Министерство науки и высшего образования Российской Федерации
САНКТ-ПЕТЕРБУРГСКИЙ ПОЛИТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ ПЕТРА ВЕЛИКОГО

НЕДЕЛЯ НАУКИ СПбПУ

19–24 ноября 2018 года

МАТЕРИАЛЫ

научной конференции
с международным участием

ФАКУЛЬТЕТ ВОЕННОГО ОБУЧЕНИЯ

ПОЛИТЕХ-ПРЕСС
Санкт-Петербургский
политехнический университет
Петра Великого

Санкт-Петербург
2018

УДК 355;358;359;519;537;614;621;623;620; 624;681;691
ББК 68
Н42

Неделя науки СПбПУ : материалы научной конференции с международным участием, 19–24 ноября 2018 г. **Факультет военного обучения**. – СПб. : ПОЛИТЕХ-ПРЕСС, 2018. – 106 с.

В сборник включены статьи студентов, аспирантов, молодых ученых и сотрудников СПбПУ, университетов, научных организаций и предприятий Санкт-Петербурга, России, зарубежных стран по материалам докладов, принятых на секционные заседания конференции «Неделя науки СПбПУ» факультета военного обучения. Статьи отражают современный уровень научно-исследовательской работы участников конференции в области новых военных технологий и обороноспособности Российской Федерации.

Представляет интерес для специалистов в различных областях знаний, учащихся и работников системы высшего образования и Российской академии наук.

Редакционная коллегия
Факультета военного обучения СПбПУ:
Л. С. Шульдешов, *В. А. Журавлев*, *А. Г. Скородумов*

Печатается по решению
Совета по издательской деятельности Ученого совета
Санкт-Петербургского политехнического университета Петра Великого.

ISBN 978-5-7422-6369-2

© Санкт-Петербургский политехнический университет Петра Великого, 2018

УДК 355/359

Р.Т. Салимов, А.М. Львов, В.А. Софронов
Санкт-Петербургский политехнический университет Петра Великого

АДАПТАЦИЯ МЕТОДОВ ПРОЕКТИРОВАНИЯ ТЕХНИЧЕСКИХ СИСТЕМ В УСЛОВИЯХ НЕПОЛНОЙ АПРИОРНОЙ ИНФОРМАЦИИ

Последние 5 лет характеризуются обострением внешнеполитических отношений РФ с США и странами западной Европы. Развернута гонка вооружений, в связи с которой наиболее существенное внимание уделяется методам и способам построения сложных систем, к которым относится, в том числе, вооружение и военная техника и ее применение в современных боевых действиях. В связи с изложенным, данная тема *актуальна*.

Цель работы: провести анализ и сравнение существующих и разрабатываемых методов проектирования технических систем в условиях неполной априорной информации.

Для достижения поставленной цели в работе применены следующие *методы исследования:* сравнение, анализ, индукция и дедукция.

Необходимость изучения данных методов связана с возрастанием количества решаемых вооружением задач; разнообразием аппаратного обеспечения, применяемого для их решения; увеличением объемов информации и скорости обработки. На практике управление системы из множества объектов связано не только со сложностью программного, математического и технического обеспечения, но и недостатком количества информации, необходимой для управления и принятия решений.

Обычно при конструировании указанных систем в условиях неполной априорной информации используют вероятностные подходы, в соответствии с которыми неопределённость описывается некоторой мерой, характеризующей возможность проявления возможных исходов [1].

Для получения удовлетворительных характеристик систем управления имеется множество методов, основанных на принципах параметрической и структурной адаптации управляющих устройств [2]. Эти методы развиваются в рамках непрямых и прямых подходов к задаче создания алгоритмов адаптации систем. В то же время появляются и методы, в которых предпочтение отдаётся достоверности получаемых результатов в условиях неполной априорной информации (получению гарантированного результата). Применимость этих методов в задачах синтеза сложных систем считается не полностью изученной.

На данный момент не существует возможности точного математического описания сложной системы [3]. Классический подход к созданию сложной системы основывается на иерархическом построении и разбиении большой системы на составляющие: блоки, подсистемы, уровни и т.п., к которым в последствии применяются существующие методы проектирования. Система разбивается на подсистемы, каждая из которых представляется соотношением S = {X, R}, где X={x_1,…, x_n} – это множество составляющих элементов системы, а R – закономерности поведения данной системы.

Для реализации сложной системы необходимо помимо всего прочего знать выходной вектор Y=(y_1, …, y_m). Алгоритм нахождения указанного вектора составляется в терминах «вход-выход». При заданных множествах X и R, этот алгоритм представляет отображение f:{X,R}$\xrightarrow{u_i}$Y, где u_i– управляющее воздействие в подсистеме.

Большую популярность в построении систем управления сложными объектами получила триада критериев: эффективность-время-стоимость (E-S-T). Касательно вооружения и военной техники более предпочтительным является использование стоимости

в качестве главного критерия, а двух других – в качестве ограничений: $S \rightarrow \min$, $T \leq T_{зад}$, $Э \geq Э_{зад}$.

В данной модели сложная система состоит из следующих элементов: управляемый объект; элемент управления и принятия решений, входящий в систему управления; источник информации. Элемент управления действует в условиях неполной априорной информации, вызванной, прежде всего, нехваткой знаний о факторах, которые влияют на принятие решений. В сложных системах, помимо выше описанного, присутствуют пространственные и временные ограничения на принятие решений. Существующие подходы к созданию систем в условиях неполной априорной информации используют методы адаптации, нечёткой логики и обучения.

Методы адаптации. Адаптивная система управления строится по иерархическому принципу и имеет два уровня. Верхний уровень представлен устройством, реализующим алгоритм адаптивного управления, который изменяет вектор параметров настройки управляющего устройства, расположенного на нижнем уровне. Управляющее устройство основано на принципе обратной связи. Оно формирует управляющее воздействие таким образом, чтобы компенсировать текущие системные ошибки. Объект и управляющее устройство образуют основной контур регулятора. Цепь обратной связи, которая включает в себя адаптер, образует контур адаптации. Чтобы реализовать закон адаптивного управления, нужна информация о задающем воздействии; текущем значении управляющего воздействия, которое формируется на основании уже известных значений вектора параметров, а также реакция объекта на указанные воздействия.

Методы нечёткой логики. В системах с нечёткой логикой по информации, выраженной в лингвистической форме, ставится задача формирования управляющего воздействия на объект управления. Процедура фаззификации преобразует информацию о функционировании системы в лингвистические величины для формирования переменной того же типа. В контроллере, представляющем собой нечёткое вычислительное устройство при помощи базы логических следствий “ЕСЛИ-ТО” осуществляется формирование логического решения. На основании этого решения процедура дефаззификации вычисляет единственное значение управляющего воздействия на выходе контроллера.

