы (подводные диверсанты, разведчики), оснащенные легководолазным снаряжением (дыхательными аппаратами, масками, ластами и т. п.);

– технические средства доставки боевых пловцов к береговым объектам (сверхмалые подводные лодки (СМПЛ), другие специальные подводные и надводные средства движения);

– разведывательная аппаратура, средства связи, боеприпасы в виде герметизированных подрывных зарядов и мин (массой от 10 до 50 кг и более), которые могут крепиться к объектам с помощью особых приспособлений.

Основные параметры ПДСС показаны в табл. 1.

Боевые пловцы способны осуществлять подрыв сооружений и конструкций, вести разведку в прибрежных водах и на берегу, уничтожать противодесантные заграждения и естественные препятствия в районах планируемых действий.

Таблица 1

Основные параметры ПДСС

Параметры	Пловец в снаряжении «открытого» типа	Пловец в снаряжении «закрытого» типа	СМПЛ	Другие специальные подводные средства движения
Размер цели, м	0,2	0,1	0,5	0,2
Скорость движения цели, м/с	1	1	3	3
Уровень маневренности	высокий	высокий	средний	высокий
Гидроакустический шум	средний	низкий	средний	средний
Уровень акустического сигнала	–20	–25	–15	–15
Уровень магнитного сигнала	10	0	20	20
Уровень электрического сигнала	60	0	90	120

Точная ориентация боевых пловцов обеспечивается навигационной аппаратурой, а для обнаружения подводных объектов на удалении 100 м и более они оснащаются портативными гидроакустическими станциями. Личное оружие боевого пловца включает реактивное ружье, многозарядный пневмопистолет с оптическим прицелом, стреляющий иглами на расстояние до 10 м в воде и 250 м в воздухе. Диверсионные мины снабжаются противоразрядными устройствами (ловушками-ликвидаторами) с использованием различных физических принципов, а также комбинированными взрывателями с задержкой взрыва на время от нескольких минут до суток. Для действий ночью диверсанты имеют очки, бинокли и приборы ночного видения. Радиосвязь внутри групп осуществляется с помощью индивидуальных УКВ-радиостанций, а для связи с командованием применяются КВ-приемники.

Действия нарушителей при проведении диверсии на берегу осуществляются в несколько этапов [2]. Сначала высаживаются разведчики, которые производят обследование береговой черты, выбирают место высадки подрывников, подают сигнал на выход основной группы и сопровождают ее к объекту диверсии. После установки зарядов подрывники возвращаются на плавсредство, а разведчики взводят взрыватели замедленного действия или поджигают огнепроводный шнур и быстро отходят к берегу. Время взрыва устанавливается на расчетный момент сбора всей группы. Такая тактика весьма серьезно затрудняет действия подразделений охраны по обнаружению нарушителей и предотвращению диверсий.

Противодействие угрозе

Наличие реальной угрозы объектам со стороны акваторий вызывает необходимость выработки и постоянного совершенствования организационных и технических решений при создании систем физической защиты. Эффективность охраны, в данном случае, будет во многом зависеть от возможности раннего обнаружения нарушителей на дальних и ближних подступах к охраняемому объекту [3]. Методика раннего обнаружения нарушителя должна включать:

– постоянное сканирование охранной зоны радиолокационными, оптическими, магнитометрическими и гидроакустическими средствами;

– обнаружение подводных, надводных и низколетящих целей при входе в охранную зону, их автоматический захват и сопровождение с выдачей сигнала на береговой пост охраны;

– отображение траектории и расчет элементов движения целей;

– отсев ложных сигналов и возможная классификация целей;

– передачу координат для перехвата на катер (судно) подразделения охраны;

– управление элементами системы охраны.

Требования к комплексу технических средств физической защиты (КТСФЗ) с учетом характеристик акваторий, параметров ПДСС должны заключаться в:

– обнаружении подводных целей со средним уровнем шума и большой скоростью движения, типа подводный аппарат или буксировщик, на дальностях не менее 1000 м;

– обнаружении подводных целей с малым уровнем шума и небольшой скоростью движения, типа легководолазов, на дальностях не менее 400 м;

– обеспечении работы при следующих внешних воздействиях: скорости течения — до 3 узлов; волнении — до 3 баллов; коридоре глубин — 1–30 м; точности слежения: по дальности — 1% от дальности; по пеленгу — 2°.

Таблица 2

Основные тактико-технические характеристики комплексов «Защита-М(Т)», «Трал-М» и «Нерпа-М»

Комплексы охраны		«Защита-М(Т)»	«Трал-М»	«Нерпа-М»
Обеспечение водолазных спусков на глубины, м		до 60	–	–
Протяженность рубежа охраны, км	в стандартном положении	до 2	–	–
	в расширенном положении	до 10 (до 20)	до 2 (12 модулей)	0,9 (4 модуля)
Дальность обнаружения подводных целей, м		до 1000 (до 5000)	до 250	до 450
Дальность обнаружения надводных целей, км		до 20	–	–
Вероятность автоматического обнаружения целей		0,95	0,9	0,9
Коридор глубин обнаружения, м (от поверхности)		до 100	до 20	до 40
Среднеквадратическая ошибка определения координат цели	по дистанции	1% от шкалы дистанции	5 м	2 м
	по пеленгу	1,5°	2°	2°
	по глубине, м	0,5	1	2

Этим требованиям в полной мере соответствуют разработанные Российскими производителями противодиверсионные комплексы защиты акваторий «Защита-М (Т)» и гидроакустические комплексы подводной охраны «Трал-М» и «Нерпа-М» [4] (табл. 2).

В целях реализации указанных требований при организации системы охраны объекта следует предусмотреть назначение берегового поста противодиверсионных сил и средств со специальным вооружением; водолазную (поисковую) группу, вооруженную специальным подводным оружием; быстроходный катер подразделения охраны с бортовым специальным вооружением. Периметровые инженерные средства необходимо усилить боновыми заграждениями и береговыми средствами заграждения. КТСФЗ ориентировать на обнаружение нарушителя на поверхности воды и под ней (см. рисунок).

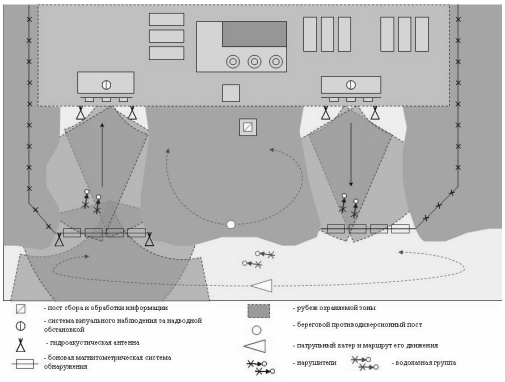


Схема организации охраны объекта со стороны акватории

Таким образом, необходим комплексный подход к организации охраны объектов, расположенных на побережье, интегрирующий в систему физической защиты организационные и технические мероприятия, направленные на раннее обнаружение нарушителей, пытающихся проникнуть на объект из различной среды. Этому способствуют современные научно-технические разработки и усовершенствованная тактика применения подразделений охраны.

Литература:

1. Лобашинский В., Кожевников М. Оснащение и вооружение боевых пловцов // Техника и вооружение [Электронный ресурс]. Режим доступа: http/uznix.narod.ru/mil/navy/equipment. — Дата доступа: 27.03.2009.

2. Софронов И., Сычев А. Подводный спецназ // Щит и меч. — 2007. — № 38/1102.

3. Кеба А.Н. Применение методики раннего обнаружения нарушителей при создании систем физической защиты особо важных государственных объектов // Вестник воен. акад. Респ. Беларусь. — 2008 — № 4 (21). — С. 12–16.

4. Комплекс систем безопасности на акваториях. — М.: ОАО «ТЕТИС — комплексные системы», 2008. — 74 с.

УДК 662, 528

ПРОГРАММНОЕ СРЕДСТВО РАСЧЕТА ЗОН ПОРАЖЕНИЯ ЧЕЛОВЕКА ПРИ ВЫБРОСЕ ПОЖАРОВЗРЫВООПАСНЫХ СИЛЬНОДЕЙСТВУЮЩИХ ЯДОВИТЫХ ВЕЩЕСТВ

С.Г. Котов, В.А. Саечников, Д.С. Котов
Белорусский государственный университет, Минск

SOFTWARE TOOL FOR HUMAN ZONE ESTIMATE AT THE EMISSION OF FIRE AND HIGHLY EXPLOSIVE STRONG TOXIC SUBSTANCES

S.G. Kotov, V.A. Saetchnikov, D.S. Kotov
Belarusian State University, Minsk

Исходя из методики прогнозирования масштабов заражения сильнодействующими ядовитыми веществами (СДЯВ) при авариях (разрушении) на химически опасных объектах и транспорте, разработаны алгоритмы расчета глубины зоны поражения: при выбросе СДЯВ и разрушении химически опасного объекта. Основываясь на этих алгоритмах, разработано программное средство прогнозирования масштабов заражения сильнодействующими ядовитыми веществами при авариях (разрушениях) на химически опасных объектах и транспорте, представляющее собой электронную таблицу Microsoft Excel [1].

На основании данных, приведенных в [2, 3], выполнен анализ пожаровзрывоопасных свойств СДЯВ, приведенных в [4]. Результаты проведенного анализа свидетельствуют, что информация о пожароопасных свойствах 6 веществ (сернистый ангидрид, фосфор треххлористый, хлор, хлорпикрин, хлорциан и этиленсульфид) отсутствует.

Негорючими жидкостями являются 3 вещества (водород хлористый, соляная кислота концентрированная и фосфора хлорокись) и негорючими газами также являются 3 вещества (водород фтористый, водород бромистый и фосген). К негорючим газам можно отнести еще и фтор, который является самым сильным окислителем.

Кроме азотного ангидрида, информация об остальных окислах азота отсутствует. Известно, что азотный ангидрид — нестойкое взрывоопасное твердое вещество в виде бесцветных кристаллов ромбической формы. В связи с этим расчет вероятности зоны поражения для этого вещества выполнен быть не может [5].

Таким образом, для 8 СДЯВ, указанных в [4], расчет вероятности гибели людей при пожарах и взрывах производить нет необходимости. Еще для 6 веществ в настоящее время информация отсутствует.

Легковоспламеняющимися жидкостями являются 8 СДЯВ, еще 1 СДЯВ — горючей жидкостью и 11 СДЯВ — горючими газами [4]. Поэтому для них необходимо, наряду с расчетом зоны поражения при ингаляционном воздействии на организм человека, проводить оценку индивидуального риска и зон поражения опасными факторами, возникающими в результате пожара и взрыва [5, 6].

На основании методик, изложенных в нормативных документах [5, 6], ранее разработан алгоритм расчета вероятности поражения человека, находящегося на заданном расстоянии от наружной взрывопожароопасной установки. Алгоритм реализован в виде локального и сетевого программного обеспечения [7, 8]. Апробация созданных программных средств проведена в НИИ пожарной безопасности и проблем чрезвычайных ситуаций МЧС Беларуси.

Результаты апробации двух разработанных программных средств показали, что специалистам, эксплуатирующим химически опасные объекты, содержащие пожаровзрывоопасные СДЯВ, необходимо иметь единое программное средство оценки глубины зоны поражения при ингаляционном воздействии на организм человека и расчета индивидуального риска и зон поражения при пожаре на таком объекте. Анализ ранее разработанных алгоритмов показал, что это не только возможно, но и целесообразно, так как в расчетах используются единые исходные данные или данные, на основе которых можно получить необходимые исходные данные.

Масштабы заражения СДЯВ в зависимости от их физических свойств и агрегатного состояния рассчитываются по первичному и вторичному облаку, например: для сжиженных газов — отдельно по первичному и вторичному облаку; для сжатых газов — только по первичному облаку; для ядовитых жидкостей, кипящих выше температуры окружающей среды, — только по вторичному облаку [4].

Зоны поражения человека избыточным давлением и тепловым излучением рассчитываются исходя из массы газов, паров жидкостей и сжиженных углеводородов, поступивших в окружающую

среду [5, 6]. Среди СДЯВ, приведенных в [4], сжиженных углеводородов нет, поэтому необходимо классифицировать известные СДЯВ на газы и жидкости. При этом следует учесть, что при расчете массы паров жидкости, поступившей в окружающее пространство, в ряде случаев необходимо учитывать массу паров перегретой жидкости. В связи с этим СДЯВ, приведенные в [4], классифицированы на газы, жидкости и перегретые жидкости.

Для 16 СДЯВ, расчет ведется только по вторичному облаку [4]. Они рассматриваются как ядовитые жидкости, кипящие выше температуры окружающей среды. При расчетах зоны поражения следует исходить, что акролеин, ацетонитрил, ацетонциангидрин, метилакрилат, нитрил акриловой кислоты, сероуглерод, фосфор треххлористый, хлорпикрин, этиленимин, этиленсульфид, водород цианистый, этилмеркаптан являются пожароопасными жидкостями [5, 6]. При чем для последних двух может потребоваться учет паров перегретой жидкости.

Еще для 10 СДЯВ, приведенных в [4], расчет ведется по первичному и вторичному облаку. Они рассматриваются как сжиженные газы. С позиции метода расчета зоны поражения человека избыточным давлением и тепловым излучением следует исходить, что диметиламин, метиламин, метил бромистый, метил хлористый, метилмеркаптан, окись этилена, сернистый ангидрид, триметиламин, формальдегид, аммиак, водород мышьяковистый, водород хлористый, сероводород, хлор, хлорциан являются пожароопасными газами.

Исходя из предложенной классификации разработано программное средство прогнозирования масштабов заражения СДЯВ, которое также обеспечивает расчет индивидуального риска и зон поражения человека избыточным давлением и тепловым излучением. Программное средство реализовано в виде электронной таблицы Microsoft Excel. Созданное программное средство представляет собой результат объединения ранее разработанных программных средств: прогнозирования масштабов заражения СДЯВ при авариях (разрушениях) на химически опасных объектах и транспорте [1] и расчета вероятности поражения человека, находящегося на заданном расстоянии от наружной взрывопожароопасной установки [7, 8]. Связывающая эти программные средства страница служит для расчета и транспортировки введенных исходных данных из одного программного средства в другое для уменьшения количества операций ввода.

Первоначально производится расчет глубины зоны поражения при выбросе СДЯВ или разрушении химически опасного объекта. Введенные на этой стадии исходные данные, основываясь на предложенной классификации СДЯВ на газы, жидкости и перегретые жидкости, используются для расчета массы горючих газов и/или паров, поступивших в результате аварии в окружающее пространство. Далее они транспортируются в программное средство расчета вероятности поражения человека, находящегося на заданном расстоянии от наружной взрывопожароопасной установки.

Связующая страница используется также для преобразования введенных в программном средстве прогнозирования масштабов заражения СДЯВ при авариях (разрушениях) на химически опасных объектах и транспорте в программное средство расчета вероятности поражения человека, находящегося на заданном расстоянии от наружной взрывопожароопасной установки, следующих исходных данных:

– реальной площади разлива для автоматического введения площади испарения с горизонтальной поверхности;

– толщины слоя жидкого СДЯВ и его количества для расчета и автоматического введения площади испарения с горизонтальной поверхности;

– времени испарения СДЯВ с площади разлива для автоматического ввода длительности испарения жидкости с горизонтальной поверхности.

При этом реализуются все накладываемые методикой расчета вероятности поражения человека, находящегося на заданном расстоянии от наружной взрывопожароопасной установки ограничения.

Таким образом, создано программное средство расчета зон поражения человека при выбросе пожаровзрывоопасных СДЯВ.

Литература:

1. Котов С.Г., Саечников В.А., Котов Д.С. Программные средства расчета зон поражения человека при авариях на технологических установках, содержащих СДЯВ // Проблемы и перспективы развития транспортных систем и строительного комплекса: материалы II Междунар. научн.-практ. конф. — Гомель: БелГУТ, 2008. — С. 329.

2. Пожаровзрывоопасность веществ и материалов и средства их тушения: Справочное издание: в 2 книгах / А.Н. Баратов, А.Я. Корольченко, Г.Н. Кравчук и др. — М.: Химия, 1990. — Книга 1. — 496 с.

3. Пожаровзрывоопасность веществ и материалов и средства их тушения: Справочное издание: в 2 книгах / А.Н. Баратов, А.Я. Корольченко, Г.Н. Кравчук и др. — М.: Химия, 1990. — Кн. 2. — 384 с.

4. РД 52.04.253-90. Методика прогнозирования масштабов заражения сильнодействующими ядовитыми веществами при авариях (разрушениях) на химически опасных объектах и транспорте.

5. СТБ П 11.05.03-2006. Пожарная безопасность технологических процессов. Методы оценки и анализа пожарной опасности. Общие требования.

6. НПБ 5-2005 Категорирование помещений, зданий и наружных установок по взрывопожарной и пожарной опасности.

7. Котов С.Г., Саечников В.А., Котов Д.С. Сетевой программный модуль расчета индивидуальных рисков пожаровзрывоопасных объектов с визуализацией на электронных картах // Вестник Полоцкого государственного университета. Прикладные науки. Строительство. — 2007. — № 12. — С. 95–100.

8. Котов С.Г., Саечников В.А., Котов Д.С. Сетевой программный модуль расчета индивидуального риска и локальный программный модуль расчета вероятности поражения человека с визуализацией на электронных картах // Электроника-инфо. — 2008. — № 6. — С. 47–52.

УДК 621.315.5; 621.318.1

УГЛЕРОДСОДЕРЖАЩИЕ МИНЕРАЛЬНЫЕ НАПОЛНИТЕЛИ ШИРОКОДИАПАЗОННЫХ ЭКРАНОВ ЭЛЕКТРОМАГНИТНОГО ИЗЛУЧЕНИЯ

Е.А. Криштопова, Т.В. Борботько
Белорусский государственный университет информатики и радиоэлектроники, Минск

CARBONACEOUS MINERAL ORE FILLERS FOR WIDE-RANGE ELECTROMAGNETIC SHIELDS

E.A. Krishtopova , T.V. Borbotko
Belarusian State University of Informatics and Radioelectronics, Minsk

Современные системы обнаружения объектов используют не только радиолокационные станции, но также инфракрасные, лазерные, акустические и другие системы, что стимулирует создание экранов электромагнитного излучения для снижения заметности объектов в широком диапазоне частот.

Основными требованиями к таким экранам являются:

– обеспечение в широком диапазоне частот большого ослабления энергии электромагнитных волн при прохождении их через покрытие;

– обеспечение требуемого коэффициента отражения в заданных участках диапазонов радиолокационного, инфракрасного и лазерного излучений.

Конструктивно такие экраны электромагнитного излучения выполняются многослойными, а каждый слой обеспечивает поглощение и ослабление энергии электромагнитного излучения определенного диапазона частот. Однако рост количества слоев, помимо улучшения характеристик ослабления, отражения и поглощения конструкции, приводит к увеличению габаритов и массы экрана электромагнитного излучения. Решением данной проблемы является использование дисперсно наполненных композитов, в которых ослабление, отражение и поглощение электромагнитных волн выполняется не отдельными слоями, а частицами и конгломератами частиц наполнителя, а также полимерной матрицей.

С точки зрения снижения массы и стоимости многофункциональных экранов электромагнитного излучения более перспективно в качестве их наполнителей использовать порошкообразные углеродсодержащие минералы, в частности шунгит. Этот минерал характеризуется сложным химическим составом, основу которого составляют тесно связанные графитоподобный глобулярный углерод (29%) и оксид кремния (преимущественно в форме кварца (68%)). Вследствие их тесного контакта минерал структурно представляет собой распределенную проводящую структуру, в которой сетка из электропроводной модификации углерода разделена диэлектрическими прослойками оксида кремния. Химический состав и структура обеспечивают проникновение электромагнитной волны в материал, ее ослабление и переотражение от углерода и рассеяние на прослойках кварца.

По методике [1] были получены частотные зависимости коэффициентов передачи и отражения порошкообразных шунгита и таурита в диапазоне частот 8–12 ГГц. Установлено, что слой порошко-

образного материала толщиной 3 см и более ослабляет электромагнитное излучение на 8–9 дБ для шунгита при значении коэффициента отражения –2,2– –4 дБ. Повысить эффективность подавления электромагнитного излучения данными углеродсодержащими материалами возможно использованием различных способов их модифицирования: контактирование частиц с водой (до –40 дБ) [2], химическое осаждение металлов (до 16–18 дБ) [3] и управление содержанием в них углерода методом жидкостного химического травления (до 22 дБ) [4] в рассматриваемом диапазоне частот.

Для получения многофункциональных экранов электромагнитного излучения в широком диапазоне частот по методике [5] были исследованы свойства отражения и поглощения света видимого диапазона длин волн (исследовался диапазон 490–670 нм) для образцов из порошкообразного шунгита.

Очевидно, что поглощение света в объеме образца из шунгита обусловлено, в первую очередь, концентрацией графитоподобного углерода в нем, что объясняется его молекулярным строением. Один из электронов его атома образует π-связь. Электроны на π-орбиталях делокализованы, т. е. они могут перемещаться по молекуле [6]. Остальные примеси в силу их незначительного содержания не существенно не влияют на оптические свойства исследуемых образцов.

Показано, что для порошкообразного шунгита значения коэффициента спектральной яркости и степени поляризации в рассматриваемом диапазоне длин волн не зависят от углов падения света и незначительно возрастают с увеличением угла визирования. Полученные значения СКЯ характеризуются диффузным рассеиванием света изучаемыми образцами и определяются соотношением в них углерода и оксида кремния: при увеличении содержания углерода и уменьшении содержания кварца СКЯ снижается с 0,055–0,92 для образца с содержанием углерода 10–12% и оксида кремния — 57% до 0,02–0,05 для образца с содержанием углерода 29% и оксида кремния — 68%. Значение степени поляризации с ростом содержания углерода увеличивается с 0,015–0,23 для образца с содержанием углерода 10–12% до 0,05–0,46 для образца с содержанием углерода 29% при одновременном ее увеличении с ростом угла визирования.

Приведенные результаты исследований свидетельствуют о возможности формирования широкодиапазонных экранов электромагнитного излучения для противодействия обнаружению объектов средствами радиолокационной и оптической разведок. Натурные испытания показали, что экраны электромагнитного излучения на основе шунгита снижают дальность обнаружения цели в диапазоне частот 1–40 ГГц более чем в 3 раза. А полученные спектрально-поляризационные характеристики шунгита делают возможным его использование для создания материалов для маскирования подвижной техники под асфальтное покрытие в оптическом диапазоне длин волн. Также очевидно, что путем изменения соотношения порошкообразного наполнителя и полимерного связующего возможно управление свойствами отражения и поглощения формируемых композиционных материалов для экранов электромагнитного излучения.

Литература:

1. Электромагнитные излучения. Методы и средства защиты / В.А. Богуш, Т.В. Борботько, А.В. Гусинский, Л.М. Лыньков, А.А. Тамело. — Минск: Бестпринт, 2003. — 406 с.

2. Влияние влагосодержания на экранирующие свойства порошкообразных углеродсодержащих материалов / Е.А. Криштопова, Т.В. Борботько // Современные средства связи: материалы XIII Международной науч.-тех. конференции, 7–9 октября 2008 г. Минск. — Минск, 2008. — С. 94.

3. Влияние химического травления порошкообразного шунгита на его экранирующие свойства / Е.А. Криштопова, Т.В. Борботько // Современные средства связи: материалы XIII Международной науч.-тех. конф., Минск, 7–9 октября 2008 г. / БГУИР, ВГКС; редкол.: М.А. Баркун [и др.]. — Минск, 2008. — С. 95.

4. Shielding effectiveness of powdery shungite with metal clusters on it / E. Krishtopova // Electromagnetic disturbances EMD 2008: proceedings of the 18th International Conference, September 25–26th 2008, Vilnius. Lithuania. — Vilnius. Lithuania,2008. — P. 233–237.

5. Оптическое дистанционное зондирование / Б.И. Беляев, Л.В. Катковский. — Минск: БГУ, 2006. — 446 с.

6. Химия: справочное издание / В. Шретер [и др.]: под ред. К.Х. Лаутеншлегера; пер с нем. — М.: Химия, 1986. — 648 с.

УДК 621.391.25

ОБЕСПЕЧЕНИЕ ЭФФЕКТИВНОЙ ИНФОРМАЦИОННОЙ И ИНЖЕНЕРНО-ТЕХНИЧЕСКОЙ ЗАЩИТЫ ОБЪЕКТОВ РАЗЛИЧНЫХ ФОРМ СОБСТВЕННОСТИ

В.В. Маликов
Учебный центр Департамента охраны МВД Республики Беларусь, Минск

PROVISION OF EFFECTIVE INFORMATIONAL AND TECHNICAL PROTECTION OF OBJECTS OF VARIOUS PATTERNS OF OWNERSHIP

V.V. Malikov
The educational centre of Department of protection the Ministry of Internal Affairs Republic of Belarus, Minsk

В настоящее время разработка комплексных систем безопасности для объектов различных категорий является актуальной проблемой. Важный этап в данном процессе — оценка эффективности противодействия разработанной системы безопасности существующим угрозам, что реализуется в процессе анализа рисков [1]. Ошибки в анализе рисков приводят к неадекватному определению:

– перечня сил и средств защиты, необходимых для обеспечения гарантированной безопасности объекта;

– соотношения задействованных сил и средств защиты реальным угрозам безопасности, расстановки приоритетов в реализации алгоритмов противодействия;

– возможного экономического ущерба.

Одной из целей работы является создание профилей безопасности объектов и их классификация по категориям безопасности для применения при проектировании систем комплексной безопасности объектов различных форм собственности.

Для осуществления комплексной классификации объектов по признакам физической и информационной безопасности с учетом особенностей доступа введем следующие категории безопасности: организационная структура управления объектом, функционально-экономическое построение процесса организации деятельности объекта, оценка риска.

Проведем классификацию указанных категорий безопасности:

1. *Организационная структура управления объектом*. В качестве базовой предлагается система уровневой классификации объектов по признаку государственных приоритетов системы национальной безопасности:

– республиканский уровень административного управления (Совет министров, Совет национальной безопасности и т. д.);

– региональный уровень административного управления (областные органы управления и власти);

– местный уровень административного управления (городские/районные органы управления и власти).

2. *Функционально-экономическое построение процесса организации деятельности объекта*. В качестве базовой предлагается система уровневой классификации объектов по признаку функционально-экономической организации деятельности и регулирования со стороны государства:

– частная собственность с участием только иностранного капитала (деятельность не регулируется государством);

– частная собственность с участием смешанного (государственного/иностранного) капитала (деятельность частично регулируется государством);

– государственная собственность (деятельность регулируется государством).

3. *Оценка риска*. В качестве базовой предлагается система суммарной критичности ресурсов объекта, которая определяется следующими критериями: ущерб репутации организации, безопасность персонала, разглашение коммерческих сведений, финансовые потери и др. [2].

Предлагается также введение новой структуры профиля безопасности объекта в следующем составе:

– политика безопасности объекта — совокупность руководящих принципов, правил, процедур и практических приемов в области безопасности, которыми руководствуется организация в своей деятельности;

– уровень безопасности объекта — совокупность нормативно-правовых, программно-технических и физических средств/систем защиты объекта, обеспечивающих противодействие угрозам несанкционированного доступа;

– аудит безопасности объекта — независимая оценка состояния системы безопасности объекта, устанавливающая уровень ее соответствия определенным критериям и предоставление результатов в виде рекомендаций.

Результатом формирования политики безопасности объекта будет являться итоговый нормативный документ, который описывает и структуризирует основные направления в области защиты организации (предприятия), определяет методику реагирования на инциденты безопасности.

Основной задачей практической реализации заданного уровня безопасности объекта будет выполнение установленного нормативными документами минимального набора требований к защите объекта, обеспечиваемого введенными средствами и системами защиты.

Результат проведения аудита безопасности объекта — экспертная оценка надежности обеспечения защиты объекта с учетом профиля безопасности, носящая разовый/постоянный характер проведения.

Важным этапом обеспечения безопасности объектов различных категорий является соотнесение заданного уровня угроз к совокупности требований, реализация которых гарантирует защиту от несанкционированного доступа. В качестве действенного способа соотнесения угроз к совокупности требований защиты от несанкционированного доступа предлагается введение их привязки к этапам жизненного цикла системы защиты [3].

Одна из целей данной работы — создание методики классификации угроз иерархической системе информационной и инженерно-технической защиты объектов с учетом этапов жизненного цикла.

Для проведения классификации угроз иерархической системе информационной и инженерно-технической защиты с учетом обеспечения комплексной безопасности (нормативно-правовые, программно-технические, физические угрозы и пути их реализации) предлагается использование следующей комбинации этапов жизненного цикла системы защиты объектов:

– проектирование и построение;

– внедрение;

– эксплуатация;

– модернизация/утилизация.

На сновании изложенного выше проведем классификацию угроз иерархической системы информационной и инженерно-технической защиты объектов с учетом этапов жизненного цикла по следующей методике:

1. Описание уровня системы защиты объектов.

1.1. Объектовый уровень.

1.2. Уровень каналов сопряжения и телекоммуникации.

1.3. Уровень обеспечения и управления безопасностью.

2. Описание этапов жизненного цикла системы защиты.

2.1. Проектирование и построение.

2.2. Внедрение.

2.3. Эксплуатация.

2.4. Модернизация/утилизация.

3. Наименование вида угроз с привязкой к этапам жизненного цикла системы защиты.

4. Описание угроз: характер воздействия, цель воздействия, условия начала осуществления воздействия, механизм реализации.

6. Классификация угроз.

7. Статистика реализации угроз.

Выводы:

1. Разработана методика классификации объектов, позволяющая учесть особенности доступа на объект, его организационную структуру управления, функционально-экономическую организацию процесса и выполнить оценку риска. Введенные категории безопасности позволяют провести детализированную оценку значимости ресурсов объекта. Предложенная структура профиля безопасности объекта включает нормативные требования и правила по обеспечению безопасности объекта, комплекс средств и систем защиты, методику проведения итоговой экспертной оценки, что позволяет упростить процесс проектирования и обеспечить гарантированную защиту объектов различных форм собственности.

2. Разработана методика проведения классификации угроз иерархической системы информационной и инженерно-технической защиты объектов с учетом этапов жизненного цикла с применением

методов и средств системной инженерии, которая позволяет значительно усовершенствовать процесс проектирования и обеспечить гарантированную защиту объектов различных форм собственности.

Литература:

1. Навстречу переменам: рынок информационной безопасности 2007–2008 [Электрон. ресурс]. Режим доступа: http://leta.ru/http://leta.ru/research2008/.

2. Recommended Security Controls for Federal Information Systems. NIST Special Publication SP 800 – 53, Second Public Draft. — U.S. Department of Commerce, NIST, September, 2004.

3. ISO/IEC 15288:2008 [Электрон. ресурс]. Режим доступа: http://www.iso.org/ iso/catalogue_ detail?csnumber=43564.

УДК 614.84

СОВРЕМЕННЫЕ ТЕХНОЛОГИИ ЛИКВИДАЦИИ ПОЖАРОВ НЕФТИ И НЕФТЕПРОДУКТОВ

О.Д. Навроцкий, В.К. Емельянов, О.В. Черневич
НИИ пожарной безопасности и проблем чрезвычайных ситуаций
МЧС Республики Беларусь, Минск

MODERN TECHNOLOGIES FOR SUPPRESSION OF PETROL AND OIL FIRES

O.D. Navrotsky, V.C. Emelyanov, O.V. Chernevich
Research Institute of Fire Safety and Emergencies of the Ministry
for Emergency Situations of the Republic of Belarus, Minsk

Во всем мире уделяется пристальное внимание новым, более эффективным, быстрым, надежным и безопасным способам тушения резервуаров с нефтью и нефтепродуктами. Таким считается подслойный способ пожаротушения [1, 2], который уже внедрен на крупных хранилищах Мозырского нефтеперерабатывающего завода и Департамента по материальным резервам МЧС.

Стационарными автоматическими системами подслойного пожаротушения к настоящему времени в Республики Беларусь оснащено лишь незначительное количество резервуаров из-за высокой стоимости оборудования и работ по его установке.

Послойный способ пожаротушения резервуаров может осуществляться и с помощью оперативной врезки в продуктопровод с использованием передвижной пожарной техники. При этом подача пленкообразующей пены в технологические трубопроводы резервуаров с помощью передвижной пожарной техники осуществляется через пневматическое нагнетательное устройство после удаления участка трубопровода (метод № 1) или врезкой отвода к трубопроводу (метод № 2).

Для подключения передвижной пожарной техники по двум перечисленным методам необходимы следующие материалы и оборудование: автоцистерна пожарная с комплектом ПТВ согласно табелю положенности, пенообразователь фторсинтетический, компрессор автономный с приводом от двигателя внутреннего сгорания, аппарат дыхательный на сжатом воздухе, насос пневматический для легковоспламеняющихся жидкостей.

Кроме того, для работы по методу № 1 также необходимы: роликовый пневматический труборез, резиновая бензостойкая емкость, пневматический домкрат, пневматическое заглушивающее устройство, пневматическое нагнетательное устройство.

Для работы по методу № 2 необходимы: хомут фланцевый, кран шаровой с фланцами, фрезерное устройство для подключения отводов к действующим трубопроводам, пневматический гайковерт, индустриальное масло.

При использовании метода № 1 на продуктопроводе перекрывают запорные вентили. Под участком продуктопровода прокладывают траншею, в которую помещают резиновую емкость для сбора вытекшего нефтепродукта. На продуктопровод над краем траншеи, находящимся ближе к фундаменту, устанавливают пневматический труборез. Питание пневмооборудования осуществляют от компрессора или баллона дыхательного аппарата. Участок продуктопровода над противоположным краем траншеи фиксируют с помощью пневматического домкрата. Затем приступают к разрезанию продуктопровода. По мере вытекания горючей жидкости производят ее откачивание с помощью пнев-

монасоса. Во избежание испарения и воспламенения пролитой горючей жидкости на ее поверхность подают воздушно-механическую пену из фторсинтетического пленкообразующего пенообразователя. На участок продуктопровода со стороны резервуара устанавливают пневматическое нагнетательное устройство, а на противоположный участок — пневматическое заглушивающее устройство. К нагнетательному устройству подключают обратный клапан и высоконапорный пеногенератор. Открывают запорный вентиль перед резервуаром.

При использовании метода № 2 с помощью пневматического гайковерта последовательно устанавливают на трубопровод фланцевый хомут, шаровой вентиль и фрезерное устройство. Шаровой кран должен быть открыт. Перед монтажом фрезерного устройства внутренний объем вентиля и отвода заполняют маслом. Производят спуск кольцевой фрезы через открытый кран и приступают к сверлению трубопровода. По окончании сверления поднимают фрезу, закрывают кран, демонтируют фрезерное устройство и устанавливают на фланец переходник с обратным клапаном и головкой ГМ. Подключают высоконапорный пеногенератор, открывают запорный вентиль перед резервуаром.

С практической точки зрения предпочтительнее метод № 2 как более технологичный и безопасный. В процессе монтажа внутренний объем фланцевого отвода и вентиля заполняют маслом, что исключает искрообразование при сверлении. При этом не происходит пролива нефтепродукта. При демонтаже фрезерного устройства максимально возможная утечка равна суммарному внутреннему объему фланцевого отвода и крана, что, как правило, не превышает 20 л. В связи с этим при подключении по методу № 2 отсутствует необходимость непрерывной подачи пены в рабочую зону.

Практическая область применения метода № 1 — на трубопроводах с малым диаметром (менее 150 мм).

Литература:

1. Sharovarnikov A., Efimov A.A prospect of development sub surface injection method extinguishing of fires of petroleum // Fire Sci. and Technol. — 1996. — P. 35–40.

2. Шароварников А.Ф., Молчанов В.П. Тушение пожаров нефти и нефтепродуктов подачей пены в слой горючего // Транспортировка и хранение нефтепродуктов. — 1996. — С. 5–10.

УДК 623.773.2; 538.958

МАТЕРИАЛ ДЛЯ СКРЫТИЯ НАЗЕМНЫХ ОБЪЕКТОВ НА ФОНЕ ПОДСТИЛАЮЩЕЙ ПОВЕРХНОСТИ В ВИДИМОМ И БЛИЖНЕМ ИНФРАКРАСНОМ ДИАПАЗОНАХ

М.С. Павлович
Белорусский государственный университет информатики и радиоэлектроники, Минск

MATERIAL FOR CONCEALMENT OF LAND OBJECTS AGAINST THE UNDERLYING SURFACE IN THE VISIBLE AND NEAR INFRA-RED RANGES

M.S. Pavlovich
Belarusian state university of informatics and radioelectronics, Minsk

В настоящее время идет активное развитие технологии дистанционного зондирования Земли (ДЗЗ). Выделяют несколько основных направлений получения пространственной информации о земной поверхности: пассивное ДЗЗ — съемка в видимом и инфракрасном (ИК) диапазонах длин волн и активное ДЗЗ — съемка в сантиметровом диапазоне [1]. Различия в характеристиках электромагнитного излучения, отраженного от объектов, позволяют получить дополнительные сведения об их природе, структуре, составе, свойствах.

Многие современные спутниковые системы ДЗЗ позволяют получать изображения при различной поляризации излучения, что приводит к возможности более точной классификации наземных объектов и подстилающей поверхности (низкорослая растительность, леса, грунты, песок). Измерение яркости и расчет степени поляризации оптического излучения, отраженного от различных объектов, позволяет получить дополнительные сведения об их свойствах [2], а также облегчает возможность обнаружения искусственной цели на фоне естественных сред.

Основным средством скрытия наземных объектов от обнаружения средствами дистанционного зондирования является установка маскирующих материалов, имеющих отражательные характеристики, близкие к фону подстилающей поверхности (растительность, грунт, песок) [3]. Эффективность экранирования в различных диапазонах длин волн обеспечивается применением частиц разных размеров, формированием геометрических неоднородностей на поверхности материала [4].

Цель работы — создать материал для скрытия наземных объектов в оптическом и ближнем ИК-диапазонах длин волн, имеющим спектрально-поляризационные свойства, аналогичные естественным средам (песчаным фонам).

В качестве основного компонента синтезированного материала использовался песок с размером фракций 0,2–0,63 мм, закрепленный на полимерной основе (далее — образец).

По методике [5] были исследованы спектрально-поляризационные характеристики исследуемого образца, рассчитывались значения яркостных контрастов по формуле:

$$K_L = \frac{L_1 - L_2}{L_1 + L_2},$$

где L_1 и L_2 — СКЯ объектов, нормированный на их общий максимум. Индекс 1 присвоен характеристике объекта, контраст которого оценивается, индекс 2 — фону (песок).

На основе анализа экспериментальных данных установлено, что СКЯ образца практически неселективен по спектру. В диапазоне 440–600 нм характеристика равномерно возрастает до значения 0,25. Далее СКЯ лежит в пределах 0,2–0,37. Максимальное значение коэффициента наблюдается при угле наблюдения $\beta = 60$ °(рис. 1).

Установлено, что степень поляризации излучения, отраженного от образца, не превышает значения 0,2 и равномерно спадает с увеличением длины волны (рис. 2). Максимальное значение характеристики наблюдается при $\beta = 60$ °. В ИК-области при $\lambda > 800$ нм значения степени поляризации становятся недостоверными из-за ограниченности спектрального рабочего диапазона применяемого поляроида.

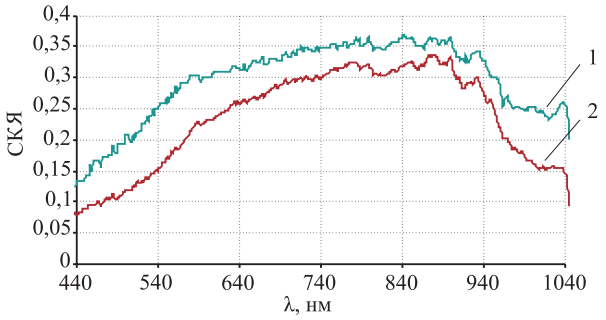


Рис. 1. СКЯ излучения, отраженного от образца (1) и песка (2) при $\gamma = 50$ °, $\beta = 60$°

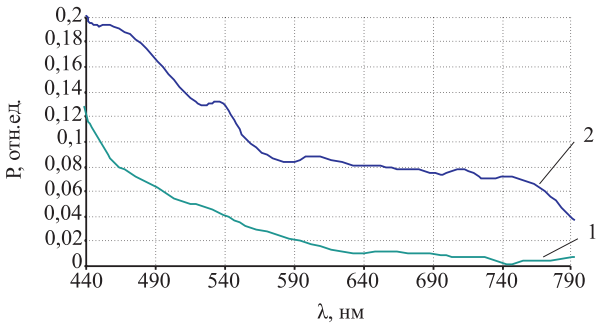


Рис. 2. Степень поляризации излучения,
отраженного от образца (1) и песка (2) при γ = 50 °, $\beta = 60$°

На основе анализа контраста яркости установлено, что в видимой области спектра он лежит в пределах –0,2–+0,2 во всем рабочем диапазоне длин волн (рис. 3), что по шкале заметности [6] соответствует незаметному контрасту. Отрицательные величины контраста означают, что при данных условиях яркость материала меньше, чем естественного песчаного фона.