Методы обучения. Искусственный интеллект и машинное обучение в течение последних нескольких лет приобрели популярность. Алгоритмы машинного обучения считаются наимощнейшим инструментом, ориентированным на прогнозное приложение больших объёмов данных. Систему управления создают по принципу организации нейронной сети, которая представляет собой нейрокомпьютер. В нейронной сети обучающие вектора подвергаются весовой обработке, в результате которой формируется управляющее воздействие. Оно поступает на объект управления. Начальные значения весов задаются алгоритмом обучения, в дальнейшем их настройка производится механизмом адаптации. Реакция динамического объекта y, сформированная под влиянием $\underline{u}$, сравнивается с правильным откликом d. Если вектор y не совпадает с d, то вычисляется ошибка $e = d - y$, используемая алгоритмом обучения для настройки.

Интеграция методов. В некоторых источниках [4] предлагается система управления сложным объектом, построенная по двухуровневому принципу, при котором нижнему уровню отводится непосредственное формирование управления объектом. На нижнем уровне находятся нечеткий контроллер и нейрокомпьютер. Окончательный выбор той или иной реакции системы на управляющее событие выполняется системой выбора управления по величине сигнала ошибки, поступающей с вычислителя.

Сравнительный анализ методов. Входными данными для всех методов построения сложных систем являются фазовые координаты, к примеру, ошибка. В качестве информации на выходе при нечетком выводе, так же, как и при нейросетевом подходе, используется

управляющее воздействие на объект. Результатом функционирования адаптивной системы являются параметры системы, которые могут быть использованы только нейросетевой системой управления. Недостатком адаптивных систем из-за незнания параметров системы являются временные затраты на адаптацию. Для получения высокого качества в системе ошибочное функционирование на время настройки системы управления должно быть каким-либо образом скомпенсировано. Значит, нежелательно использовать адаптивную систему, а также нейросети самостоятельно. Таким образом, чтобы повысить эффективность функционирования системы, обеспечивающей управление сложным объектом, целесообразным будет решение объединить методы, основанные на принципах нечёткой логики и нейросетей, которые используют адаптивные методы настройки сети.

Однако существуют альтернативные, причём нестандартные методы. Например, ещё в 40-х годах XX века У. Дж. Гордоном был предложен метод синектики – один из самых незаурядных методов в рамках принципа перебора вариантов. Мир узнал о синектике лишь в 1961 году [5]. Синектика – это усовершенствованный метод мозгового штурма. В его основу заложен следующий принцип: сделать известное странным, а странное – известным. Главная составляющая поиска - аналогии, называющиеся операторами. В оригинальном методе выделяется 5 типов аналогий (в некоторых современных работах указываются всего 4): прямая, личная, символическая, образная и фантастическая аналогия. Не выдвигая конечных идей, синекторы ограничиваются ассоциациями и аналогиями, метафорами и образами, описанием ощущений и сравнениями. В отличие от классического мозгового штурма, использование синектики допускает критику. Эти два отличия в сумме позволяют развивать и улучшать идеи, изменять их, либо вообще отказываться от них. Для использования синектики нужно сформировать специальную группу синекторов, создать рабочие условия, сформулировать задачу и дать группе сработаться. В настоящее время метод значительно упрощён для понимания и кажется простым в применении. В действительности же использовать его довольно сложно. Для эффективного использования обучение группы должно продолжаться не менее года. Подобрать подходящих людей в такую группу помогают особые психологические тесты. Оценивается, способен ли человек к эмоциональному восприятию проблемы, что является важнейшим критерием отбора. Метод групповой, требует опытного эксперта-модератора с подготовкой. При успешной организации и грамотно построенной специфике работы синектическая группа может решить любую задачу, в том числе и касающуюся данной темы.

Заключение. Проанализированные методы проектирования являются главным орудием современных инженеров, которые создают сложные системы в условиях неполной априорной информации. Эффективность их применения определяется опытностью инженерного персонала и его навыками проведения разработок. Наилучшего результата следует ожидать от группы синекторов, которые смогут выполнить рациональную интеграцию методов, а также ориентироваться на возможность построения самоорганизующихся элементов для достижения системного эффекта.

ЛИТЕРАТУРА

1. Воронин А.Н., Зиатдинов Ю.К., Харченко А.В. Сложные технические и эргатические системы: методы исследования. – Харьков: Факт, 1997. – 240 с.

2. Соколов А.Ю. Применение методов искусственного интеллекта в управлении проектами. – Харьков: НАУ им. Н.Е. Жуковского ″ХАИ″, 2002. – 474 с.

3. Кунцевич В.М., Михалевич В.С., об одном подходе к исследованию процесса управления уровнями вооружений. – Киев, 1989. – 26 с.

4. Муромцев Д.Ю., Степанова А.С. Интеграция управления при синтезе сложных систем в условиях нечёткого регулирования // [Электронный ресурс] // URL: lab18.ipu.ru/projects/conf2010/1/29.htm (дата обращения 10.10.2018).

5. Gordon W.J.J. Sinectics: The Development of Creative Capacity. – New York: Harper & Run, 1961. – 180 p.

УДК 623.764

А.Г. Семенов
Санкт-Петербургский политехнический университет Петра Великого
Академия военных наук

ПРЕДЛОЖЕНИЯ ПО ЗАЩИТЕ СТАЦИОНАРНЫХ СТРАТЕГИЧЕСКИХ ОБЪЕКТОВ ОТ КРЫЛАТЫХ РАКЕТ ДУБЛИРОВАНИЕМ РЕЛЬЕФА МЕСТНОСТИ

Инновационное предложение *относится* к средствам противоракетной обороны (ПРО) – борьбе с крылатыми ракетами с системами самонаведения по рельефу местности.

Актуальность ПРО сегодня ни у кого не вызывает сомнений, что со всей наглядностью продемонстрировала война в Сирии. С целью отличия данного предложения от других, альтернативных/дублирующих предложений (в т.ч. авторских), назовем его «Предложение II».

Методы исследования: изобретательство (с анализом патентоспособности и патентной чистоты), теоретическое обоснование, частичная (ограниченная) оптимизация со схемными решениями.

Цель – дальнейшее совершенствование пассивных средств ПРО.

Задачи: исследование возможностей создания эффективной обороны от крылатых ракет с наведением по рельефу местности.

Краткий аналитический обзор по теме.

Как известно, суть системы самонаведения по рельефу местности (СС ПРМ) заключается в сравнении, коррекции информации о рельефе местности, получаемом в полётном мониторинге, с информацией, заложенной в программу наведения и периодически корректируемой по мере поступления разведданных об изменении места дислокации объекта [1-8].

Здесь приводится авторское «Предложение II» защиты от крылатых ракет, объединенное с «Предложением I» принадлежностью к способам введения СС ПРМ в «заблуждение» [9, 10], при этом в обоих использованы инженерные макросооружения – ложный рельеф.

Для удобства сравнения обоих «Предложений», приведем их «к единому знаменателю». В «Предложении I» [9, 10] искажают натурный рельеф местности (частично или полностью в зоне расположения обороняемого объекта), включающей в себя, по меньшей мере, три натурные реперные точки *A, B, C*. Это заключается в принудительном изменении минимум одной координаты (по высоте и/или в горизонтальном направлении), по крайней мере одной из точек, в формировании ложной (фальшивой) характеристики рельефа натурной зоны («участка») расположения защищаемого объекта местности, по причине перехода такой реперной точки в статус «ложной» (фальш-точка или точки *A** и/или *B** и/или *C**).