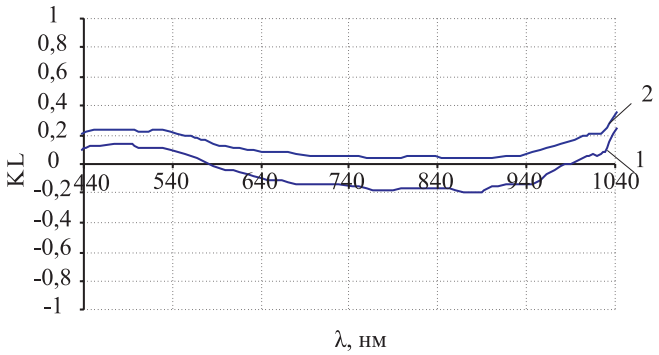


Рис. 3. Контраст яркости излучения,
отраженного от образца и песка при γ = 50 °, β = 0° (1), β = 70° (2)

Разработанный материал имеет спектрально-поляризационные свойства, аналогичные естественным средам (пескам), и может быть использован для скрытия наземных объектов в оптическом и ближнем ИК-диапазонах длин волн.

Литература:

1. Никольский Д.Б. Сравнительный обзор современных радиолокационных систем // Геоматика, 2008. — № 1. — С. 11–17

2. Вандербилт В.С. Поляризация света, рассеянного растительностью / В.С. Вандербилт, Л. Грант, К.С.Т. Дотри // ТИИЭР, 1985. — № 6. С. 72–85.

3. Лифанов Ю.С., Саблин В.Н., Федоринов А.Н., Шапошников В.И. // Успехи современной радиоэлектроники, 1998. — № 5. С. 3–14.

4. Bogush V., Borbot'ko T., Kolbun N., Lynkov L. // Proceedings of the 16th International conference on microwaves, radar and wireless communications (MICON 2006), Krakow, Poland, 22–24 may, 2006. — Vol. 2. — P. 345–348

5. Composite powdery materials for broadband shields from electromagnetic radiation / Beliaev B. Pavlovich M. // Electromagnetic disturbances EMD 2008: proceedings of the 18th International Conference, September 25–26th 2008, Vilnius. Lithuania. Vilnius. Lithuania, 2008. — P. 187–190.

6. Меньшаков Ю.К. Защита объектов и информации от технических средств разведки. — М.: Российский гуманитарный университет, 2002.

УДК 614.842.435

МОНИТОРИНГ СОСТОЯНИЯ АВТОМАТИЧЕСКИХ СИСТЕМ ПРЕДУПРЕЖДЕНИЯ О ЧРЕЗВЫЧАЙНЫХ СИТУАЦИЯХ

В.Е. Поляков
НИИ пожарной безопасности и проблем чрезвычайных ситуаций
МЧС Республики Беларусь, Минск

STATUS CONTROL OF AUTOMATIC FIRE WARNING SYSTEMS

V.E. Polyakov
Research Institute of Fire Safety and Emergencies of the Ministry
for Emergency Situations of the Republic of Belarus, Minsk

Анализ ряда крупных чрезвычайных ситуаций (ЧС) показал, что одной из основных проблем является позднее оповещение специальных служб о их возникновении.

В Министерстве по чрезвычайным ситуациям Республики Беларусь разработана и применяется система передачи извещений о ЧС «Молния» (СПИоЧС «Молния»), позволяющая осуществлять сбор, передачу и хранение информации от автоматических систем предупреждения о ЧС (рис. 1), смонтированных на различных объектах. СПИоЧС «Молния» обеспечивает оповещение специальных служб на ранней стадии возникновения ЧС, т. е. на стадии, когда можно предотвратить тя-

желые последствия происшествия. Наряду с установками пожарной автоматики система передачи извещений о ЧС «Молния» позволяет осуществлять контроль состояния любых контрольно-измерительных приборов, имеющих интерфейс вывода информации (в том числе на релейном уровне). В связи с этим имеется возможность осуществления мониторинга контрольного оборудования в рамках промышленного, техногенного, радиационного, экологического, химического и природного надзора.

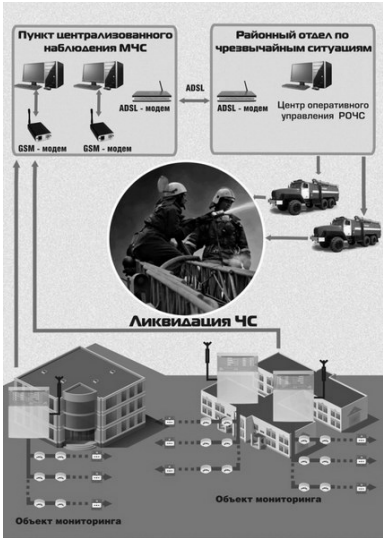


Рис. 1. Функциональная схема работы СПИоЧС «Молния»

Система передачи извещений о чрезвычайных ситуациях «Молния» начала функционировать в августе 2007 г. На рис. 2 представлена динамика подключения объектов к системе за 2008 г.

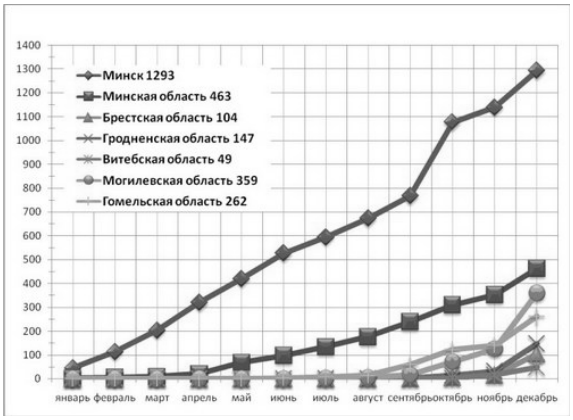


Рис. 2. Динамика подключения объектов к СПИоЧС «Молния» за 2008 год

Всего за 2008 г. к СПИоП «Молния» подключено 2677 объектов, оборудованных установками пожарной автоматики. Зафиксировано 14 случаев эффективного применения СПИоП «Молния», в том числе и на объектах с массовым пребыванием людей.

Литература:

1. СНБ 2.02.05-04 «Пожарная автоматика».
2. НПБ 113-2005 «Системы передачи извещений о пожаре. Общие технические требования. Методы испытаний».

СОВРЕМЕННЫЕ СРЕДСТВА РАДИАЦИОННОЙ БЕЗОПАСНОСТИ ДЛЯ ПРЕДОТВРАЩЕНИЯ ЯДЕРНОГО ТЕРРОРИЗМА

А.В. Прокопович, Е.В. Быстров, В.А. Кожемякин
УП «АТОМТЕХ», Минск

MODERN AGENTS OF RADIATION SAFETY FOR NUCLEAR TERRORISM PREVENTION

A. Prokopovich, E. Bystrov, V. Kozhemyakin
UE "Atomtech", Minsk

Незаконное перемещение радиоактивных веществ и ядерных материалов стало реальной угрозой для безопасности многих государств. Террористы ищут возможности получить и использовать радиоактивные вещества и ядерные материалы для создания оружия, способного на многие десятилетия отравить жизнь цивилизованного мира.

Совместно с известными международными организациями многие компании по всему миру создают оборудование для предотвращения незаконного перемещения радиоактивных веществ и ядерных материалов. Оборудование постоянно совершенствуется, используются новые методы, технологии и возможности в детектировании излучения, обработке измеренных данных и надежной идентификации радионуклидов. Это необходимо, чтобы современное радиационное оборудование соответствовало требованиям МАГАТЭ, стандартам ANSI, МЭК и др.

Все эти усилия должны поставить преграду для террористов и их пособников на пограничных пунктах, грузовых терминалах и таможенных зонах, а также в местах проведения масштабных международных общественно-политических, культурных спортивных и других мероприятий.

Известно, что нелегально перемещаемые радиоактивные вещества и ядерные материалы можно экранировать не только пассивной защитой, но и маскировать среди легально перемещаемых радиоактивных веществ (медицинские радионуклиды, груз со строительными материалами с повышенным содержанием природных изотопов ^{40}K, ^{232}Th, ^{238}U и др). Это создает дополнительную, серьезную трудность в обнаружении нелегально перемещаемых радиоактивных веществ.

Простой дозиметр, поисковый монитор или портальный стационарный счетный монитор уже не в состоянии справиться с этой задачей.

Необходимо использовать оборудование намного более интеллектуальное, способное детектировать одновременно с гамма-излучением и другие виды излучений, определять тип радионуклида, и с высокой вероятностью идентифицировать его.

Данное оборудование для измерения и контроля радиоактивных веществ и ядерных материалов, соответствующее рекомендациям МАГАТЭ и стандартам МЭК, ANSI, уже разработано и изготавливается в Республике Беларусь. Предприятие «АТОМТЕХ» является одной из таких компаний — разработчиков и производителей.

Для решения задачи предотвращения незаконного перемещения радиоактивных веществ, ядерных материалов и других задач предприятием «АТОМТЕХ» разработан целый ряд многофункциональных портативных спектрометров гамма-излучения нового поколения на основе синтеза принципов спектрометрии, дозиметрии, радиометрии, физического и математического моделирования.

УДК 537.86; 621.391.812.7

СРЕДСТВА КОМПЛЕКСНОЙ ЗАЩИТЫ ПОМЕЩЕНИЙ СПЕЦИАЛЬНОГО НАЗНАЧЕНИЯ ОТ УТЕЧКИ ИНФОРМАЦИИ

А.М. Прудник, С.Н. Петров, Л.М. Лыньков
Белорусский государственный университет информатики и радиоэлектроники, Минск

MEANS PROTECTING INFORMATION FOR SPECIAL PURPOSE ROOMS

A.M. Proudnik, S.N. Petrov, L.M. Lynkou
Belarusian State University of Informatics and Radioelectronics, Minsk

Для обеспечения электромагнитно-акустической защиты помещений специального назначения предлагается использовать разработанные материалы и конструкции комбинированных панелей на их основе.

Комбинированные панели электромагнитно-акустической защиты предназначены для защиты от утечки информации по техническим (электромагнитным и акустическим) каналам. Защита информации заключается в установке комбинированных панелей электромагнитно-акустической защиты в строительные элементы конструкций зданий (стены, перекрытия) и дверные тамбуры, что предотвращает возможность перехвата информационных электромагнитных полей и съема акустической информации с помощью технических устройств.

В разработанном материале используется многослойное сочетание материалов с различными электрическими и акустическими свойствами. Для изготовления многослойного материала создается многослойная структура, представляющая собой сочетание слоев стекломагнезита, битумно-каучуковой смеси и алюминиевого отражателя.

Стекломагнезитовый слой панели выполняет функции согласования между электромагнитными параметрами свободного пространства и комбинированной панели, обеспечивая низкий коэффициент отражения электромагнитного излучения от конструкции. Стекломагнезит обладает относительно невысокими значениями диэлектрических потерь и проводимости, что, с одной стороны, обеспечивает плавный переход от параметров свободного пространства к параметрам экранирующих материалов, составляющих комбинированную панель, а с другой — обеспечивает постепенное ослабление мощности электромагнитного излучения по мере проникновения вглубь материала. Диэлектрические потери второго слоя из битумно-каучуковой смеси выше, чем у первого, что приводит к увеличению величины поглощения электромагнитной энергии в материале. Третьим слоем является алюминиевый отражатель, разность волнового сопротивления которого со свободным пространством велика, и приводит к практически полному отражению достигших его электромагнитных волн. При распространении отраженных волн в обратном направлении эффект поглощения повторяется. Кроме того, многослойная структура панели приводит к взаимокомпенсации электромагнитных волн, отраженных от границ раздела различных слоев в некоторых частотных диапазонах, что приводит к дополнительному снижению коэффициента отражения электромагнитного излучения.

Речевая информация, передаваемая в защищаемом помещении, сопровождается возникновением акустических волн, которые попадают на границу раздела воздух-стекломагнезитовый слой, характеризующихся различными удельными плотностями. Вследствие этого большая часть падающей волны отражается. Оставшаяся часть энергии волны проникает в материал звукоизолирующей конструкции и распространяется в нем, теряя свою энергию в зависимости от длины пути и акустических свойств материалов конструкции. Под действием акустической волны звукоизолирующая поверхность совершает сложные колебания, вследствие которых происходит поглощение энергии падающей волны.

Согласно проведенным измерениям ослабление ЭМИ в диапазоне частот 8–11,5 ГГц стекломагнезитовым материалом составляет 1,05–2,35 дБ вследствие невысокого содержания материалов с диэлектрическими, резистивными и магнитными потерями. При увеличении влагосодержания до 20% эффективность экранирования ЭМИ возрастает до 8,9–10,0 дБ. Многослойные конструкции экранирующих панелей, включающие стекломагнезитовые плиты, битумные или полимерные связующие и алюминиевую фольгу, обеспечивают эффективное подавление электромагнитного излучения в диапазоне частот 0,3–120 ГГц не менее 25,2 дБ. При этом коэффициент отражения ЭМИ зависит от вида используемых слоев и изменяется в пределах –1,78– –15,21 дБ.

Проведены измерения ослабления акустических волн экспериментальными образцами панелей комплексной электромагнитно-акустической защиты в диапазоне от 200 до 8000 Гц на среднегеомет-

рических частотах третьоктавных полос частот. Установлено, что индекс изоляции воздушного шума равен 29 дБ.

Облицовка стен интегральными панелями комплексной электромагнитно-акустической защиты осуществляется с помощью металлического каркаса или монтажного клея (шпаклевочной смеси). Основой каркаса является потолочный, направляющий или стоечный профиль, изготавливаемый из оцинкованной стали. Каркас обшивается панелями электромагнитно-акустической защиты.

Полученная поверхность облицовок пригодна для нанесения различных отделочных покрытий (краска, обои, керамическая плитка, структурированная гипсовая штукатурка и др.).

Срок службы комбинированной панели электромагнитно-акустической защиты определяется сроками службы составных частей, надежностью клеевого соединения отражателя, а также прочностью сцепления битумно-каучуковой смеси со стекломагнезитом и составляет, согласно проведенным расчетам, не менее 5 лет.

УДК 621.315.5/.6; 621.318.1

КОНСЕРВАЦИЯ ВОДНЫХ НАПОЛНИТЕЛЕЙ ДЛЯ ЭКРАНОВ ЭЛЕКТРОМАГНИТНОГО ИЗЛУЧЕНИЯ СВЧ-ДИАПАЗОНА

Т.А. Пулко, Н.В. Колбун, Л.М. Лыньков, А.А. Позняк
Белорусский государственный университет информатики и радиоэлектроники, Минск

CONSERVATION OF AQEUOUS FILLERS FOR ELECTROMAGNETIC SHIELDS OF MICROWAVE RANGE

T.A. Pulko, N.V. Kolbun, L.M. Lynkov, A.A. Poznyk
Belarusian State University of Informatics and Radioelectronics, Minsk

В работах [1, 2] показано, что эффективность экранирования электромагнитного излучения (ЭМИ) влагосодержащими материалами зависит как от структуры, толщины и формы поверхности капиллярно-пористой матрицы, так и от состава растворного наполнителя, его концентрации и размеров отдельных элементов пространственной структуры, сформированной в матрице. Установлено, что изменяя эти параметры можно получать различные экранирующие характеристики влагосодержащих материалов в широких пределах: ослабление ЭМИ 7,6–20,0 дБ, коэффициент отражения ЭМИ –15,5– –7,5 дБ в диапазоне частот 8,0–12,0 ГГц.

Основным недостатком таких влагосодержащих экранирующих материалов является изменение характеристик эффективности при снижении влагосодержания. Основным способом препятствования уходу жидкости вследствие испарения является герметизация матрицы с помощью дополнительных слоев — жестких или гибких. Однако существует вероятность повреждения герметизирующего слоя и снижения объемной доли растворного наполнителя.

Необходимость сохранения требуемого уровня влагосодержания гибких экранирующих средств позволяет рассматривать сорбционные свойства различных гигроскопичных веществ (неорганических солей, их смесей, растворов и кристаллогидратов) в составе капиллярно-пористых, волокнистых, машинно-вязанных матриц. В растворах неорганических солей эффективность поглощения воды связана с взаимодействием молекул воды с ионами диссоциированной соли. Это происходит потому, что упругость пара над раствором используемой безводной соли очень мала. Такой раствор поглощает влагу из воздуха и поэтому долго не высыхает. Однако снижение атмосферной влажности и температуры воздуха может привести к ухудшению гигроскопичных свойств таких растворов, что приведет к снижению уровня влагосодержания капиллярно-пористых матриц. В качестве герметизирующих материалов для влагосодержащих экранирующих средств используются полиэтиленовые пленки, стекло, которые не обладают высокой механической прочностью и могут привести к снижению уровня влагосодержания, ухудшению экранирующих характеристик защитных средств, появлению биоповреждений, вызванных развитием в составе экранирующих средств колоний микроорганизмов (например, плесневых грибков) [4]. Для защиты растворного наполнителя от внешних механических воздействий при отсутствии герметизирующих полимерных пленок предлагается использовать кристаллические полимеры, которые при температуре 20–23 °С образуют эластичную упругую пленку на границе двух фаз, незначительно гидрофильную, обладающую низкой газопроницаемостью. Молекулы многих

кристаллических полимеров сильно полярны, вследствие чего пленки таких полимеров обладают хорошей адгезией к разным типам подложек. Это является одним из важнейших факторов, влияющим на прочность сцепления поверхностей кристаллического полимера и капиллярно-пористой матрицы и образования механически прочной поверхности. Полимерный адгезив заполняет поры и неровности поверхности матрицы и проявляет силы межмолекулярного взаимодействия между контактирующими молекулами полимера и волокнами капиллярно-пористой матрицы.

Цель работы — создание новой методики стабилизации экранирующих характеристик материалов на основе капиллярно-пористых матриц с растворными наполнителями, и установление влияния параметров методики на динамику физических процессов в объеме матрицы и экранирующие характеристики полученных в результате материалов.

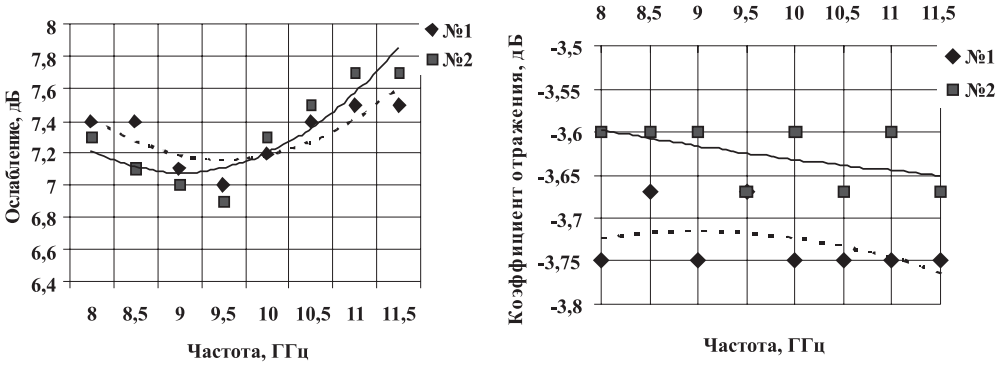
В ходе проведения исследований контролировалось влагосодержание образцов, проводились измерения их экранирующих характеристик.

Для экспериментов было подготовлено две группы образцов на основе машинно-вязанного полотна, пропитанных раствором неорганической соли, которые отличались концентрацией раствора.

Концентрация раствора образцов первой группы была выбрана исходя из справочных данных [5] по равновесному состоянию раствора (45% mass.). Для второй группы образцов концентрация соли была выбрана выше (60% mass.) для изучения динамики влагосодержания насыщенного раствора. Заполненные растворными наполнителями образцы двух групп покрывались расплавленным полимером, и в течение суток выдерживались на открытом воздухе для кристаллизации, после чего в течение 3 месяцев производился контроль их влагосодержания гравиметрическим методом.

Для исследования экранирующих характеристик образцов использовался панорамный измеритель КСВН и ослабления, работающий по принципу раздельного выделения и непосредственного детектирования уровней падающей и отраженной волн с волноводным измерительным трактом. Измерения проводились в диапазоне частот 8–11,5 ГГц после проведения стандартных калибровок на прохождение и на отражение.

Установлено, что начальная массовая доля жидкости в материале составляла для образцов первой группы 66% mass. и 65% mass. для образцов второй группы. После покрытия материалов кристаллическим полимером уровень влагосодержания образцов первой группы составил 38% mass. и 67% mass. для образцов второй группы. Экранирующие характеристики образцов были измерены до покрытия материалов кристаллическим полимером. В течение 3 месяцев отклонения влагосодержания от начального значения составляли величину порядка 5–10% в зависимости от температурно-влажностного режима исследовательской лаборатории. Результаты исследования величин ослабления и коэффициента отражения энергии электромагнитного излучения образцами обеих групп, полученные в первый день исследований, представлены на рисунке.



а) б)

Экранирующие характеристики ЭМИ:
а) ослабление ЭМИ в диапазоне 8–11,5 ГГц,
б) коэффициент отражения ЭМИ — капиллярно-пористой матрицы, пропитанной раствором безводной соли: № 1 – 45% mass., № 2 – 60% mass. концентрации

Величина ослабления ЭМИ образцами первой группы составила 7–7,5 дБ, образцами второй группы 6,9–7,7 дБ. При близких значениях влагосодержания образцов это свидетельствует о незначительном влиянии такой разности концентрации растворенной соли при превышении равновесного порога на эффективность подавления электромагнитного излучения.

Для образцов первой группы коэффициент отражения ЭМИ составил порядка –3,75– –3,67 дБ, а для образцов второй группы –3,67– –3,6 дБ.

По истечении 3 месяцев было установлено, что ослабление ЭМИ образцами уменьшилось на 1–2 дБ по сравнению с первоначальным уровнем и составило 5,8–6,6 дБ для первой группы образцов и 5,1–6,15 дБ для второй группы образцов. Это можно объяснить снижением уровня влагосодержания образцов после покрытия их кристаллическим полимером с образованием жестких межмолекулярных связей между полимерным герметизирующим составом и неорганическим материалом капиллярно-пористой матрицы, в результате которого неустойчивые молекулы растворного наполнителя были вытеснены с поверхности.

Снижение влагосодержания образцов приводит также к уменьшению коэффициентов отражения ЭМИ по сравнению с первым днем исследований, которые для образцов первой группы составляют –4,68– –3,84 дБ, а для образцов второй группы порядка –4,47– –3,88 дБ.

Установлено, что введение неорганических солей в состав растворных наполнителей экранирующих материалов позволяет получить нестабильность влагосодержания капиллярно-пористых матриц в пределах 5–10% и обеспечить заданные экранирующие характеристики без применения дополнительных герметизирующих слоев.

Литература:

1. Пористые волокнистые материалы с жидкостными наполнителями для экранирования электромагнитного излучения / Н.В. Колбун [и др.] // Вестн. Полоц. гос. ун-та. Серия В. Прикладные науки. — 2004. — № 12. — С. 30–35.

2. Влияние импульсного электромагнитного излучения на влагосодержащие материалы / Н.В. Колбун, Л.М. Лыньков, А.В. Рубаник, И.С. Терех, Фан Н. Занг // Доклады БГУИР. — 2005. — № 6. — С. 101–105.

3. Свойства растворосодержащих широкодиапазонных поглотителей электромагнитного излучения для технических средств защиты информации / Н.В. Колбун, Т.В. Борботько, И.С. Терех, Фан Н. Занг, Л.М. Лыньков // Доклады БГУИР. — 2004. — № 6. — С. 78–84.

4. Влияние жизнедеятельности микроорганизмов на взаимодействие влагосодержащих композиционных материалов с ЭМИ СВЧ и видимого диапазонов // Т.А. Пулко, Ю.В Муренко // Международная научно-техническая конференция, посвященная 45-летию МРТИ-БГУИР: тез. докл. Междунар. науч. –техн. конф., Минск, 19 марта 2009. — Минск: БГУИР, 2009. — С. 194–195.

5. Химия: справочное издание / В. Шретер [и др.]: под ред. К.Х. Лаутеншлегера; пер с нем. — М.: Химия, 1986. — 648 с.

УДК 616-002.5/.6:061.66”363”

ОПТИМИЗАЦИЯ РЕГИСТРАЦИИ МЕДИЦИНСКОЙ ИНФОРМАЦИИ В ЧРЕЗВЫЧАЙНЫХ СИТУАЦИЯХ ВОЕННОГО И МИРНОГО ВРЕМЕНИ

В.В. Редненко, В.А. Таллер, А.В. Филянович, Т.Ю. Никифорова
Витебский государственный медицинский университет, Витебск

OPTIMIZATION OF THE REGISTRATION OF MEDICAL INFORMATION IN EXTREME SITUATIONS OF MILITARY AND PEACE TIME

V.V. Rednenko, V.A. Taller, A.V. Filyanovich, T.Y. Nikiforova
Vitebsk State Medical University, Vitebsk

В чрезвычайных ситуациях военного и мирного времени всегда имеет место несоответствие между потребностью в медицинской помощи и возможностью ее оказания. В связи с тем, что одномоментное оказание медицинской помощи в боевых условиях невозможно, система базируется на принципе эшелонирования медицинской помощи (последовательное оказание медицинской помощи на различных этапах). Эшелонирование медицинской помощи предъявляет к ведению медицинской документации повышенные требования, так как именно полное и четкое ведение документов медицинского учета позволяет достичь последовательности и преемственности в проведении лечебно-эвакуационных мероприятий. Некоторые из этих документов имеют не только важное лечебно-эвакуацинное, но и юридическое значение, поскольку служат основанием для предоставления льгот

и преимуществ, установленных законами для военнослужащих, получивших ранения (поражения) и заболевания на войне. Основным требованием к системе оказания медицинской помощи является минимизация срока доставки на этапы, где будет оказана медицинская помощь в максимальном объеме. Любая задержка раненого на войсковом этапе по любой причине ухудшает прогноз его ранения.

Учения с медицинским отрядом специального назначения Витебского государственного медицинского университета (МОСН ВГМУ) в рамках командно-штабного учения Вооруженных Сил в 2007 г. проводились с целью определения возможности использования МОСН ВГМУ для медицинского обеспечения формирований территориальной обороны на эвакуационном направлении, где отсутствуют учреждения здравоохранения. В процессе учений были уточнены и приведены в готовность к использованию по предназначению организационно-штатная структура, порядок формирования, а также объем медицинской помощи, оказываемой МОСН ВГМУ в полевых условиях. Исследовалась пропускная способность, оперативность в развертывании.

В районе предназначения проведены полевые испытания технологий, аппаратов и приборов, разработанных в университете, предназначенных для медицинского оснащения этапов медицинской эвакуации.

Прием, регистрация, медицинская сортировка раненых проводилась двумя сортировочными бригадами. В состав сортировочной бригады были включены врач-хирург, три медицинских сестры, звено санитаров-носильщиков. Кроме этого в сортировочно-диагностическом модуле имелась возможность проведения рентгеновского, ультразвукового и лабораторного исследования.

За время проведения учений в МОСН ВГМУ поступил 41 «раненый», в том числе часть из них — в темное время суток.

В процессе проведения медицинской сортировки производился хронометраж времени действия сортировочных бригад. Результаты иссследования показали, что на принятие сортировочного решения врачом затраты времени составляли от 10 секунд (при выборочной сортировке) до 30 минут (при проведении рентгеновского исследования). Использование УЗИ для принятия сортировочного решения позволило улучшить качество сортировочного решения (точность диагноза) и сократить время медицинской сортировки.

Хронометраж заполнения первичной медицинской карточки, проводимый на учениях при массовом поступлении «раненых», показал, что регистратор, не имеющий специальной подготовки, тратит времени значительно больше, чем необходимо врачу на проведение медицинской сортировки. При этом он постоянно отвлекает врача уточняющими вопросами.

Оптимальным было проведение регистрации средним медицинским персоналом. Однако даже хорошо подготовленная медицинская сестра тратила на заполнение первичной медицинской карточки от 4 до 7 минут. В случае поступления «раненого» в бессознательном состоянии время на оформление документации значительно увеличивалось. Кроме того, почти вся информация многократно повторялась в различных документах медицинского учета.

Проблему заполнения медицинской документации в полевых условиях мы попытались решить путем подготовки всего среднего медицинского персонала в качестве регистраторов и автоматизации процесса заполнения медицинской документации с использованием специального программно-аппаратного обеспечения. Это позволило сократить сроки заполнения документации во всех отделениях МОСН ВГМУ, увеличить объем и качество представляемой информации без увеличения временных и трудозатрат, повысить качество сортировочных решений. Проблемным моментом является необходимое аппаратное обеспечение, безотказно работающее в полевых условиях.

При разработке программно-аппаратного комплекса регистрации медицинской информации использовался следующий алгоритм движения информации. Военнослужащий оснащается личной картой памяти, на которой фиксируется необходимая информация: паспортные данные, определенные медицинские параметры, элементы анамнеза, особенности состояния здоровья и др. В качестве личной карты памяти был использован flash-носитель, обладающий небольшим размером, низкой себестоимостью и устойчивостью к внешним условиям.

Данные, сохраняемые на личной карте памяти, защищены с помощью математических методов шифрования данных (в частности, используется симметричное шифрование по 128-битному ключу), что позволяет обеспечить конфиденциальность и целостность данных, запретить их изменние с помощью сторонних программ.

Данные с личной карты памяти автоматически интегрируются в модуль заполнения первичной медицинской карточки. Наглядность и простота использования данного модуля позволяют оформить документ в течение менее чем одной минуты. Кроме того, данный модуль может использоваться как справочная система для постановки диагноза, принятия сортировочного решения и назначения не-

обходимых лечебных мероприятий. При создании модуля основное внимание уделялось увеличению скорости заполнения формы с помощью списков выбора, справочников (таких как справочник введенных препаратов и их дозировок, справочник диагнозов) и интуитивных средств ввода информации (локализацию поражения можно указать на изображении человека с помощью манипулятора типа мышь или стилуса). Далее данные с оформленной медицинской карточки сохраняют на личную карту памяти военнослужащего. Одновременно доступна печать заполненной персональными данными формы.

Таким образом, средний медицинский персонал тратит при заполнении первичной медицинской карточки меньше времени, чем регистратор из числа выздоравливающих больных. Подготовка «регистраторов» из контингента выздоравливающих больных на передовых этапах медицинской эвакуации в современных условиях нецелесообразна. Автоматизация процесса заполнения медицинской документации с использованием специального программно-аппаратного обеспечения позволяет не только многократно сократить время, но и повысить качество заполнения медицинской документации на передовых этапах медицинской эвакуации.

УДК: 616-089.165:613.67

АППАРАТНОЕ ПРИГОТОВЛЕНИЕ АНТИСЕПТИЧЕСКИХ И ДЕЗИНФИЦИРУЮЩИХ РАСТВОРОВ В ПОЛЕВЫХ УСЛОВИЯХ

Н.В. Рощин, И.И. Бурак, В.В. Редненко
Витебский государственный медицинский университет, Витебск

MACHINERY MANUFACTURING OF ANTISEPTIC AND DISINFECTING SOLUTIONS IN FIELD CONDITIONS

N.V. Roshchin, I.I. Burak, V.V. Rednenko
Vitebsk State Medical University

Сокращение запасов медицинского имущества в медицинских формированиях, оказывающих помощь в чрезвычайных ситуациях военного и мирного времени, может быть проведено за счет применения медицинской техники, способной готовить лекарственные средства, средства для асептики и дезинфекции в полевых условиях.

Для этой цели может использоваться ряд электрохимических установок, разработанных кафедрой общей гигиены и экологии и военной кафедрой Витебского государственного медицинского университета.

Учения с медицинским отрядом специального назначения Витебского государственного медицинского университета (МОСН ВГМУ) в рамках командно-штабного учения Вооруженных Сил в 2007 г. проводились с целью определения возможности использования МОСН ВГМУ для медицинского обеспечения формирований территориальной обороны на эвакуационном направлении, где отсутствуют учреждения здравоохранения. В районе предназначения проведены полевые испытания технологий, аппаратов и приборов, разработанных в университете, предназначенных для медицинского оснащения этапов медицинской эвакуации.

Положительно зарекомендовал себя аппарат «Аквамед», используемый для приготовления электрохимически активированных дезинфицирующего (анолит) и моющего (католит) растворов методом мембранного электролиза малоконцентрированного водного раствора поваренной соли (0,3–0,5%) на месте потребления. Установка была развернута и функционировала на базе автомобильной лаборатории АР-2У.

Раствор анолита уничтожает возбудителей бактериальных, грибковых и вирусных инфекций и по своей эффективности превосходит такие химические дезинфектанты, как хлорамин и гипохлорит натрия. Дезинфицирующий раствор анолита нейтрального характеризуется низкой токсичностью и высокой биоцидной активностью в отношении вирусов и грибов в концентрации 250±50 мг/дм^3, микобактерий туберкулеза — 350±5 мг/дм^3, других бактерий — 250±50 мг/дм^3 активного хлора. Несмотря на сравнительно низкое содержание активного хлора (0,02–0,04%), по своей биоцидной активности анолит не уступает хлорамину, гипохлориту натрия, полидезу, славину и другим известным дезинфектантам. По стоимости один литр анолита нейтрального в 150 раз дешевле раствора 3% хлорамина и в 120 раз дешевле полидеза.

Растворы использовались для дезинфекции территории развертывания МОСН ВГМУ, дезинфекции и предстерилизационной обработки использованного хирургического инструментария, дезинфекции операционной и перевязочных, развернутых на базе автомобилей АП-2. В результате использования аппарата МОСН ВГМУ избавился от проблемы приобретения, транспортировки, хранения и учета дезинфекционных средств.

Впервые в полевых условиях был испытан аппарат «Акваполюс-1М», предназначенный для приготовления антисептических растворов, используемых для обработки ран при проведении хирургических операций и перевязок. Антисептический раствор готовился на месте потребления — в хирургическом отделении. Установка была развернута на базе автомобильного комплекса АП-2. Антисептический раствор может быть использован для обеззараживания кожных покровов, лечения инфицированных и гнойных ран, гнойно-воспалительных заболеваний кожи в полевом лечебном учреждении. Действующими компонентами являются продукты анодного окисления воды, водорода, натрия хлорида ($HClO$, $HClO_2$, ClO_2, H_2O_2, HO_2, O_3, O_2, HO^-) с концентрацией активного хлора 0,005–0,02%. Раствор обладает бактерицидной, фунгицидной и вируцидной активностью, самопроизвольно релаксирует без образования токсичных продуктов, не требует нейтрализации после использования. И в этом случае были решены проблемы приобретения, транспортировки, хранения, приготовления и учета антисептических растворов.

Устройство «Аквагипохлор» использовалось для получения раствора натрия гипохлорита непосредственно в отделении специальной обработки МОСН ВГМУ путем электролиза раствора поваренной соли низкой концентрации (4%). Учитывая то, что действующим компонентом является гипохлорит натрия и хлорноватистая кислота с концентрацией активного хлора 0,7–1,0%, данное вещество может использоваться не только как дезинфицирующее, но и как дегазирующее средство в отделении специальной обработки.

В период учений была испытана установка «Кристалл», предназначенная для очистки воды из поверхностных источников до уровня питьевой. Испытанная в лабораторных условиях установка «Кристалл» приводила к очистке природной и питьевой воды от микроорганизмов (бактерий, микобактерий, вирусов, грибов, спор, вибрионов, микробных токсинов), ионов тяжелых металлов, вредных органических соединений (фенолов, гербицидов, пестицидов, боевых отравляющих веществ), а также кондиционированию природной и питьевой воды. При испытании установки использовалась вода из разнообразных источников различной степени загрязнения. В период испытаний были выявлены опередеенные технические проблемы и намечены направления техничского совершенствования установки.

УДК 620.22

МАТЕРИАЛЫ НА ОСНОВЕ ХРИЗОТИЛОВЫХ АСБЕСТОВ ДЛЯ ЗАЩИТЫ ВООРУЖЕНИЯ И ВОЕННОЙ ТЕХНИКИ ОТ РАДИОЛОКАЦИОННОГО ОБНАРУЖЕНИЯ

В.Б. Соколов
Белорусский государственный университет информатики и радиоэлектроники, Минск

MATERIALS ON THE BASIS OF CHRYSOTILE ASBESTOSES FOR PROTECTION OF ARMS AND THE MILITARY TECHNICS AGAINST RADAR-TRACKING DETECTION

V.B. Sokolov
Belarusian State University of Informatics and Radioelectronics, Minsk

Противодействие современным системам и средствам радиолокационной разведки является одним из важнейших условий обеспечения выполнения задач вооруженными силами. К основным способам уменьшения радиолокационной заметности наземной техники и сооружений, обеспечивающим снижение вероятности их поражения, помимо радикального изменения внешней формы объекта, относится применение радиопоглощающих экранов, способствующих уменьшению уровня отраженных электромагнитных волн.

Наибольшее распространение получили радиопоглощающие экраны многослойной конструкции с различными наполнителями, герметизированными, как правило, разнообразными полимерными материалами. Основой подобных конструкций в большинстве случаев являются машиновязанные полотна из синтетических и натуральных волокон [1]. При этом основной проблемой является надежная фиксация входящих в композицию активных составляющих на несущей матрице, а также удержание влаги, заполняющей свободные промежутки волокнистой фибрильной матрицы полотна [2]. Решение данной проблемы возможно при использовании в качестве материала матрицы волокнистого наноканального минерала водного силиката магния $Mg_3Si_2O_5(OH)_4$ — хризотилового асбеста. Химический состав хризотил-асбеста: окись магния (MgO) 38–41%, окись алюминия (Al_2O_3) 1–1,5%, окись и закись железа (FeO, Fe_2O_3) 0,3–4%, двуокись кремния (SiO_2) 41–43%, вода (H_2O) 13–14%. Средние значения модуля упругости хризотил-асбеста колеблются от 16 104 до 21 104 МПа. Хризотиловый асбест имеет нестандартную кристаллическую структуру, состоящую из слоев, ограниченных с внутренней стороны кремнекислородной сеткой, а с внешней — сеткой гидроокиси магния. В силу различия размеров внутренней и внешней сеток слои хризотилового асбеста свертываются в цилиндрические трубки с кремнекислородным слоем на внутренней стороне, благодаря чему волокна прекрасно удерживают влагу. Удаление структурно-связанной (кристаллизационной) воды возможно при 350–450 °С [3].

Целью исследований является оценка эффективности радиопоглощающих свойств хризотилового асбеста и пригодности его в качестве несущей матрицы для синтеза композиционных материалов радиопоглощающих экранов. В работе исследовались текстильные асботкани толщиной 2,5–5,0 мм, изготовленные из волокон хризотилового асбеста 0 группы ГОСТ 12871-93. Исследуемый материал представляет собой волокнистую структуру из плотно упакованных трубчатых волокон с внешним диаметром 300–500 А, и внутренним диаметром 20–150 А. Пористость материала (объем каналов к общему объему) составляет 5–6%.

Для определения эффективности радиопоглощения проводились измерения коэффициента стоячей волны по напряжению (КСВН) подготовленных образцов. Для инструментального определения КСВН экспериментальных образцов использовался измерительный комплекс, в состав которого входили генератор РГ4-14, анализатор Я2Р-70 и волноводная линия. Измерения КСВН проводились в диапазоне частот 8–12 ГГц с учетом возможности дальнейшего применения исследуемого материала.

Установлено, что исследуемый наноканальный материал толщиной 2,5–5,0 мм обладает КСВН в пределах 1,4–2,3, создает ослабление порядка 6–12 дБ при величине отражаемой энергии от –14– –28 дБ. Отражение электромагнитной энергии снижается при использовании фольгового отражателя. Снижение уровня отражения обусловлено улучшенным согласованием с волновым сопротивлением свободного пространства за счет наличия градиента диэлектрической проницаемости по толщине образца. Использование описанного материала позволяет создавать радиопоглощающие экраны с повышенной эффективностью и расширенным диапазоном частот за счет высоких диэлектрических потерь и переотражения электромагнитного излучения от границ раздела.