Недостатки «Предложения I». Средство нападения, не идентифицировав стереометрически искаженную зону («участок») расположения защищаемого объекта и, пролетая далее в поисках заданного сочетания точек *A, B, C,* с не сработавшей боевой частью, представляет непредсказуемую угрозу на дальнейшей траектории, в т.ч. вероятность нанести ущерб при самоликвидации. Не зафиксированные средствами наблюдения

противника признаки «успешного» применения средства нападения, могут инициировать повтор попытки.

Суть «Предложения II» (описание предлагаемого устройства и его работы). Способ-«Предложение II» [10] заключается тоже в пассивном формировании в СС ПРМ средства нападения в полетном радиолокационном или аналогичном ему мониторинге ложной информации о рельефе местности на ближних подступах к объекту в вероятном направлении нападения, путем искажения натурного рельефа местности со смещением минимум одной из реперных точек, распознаваемых СС, минимум по одной координате.

Принципиальное же отличие второго способа – в том, что натурный рельеф местности искажают, формируя на удалении от зоны расположения обороняемого объекта, включающей в себя, по меньшей мере, три натурные реперные точки *A, B, C*, ложную зону, которая включает в себя, по меньшей мере, три ложные реперные точки *A*, B*, C** и которая идентична, на уровне точности устройства распознавания местности системой самонаведения средства нападения, натурной зоне обороняемого объекта. Точки *A*, B*, C** взаимно располагают с ориентацией в пространстве (в плане и по высоте) идентично взаимному расположению точек *A, B, C*, и удаляют ложную зону от натурной зоны обороняемого объекта на величину, превышающую радиус действия поражающих факторов средства нападения с поправкой на точность наведения в сторону увеличения (рис. 1, 2).

Для реализации такого способа не требуются принципиально новые средства, поскольку вполне могут быть применены те же аэростатные системы поддержки и формообразования сетки (гибкой оболочки), контрастной для мониторингового излучения системы самонаведения воздушных средств нападения и имитирующей при этом поверхность Земли.

В частных, рекомендуемых как рациональные, вариантах второй способ характеризуется следующими признаками (показано на рис. 1, 2):

1) дополнительно имитируют сам обороняемый объект 1 (имитатор 3) в точке, удаленной (как правило, на упомянутую величину D_x от натурного объекта 1) и от ложных реперных точек *A*, B*, C** аналогично удалению натурного обороняемого объекта 1 от реперных точек *A, B, C*;

2) натурный рельеф местности искажают установкой минимум одного демонтируемого и/или транспортируемого фальш-холма с достаточными для имитации зоны обороняемого объекта 1 отражательными и/или излучающими электромагнитными свойствами для системы самонаведения средств 2 нападения.

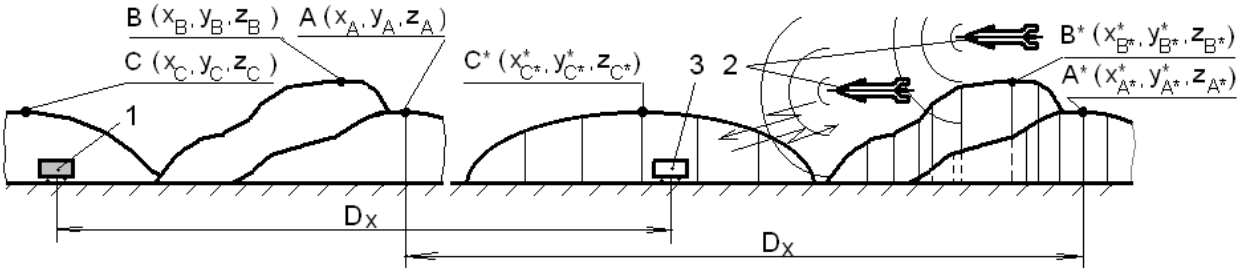


Рисунок 1. Схема способа обороны с разнесенными на местности натурной и ложной (фальшивой) зонами, вид сбоку в плоскости, совпадающей с вероятным направлением появления средств нападения, вид в плане: 1 – обороняемый объект; 2 – средство(ва) нападения противника; 3 – ложный (фальшивый) объект (надувной, фанерный, пластиковый)

A (x_A, y_A, z_A), B (x_B, y_B, z_B), C (x_C, y_C, z_C) - три картографированные и, предположительно, используемые в системе самонаведения средства нападения натурные вершины возвышенности (далее - натурные реперные точки «холма») в декартовой системе координат; A* ($x^*_{A^*}$, $y^*_{A^*}$, z_{A^*}), B* ($x^*_{B^*}$, $y^*_{B^*}$; z_{B^*}), C* ($x^*_{C^*}$; $y^*_{C^*}$, z_{C^*})

- три вершины искусственной или фальшивой возвышенности (далее - ложные реперные точки «холма») в декартовой системе координат; Dx - дальность удаления ложной зоны от натурной в проекции на координатную ось x.

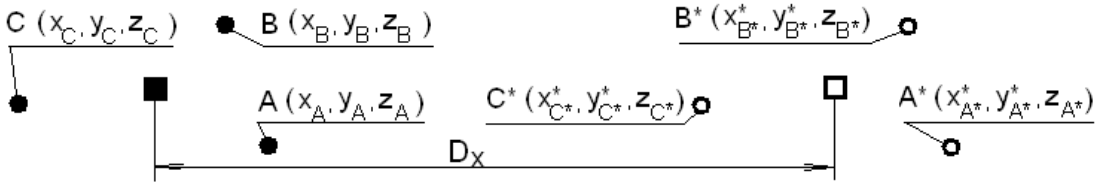


Рисунок 2. Схема способа обороны с разнесенными на местности натурной и ложной (фальшивой) зонами, вид в плане

3) в ложной зоне, например, в полостях фальш-холмов, размещают емкости с горючим веществом, с возможностью его открытого сгорания и/или взрыва под действием средств поражения в составе средства нападения, имитирующих процесс уничтожения объекта.

При слабо выраженном макрорельефе местности и небольших площадях зон, особенно при весьма важных объектах 1, допускается строительство стационарных, грунтовых фальш-холмов и/или фальш-котлованов.

Процесс нападения-обороны выглядит так. На подступах к натурной зоне, оказавшись непосредственно перед ложной зоной, средство нападения 2 распознает в последней (по точкам *A*, B*, C**, координаты по высоте – *z* которых, и взаимное расположение которых идентично заложенным в программу СС ПРМ и взаимному расположению натурных точек *A, B, C*), якобы натурную зону расположения обороняемого объекта 1. Это автоматически вызывает команду на поражение объекта 1 и срабатывание бортового средства поражения. Поскольку ложная зона удалена от натурной зоны на расстояние D_x, несколько превышающее радиус действия поражающих факторов упомянутого средства поражения (с учетом точности наведения средства 2), объект 1 остается защищенным. Противник же, благодаря его средствам разведки (главным образом космическим), «засекает» срабатывание средства поражения и впадает в заблуждение по поводу якобы успешно выполненной боевой задачи. В случае инициированного средством поражения открытого возгорания и/или взрыва горючей «начинки» фальш-холма, имитация поражения объекта 1 еще более убедительна.