Таким образом, исследованная группа хризотиловых асботканей может использоваться для создания радиопоглощающих экранов, которые позволят снизить радиолокационную заметность наземных объектов (вооружения, военная техника) за счет снижения уровня отраженного сигнала от замаскированного объекта.

Литература:

1. Лыньков Л.М., Чембрович В.Е., Борботько Т.В. Гибкие конструкции поглотителей для электромагнитной маскировки наземных объектов // Доклады БГУИР. — 2003. — Т. 1. — № 2/1. — С. 29.

2. Богуш В.А., Борботько Т.В., Гусинский А.В. и др. Электромагнитные излучения. Методы и средства защиты. / Под общ. ред. Л.М. Лынькова. — Минск: Бестпринт, 2003. — 406 с.

3. Кумзеров Ю.А., Парфеньева Л.С., Смирнов И.А., Мисиорек Х., Муха Я., Ежовский А. Теплопроводность кристаллического хризотилового асбеста // Физика твердого тела. — 2003. — Т. 45. — Вып. 1 — 56 с.

УДК 614.842.4

ИССЛЕДОВАНИЕ ВОЗМОЖНОСТИ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ ЭЛЕКТРЕТОВ В КАЧЕСТВЕ ЧУВСТВИТЕЛЬНОГО ЭЛЕМЕНТА В ПОЖАРНЫХ ИЗВЕЩАТЕЛЯХ

А.П. Фещенко[1], И.М. Вертячих[2], Ю.А. Волков[2]
[1]Белорусский государственный университет транспорта,
[2]Гомельский инженерный институт МЧС Республики Беларусь, Гомель

AVAILABILITY OF CHARGED DIELECTRICS IN THE CAPACITY OF SENSOR IN FIRE ANNUNCIATORS

A. Feschenko[1], I. Vertyachih[2], Yu. Volkov[2]
[1]Belarusian State Transport University,
[2]Gomel Engineer Institute of MES of the Republic of Belarus, Gomel

В данной работе проведено исследование возможности использования электретного эффекта в термочувствительном элементе аналогового теплового пожарного извещателя.

Электрет — это диэлектрики, способные длительное время находиться в наэлектризованном состоянии после снятия внешнего воздействия, вызвавшего электризацию (электрический аналог постоянного магнита).

Одним из свойств электрета является появление разрядного термостимулированного тока (ТСТ) в возбужденном электрете при повышении температуры. В качестве полимерного материала для получения электрета с целью изучения возможности применения его в качестве термочувствительного элемента пожарного извещателя был выбран поливинилбутираль (ПВБ) ГОСТ 9439-85 марки ПШ-1 (рис.1).

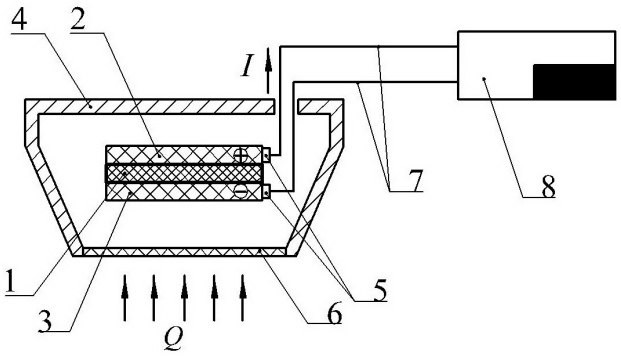


Рис. 1. Схема теплового пожарного извещателя
с чувствительным элементом – электретным материалом: 1) полимерный электрет;
2, 3) электроды; 4) корпус извещателя; 5) клеммы подключения шлейфа сигнализации;
6) защитная сетка; 7) шлейф пожарной сигнализации;
8) прибор приемно-контрольный пожарный

Образцы для исследований в виде пленок толщиной 8, 10, 100, 200, 210 мкм изготавливали методом прессования при температуре 413 К. Значения ТСТ в зависимости от толщины пленок-электретов приведены на рис. 2. Из рисунка следует, что наиболее оптимальной толщиной полимерной пленки-электрета для электретного термочувствительного элемента является толщина в интервале 10–200 мкм (кривые 2,3,4). Такой характер протекания ТСТ можно объяснить тем, что при толщине пленки-электрета менее 10 мкм (кривая 1) ее деполяризация во времени протекает быстро из-за невысокого значения приобретенного заряда электрета и, как следствие этого, наблюдаемое максимальное значение ТСТ невысокое. В дальнейшем значение ТСТ с ростом температуры падает, что делает нецелесообразным применением пленки данной толщины в качестве термочувствительного элемента для пожарного извещателя. При толщине пленки-электрета более 200 мкм (кривая 5) ее деполяризация во времени, вследствие инерционности процесса, протекает медленно и максимальное значение ТСТ наблюдается при высокой температуре, что также делает нецелесообразным применением пленки данной толщины в качестве термочувствительного элемента для пожарного извещателя. Характер

протекания тока ТСД в электретной пленке позволяет применять электреты в качестве термочувствительного элемента аналогового теплового пожарного извещателя, который работает по следующей схеме. При повышении температуры в охраняемом помещении конвективное тепло воспринимается термочувствительным элементом, что приводит к появлению термо-ЭДС. Если температура в помещении продолжает расти, то растет термо-ЭДС, и сигнал продолжает поступать на приемно-контрольный прибор. В случае прекращения повышения и последующем снижении температуры в помещении температура термочувствительного элемента падает до исчезновения ТСТ, т. е. значение величины силы тока в цепи зависит от значения фактора пожара — температуры. При повторном нагреве термочувствительного элемента аналогового извещателя термо-ЭДС должна появляться снова, т. е. термочувствительный элемент обладает свойством самовосстановления.

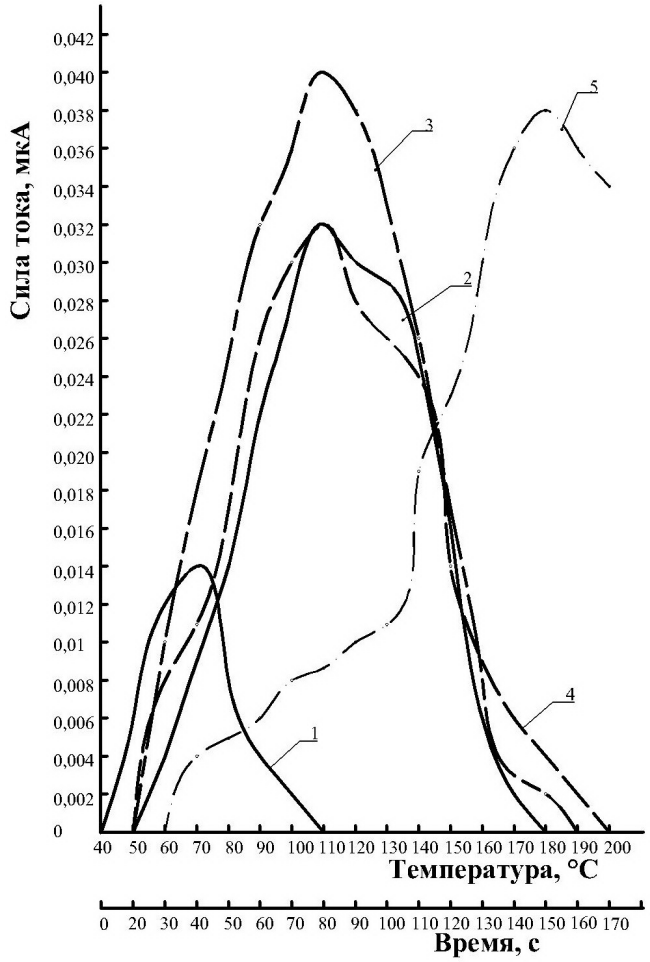


Рис.2. Зависимость ТСТ пленок-электретов от температуры во времени:
1) при толщине пленки 8 мкм; 2) при толщине пленки 10 мкм;
3) при толщине пленки 100 мкм; 4) при толщине пленки 200 мкм;
5) при толщине пленки 210 мкм

По возможности восстановления работоспособности полимерный электрет является самовосстанавливаемым — при переходе температуры в защищаемом помещении в нормальный режим процесс деполяризации прекращается, что приводит к прекращению протекания ТСТ, и извещатель автоматически переходит в дежурный режим.

УДК 614.841.8:629.067

ОСНОВЫ УНИВЕРСАЛЬНОГО МЕТОДИЧЕСКОГО ПОДХОДА К АНАЛИЗУ И ОЦЕНКЕ БЕЗОПАСНОСТИ И РИСКА ОТВЕТСТВЕННОГО ТЕХНОЛОГИЧЕСКОГО ПРОЦЕССА

А.П. Фещенко[1], Н.К. Модин[1], Д.А. Бурминский[2]
[1]Белорусский государственный университет транспорта,
[2]Гомельский инженерный институт МЧС Республики Беларусь, Гомель

FOUNDATIONS OF THE UNIVERSAL TECHNICAL APPROACH TO THE ANALYSIS AND SAFETY EVALUATION AND RISK OF THE CRUCIAL OPERATING PROCEDURE

A. Feschenko[1], N. Modin[1], D. Burminskiy[2]
1Belarusian State Transport University,
2Gomel Engineer Institute of MES of the Republic of Belarus, Gomel

В рамках научных исследований по заказам Белорусской железной дороги и по Межгосударственной программе совместных научных исследований государств-участников Содружества независимых государств в области ЧС природного и техногенного характера в Белорусском государственном университете транспорта разработан универсальный методологический подход (УМП) к анализу, оценке и прогнозированию безопасности и риска ответственного технологического процесса. Под ответственными технологическими процессами (ОТП) понимают такой технологический процесс, при нарушении безопасности функционирования (НБФ) которого возможно появление техногенной чрезвычайной ситуации.

Основой УМП является модель развития нарушения безопасности функционирования ОТП, основанная на концепции причинно-следственной связи событий (далее — Модель). Нарушение безопасности ОТП практически всегда является следствием цепи отказов техники, ошибок человека, воздействий окружающей среды и неиспользованных возможностей по предупреждению и парированию их последствий. Необходимо заранее предусмотреть максимально возможное число причинно-следственных цепей и адекватных мер по их разрыву, чтобы не допустить перехода первичного неблагоприятного события до конечного — нарушения безопасности функционирования ОТП. Идеи и принципы построения Модели изложены в ряде статей [1].

Базисным понятием безопасности ОТП является техногенная чрезвычайная ситуация (ТЧС), к которой приводят нарушения безопасности функционирования (НБФ). При этом предполагается, что для любого ОТП всегда можно определить и перечислить все возможные ТЧС и НБФ. В свою очередь, НБФ предшествует определенное (предкризисное, граничное) состояние ОТП, которое называется опасной ситуацией (ОС). Причиной ОС является неблагоприятная причина (НП), представляющая собой отказ техники, ошибку человека, либо воздействие окружающей среды, действующие как по отдельности, так и в сочетаниях. Появлению неблагоприятной причины содействуют факторы техногенного, антропогенного и природного характера (далее — Факторы). Все понятия ТЧС, НБФ, ОС, НП и факторы обобщенно будем называть неблагоприятными событиями (НС).

Чтобы прервать цепь НС на схеме Модели показаны также места введения управляющих воздействий (УВ). По каналу УВ-1 формируются управляющие воздействия для предупреждения появления НС при их зарождении. Например, на этапе разработки технического средства учитывают требования безопасности ОТП, в частности, недопущение опасного отказа, что является одним из многих примеров использования канала УВ-1 на уровне НП. Если не удалось предотвратить появление НС при их зарождении, то на переходах от факторов к НП, от НП к ОС, от ОС к НБФ, от НБФ к ТЧС предусматриваются вмешательства (УВ-2) специальных технических средств и человека-оператора, парирующих по иерархии последствия соответствующего НС.

Таким образом, парадигма обеспечения безопасности ОТП состоит в том, что необходимо на момент зарождения предотвратить (с определенной вероятностью) появление того или иного НС, но если это событие произошло, то следует парировать его последствия (опять же с некоторой вероятностью), не допустив развитие процесса до нарушения безопасности.

Принципиальным условием построения Модели является то, что для любого ОТП есть возможность превентивного определения и перечисления конкретного числа НС, УВ-1 и УВ-2.

Профессионально определить, описать, перечислить все НС, построить Модель и заранее выбрать адекватные управляющие воздействия можно не только для ОТП, но и для других процессов, предусматривающих возможность причинно-следственного анализа неблагоприятных событий. В частности, это возможно для анализа процессов развития пожароопасной ситуации, экономической, социальной и других сфер деятельности. Реальное использование методов управления безопасностью, разработанных на основе рассматриваемого универсального методологического подхода, осуществлено, в частности, на железнодорожном транспорте.

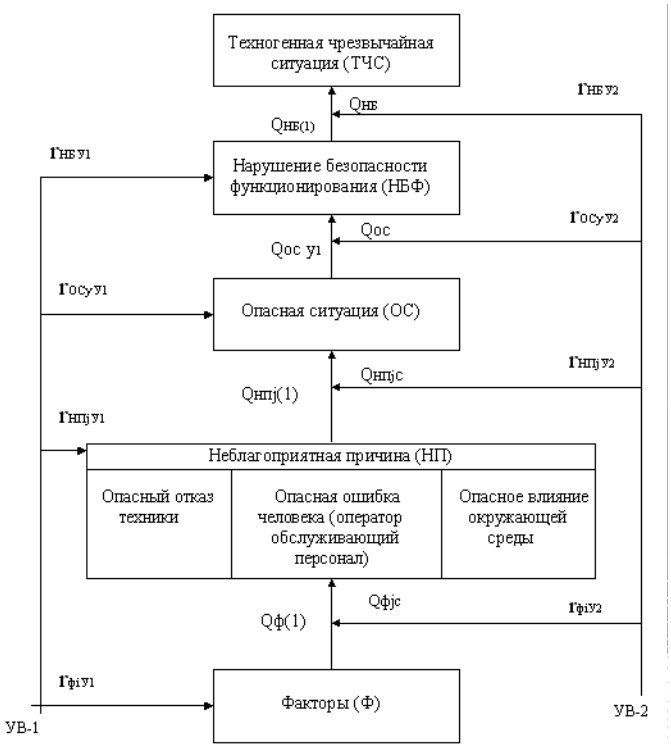


Схема модели появления и развития нарушения безопасности технологического процесса

Перечни неблагоприятных событий в реальных ОТП достаточно велики, поэтому для построения сценариев развития НБФ на основе Модели необходимо использовать аппарат дерева (сценариев) неблагоприятных событий (ДНС).

В ряде документов [2] предусмотрен стандартный метод анализа иерархических структур, называемый методом событий. В рамках унифицированного методологического подхода этот метод усовершенствован за счет упорядоченного разделения на иерархические уровни (в соответствии с Моделью) и учета управляющих воздействий. Схемы ДНС целесообразно строить для каждого нарушения безопасности функционирования отдельно.

Наличие ДНС с учетом введения УВ дает возможность управлять безопасностью (или риском) ОТП. Квалифицированное и своевременное назначение УВ по пресечению причинно-следственных цепочек возникновения и развития НС представляет собой основу оперативного управления безопасностью. Практическая реализация мер по управлению безопасностью базируется на использовании Паспорта безопасности ответственного технологического процесса (далее — Паспорт). Паспорт — это конкретное руководство по управлению безопасностью ОТП, предназначенное, в первую очередь, работникам, непосредственно связанным с организацией и реализацией данного ОТП, содержанием и ремонтом технических средств. Паспорт полезен также при разработке мер по управлению безопасностью в среднесрочном и перспективном планах вышестоящими организационными структурами совместно со специалистами предприятий. Цель документа состоит в том, чтобы помочь специалистам предприятий заранее предусмотреть возможные нарушения безопасности ОТП и выбрать упреждающие меры (управляющие воздействия) по недопустимости неблагоприятных ситуаций.

Основную часть Паспорта составляют примерные сценарии возникновения и развития нарушений безопасности ОТП и адекватные управляющие воздействия на этапе зарождения неблагоприятных событий и, если не удалось предотвратить их появление на переходах от одного иерархического

уровня сценария к другому. Сценарии представляются в графической и табличной формах. Паспорт используется для управления безопасностью в случаях: нормального функционирования ОТП и нарушения безопасности ОТП. В первом случае на основе примерных сценариев и перечней НС, приведенных в утвержденном в установленном порядке Паспорте, силами специалистов учреждений и предприятий выполняется детальный анализ возможных нарушений безопасности применительно к конкретным условиям технического и кадрового обеспечения эксплутационной деятельности предприятия. На основе этого анализа конкретизируется перечень управляющих воздействий и определяется реальный потребный объем материальных, финансовых, научно-технических и других ресурсов, необходимых для использования заявленных мер. Материалы Паспорта используются также при организации технической учебы и повышении квалификации специалистов предприятий по безопасности ОТП. Во втором случае данные Паспорта будут представлять собой эффективный инструмент для выявления истинных причин и виновников появления тех или иных НС при расследовании случая нарушения безопасности.

На Белорусской железной дороге разработаны, утверждены и введены в действие следующие руководства: Паспорт безопасности процесса расформирования состава на сортировочной горке в форме РД РБ 09150.15.0 11 – 2003 и Паспорт безопасности движения поезда в статусе СТП 09150.16.013 – 2005, которые являются начальным этапом программы паспортизации ответственных технологических процессов на дороге.

Литература:

1. Модин Н.К., Модина Т.Н. Некоторые задачи обеспечения безопасности ответственного технологического процесса // Вестник БелГУТа: Наука и транспорт, 2005. — № 1. — С. 13–16.

2. Смит Дэвид Дж., Симпсон Кеннет Дж. Л. Функциональная безопасность. Простое руководство по применению стандарта МЭК 61508 и связанных с ним стандартов. — М.: Изд. дом «Технологии», 2004. — 208 с.

3. Основы безопасности промышленных объектов: учеб. пособие / Э.Р. Бариев, А.А. Украинец, Н.К. Модин, Д.А. Бурминский. — Минск: ИВЦ Минфина, 2007. — 208 с.

УДК 53.082.2+681.26.751

РАЗРАБОТКА АВТОМАТИЗИРОВАННОЙ СИСТЕМЫ КОНТРОЛЯ ПАРАМЕТРОВ НЕФТЕПРОДУКТОВ В РЕЗЕРВУАРАХ

Ю.В. Царенко, В.П. Бобров, С.Н. Телепнев
Институт технической акустики НАН Беларуси, Витебск

DEVELOPMENT OF AUTOMATED SYSTEM FOR CONTROLLING PARAMETERS OF PETROLEUM PRODUCTS IN RESERVOIRS

Y.V. Tsarenko, V.P. Bobrov, S.N. Telepnev
Institute of Technical Acoustics NAS of Belarus, Vitebsk

Существующие методы учета нефтепродуктов и контроля их параметров цилиндрических резервуаров являются трудоемкими и имеют, как правило, невысокую точность измерения.

Деформация резервуара под воздействием температуры, внутреннего давления и веса, находящегося внутри продукта, приводит к смещению реперных точек и, как следствие, к большой фактической погрешности в определении уровня жидкости объемно-массовым методом.

Условия хранения некоторых нефтепродуктов в вертикальных цилиндрических резервуарах, например, мазута, существенно отличаются от условий хранения других технологических жидкостей. В реальных условиях важным физическим процессом, определяющим тепловой режим мазута в резервуаре, является гравитационная конвекция. Она приводит к появлению вертикального температурного расслоения, обусловленного тем, что прогретая часть мазута (следовательно, более легкая) перемещается в верхнюю часть резервуара. Таким образом в резервуаре всегда присутствует некоторое распределение плотности мазута по высоте, которое невозможно полностью учесть при проведении измерений с использованием уровнемеров, в том числе и высокоточных.

Институтом технической акустики НАН Беларуси разработана автоматизированная система контроля параметров мазута в резервуарных парках с использованием интеллектуальных высокоточных датчиков давления. Максимальное использование информации, поступающей по протоколу HART, обеспечивается специализированным программным обеспечением. Модульная структура этого программного обеспечения позволяет просто и легко его наращивать и расширять под нужды конкретного резервуарного парка предприятия. При этом обеспечивается возможность передачи данных в информационную базу, которая доступна для других задач и пользователей.