Вывод: разработка оригинальна и обеспечивает военно-стратегическое преимущество, при этом полученный результат обеспечен патентной защитой в Российской Федерации.

ЛИТЕРАТУРА

1. Баскаков В. В., Горшков А. Ф. Пентагон делает ставку на крылатые ракеты // [Электронный ресурс] // URL: http://www.nvo.ng.ru/printed/concepted/ 2003-03-21/1_rockets.html (дата обращения: 03.09.2018).

2. Мясников В. Крылатая ракета, испытанная президентом. Новое – это хорошо модернизированное старое // [Электронный ресурс] // URL: http://www.aerotechnics.ru/news.aspx?id=17327 (дата обращения: 03.09.2018).

3. Сырокваш С. М., Мехеда В. И. Системы управления и наведения крылатых ракет и перспективы противодействия им // [Электронный ресурс] // URL: http://militaryarticle.ru/nauka-i-voennaya-bezopasnost/2008/12107-sistemy-upravlenija-i-navedenija-krylatyh-raket-i (дата обращения: 03.09.2018).

4. Какие существуют варианты наведения ракеты на цель // [Электронный ресурс] // URL: https://otvet.mail.ru/question/ 57053125 (дата обращения: 03.09.2018).

5. «Томагавк» – компьютер с реактивным двигателем // [Электронный ресурс] // URL: https://www.kv.by/archive/ index2003144401.html (дата обращения: 03.09.2018).

6. Подвижный ракетный комплекс РК-55 «Рельеф» (СССР) // [Электронный ресурс] // URL: http://voenchel.ru/index.php?newsid=1998; https://vk.com/wall-69793374_213411 (дата обращения: 03.09.2018).

7. С-10 Гранат (3М-10; SS-N-21 Sampson) - КР морского базирования // [Электронный ресурс] // URL: http://www.kremalera.narod.ru/granat.htm (дата обращения: 03.09.2018).

8. Крылатые ракеты настоящего и будущего // [Электронный ресурс] // URL: http://alternathistory.livejournal.com/ 692083.html (дата обращения: 03.09.2018).

9. Патент № 2307994 С1, Российская Федерация, МПК F41H 11/02, 3/00, F41J 2/00. Способ обороны наземных и подземных объектов от воздушных средств нападения с системой самонаведения по рельефу местности / С. Н. Павлов. А. Г. Семёнов. – Бюл. № 28, 2007.

10. Павлов С. Н., Семенов А. Г. Предложения по защите стационарных стратегических объектов от крылатых ракет изменением рельефа местности. // Неделя науки СПбПУ: сб. докладов научн. конф. с международным участием. – ФВО. – СПб.: Изд-во Политехн. ун-та, 2017. – С.44-47.

УДК 620.98

В.С. Озарчук, Д.А. Макаров
Санкт-Петербургский политехнический университет Петра Великого

СПОСОБЫ ЗАЩИТЫ ТЕХНИКИ И ВООРУЖЕНИЯ ОТ ЭЛЕКТРОМАГНИТНОГО ИЗЛУЧЕНИЯ

Введение. Электромагнитное излучение (ЭМИ) — оружие, в котором энергия электромагнитного излучения используется непосредственно для поражения цели. Проблема защиты от электромагнитных воздействий на технику и вооружение уходит корнями к временам создания ядерного оружия, при действии которого появился сильный электромагнитный импульс, выводивший из строя всю электронику. С тех пор велись поиски средств защиты от ЭМИ и попытки приспособить уже существующие методы защиты от перенапряжений в сетях к военным нуждам.

Актуальность. Большое количество современного вооружения так или иначе либо функционирует на электрической энергии, либо имеет электрооборудование, без которого выполнение боевых задач существенно осложняется, поэтому выведение из строя электрооборудования дает противнику значительное превосходство на поле военных действий. Поэтому актуальность изучения способов защиты техники и вооружения от ЭМИ очевидна.

Цель и задачи работы. Целью работы является разработка предложений по направлениям развития технологий защиты техники и вооружения от ЭМИ на основании анализа уже существующих разработок в этой области. В ходе работы стоят задачи рассмотреть, какие образцы электромагнитного оружия существуют и какие технические единицы обычно являются их целью, какие способы защиты от электромагнитного оружия разработаны уже сейчас, насколько они эффективны и попытались предположить, в какой сфере военной техники они принесли бы наибольшую пользу.

Методология исследования. При написании работы в основном были использованы теоретические методы исследования: анализ, синтез, сравнение, индуктивный метод, метод гипотез.

Результаты. Мы выделили три основных метода борьбы с ЭМИ:

• блокирование входа части энергии электромагнитного импульса;

• подавление индукционных токов внутри электрических схем быстрым их размыканием, и установка устройств защиты;

• использование электронных устройств, нечувствительных к ЭМИ.

Частично блокировать энергию электромагнитного импульса способны клетки Фарадея и экраны. Клетка Фарадея – замкнутая электропроводящая оболочка, в которой при воздействии внешнего электрического поля происходит перераспределение зарядов. Поле

этих зарядов в свою очередь компенсирует внешнюю напряженность, что позволяет защитить объект, находящийся внутри клетки. Клетка Фарадея должна быть цельной, т.к. импульсы высокой частоты могут свободно проникать сквозь любые неметаллические вставки и окошки, сквозь стеклянные окна зданий и систему вентиляции [1]. Коэффициент экранирования (отношение напряженности поля внутри решетки ко внешней напряженности) такой решетки напрямую зависит от удельной проводимости материала изготовления.

Из таблицы 1 очевидно, что лучшим материалом для решеток по соотношению цены и качества экранирования является медь, из которой в настоящее время и выполняется большинство клеток Фарадея.

Таблица 1. Удельные проводимости металлов

Вещество	**См/м**
серебро	62 500 000
медь	59 500 000
золото	45 500 000
алюминий	38 000 000
магний	22 700 000

Экранирование используется для блокирования магнитной составляющей ЭМИ. Для изготовления экранов используют ферромагнетики, обладающие огромной магнитной проницаемостью и, как следствие, малым магнитным сопротивлением, позволяющим замыкать линии напряженности поля по стенкам магнитного экрана. Лучшие показатели экранирования дают железо и железно-никелевые сплавы.

К устройствам размыкания и защиты схем в аварийных состояниях относят стабилитроны и варисторы. И стабилитроны, и варисторы включают в схему параллельно с нагрузкой, нуждающейся в защите, и оба этих прибора имеют способность резко уменьшать свое сопротивление при увеличении тока, что видно из их вольтамперных характеристик на рисунке 1. Стабилитроны являются весьма маломощными приборами, рассчитанными в общем случае на токи до единиц ампер и напряжения от 2 до 300 В [2].

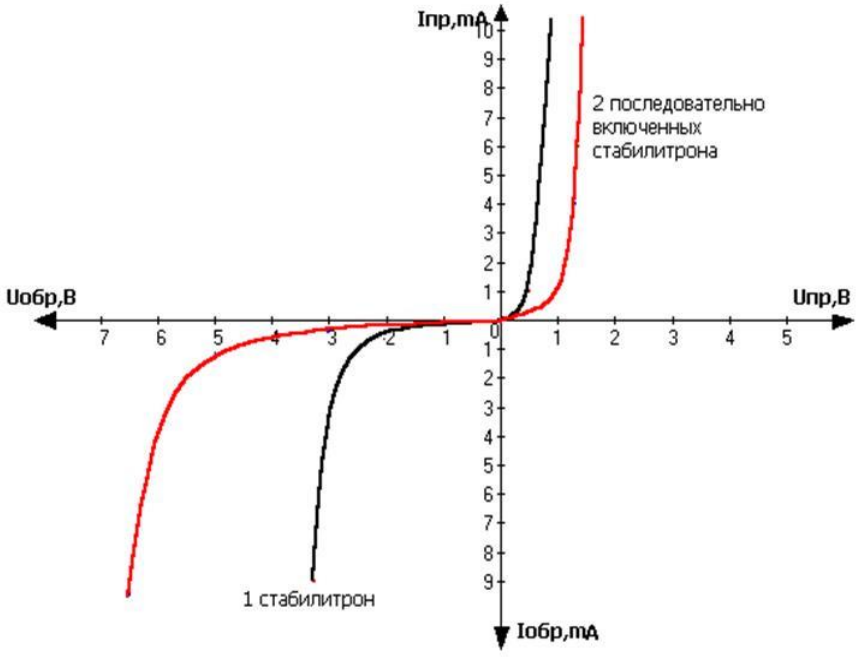


Рисунок 1. ВАХ стандартного стабилитрона

Последовательное включение стабилитронов может увеличить напряжение, которое способен поддерживать один стабилитрон, но выгоднее и надежнее использовать варисторы для техники средних и высоких напряжений.

Нечувствительными к ЭМИ устройствами в современной технике считают оптоволоконные кабели и керамические LTTC-панели. Технология оптоволокна основана на передаче оптических сигналов посредством фотонов света, перемещающихся по кабелю, отражаясь от стенок трубки, находящейся внутри [3].

LTTC-панели по сути являются керамическими платами с напаянными на них в процессе изготовления излучателями и приемниками сигналов, а также нагрузочными элементами. Панели изготавливают при больших температурах, поэтому они невосприимчивы к перегреву от индукционных токов, наводимых электромагнитным оружием. Однако, элементы цепи, подпаиваемые к плате после изготовления требуют дополнительной защиты, что снижает вариативность LTTC-панелей.

Выводы. Таким образом, после изучения современных способов защиты от ЭМИ нами были выдвинуты следующие выводы и предложения по направлениям развития методов противодействия ЭМИ:

1) Эффективно применение клеток Фарадея для защиты важных узлов электроники воздушных судов авиации. Их перспективы лежат в разработке новых, более легких и дешевых высоко проводящих сплавов (например, из алюминия).

2) Экранирование выгодно при защите стационарных узлов связи и систем наведения и навигации, турбинных двигателей на кораблях и подводных лодках. Железные экраны должны вскоре уступить место экранам из не так давно пермаллоя и мю-металла, обладающих лучшими магнитными свойствами.

3) Стабилитроны в силу маломощности могут быть использованы лишь в индивидуальных средствах связи и ведения боя военнослужащего (рациях, тепловизорах, приборах ночного видения, индивидуальных маячках). Варисторы выгодно использовать в цепях питающих генераторов, двигателей боевых машин, внутренней электроники артиллерии, да и практически в любых электрических системах в сочетании с другими средствами защиты в силу надежности, дешевизны и большого разнообразия поддерживаемых напряжений.

4) В системах связи лучшим выбором является использование оптоволоконного кабеля, невосприимчивого к ЭМИ атакам. Развитие данной технологии необходимо осуществлять в сторону упрощения конструкции и повышения прочности кабеля.

5) Керамические LTTC-панели сочетают в себе преимущества варисторов и оптоволоконных кабелей, однако могут защитить лишь небольшую нагрузку, впаянную в них в процессе изготовления. В ближайшей перспективе керамические панели могут стать незаменимыми для микроэлектронных устройств, таких, как самолётные радиолокационные ответчики и радары ПВО.

ЛИТЕРАТУРА

1. Защита оборудования подстанций от электромагнитного импульса / Гуревич В.И. – М.: Инфра-Инженерия, 2016. – 302 с.

2. Занимательная электроника / Ревич Ю.В. – 4-е изд., перераб. и доп. – СПб.: БХВ-Петербург, 2017. – 640 с.

3. Защита объектов телекоммуникаций от электромагнитных воздействий / Акбашев Б.Б., Балюк И.В., Кечиев Л.Н. – М.: Грифон, 2014. – 472 с.

УДК 355.12

Л.А. Воробьев, А.В. Ларин, А.Х. Юсупов
Санкт-Петербургский политехнический университет Петра Великого

ЖЕНЩИНЫ В ВООРУЖЕННЫХ СИЛАХ РФ

Введение. Переход от призывного к добровольному принципу комплектования армии, происходящий на современном этапе в рамках реформирования Вооружённых Сил, привел к увеличению численности военнослужащих-женщин и расширению их служебно-функциональной активности. По сообщениям Министерства обороны Российской Федерации на 2018 год в Вооруженных силах проходят службу около 37 тыс. представительниц прекрасного пола (что является порядка 5% от численности всей армии РФ), из них 2,7 тыс. офицеров (890 старших офицеров), 5,5 тыс. прапорщиков и мичманов, 28 тыс. рядовых, матросов, сержантов и старшин. Максимальный конкурс в учебных учреждениях военного образования для девушек составляет 25 человек на место (у юношей он составляет всего 5) [1]. Такой большой спрос обусловлен престижностью, стабильностью и предоставляемыми льготами для военных, например, сохранение должности с накоплением стажа при выходе в декретный отпуск.

Цели и задачи. Определение пригодности женщин для прохождения службы в различных родах войск по психофизическим и физиологическим свойствам организма. Оценка необходимости расширения спектра специальностей для военнослужащих-женщин, а также увеличение числа мест в учебных учреждениях высшего и среднего военного образования.

Материалы и методы исследования. В ходе работы был проведен социальный опрос различных слоев населения, в котором приняли участие 114 человек разных возрастных групп (табл. 1), из которых 62% женщины и 38% мужчины. Часть участников опроса, имеющих непосредственное отношение к ВС РФ, составляет 20,2%. Были изучены нормативные документы Минобороны России и проанализированы научные исследования показателей психофизический особенностей у женщин-военнослужащих и девушек, проходящих обучение в военных образовательных учреждениях.