Измерительная система состоит из: универсального программируемого измерительного преобразователя с функциями контроллера; первичных датчиков давления (могут использоваться погружные зонды); датчиков температуры; коммуникационных устройств; ПЭВМ [1].

Автоматизированная система измерения массы мазута обеспечивает следующие характеристики:

– измерение массы продукта в резервуарах вместимостью до 40 000 т;

– количество контролируемых резервуаров до 30 шт.;

– возможность оперативного контроля прихода и расхода продукта;

– относительная погрешность измерения массы не более 0,4%;

– возможность контроля температуры продукта в 3 точках емкости;

– абсолютная погрешность измерения температуры ± 0,5 °С;

– передачу результатов измерений на сервер данных предприятия;

– статистический учет, хранение и воспроизведение результатов измерений в режиме защиты от несанкционированного доступа в течение не менее 60 месяцев;

– сигнализацию по уровню наполнения и максимальной температуре продукта.

Для вычисления массы мазута использована величина избыточного давления, создаваемого столбом жидкости в резервуаре.

Суммарная погрешность определения массы нефтепродукта при использовании специализированного контроллера не превышала 0,4%. Информация об измеряемых величинах отображается на жидкокристаллическом индикаторе контроллера и передается на ПЭВМ по протоколу MODBUS. Вычисление параметров нефтепродуктов и архивация данных производится на ПЭВМ [2]. Одним из преимуществ системы является автоматическая дистанционная калибровка и настройка, а также диагностика линии связи.

Для конфигурирования датчиков системы, сбора информации и расчета параметров нефтепродукта разработана специальная компьютерная программа. Скриншот главного окна программы представлен на рис. 1.

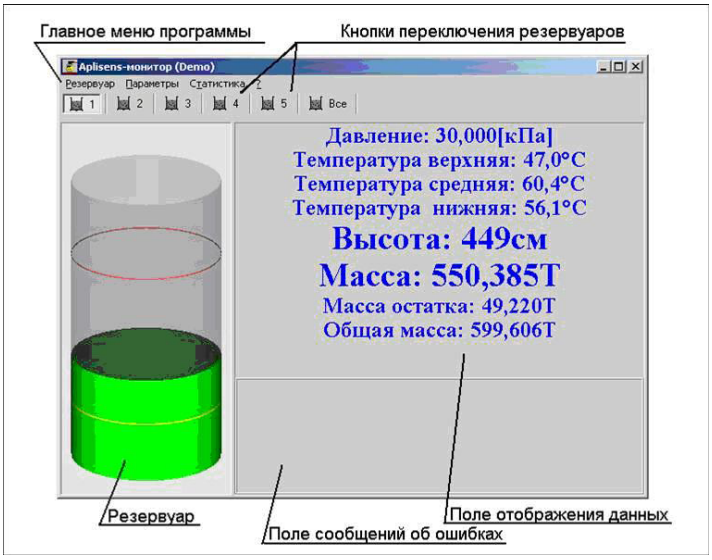


Рис.1. Скриншот главного окна программы

В окне подробной статистики (рис. 2) отображаются архивные данные в виде графика, а также в табличном представлении. Предусмотрена возможность выбора параметра отображения и масштаба выборки по времени. Программное обеспечение позволяет представлять полученные данные в Microsoft Office Excel (рис. 3), что удобно для их дальнейшей обработки.

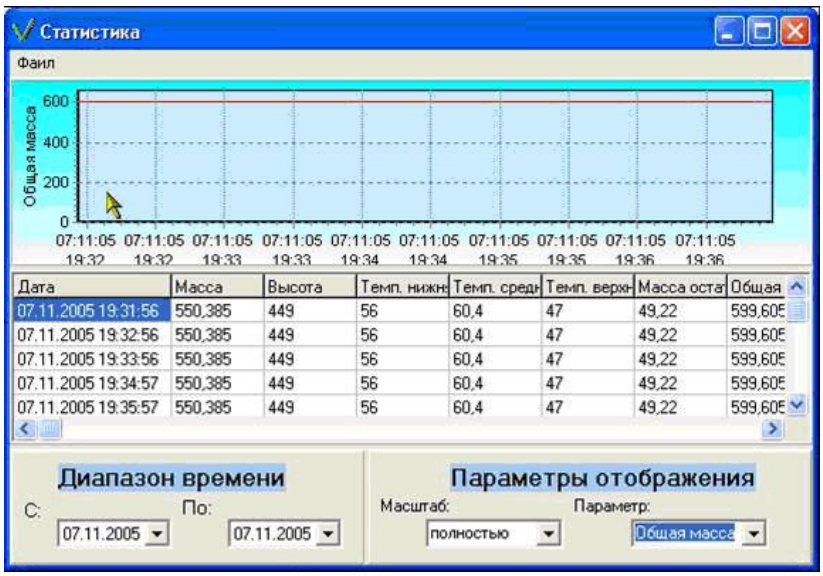


Рис. 2. Окно подробной статистики архивных данных программы

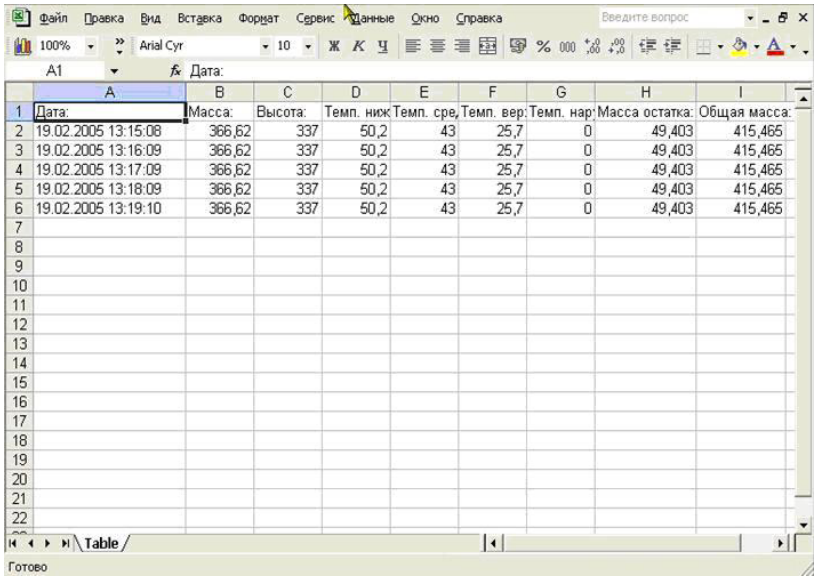


Рис. 3. Представление результатов измерений в Microsoft Excel

Программное обеспечение архивирует следующие параметры:

– значение массы продукта;

– значение массы «мертвого» остатка;

– значение уровня;

– значение температуры по каждому из каналов.

Периодичность архивации данных задается пользователем от 1 до 60 минут, глубина архивации данных составляет 60 месяцев.

Измерительная система предусматривает возможность непосредственной передачи и обработки данных на ПЭВМ с использованием протокола HART и интеллектуальных датчиков давления и температуры. В этом случае измерительная система может работать без промежуточного контроллера.

В случае превышения уровня нефтепродукта выше заданного в окне программы компьютерная программа формирует окно, скриншот которого представлен на рис. 4, выдает звуковой сигнал и сигнал управления на релейной сигнализации.

Автоматизированная система обладает большими возможностями, чем предполагает традиционная система измерения уровня. Рассчитываемые ПЭВМ параметры могут быть использованы для оперативных целей, таких как мониторинг отпуска готовой продукции и управление сигнализацией. Например, система способна сигнализировать о потенциальной утечке продукта из резервуара, осно-

вываясь на величинах мертвого диапазона массы в резервуаре. В потенциале также можно избежать нежелательного смешивания разных (возможно, дорогих) продуктов, поскольку автоматизированная система может определять и сигнализировать о ненормальных вариациях плотности продукта.

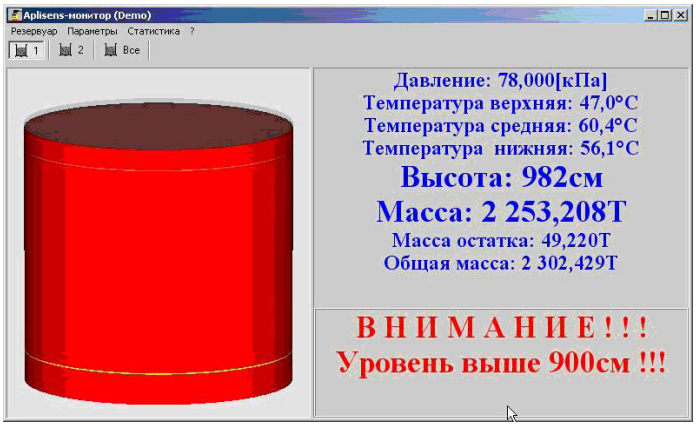


Рис. 4. Скриншот окна программы в случае превышения заданного уровня наполнения

Кроме хранилищ нефтепродуктов данная автоматизированная система может быть использована в теплоэнергетике, биологической и пищевой промышленности.

Литература:

1. Пат. 6351. Республика Беларусь, МПК G01N27/00. Устройство контроля массы жидкости в цилиндрических емкостях / Ю.В. Царенко, В.В. Клубович, В.П. Бобров, С.Н. Телепнев, М.Г. Ходунов; заявитель и патентообладатель ИТА НАН Беларуси. — № 20001049; заявл. 11.28.2000; опубл. 30.06.2002; Бюл. № 2. — 4 с.

2. Царенко Ю.В. Автоматизированная система учета нефтепродуктов в резервуарных парках. Вестник Белнефтехима, 2008. — № 6(29) — С. 40–43.

3. Царенко Ю.В., Бобров В.П., Телепнев С.Н. Автоматизированная система обнаружения утечек нефтепродуктов из резервуарных парков. Материалы IV Международной научно-практической конференции «Чрезвычайные ситуации: предупреждение и ликвидация». — Минск: МЧС РБ, 2007. — С. 310–313.

УДК-355.42

ПЕРСПЕКТИВЫ ПРИМЕНЕНИЯ НЕЛЕТАЛЬНОГО ОРУЖИЯ В ПРАВООХРАНИТЕЛЬНЫХ СТРУКТУРАХ

Д.Г. Якимец
Военная академия Республики Беларусь, Минск

PERSPECTIVES OF USING NON-LETHAL WEAPON IN THE LAW ENFORCEMENT AGENCIES

D. Yakimets
Military Academy of the Republic of Belarus

Мы вынуждены признать, что в мире расширяется спектр угроз, связанных с терроризмом, экстремистскими проявлениями, групповыми и массовыми неповиновениями агрессивно настроенных граждан. Именно это обстоятельство заставляет сегодня правительства многих стран искать эффективные способы и средства для борьбы с этим проявлением.

Военнослужащие внутренних войск в соответствие с законом Республики Беларусь «О внутренних войсках МВД РБ» в целях выполнения возложенных на них задач имеют право применять физическую силу, специальные средства, оружие, боевую и специальную технику[1]. Но цели применения вышеперечисленного скорее не для уничтожения противоборствующей группировки (нарушителей общественного порядка, преступника), а для задержания противоправных элементов и передачи в последующем в руки правосудия.

Большое скопление людей (толпа) и возникающие при этом столкновения являются одними из наиболее острых проблем. Нарушение общественного порядка может происходить на свободных территориях, в городских зонах, на стадионах, в больших зданиях и помещениях.

Важными аспектами проведения операций по правопринуждению и контроля над ситуацией, требующими тщательного анализа и изучения, являются:

– психология поведения толпы;

– предсказание поведения толпы, особенно ее последующие действия;

– технические методы управления толпой (ограничение движения и персонификация зачинщиков в различных ситуациях и на различных уровнях эскалации конфликта);

– снижение ущерба, производимого действиями толпы.

Для предотвращения и ликвидации кризисных ситуаций обычно используется либо угроза применения силы, либо ее непосредственное применение, сопровождающееся жертвами и разрушениями. Особенно большие проблемы с применением военной силы возникают при проведении антитеррористических операций. Это связано с тем, что такие операции приходится вести, как правило, на территориях, где велика плотность гражданского населения, или в условиях захвата сотен и тысяч заложников. А поскольку современные средства вооруженной борьбы создавались для ведения крупномасштабных боевых действий и имеют колоссальную разрушительную силу, то их использование всегда несет опасность появления больших потерь среди мирного населения [2].

Как уже упоминалось, обычные боеприпасы, созданные для ведения боевых действий, не всегда приемлемы для проведения антитеррористических операций, а также операций по правопринуждению, так как их применение в данных условиях может привести (и приводит!) к неприемлемому ущербу для гражданского населения, материальных ценностей и окружающей среды. Именно поэтому на повестке дня стоит вопрос о разработке оружия нелетального действия (ОНД) и включении его в комплект вооружения специальных (правоохранительных) подразделений, обеспечивающих проведение вышеуказанных операций.

Полиция большинства стран мира широко использует оружие, стреляющее резиновыми и деревянными пулями, ослепляющие и оглушающие гранаты, распылители аэрозолей с химическими агентами раздражающего действия, водометы, электрошоковые устройства.

ОНД позволяет достигнуть необходимых целей в ситуациях, когда использование классического оружия было бы по разным причинам (политическим, этическим, моральным, экологическим) нежелательно.

Итак, оружие нелетального действия, воздействующее на людей, должно:

– эффективно нейтрализовать массовые беспорядки путем рассеивания и блокирования толпы;

– эффективно нейтрализовать индивидуальных участников противостояния, обеспечивая их захват, арест и пленение;

– предотвращать несанкционированный доступ к наземным и воздушным объектам;

– обеспечивать возможность очистки зданий, сооружений, объектов и территории от противника и мирного населения без нанесения ущерба людям и материальным ценностям [3].

Сегодня достигнуто понимание того, что ОНД должно обеспечивать гибкий ответ на угрозу применения силы и должно оказывать эффективное воздействие на оперативную ситуацию при минимизации сопутствующего ущерба. ОНД призвано обеспечивать операции по предотвращению массовых беспорядков, задержанию нарушителей, предотвращению незаконных действий, охране объектов и предотвращению доступа к ним, освобождению зданий, объектов и территорий, освобождению заложников, нейтрализовать имеющуюся в распоряжении противника технику и инфраструктуру, а также содействовать проведению спецопераций в городских условиях и обеспечивать защиту персонала.

ОНД по своим специфическим критериям подразделяется:

– по характеру нейтрализующих факторов (энергетические уровни или дозы ограничены): механическое, электрическое, оптическое, акустическое, химическое, комбинированное;

– по характеру носителей: стационарное, мобильное, наземное, воздушное;

– по назначению: индивидуальное и тактическое;

– по дальности: контактное, очень малой дальности (метр — десятки метров), малой дальности (сотни метров — несколько километров);

– по характеру целей: против живой силы (людей), с прямым действием, с непрямым действием, против техники и т. д.;

– по характеру применения: оружие нападения, обороны, специальное.

Каково же реальное современное состояние разработок ОНД?

Во-первых, это нелетальные технологии воздействия на людей.

К настоящему времени разработаны разнообразные системы ***кинетического действия***. Кинетические средства непроникающего действия вызывают шок и временную боль, не проникая через кожный покров, а средства полупроникающего действия наносят ранения, но не проникают глубоко в тело человека и не повреждают внутренние органы.

Необходимо отметить новый подход в разработке кинетических оружий нелетального действия — это комбинированное воздействие кинетического фактора одновременно с другими факторами нелетального воздействия. В частности, это могут быть пневматически выстреливаемые сферы, заполненные ирритантами, малодорантами или маркирующими веществами. Предполагается, что комбинированное воздействие нескольких факторов умножает суммарный эффект.

Среди систем нелетального оружия кинетического действия отдельно можно выделить дистанционные системы для ограничения подвижности — сеткометы — один из наиболее нетравматических способов задержания.

К кинетическому оружию нелетального действия относятся также различные версии служебного оружия и носимые (возимые) водометы.

К ***химическим*** нелетальным средствам, используемым в различных состояниях (пар, аэрозоль, дым), можно отнести экстракт перца ОС, а также композиции типа CN, CS и CR. В разных странах используется ряд аэрозольных спецсредств, в том числе гранаты, боеприпасы, газы и дымы.

Еще один пример: блок шашек с пиротехническим составом на основе ирританта предназначен для постановки аэрозольных завес с целью временного вывода из строя вооруженных правонарушителей и их изнурения. Может использоваться на открытой или пересеченной местности, а также в зданиях и сооружениях. Обеспечивает создание необходимых концентраций на больших площадях за короткое время.

В нейтрализации точечных целей, например снайперов, рассредоточенных на местности или находящихся в зданиях, важную роль могут сыграть малогабаритные боеприпасы средств ближнего боя с ирритантами, в первую очередь, гранаты подствольных гранатометов и ручные гранаты.

Электрошоковые устройства (стационарные и выстреливаемые) разработаны и применяются во многих странах мира. Физические принципы функционирования ЭШУ разделяются на два класса:

– STUN-системы (ошеломляющие), мощностью 5–15 Вт;

– EMD-системы (электромускульный пробой), мощностью 16–26 Вт.

По тактике применения конструкции ЭШУ могут быть контактного и дистанционного действия.

Ослепляющие и оглушающие средства нелетального действия созданы для применения как на открытой местности, так и в зданиях, поездах, самолетах.

Имеется целая гамма средств комбинированного светозвукового действия. Эти средства в виде ручных светозвуковых гранат, выстрелов светозвукового действия для гранатометов, устройств отстрела кассетных светозвуковых элементов применяются на открытой местности.

Различные носители (ручные гранаты и т. д.) могут содержать также зловонные составы (одоранты), которые при определенной концентрации в воздухе могут приводить к определенным физиологическим реакциям. Эти составы могут применяться как в однокомпонентных средствах нелетального действия, так и в устройствах комплексного действия, подобных ручным гранатам.

В настоящее время широко используются механические ***средства остановки транспорта***. В последние годы появились новые средства остановки транспорта, использующие электростатические, микроволновые, радиочастотные устройства, широкополосный электромагнитный импульс для повреждения электрических цепей и остановки двигателя.

Сегодня уже очевидно, что существуют объективные политические, экономические, военные, технические и гуманитарные предпосылки к разработке оружия нелетального действия, создается широкий спектр оружия нелетального действия и проводятся масштабные исследования и разработки новых технологий нелетального воздействия на биообъекты, вооружение и военную технику [3].

Следует отметить, что ОНД обладает рядом недостатков. Один из них — психологический. По мнению специалистов, основанному на закрытых социальных опросах, подобные системы вызывают у правонарушителей значительно меньшее опасение за свою жизнь и провоцируют на активные действия при задержании.

Вторым фактором является невозможность либо затрудненность поражения с помощью нелетального оружия защищенных целей, например, человека в автомобиле, скрывающегося с места преступления.

Отметим, что нелетальное оружие ни в коем случае не может заменить боевое, а может лишь входить в снаряжение сотрудников органов милиции наряду с традиционными пистолетами и автоматами. Также нелетальное оружие не сможет заменить традиционное в арсенале сотрудников спецподразделений.

Литература:

1. Закон Республики Беларусь «О внутренних войсках МВД Республики Беларусь» // Нац. реестр правовых актов Республики Беларусь 16 марта 2001 г. № 2/386.

2. Клочихин В.Л., Пирумов В.С., Селиванов В.В. Современный взгляд на развитие и применение ОНД в антитеррористических и миротворческих операциях // Вооружение. Политика. Конверсия, 2001. — № 5 (41).

3. Селиванов В.В. Оружие нелетального действия как средство борьбы с терроризмом, обеспечения миротворческих операций и операций по правопринуждению // Вестник Российской академии естественных наук, 2005. — Т. 5. — № 4.