Таблица 1. Распределение опрошенных по возрасту

Возраст	< 18 лет	18-25 лет	25-35 лет	>35 лет
Количество, %	3,5	71,1	12,3	13,2

Анализ опроса показал, что 58,8% опрошенных положительно относятся к службе женщин в вооруженных силах, большинство из которых аргументировали свою точку зрения равенством полов в современном мире, гарантируемым 3 пунктом 19 статьи Конституции Российской Федерации [2]. Также полученные данные, представленные на рисунке 1, показывают, что общественность видит женщин в основном в четырёх родах войск: медицинские, войска связи, инженерные, РХБЗ. Это отображает основные направления обучения в учебных заведениях для девушек на данный момент. На вопрос о введении срочной службы для женской половины населения большинство категорически ответило нет. При анализе результатов опроса был применен метод ранговой корреляции, который позволил установить согласованность мнений всех 114 опрошенных [3].

Расчёт коэффициента конкордации Кендалла:

$$W = 12 \cdot S/m^2(n^3\text{-}n) = 12 \cdot 2517812/114^2 \cdot (14^3 - 14) = 0{,}847\ ,$$

где: m – число экспертов в группе; n – число факторов; S – сумма квадратов разностей рангов (отклонений от среднего).

Значение коэффициента конкордации более 0,75 свидетельствует о высокой степени согласованности точек зрения по данному вопросу.

Исследования в области психофизических свойств (это свойства, характеризующие деятельность сенсорных (ощущение) и перцептивных (восприятие) систем человека) пригодности девушек к службе в вооруженных сил однозначны в своих выводах – практически по всем показателям курсантки имели балл ниже, чем курсанты-юноши, но в пределах нормы.

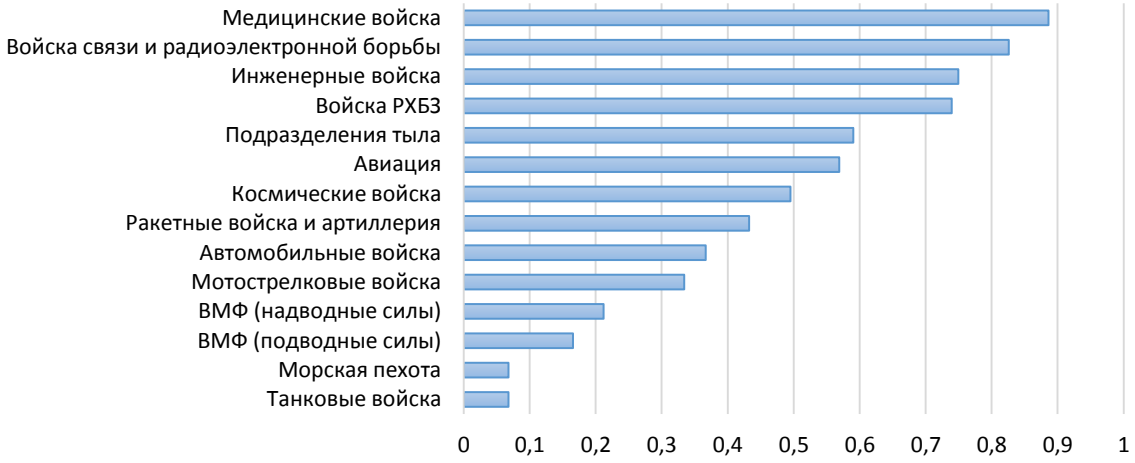


Рисунок 1. Наиболее подходящие рода войск для женщин, по мнению опрошенных

К примеру, исследования в военно-медицинской академии им. С.М. Кирова свидетельствуют о сниженном абстрактно-логическом развитии и пространственном мышлении в среднем на 21%, показатели социально-психологической адаптации ниже на 11%, а заболеваемость среди девушек-курсантов была в 6,2 раз выше, чем у юношей [4]. Исследования Главного военно-медицинского управления Минобороны России вместе с вышеуказанной академией так же отметили очень высокий уровень показателя депрессивности у женщин-военнослужащих, что сказывается на выполнении обязанностей на службе [5]. Необходимо отметить еще один очень весомый фактор - различие в физической подготовке. Углубившись в данный вопрос и сравнив вступительные экзамены в военно-космическую академию им. А.Ф. Можайского, можно увидеть, что общий для мужчин и женщин норматив бега на 100 метров, на 100 баллов для юношей составляет 11,8 с., в то время как у девушек 14,8 с.. Такое большое различие в физической подготовке означает, что при выполнении поставленной задачи, военнослужащая-женщина не сможет быть наравне с мужчиной, что может привести к провалу поставленной задачи.

Сравнивая результаты социального опроса и выводы учёных можно сказать, что их мнения в некоторой степени совпадают. Выбранные общественностью специальности не требуют высоких психофизических показателей и уровня физической подготовки, а также не требуют больших человеческих ресурсов, как например, в мотострелковом роде войск.

Выводы и предложения.

- Женщины пригодны для несения военной службы только в ограниченном спектре родов войск из-за низких физических показателей, физиологических особенностей (например, предменструальный сидром, который характеризуется психоэмоциональными, вегетососудистыми и обменно-эндокринными нарушениями) и плохих психофизических показателей (в главной степени низкая адаптационная способность).

• Зачастую военнослужащие женского пола уходят в непрогнозируемый декретный отпуск, во время которого их служебные обязанности должны выполняться другим человеком. Стаж учитывается на весь период декрета, который оформляется на период, пока ребенку не исполнится 3 года. Это ведёт к экономическим убыткам и проблемам с кадровым составом.

• Чтобы добиться полного гендерного равенства в вооруженных силах необходимо получить из девушки солдата равного мужчине. Для этого требуется развить нужный уровень физических и психологических качеств, но для этого требуется разработка новых методик обучения женского состава, учитывающих все особенности женского пола. Также необходимы отдельные здания и разработка нового оборудования, учитывающего всё те же физические особенности. В то же время, база для обучения солдат мужского пола огромна и проверена годами, а нехватки, желающих не испытывает. Из вышеперечисленных доводов можно сделать вывод, что увеличение базы для женщин-военнослужащих просто невыгодна, поэтому расширения специальностей и увеличения числа мест в учебных учреждениях высшего и среднего военного образования не требуется.

• Необходимо повышение требований к психологическому и физическому отбору девушек в учебные учреждения высшего и среднего военного образования, для повышения качества женского кадрового состава.

ЛИТЕРАТУРА

1. Военное образование в цифрах и фактах // сайт «Министерство обороны Российской Федерации - Мультимедиа» URL:http://мультимедиа.минобороны.рф/multimedia/infographics/ (дата обращения: 02.10.2018).

2. "Конституция Российской Федерации" (принята всенародным голосованием 12.12.1993) (с учетом поправок, внесенных Законами РФ о поправках к Конституции РФ от 30.12.2008 N 6-ФКЗ, от 30.12.2008 N 7-ФКЗ, от 05.02.2014 N 2-ФКЗ, от 21.07.2014 N 11-ФКЗ).

3. Метод ранговой корреляции // сайт «Студопедия» URL: https://studopedia.ru/6_48906_metod-rangovoy-korrelyatsii.html (дата обращения: 08.10.2018).

4. Булка А.П., Даньков Е.А. Психофизические аспекты профессионального отбора женщин для обучения в военных образовательных учреждениях // Медицинский альманах. 2010. №4 (13) С. 285-288.

5. Белевитин А.Б., Шелепов А.М. Функциональное состояние организма военнослужащих-женщин в процессе повседневной военно-профессиональной деятельности // Военно-медицинский журнал. 2011. Т. 332, № 3. С. 56-68.

УДК 681.51: 007.52

О.В. Литвинов, Д.В. Вибе, А.Х. Юсупов, В.И. Богданов
Санкт-Петербургский политехнический университет Петра Великого

КОНЦЕПЦИЯ РОБОТИЗИРОВАННОЙ СИСТЕМЫ ОХРАНЫ ГОСУДАРСТВЕННОЙ ГРАНИЦЫ

Введение. В работе рассматривается концепция системы охраны сухопутных и морских границ Российской Федерации посредством использования соответствующих робототехнических комплексов. Предполагается наличие одного или нескольких командных центров, целью которых является накопление и обработка информации, поступающей с пограничных робототехнических систем и управление этими системами. Робототехнические комплексы выполняют функции наблюдения и охраны правопорядка на подконтрольных им участках государственной границы (рисунок 1).

Актуальность внедрения данной концепции заключается в следующем:

1. Уменьшение потерь личного состава в случае внезапного нападения.
2. Повышение качества наблюдения за счёт использования систем технического зрения.
3. Возможность полностью ликвидировать слепые зоны в малонаселённых и труднодоступных частях страны.
4. Возможность централизованного сбора и анализа информации (аудио- и видеофайлы, данные с датчиков), полученной на границе государства.
5. Уменьшение стоимости охраны границ государства в долгосрочной перспективе за счёт замены людей роботами.

По сравнению с имеющимися роботизированными системами охраны и обороны специальных объектов и участков границы в данной статье уделяется внимание преимущественно оснащению роботов и их взаимосвязи между собой и с центром [1].

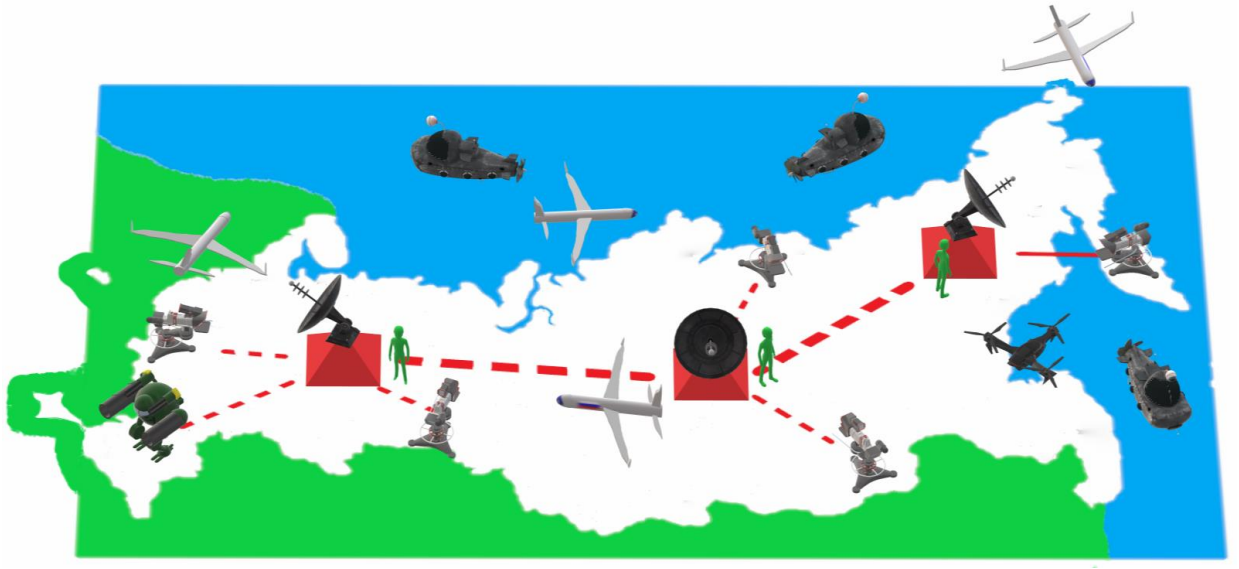


Рисунок 1. Визуализация концепции охраны границ России

Охрана сухопутных границ. Сухопутные участки границы Российской Федерации планируется оснастить наблюдательной интеллектуальной системой (ИС), которая будет производить автоматический сбор и анализ информации о нарушении пограничного режима. С помощью этой системы пограничные войска смогут дистанционно контролировать обстановку на границе [2]. В местах, где рельеф границы имеет равнинный характер, для контроля достаточно установки средств видеонаблюдения, оснащенных ИС, системой технического зрения (СТЗ) и системой ночного зрения (СНЗ). Для холмистой и горной местности предлагается ведение наблюдения беспилотными летательными аппаратами (БПЛА), также оснащёнными ИС, СТЗ и СНЗ. Помимо перечисленных систем данные аппараты могут быть также оснащены приборами радиационной, химической и биологической разведки. Это могут быть как беспилотные самолёты, так и крупные дроны с длительным временем полёта без подзарядки. На участках границы, где наиболее вероятно появление нарушителей, необходимо присутствие вооружённых сил в виде сухопутных боевых роботов, способных пресечь возможное нарушение пограничного режима относительно небольшими группами преступников. К сухопутным боевым роботам относятся наземные боевые машины - это беспилотные военные автомобили, системы разведки, охранные системы, роботы-сапёры, а также полноценные боевые комплексы [3]. Информация, собираемая средствами наблюдения (СН) должна сразу же передаваться в ближайший командный центр пограничных войск, для дополнительного анализа и принятия решений. Связь между СН и командными центрами устанавливается сетью наземных,

воздушных, морских или космических ретрансляторов. Управление установлением связи осуществляет специальная интеллектуальная система, составляющая наиболее оперативные каналы связи, следящая за положением и состоянием ретрансляторов. Так же система связи ведёт учёт рисков выхода из строя ретрансляторов в ходе боевых действий и заранее подбирает дополнительные каналы связи.