СОДЕРЖАНИЕ

ДОКЛАДЫ ПЛЕНАРНОГО ЗАСЕДАНИЯ

Современные мировые тенденции развития вооружения и военной техники

О.С. Паферов

Modern Global Tendencies of Development of Arms and Military Technics

O. Paferov 3

Основные подходы к созданию комплексной системы противодействия высокоточному оружию

И.М. Быков

Basic Approaches to Combined System Creation of the High-precision Weapon Opposition

I.M. Bykov 10

Инновационно-инвестиционная деятельность как актуальная проблема менеджмента высокотехнологичной продукции, конкурентоспособной на мировым рынке

С.В. Чемезов, Н.И. Турко, Л.Г. Попович

Innovation and Investment Activity as Actual Problem of Management of the Competitive Advanced Technology Products

S. Chemezov, N. Turko, L. Popovich 15

Основные направления экономического сотрудничества и обеспечения экономической безопасности Союзного государства

В.М. Дерновой

Mainstream of the Economic co-operation and Economic Protection of Union State

V. Dernovoy 19

Создание новых и модернизированных образцов военной автомобильной техники МЗКТ. Основные направления развития

Ю.И. Николаев

Automotive Engineering and Defense Technology Creation of Minsk Wheel Tractor Plant. Downstream of Development

Y.I. Nikolaev 21

Состояние и перспективы развития математического и программного обеспечения компьютерных форм обучения

В.М. Булойчик

State and Prospects of the Development of the Mathematical and Software Support of the Computer-aided Forms of Education

V. Buloichik 22

Эволюционный путь создания и модернизации образцов вооружения на основе концепции виртуальной элементной базы

Э.Г. Лазаревич, Ю.И. Семак

Evolutionary Way of Creation and Modernization Samples of Armaments on the Basis of the Concept «Virtual Element Base»

E.G. Lazarevich, U.I. Semak 25

Каталогизация предметов снабжения Вооруженных Сил. Состояние и перспективы

В.В. Зензин

The Cataloging of Subjects for Supply Armed Forces. State and Perspective

V. Zenzin 30

1. ВОЕННО-ТЕХНИЧЕСКИЕ АСПЕКТЫ ОБОРОНЫ И БЕЗОПАСНОСТИ

Методика оценки технического уровня создаваемых и модернизируемых образцов вооружения и военной техники

А.Г. Агишев, В.В. Бондаренко

Estimation Procedure of the Technical Level of Created and Modernized Samples of Arms and Military Technique

A.G. Agishev, V.V. Bondarenko 33

Один из подходов к созданию разведывательно-информационной системы как путь повышения живучести войск и объектов в условиях применения высокоточного оружия

И.М. Быков, В.Ю. Шляхтун

The One Side Creations Intelligence Informative Armed Forces Systems as Way Rises of Vitality Troops and Objects in High Precisely Weapon Exertions Circs

I.M. Bykov, V.U. Shliakhtun 35

Пути повышения эффективности технической эксплуатации воздушных судов государственной авиации

В.Р. Вашкевич

Ways of Increase of Efficiency of Technical Operation of Aircrafts of the State Aircraft

V.R. Vashkevich 38

Приоритетные направления развития способов и средств РЭБ при обороне объектов и защите войск

С.Р. Гейстер

Foreground Orientations of Developing of New Methods and Means for Defence of Objectives and Forces

S.R. Heister 40

Тенденции повышения результативности применения внутренних войск в районах чрезвычайного положения

А.А. Козлов

Effective use of Internal Forces in the Regions with Case of Emergenc

A. Kozlov 43

Обеспечение устойчивой работы учреждений военных сообщений по управлению воинскими перевозками на Белорусской железной дороге

М.Г. Козлов

Military Traffic Direction on the Belarusian Railway

M. Kozlov 45

Методика и программное обеспечение определения общих потерь личного состава при ведении боевых действий

А.Н. Коледа, В.И. Бордун

Technigue and the Software of Definition of the General Losses at Conducting Operations

A.N. Koleda, V.I. Bordun 47

Тактические аспекты реализации способов борьбы с маловысотными воздушными целями на основе известных средств их поражения

В.В. Кругликов, С.В. Кругликов

Tactical Aspects of Realization Means of Struggle Against Small Altitucle Air Targets on the Basis of Known Ways of their Defeating

V.V. Kruglikov, S.V. Kruglikov, ... 49

Анализ актуальных проблем обеспечения безопасности договорной и контрактной работы и обоснование путей их решения

В.И. Крук

Actual Problems Analysis of Contract Job Protection and their Solution

V.I. Kruk 51

Направления укрепления общественной безопасности при проведении массовых мероприятий

A. Kurmashov 57

Public Safety in the Period of Mass Actions

А.Н. Курмашов 57

Методология создания информационной технологии управления войсками (силами): архитектура модели процессного управления

И.А. Ленцкевич, А.В. Алехнович 59

Methodology of Creation of Information Technology of Management of Armies (Forces): Architecture of Model of Process Management

I. Lentskevich, A. Alehnovich 59

Информационное обеспечение перевозочного процесса на железнодорожном транспорте

В.А. Невжинский

Dataware of Vehicular Process on the Rail Transport

V. Nevzhinskiy 61

Организационные подходы к защите экономических интересов субъектов военно-технического сотрудничества при рассмотрении обращений инозаказчиков

С.А. Погромский

Organizational Approaches to the Protection of the Economic Interests of the Subjects Of Military Technical Collaboration With The Examination of the Appeals of the Foreign Customers

S.A. Pogromskiy 63

О некоторых вопросах организации системы экономической безопасности хозяйствующего субъекта

С.А. Погромский, В.И. Крук

Some Questions about Economic Security System Organization of the Economic Subject

S.A. Pogromskiy, V.I. Kruk 67

О согласовании боевого состава группировок войск с задачами, решаемыми в операциях (боевых действиях)

В.Н. Томашев

About the Coordination of Fighting Structure of Armed Groupings with the Problems Solved in Operations (Fighting Actions)

V. Tomashov 74

Система общих технических требований к видам вооружения и военной техники. Состояние и перспективы

К.Н. Чугай, В.В. Зензин, В.Е. Кошев

System of Common Technical Requirements for Weapons and Military Equipment. State and Perspective

K.N. Chugay, V.V. Zenzin, V.E. Koshev 76

Инновационные процессы при организации и проведении научной работы

С.Н. Шнитко

Innovation Processes at the Organization and Implementation of the Scientific Work

S. Shnitko 77

2. НАУЧНО-ТЕХНИЧЕСКИЕ ОСНОВЫ НОВЫХ ОБОРОННЫХ ТЕХНОЛОГИЙ, СИСТЕМ ВООРУЖЕНИЯ И ВОЕННОЙ ТЕХНИКИ

Восьмиканальная аналоговая БИС для первичной обработки сигналов емкостных детекторов частиц и излучений

М.А. Батурицкий, О.В. Дворников, В.А. Чеховский

Eight-Channel Analog IC for Readout of Capacitive Particle Detectors

M.A. Baturitski, O.V. Dvornikov, V.A. Tchekhovski 79

Алгоритм учета технического состояния комплекса авиационного вооружения истребителя при оценке эффективности его боевого применения

А.Н. Белегов, Д.И. Шипица, А.В. Рожок

The Algorithm of the Raiting of Technical State for Calculation of Efficiency its Combat Application

A.N.Belegov, D.I. Shipitsa, A.V. Rozhok 81

Разработка оптических систем космического базирования для наблюдения поверхности Земли, атмосферы и мониторинга чрезвычайных ситуаций

Б.И. Беляев, Ю.В. Беляев, Л.В. Катковский, Э.И. Нестерович, В.А. Сосенко, С.В. Хвалей, А.Д. Хомицевич, В.М. Залетный

The Development of Spaceborne Optical Systems for Observation of Earth Surface, Atmosphere and Monitoring Emergency Situations

B.I. Belyaev, Y.V. Belyaev, L.V. Katkovsky, E.I. Nesterovich, V.A. Sosenko, S.V. Khvalej, A.D. Khomicevich, V.M. Zaletny 83

Обнаружение и трассировка движущихся объектов в интеллектуальных телевизионных системах

Р.П. Богуш, С.В. Мальцев, Н.В. Бровко

Moving Object Detection and Tracking in Intelligent TV Systems

R. Bogush, S. Maltsev, N. Brovko 85

Тепловые экраны электромагнитного излучения с конвективным охлаждением

Т.В. Борботько, Абдулькабер Хамза Абдулькадер

Thermal Screens of Electromagnetic Radiation with Convective Cooling

T.V. Borbotko, Abdulkaber Hamza Abdulkader 88

Использование адаптивных методов спектрального анализа в интересах подповерхностного зондирования заглубленных объектов

Н.Я. Василин, А.В. Гринкевич, А.Н. Гуринович, С.А. Савенко

Use of a Spectral Analysis Adaptive Methodsfor the Convenience of a Ground Penetrating Deepen Objects

N. Vasilin, A. Grinkevich, A. Gurinovich, S. Savenko 89

СВЧ-приборы на SiGe и GaN — основа нового поколения СВЧ-элементной базы для приемопередающего модуля АФАР

А.Г. Васильев, Ю.В. Колковский, С.В. Корнеев, А.А. Дорофеев

Microwave Devices on Sige and Gan is a Basis of New Generation of the Microwave Element Base for the Active Phased Array

A.Vasil'ev, Y. Kolkovskiy, S. Korneyev, A. Dorofeyev..... 91

Программно-аппаратный комплекс для идентификации личности по радужной оболочке глаза

Г.И. Желтов, С.М. Аваков, Э.С. Гуревич, В.А. Иваненко, В.В. Кабанов, В.В. Старовойтов

Hardware-Software Complex for Personal Identification using Iris Pattern

G.I. Zheltov, S.M. Avakov, E.S. Gurevich, V.A. Ivanenko, V.V. Kabanov, V.V. Starovoytov..... 93

Разработка защитных элементов на основе высокопрочных сталей с повышенным уровнем специальных свойств

В.В. Ивашко, И.И. Вегера

Strength Members Development on Basis of High-Strength Steel with Heightened Special Characteristics Level

V. Ivashko, I. Vegera 96

Направления модернизации оптических координаторов цели авиационных управляемых средств поражения

С.А. Камышин, А.В. Рожок

Directions of Modernization of Optical Target Coordinators of Air Guided Destructive Means

S.A. Kamyshin, A.V. Rozhok 97

О специальном математическом и логико-эвристическом обеспечении автоматизированных систем управления войсками и компьютерных форм оперативной подготовки

Ф.Г. Коломоец

About Special Mathematical and Logiko-Heuristic Maintenance of the Automated Control Systems with Armed Forces and Computer Forms of Operative Preparation

F.G. Kolomoez 98

Модернизация машин инженерного вооружения на базе диверсификации гражданской техники

А.Я. Котлобай, В.Ф. Тамело, А.М. Витковский

Modernization of Engineering Armament Machinery Based Upon the Diversification of the Civilian Vehicles

A.Y. Kotlobai, V.F. Tamelo, A.M. Vitkovski 100

Моделирование оптических систем автоматического сопровождения и целеуказания

Е.А. Краснобаев

Modeling of Optical Automatic Tracking and Targeting Systems

A.Y. Krasnabayeu 102

Проблемы создания систем РЭБ для объектов пятого поколения

Б.С. Лобанов, В.П.Солдатов

The Problems of EW Systems Creation for Aircrafts of the Fifth Generation

B. Lobanov, V. Soldatov 105

Мишенный комплекс на базе малоразмерного беспилотного летательного аппарата

А.Н. Пальцев, Ю.Ф. Яцына, А.А. Щавлев

Target Complex Based on the Low-sized Unmanned Aircraft

A. Paltsev, Yu. Yatsyna, A. Schavlev 107

Перспективы развития средств инженерного вооружения

Н.М. Селивончик, Ю.В. Мазур

Prospects of the Development of Engineering Armament

N. Selivonchik, Y. Mazur 109

Проблемы проектирования пилотажно-навигационного комплекса малоразмерного беспилотного летательного аппарата и методы их решения

А.Б. Сивашко, В.П. Шабанов, Д.А. Сахарук

Problems of Designing Aircraft Instrumentation Complex Low-sized Unmanned Aerial Vehicle and Methods of theirs Decision

A. Sivashko, V. Shabanov, D. Saharuk..... 111

Система идентификации человека по изображению радужной оболочки глаза

В.В. Старовойтов, Ю.И. Монич, Г.И. Желтов

System of Personal Identification using Iris Pattern

V.V. Starovoytov, Y.I. Monich, G.I. Zheltov..... 112

Комплексный подход при создании средств имитации вооружения и военной техники
А.В. Таланов
Comprehensive Approach to Creation of the Defense Technology Imitation
A. Talanov 114
Пути повышения боевых возможностей зенитного пушечно-ракетного комплекса «Тунгуска»
А.И. Федоров, А.С. Юдов
Ways of Increase of Fighting Possibilities of Zenithal Gun Rocket Complex "Tunguska"
A. Fedorov, A. Yudov 115
Микропроцессорный ПИД-регулятор БЛА вертикального взлета — посадки
А.А. Цанава, В.А. Малкин
Microprocessor Pid Controller for Vtol Uav
A.A. Tsanava, V.A. Malkin 118
Гибкие программные технологии в комплексных тренажерах бронетехники
К.М. Шестаков, О.Ч. Ролич, Ю.В. Бондарев
Flexible Software Technologies in Complex Simulator of Armored Vehicles
K. Shestakov, O. Rolich, Yu. Bondarev 119
Перспективные направления развития конструкции автомобилей
Н.Г. Шмуляев
Modern Trends in Automobiles Design Development
N. Shmulyaev 121
Пиротехнический источник инфракрасного излучения
А.А. Щавлев, А.Н. Пальцев, Ю.Ф. Яцына
Pyrotechnical Infrared Source
A. Schavlev, A. Paltsev, Yu. Yatsyna 123

3. МОДЕРНИЗАЦИЯ, РЕМОНТ И УТИЛИЗАЦИЯ ВООРУЖЕНИЙ И ВОЕННОЙ ТЕХНИКИ

Общие требования к индивидуальным средствам бронезащиты военнослужащих
В.В. Бондаренко, А.Г. Агишев
The General Requirements to Protection Individual Means of Armed Forces Personnel
V.V. Bondarenko, A.G. Agishev 124
Проблемные вопросы создания (модернизации) РСЗО
И.В. Бондаренко, Н.Г. Плахотный
Problem Questions of Creation (Modernization) MRFS
I.V. Bondarenko, N.G. Plakhotny 126

Функциональная эффективность энергосредств военного назначения

А.А. Говин

Functional Efficiency of Power Means Military-Oriented

A. Hovin 128

Тренажер исследования характеристик оптических координаторов цели авиационных управляемых ракет

С.Г. Дубовский, Д.И. Шипица, А.В. Рожок, А.Н. Белегов

The Trainer for Investigation Characteristics of Optical Coordinator of Aim of Air Guided Missiles

S.G. Dubovski, D.I. Shipitsa, A.V. Rozhok, A.N. Belegov 131

Перспективы развития учебно-тренажерных средств ЗРК «Стрела-10» и ПЗРК «Игла»

И.Л. Зиневич

Prospects for the Development of Training Means of Zenithal Rocket Complex "Strela-10" and Zenithal Gun Rocket Complex "Igla"

I. Zinevich 132

Оценка качества системы технического обслуживания электроэнергетических объектов вооружения и военной техники

О.И. Киш

Estimation of Quality of System of Maintenance Service Electropower Objects of Arms and the Military Technics

O.I. Kish 133

Проектирование визуальных приложений для моделирования силового оборудования систем вооружения и военной техники

О.И. Киш

Designing of Visual Appendices for Modelling of the Power Equipment of Systems of Arms and the Military Technics

O.I. Kish 135

Техническая реализация и применение в системах электросилового оборудования вентильно-индукторного привода

О.И. Киш

Technical Realisation and Application in Systems of the Electropower Equipment SR a Drive

O.I. Kish 137

Современные подходы к модернизации танков Т-72

Ю.К. Кожевников

Modern approaches to modernization of tanks T-72

Y. Kozhewnikov 139

Применение компьютерного моделирования для оценки расхода ресурса элементов авиационного газотурбинного двигателя

В.В. Коптик

Application of Computer Modelling for Estimation of Resourse Losses of Aviation Gas-Turbine Engine

V.V. Koptik 140

Модернизация зарядной станции ЭСБ-4В3
Т.С. Королёнок, А.М. Куксо

Charging Station (ЭСБ-4В3) Modernization
T. Korolenok, A. Kukso 143

Динамическое моделирование частей конструкции фюзеляжа вертолета с целью оценки их технического состояния
А.В. Косицын, И.И. Кислый

Dynamic Modelling of Parts of a Design of a Fuselage of the Helicopter for the Purpose of an Estimation of their Technical Condition
A.V. Kasitsyn, I.I. Kisly 145

Особенности процесса алгоритмизации прибора пуска ЗРК
А.Л. Кочеров

Characteristic Property of Algorithm Developing of the Adms Louching Device
A.L. Kocherov 147

Моделирование и обоснование решений при хранении боеприпасов
Н.И. Лисейчиков, С.Н. Хандошко

Modeling and the Basis Of Decisions in the Process of Ammunition Storage
N. Liseichikov, S. Khandoshko 148

Обоснование оптимального выбора запасных частей для бесперебойного обеспечения системы войскового ремонта боевой авиационной техники смешанной авиационной базы
А.Н. Лукьянов, Д.Н. Ермолаенко

Substantiation of an Optimum Choice of Spare Parts for Uninterrupted Maintenance of System of Army Repair of Fighting Aviation Technics of the Mixed Aviation Base
A.N. Lukyanov, D.N. Ermolaenko 150

Обеспечение согласованных режимов в энергосистемах образцов вооружения с использованием силовых электронных и мехатронных преобразователей
А.Н. Малашин

Maintenance of the Coordinated Modes in Power Supply Systems of Samples of Arms with use Power Electronic and Mechatronic Converters
A.N. Malashin 151

Механизм развития системных аварий в электроэнергетических системах, проблематика поиска и локализации ее слабых звеньев
А.Н. Малашин, С.В. Клопов, В.И. Мурач

The Mechanism of Development of System Failures in Electric Power Systems, the Problematics of Search and Localization of Weak Places in Electric Power Systems
A.N. Malashin, S.V. Klopov, V.I. Murach 153

Компенсация реактивной мощности и мощности искажений в системах электроснабжения автономных образцов вооружения
А.Н. Малашин, С.В. Клопов, С.А. Чумаков

Reactive Power Compensation and Power of Deformation in the Power-supply Systems of the Autonomous Armament Pattern
A. Malashin, S. Klopov, S. Chumakov 155

Перспективы и возможности совершенствования наплавных мостов
К.В. Махаев

Perspectives and Upgradability of Pontoon Bridges
K. Mahaev 156

Разработка комбинированной силовой установки автомобиля с рекуператором энергии торможения
Р.И. Могилянец, Д.Ю. Мягков

Development of the Multifunction Power Installing the Car with Recuperator of the Energy of the Braking
R.I. Mogilyanets, D.Y. Myagkov 157

Возможности компьютерного моделирования для оценки поражающих факторов взрывов на базах хранения боеприпасов
Д.В. Пегов

Possibilities of Computer Modelling for the Evaluation of Adverse Factors of Explosions on Bases of Storage of the Ammunition
D.V. Pegov 160

Унификация средств военной связи на основе перспективной электронной компонентной базы
В.В. Пискун

Unification of Militaru Communication Means on the Basics of Perspective Elektronic Componental Base
V.V. Piskun 162

Методика определения мероприятий повышения живучести мостовых переходов
А.А. Поддубный

Methods of Actions for Increase of Bridges Survivability
A. Poddubnyi 165

Предложения по модернизации зенитного пушечно-ракетного комплекса «Тунгуска»
К.С. Рай, О.А. Слипчук

Proposals on the Modernization of Zenithal Gun Rocket Complex “Tunguska”
K. Rai, O. Slipchuk 167

Совершенствование методов распознавания неисправностей гидромеханических передач мобильных машин
С.А. Рынкевич

Method’s Improvement of Troubleshooting a Mobile Machinery Hydromechanical Transmission
S. Rynkevich 170

Предложения по унификации электронной компонентной базы, применяемой в радиоэлектронной аппаратуре создаваемых (модернизируемых) отечественных образцов ВВТ
Ю.И. Семак, Э.Г. Лазаревич

The Offers Under Unifications of the Electronic Components in Military Equipment
U.I. Semak, E.G. Lazarevich 172

Перспективная ремонтно-эвакуационная техника
П.Н. Тарасенко
Promising Maintenance and Evacuate Equipment
P.N. Tarasenko 174
Анализ модернизаций ЗРК «Стрела-10»
А.И. Федоров, И.Л. Зиневич
The Analysis of the Modernizations of Zenithal Rocket Complex "Strela-10"
A. Fedorov, I. Zinevich 177
Диагностика приборного оборудования воздушных судов по материалам бортовых устройств регистрации параметров полета
Д.А Шоманков
Diagnostics of the Instrument Equipment of Air Courts on Materials of Onboard Devices of Registration of Parameters of Flight
D. Shomankov 178

4. ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ И АВТОМАТИЗИРОВАННЫЕ СИСТЕМЫ УПРАВЛЕНИЯ ВОЙСКАМИ И ОРУЖИЕМ, СИСТЕМЫ ЗАЩИТЫ ИНФОРМАЦИИ. СРЕДСТВА РАЗВЕДКИ И ПРОТИВОДЕЙСТВИЯ ВЫСОКОТОЧНОМУ ОРУЖИЮ

Метод пеленгации источников сигналов в декаметровом диапазоне радиоволн
В.А. Березовский
Direction Finding Method of Signal Source in the Decameter Range
V. Berezovskyi 181
Комплексная имитационная модель боевого применения подразделений РЭБ-С
В.М. Берикбаев, И.Н. Комаров
Unifying Simulation Model of the Electronic Warfare
V. Berikbaev, I. Komarov 182
Математическая модель для оценки боевых возможностей противоборствующих сторон
В.М. Берикбаев, Н.В. Крупин
Mathematical Model for Evaluating the Combat Capabilities of the Opposing Sides
V. Berikbaev, N. Krupin 184
Требования к перспективной системе управления моделями, функционирующей на мультипроцессорной вычислительной системе
В.М. Берикбаев, И.Л. Русак
System Requirements of Model Control, Functioned of Multiprocessing Computer System
V. Berikbaev, I. Rusak 185

Проблемные вопросы подготовки исходных данных в системе моделирования «Свислочь-1»

В.М. Булойчик, О.А. Винничек, А.В. Герцев

The Problem Questions of Raw Data Preparation in Modeling Engine "Svisloch-1"

V. Buloychik, O. Vinnichek, A. Gertsev 187

Имитационная модель для оценки эффективности мероприятий противодействия оптоэлектронной разведке космического базирования

В.М. Булойчик, И.П. Германович, Н.Н. Неборская

Simulation Model for Applications Performance Evaluation of Optoelectronic Intelligence Resistance

V. Buloychik, I. Germanovich, N. Neborskaya 188

Имитационная модель средств разведки космического базирования

В.М. Булойчик, И.П. Германович, Н.Н. Неборская

Simulation Model of the Space-Based Intelligence

V. Buloychik, I. Germanovich, N. Neborskaya 189

Реализация этапов моделирования боевых действий группировки ПВО на мультипроцессорной вычислительной системе

В.М. Булойчик, В.А. Герцев, А.В. Герцев

Simulation Implementation of Battle of the Air-to-Air Defence Alignment by the Multiprocessing Computer System

V. Buloychik, V. Gertsev, A. Gertsev 190

Имитационная модель боя подразделений сухопутных войск

В.М. Булойчик, А.А. Дубровский

The Simulation Model of the Battle of the Subdivisions of Land Forces

V. Buloychik, A Dubrovskiy 191

Программное обеспечение для планирования удара ракетных войск и артиллерии

В.М. Булойчик, А.А. Жук

The Software for Planning an Attack of the Rocket Forces and Artillery

V. Buloychik, A. Zhuk 192

Подход к формализации задачи поиска оптимального маршрута преследования (погони)

В.М. Булойчик, Д.М. Скрипко, Е.С. Макарова

Formalization a Search Problem of the Optimal Path Searching in Pursuit

V. Buloychik, D. Skripko, E. Makarova 193

Метод оптимизации использования систем обнаружения атак в информационных системах военного назначения

В.М. Булойчик, А.А. Шибук

Optimization of the ids in the IMS

V. Buloychik, A. Shibuk 194

Подход к повышению эффективности проектирования, разработки и сопровождения систем поддержки и принятия решений

Вл.М. Булойчик, В.А. Герцев, С.И. Зайцев

Использование шифрования для защиты IP-телефонии
Ю.Г. Вашинко, А.В. Фукалов, С.В. Будник

Using Ciphering for IP-Telephony Security
Y. Vashynka, A. Fukalau, S. Budnik 197

Концептуальная модель исследования эффективности функционирования системы управления Вооруженных Сил
Б.М. Вервейко

Conceptual Model of Research of Efficiency of Functioning of a Control System of Armed Forces
B. Verveyko 200

Оценка эффективности мероприятий противодействия средствам разведки
О.В. Воробей, С.М. Сырокваш

Estimation of Efficiency of Actions Counteractions to Means of Investigation
O.V. Vorobey, S.M. Syrakvash 203

Научно-методический подход к оптимизации применения системы радиолокационной разведки в мирное время
О.Б. Гирис

A Scientifically-Methodical Side to Optimization Exertions System of Radar Reconnaissance in Peacetime
O. Giris 205

Автоматизированная система управления транспортными войсками и принципы ее построения
П.Г. Демидов

Transport Troops' Automated Control System and its Look-and-Feel
P. Demidov 207

Виртуальные тренажеры средств военной связи
С.Н. Касанин, Г.Ю. Дюжов, В.В. Пискун

Virtual Simulator of Military Communication Means
S.N. Kasanin, G.U. Dujov, V.V. Piskun 209

Дистанционное зондирование Земли — технологии двойного назначения: задачи, содержание и перспективы развития в Республике Беларусь
Г.П. Кобелев, С.Н. Коваленко, Р.А. Сафонов, Н.Н. Морозов

Remote Sensing Earth's Surfase is Dual-Purpose Technologis: Tasks, Cantent and Prospects of Development in Repablic of Belarus
G. Kobelev, S. Kovalenko, R. Safonov, N. Morozov 211

Концептуальные подходы к построению единой автоматизированной системы управления группировкой противовоздушной обороны смешанного состава в процессе отражения массированных ракетно-авиационных ударов
С.В. Кругликов

Conceptual Approach to Creation of a Unique Automatic Control System of Air Defense Formation of a Mixed Type Staff in the Process of Repulsing Mass Missile-Aircraft Attacks
S.V. Kruglikov 211

Вариант построения автоматизированной системы управления войсковой ПВО

С.В. Кругликов, В.А. Мисько

The Version of the Construction of Automated Control System of Anti-Aircraft Defence

S. Kruglikov, V. Misko 216

Программное обеспечение для решения задач частотно-территориального планирования радиоэлектронных средств и экспертизы частотных назначений

В.В. Кулага, А.Н. Богомолов

Software for Problem Solving of Territorial and Frequency Planning of Radio Electronic Means and Expertise of Frequency Designations

V. Kulaga, A. Bogomolov 218

Перспективные способы индивидуальной радиоэлектронной защиты самолетов от высокоточного оружия

О.Г. Лапука

Perspective Ways of an Aircraft's Individual Protection Against Radio-frequency Guided High-precision Weapon

O. Lapuka 219

Влияние малобазовой угловой помехи на точность системы самонаведения

В.А. Малкин, П.В. Примак

The Influence of the Small-Based Angle Undesired Signal for Accuracy of the Self-Guiding System

V.A. Malkin, P.V. Prymak 221

Оценка эффективности алгоритмов определения координат источников радиоизлучений с борта воздушного судна, основанных на определении направляющего вектора

В.М. Морозов, С.Б. Калитин

Estimation of Efficiency of Algorithms of Definition of Coordinates of Sources of Radio Emissions from the Board of the Aircraft, Based on Definition Of The Directing Vector

V.M. Morozov, S.B. Kalitin 223

Результаты экспериментального исследования макета аппаратуры радиоэлектронной защиты самолетов штурмовой авиации и вертолетов непосредственной огневой поддержки

Д.В. Морозов, О.Г. Лапука

Results of an Experimental Research of a Breadboard Model of Equipment of Radio-Electronic Protection of Planes of Assault Aircraft and Helicopters of Direct Fire Support

D. Morozov, O. Lapuka

Комплексирование методов защиты объектов прикрытия от высокоточных средств поражения

С.А. Савенко, К.Н. Чугай, А.В. Гринкевич

Integration Methods of Protection from Precision Weapons of Destruction

S.A. Savehko, K.N Chugay, A.V. Grinkevich..... 227

Облик системы радиолокационного обнаружения ЗПРК «Тунгуска» в условиях применения средств радиоэлектронного поражения

О.А. Слипчук, К.С. Рай, Р.С. Онищук

Configuration of the System of the Radar Detection of Zenithal Gun Rocket Complex "Tunguska" in the Conditions of Applying the Means of Radio Electronic Defeat

O. Slipchuk, K. Rai, R.Onischuk 228

Спектрально-временная структура принятых от вертолетов сигналов в радиолокаторах на базе радиолинии передачи информации

Н.М. Слюсарь

Spectro-Temporal Structure of Radar Signals of Helicopters in Radar Based on Information Transmission Line

N. Slusar 230

Алгоритм стеганографического встраивания информации путем модификации спектральных характеристик сигналов аудиоконтейнеров

И.Л. Чваркова, С.Г. Тихоненко, В.С. Садов

Algorithm of Steganographic Embedding of Information by the Way of Signal Audiocontainer Wavelength Characteristic Modification

I. Chvarkova, S. Tihonenko, V. Sadov 231

Устойчивый к атакам JPEG-сжатия ДКП-базисный стеганографический алгоритм скрытия конфиденциальных данных в контейнерах-изображениях

И.Л. Чваркова, С.Г. Тихоненко, В.С. Садов

Jpeg-Compression Attack Resistant Steganographic Algorithm an Embedding of Confidential Data in the Container-images

I. Chvarkova, S. Tihonenko, V. Sadov 234

Информационное обеспечение автоматизированного анализа надежности воздушных судов государственной авиации

А.А. Шейников, В.Р. Вашкевич

Informational Support of Automatized State-Aviation Aircrafts Reliability Analysis

A.A. Sheinikov, V.R. Vashkevich 236

5. ЗАЩИТА ОТ ЧРЕЗВЫЧАЙНЫХ СИТУАЦИЙ МИРНОГО И ВОЕННОГО ВРЕМЕНИ

Дозиметр поглощенной дозы ионизирующего излучения

С.В. Адашкевич, Н.И. Горбачук, В.С. Гурин, Н.А. Поклонский, С.К. Рахманов, В.Ф. Стельмах

Absorbed Ionizing Radiation Dose Dosimeter

S. Adashkevich, N. Gorbachuk, V. Gurin, N. Poklonskiy, S. Rahmanov, V. Stelmah 239

Защита оптической аппаратуры от электромагнитного импульса

В.В. Аксенов

Protection of Optical Equipment Against an Electromagnetic Impulse

V.V. Aksionov 241

Исследование эффективной поверхности рассеяния электромагнитных волн экранами на основе вспененных материалов с композитными покрытиями

Альлябад Хуссейн Мохамед

Research of the Effective Surface of Dispersion of Electromagnetic Waves by Screens on the Basis of the Made Foam Materials With Composit Coats

Allebad Hussin Mohamed 242

Дозиметрические установки гамма-излучения УДГ-АТ110, УДГ-АТ130 — новая продукция УП «Атомтех» в области метрологии ионизирующих излучений

А.В. Антонов, В.Д. Гузов, В.А. Кожемякин,В.Л. Раскоша, В.В. Храмов, Г.И. Шульгович

Gamma Radiation Health-Monitoring Installations (УДГ-АТ110, УДГ-АТ130) Are Product Innovation of ue "Atomtech" in the Sphere of Metrology and Ionizing Emissions

A. Antonov, V. Gusov, V. Kozhemyakin, V. Raskosha, V. Hramov, G. Shulgovich..... 243

Новые технологии оценки ущерба от аварий и катастроф на базе авиационной системы контроля чрезвычайных ситуаций

Б.И. Беляев, С.Ю. Воробьев, Л.В. Катковский, А.В. Роговец, С.В. Хвалей, В.М. Залетный

New Accident Estimation Technology Developments Based on Airborne Monitoring System of Emergency Situations

B.I. Belyaev, S.Yu. Vorob'ev, L.V. Katkovsky, A.V. Rogovets, S.V. Khvalej, V.M. Zaletny 244

Перспективные средства защиты железнодорожных мостов

С.М. Бобрицкий

Perspective Security Facilities of Railway Bridges

S. Bobritskiy..... 246

Живучесть и безопасность баз хранения боеприпасов

А.П. Бусла, В.А. Тумар

Vitality and Safety of Bases of Storage of the Ammunition

A. Busla, V. Tumar 248

Методика получения наноструктурных силикатных материалов с радиопоглощающими и радиоэкранирующими свойствами

В.Е. Гайшун, Я.А. Косенок, Д.Л. Коваленко, А.В. Семченко, Н.В. Колбун, Л.М. Лыньков

Method for Making of Nanostructural Silicate Materials with Radio-Absorbing and Radio-Shading properties

V.E. Gaishun, Y.A. Kosenok, D.L. Kovalenko, A.V. Semchenko, N.V. Kolbun, L.M. Lyn'kov 250

Обеспечение безопасных условий жизнедеятельности людей в чрезвычайных ситуациях

В.И. Ганаков, С.В. Никитенко

Safeguarding of Vital Activity Conditions in Emergency Situations

V. Ganakov, S. Nikitenko..... 252

Интегрированные системы безопасности спасателя

А.Г. Гордюк, В.Б. Боднарук

Rescuer's Integrated Safety System

A. Gordyuk, V. Bodnaruk 254

Моделирование развития пожара в местах хранения боеприпасов
Ю.В. Дубина
Modelling of a Firing in Place of Storage of an Ammunition
Y.V. Dubina 256
Применение влагосодержащих экранов ЭМИ для снижения заметности объектов и блокирования электромагнитного канала утечки информации
А.А. Казека, Т.В. Борботько
The Application Water Contening Shields for Decreasing Visibility of Objects and Blocking of the Electromagnetic Emanation
A.A. Kazeka, T.V. Borbotko 259
Применение пожарных ручных стволов многофункционального назначения
И.В. Карпенчук, С.Г. Петуховский, Ю.В. Заневская
Use of Multi-Purpose Hand Nuzzles
I.V. Karpenchuk, S.G. Petuhovsky, Y.V. Zanevskaya 261
Организация охраны объектов со стороны прилегающих акваторий
А.Н. Кеба
Objects' Guarding Organization on the Hand of Adjoining Water Areas
A. Keba 262
Программное средство расчета зон поражения человека при выбросе пожаровзрывоопасных сильнодействующих ядовитых веществ
С.Г. Котов, В.А. Саечников, Д.С. Котов
Software Tool for Human Zone Estimate at the Emission of Fire and Highly Explosive Strong Toxic Substances
S.G. Kotov, V.A. Saetchnikov, D.S. Kotov 265
Углеродсодержащие минеральные наполнители широкодиапазонных экранов электромагнитного излучения
Е.А. Криштопова, Т.В. Борботько
Carbonaceous Mineral Ore Fillers for Wide-range Electromagnetic Shields
E.A. Krishtopova , T.V. Borbotko 267
Обеспечение эффективной информационной и инженерно-технической защиты объектов различных форм собственности
В.В. Маликов
Provision of Effective Informational and Technical Protection of Objects of Various Patterns of Ownership
V.V. Malikov 269
Современные технологии ликвидации пожаров нефти и нефтепродуктов
О.Д. Навроцкий, В.К. Емельянов, О.В. Черневич
Modern Technologies for Suppression Oof Petrol and Oil Fires
O.D. Navrotsky, V.C. Emelyanov, O.V. Chernevich 271

Материал для скрытия наземных объектов на фоне подстилающей поверхности в видимом и ближнем инфракрасном диапазонах

М.С. Павлович

Material for Concealment of Land Objects Against the Underlying Surface in the Visible and Near Infra-red Ranges

M.S. Pavlovich 272

Мониторинг состояния автоматических систем предупреждения о чрезвычайных ситуациях

В.Е. Поляков

Status Control of Automatic Fire Warning Systems

V.E. Polyakov 274

Современные средства радиационной безопасности для предотвращения ядерного терроризма

А.В. Прокопович, Е.В. Быстров, В.А. Кожемякин

Modern Agents of Radiation Safety for Nuclear Terrorism Prevention

A. Prokopovich, E. Bystrov, V. Kozhemyakin 276

Средства комплексной защиты помещенийспециального назначения от утечки информации

А.М. Прудник, С.Н. Петров, Л.М. Лыньков

Means Protecting Information for Special Purpose Rooms

A.M. Proudnik, S.N. Petrov, L.M. Lynkou 277

Консервация водных наполнителей для экранов электромагнитного излучения СВЧ-диапазона

Т.А. Пулко, Н.В. Колбун, Л.М. Лыньков, А.А. Позняк

Conservation of Aqeuous Fillers for Electromagnetic Shields of Microwave Range

T.A. Pulko, N.V. Kolbun, L.M. Lynkov, A.A. Poznyk..... 278

Оптимизация регистрации медицинской информации в чрезвычайных ситуациях военного и мирного времени

В.В. Редненко, В.А. Таллер, А.В. Филянович, Т.Ю. Никифорова

Optimization of the Registration of Medical Information in Extreme Situations of Military and Peace Time

V.V. Rednenko, V.A. Taller, A.V. Filyanovich, T.Y. Nikiforova..... 280

Аппаратное приготовление антисептических и дезинфицирующих растворов в полевых условиях

Н.В. Рощин, И.И. Бурак, В.В. Редненко

Machinery Manufacturing of Antiseptic and Disinfecting Solutions in Field Conditions

N.V. Roshchin, I.I. Burak, V.V. Rednenko..... 282

Материалы на основе хризотиловых асбестов для защиты вооружения и военной техники от радиолокационного обнаружения

В.Б. Соколов

Materials on the Basis of Chrysotile Asbestoses for Protection of ARMS and the Military Technics Against Radar-tracking Detection

V.B. Sokolov 283

Исследование возможности использования электретов в качестве чувствительного элемента в пожарных извещателях

А.П. Фещенко, И.М. Вертячих, Ю.А. Волков

Availability of Charged Dielectrics in the Capacity of Sensor in Fire Annunciators

A. Feschenko, I. Vertyachih, Yu. Volkov 285

Основы универсального методического подхода к анализу и оценке безопасности и риска ответственного технологического процесса

А.П. Фещенко, Н.К. Модин, Д.А. Бурминский

Foundations of the Universal Technical Approach to the Analysis and Safety Evaluation and Risk of the Crucial Operating Procedure

A. Feschenko, N. Modin, D. Burminskiy 287

Разработка автоматизированной системы контроля параметров нефтепродуктов в резервуарах

Ю.В. Царенко, В.П. Бобров, С.Н. Телепнев

Development of Automated System for Controlling Parameters of Petroleum Products in Reservoirs

Y.V. Tsarenko, V.P. Bobrov, S.N. Telepnev 289

Перспективы применения нелетального оружия в правоохранительных структурах

Д.Г. Якимец

Perspectives of Using Non-lethal Weapon in the Law Enforcement Agencies

D. Yakimets 292

Для заметок

Научное издание

4-Я МЕЖДУНАРОДНАЯ НАУЧНАЯ КОНФЕРЕНЦИЯ
ПО ВОЕННО-ТЕХНИЧЕСКИМ ПРОБЛЕМАМ, ПРОБЛЕМАМ ОБОРОНЫ
И БЕЗОПАСНОСТИ, ИСПОЛЬЗОВАНИЮ ТЕХНОЛОГИЙ ДВОЙНОГО ПРИМЕНЕНИЯ

Тезисы докладов

Ответственная за выпуск: О.Н. Пручковская
Редакторы: Н.Ф. Жуковец,
О.Н. Пручковская, С.А. Шарай
Компьютерная верстка: З.В. Шиманович
Дизайн обложки: О.М. Сенкевич

Государственное учреждение
«Белорусский институт системного анализа и информационного обеспечения
научно-технической сферы» (ГУ «БелИСА»)
220004, г. Минск, пр. Победителей, 7

Лицензия № 02330/0131869 от 30.04.2009 г.

Подписано в печать 13.05.2009 г.
Формат 60×84/8. Бумага офсетная. Гарнитура Times New Roman.
Печать офсетная. Усл. печ. л. 36,74. Уч.-изд. л. 38,86.

Тираж 265 экз. Заказ № 65.

Отпечатано в отделе информационных продуктов и услуг ГУ «БелИСА»