Охрана морских границ. Большая часть границ РФ – морская. Охрана водных границ государства по сравнению с сухопутными представляет для человека большую сложность, поэтому внедрение роботизированных систем на морских границах представляется наиболее важным направлением. С воздуха, как и на суше, патруль предлагается осуществлять с помощью БПЛА, которые должны быть оснащены системами машинного зрения для визуального выявления нарушителей в воздухе и на поверхности воды. Предполагается, что для патрулирования с воздуха достаточно перемещения по заданному маршруту. Для увеличения надёжности патрулирования БПЛА могут связываться с надводными и подводными аппаратами и передавать им координаты подозрительных объектов с целью более детального изучения их вблизи. В то же время самому БПЛА могут приходить указания для проверки областей, которые показались подозрительными после обработки и более тщательного рассмотрения в командном центре. Помимо этого, БПЛА также могут быть оснащены сетями для немедленного захвата дронов, незаконно пересекающих границу [4]. БПЛА непрерывно передают данные со всех систем контроля в командные центры для анализа, поиска незамеченных нарушителей и хранения. Надводные беспилотные аппараты также должны быть оснащены ИС, СТЗ и СНЗ. Их задача состоит в более детальном (по сравнению с БПЛА) осмотре подозрительных объектов и задержании или уничтожении нелегальных целей на поверхности воды. Надводные аппараты также, как и БПЛА, должны двигаться по заранее заданному маршруту, но при этом присваивать больший приоритет координатам, полученным от БПЛА. Для контроля пространства под аппаратом могут быть использованы гидролокаторы, а в районах, где видимость под водой позволяет, также могут быть использованы СТЗ. Данные также должны непрерывно передаваться в командные центры. Если это возможно, напрямую от надводного аппарата, в противном случае, используя БПЛА в качестве ретранслятора. Подводные беспилотные аппараты представляют собой небольшие подводные лодки, способные длительное время незаметно находиться под водой и оснащённые акустическими, магнитными, и химическими датчиками. При необходимости также могут быть установлены перископы и СТЗ. В наиболее опасных точках подводные беспилотные аппараты могут быть оснащены торпедами. Основная задача таких подводных аппаратов – не создавая слепых зон, обеспечивать непрерывное сканирование подводного пространства. Все данные также необходимо отсылать в командные центры. С целью увеличить скрытность, связь предполагается осуществлять, используя в качестве ретранслятора надводные аппараты.

Взаимодействие. Морские и сухопутные боевые роботы, а также БПЛА контролируются единой системой командных центров и в случае необходимости могут обмениваться информацией между собой. На рис.2 изображён пример, где нарушитель (обведённый красным кругом) намерен высадиться на сушу. При этом, находясь на удалении, морской робот совершал его сопровождение средствами наблюдения и передавал координаты ближайшим к нарушителю БПЛА и сухопутному боевому роботу. БПЛА, после визуального нахождения нарушителя даёт команду морскому роботу прекратить сопровождение и вернуться к своему маршруту патрулирования. БПЛА отдаёт команду сухопутному роботу на сближение с нарушителем. Как только преступник совершит высадку на сушу, будет задержан сухопутным роботом или подавлен его боевыми средствами по указанию командного центра.

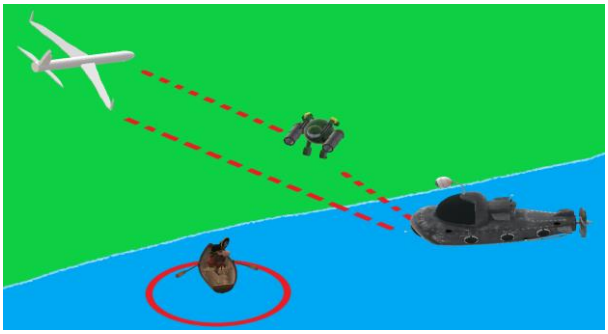


Рисунок 2. Пример взаимодействие БПЛА, морских и сухопутных роботов

Вывод. Предложенная в статье концепция охраны государственной границы России уже имеет отражение в событиях по довооружению отдельных пограничных застав роботами, действующими в экспериментальном режиме [2]. Концепция представляется как реальная роботизированная система охраны границ нового поколения, способная поднять качество соблюдения пограничного режима на новый уровень и свести возможность его безнаказанного нарушения к нулю за счёт применения современных средств наблюдения, ликвидирующих все слепые зоны границы.

ЛИТЕРАТУРА

1. Роботизированная система охраны и обороны специальных объектов и участков границы [Электронный ресурс]. URL: http://docplayer.ru/36776510-Robotizirovannaya-sistema-ohrany-i-oborony-specialnyh-obektov-i-uchastkov-granicy.html (дата обращения: 12.10.2018).

2. Умные роботы защитят границы России [Электронный ресурс]. URL: https://rg.ru/2017/05/28/umnye-roboty-zashchitiat-granicy-rossii.html (дата обращения: 12.10.2018).

3. Колпаков С. Г., Мячиков А. Д. Классификация роботов по использованию, передвижению и компонентам // Молодой ученый. — 2017. — №3. — С. 241-244. [Электронный ресурс]. URL: https://moluch.ru/archive/137/36438/ (дата обращения: 12.10.2018).

4. Drone wars: new UAV interceptor billed as net-firing solution to rogue flying [Электронный ресурс]. URL: https://www.theguardian.com/technology/2016/jan/12/drone-wars-uav-interceptor-net-firing-solution-rogue-flying (дата обращения: 12.10.2018).

УДК 519.6

В.М. Смудзинский, Л.С. Шульдешов
Санкт-Петербургский политехнический университет Петра Великого

МОДЕЛИРОВАНИЕ БОЕВЫХ ДЕЙСТВИЙ С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ ДИСКРЕТНЫХ МАРКОВСКИХ ЦЕПЕЙ

Актуальность. В современном мире каждая сторона желает минимизировать потери при ведении боевых действий. Для этого существует множество путей: использование новых технических разработок, модернизация методической базы для обучения личного состава, прогнозирование. Моделирование всегда играет существенную роль, а в век цифровых технологий и суперкомпьютеров и подавно, поэтому сложно переоценить важность составления качественных моделей боевых действий, наиболее приближенных к реальным. В связи с изложенным, тема работы является актуальной.

Цель работы: Боевые действия в большинстве случаев выступают как случайные процессы, т.е. процессы, которые при их повторении приводит к различным результатам.

Именно этим объясняется то, что различные атаки, удары и бои, хотя и протекают в схожих условиях, но в полной мере не повторяют друг друга, имеют свою специфику, свои особенности. В данной статье мы предпримем попытку описать приёмы, позволяющие спрогнозировать результаты боевых действий.

Марковские случайные процессы (просто марковские процессы) – случайные процессы, в которых будущее состояние системы не зависит от того, в каком состоянии она находилась в прошлом. Более точно марковские процессы определяются следующим образом: случайный процесс, протекающий в системе, называется марковским, если для любого времени t вероятностные характеристики процесса в будущем зависят только от его состояния в данный момент t_0 и не зависят от того, когда и как система пришла в это состояние. Благодаря сравнительной простоте и наглядности математического аппарата, высокой достоверности и точности получаемых решений, особое внимание марковские процессы приобрели у специалистов, занимающихся исследованием операций и теорией принятия оптимальных решений [1].

Марковские случайные процессы подразделяют на дискретные марковские цепи (просто марковские цепи) и непрерывные марковские цепи.

Дискретными марковскими цепями называют случайные процессы с дискретными состояниями системы и дискретным временем ее перехода от состояния к состоянию. Дискретными состояниями системы являются такие состояния, которые заранее можно перечислить (перенумеровать). Дискретное время – заранее известные моменты перехода системы от состояния к состоянию.

В непрерывных марковских цепях состояния системы также дискретны, но процесс ее перехода от состояния к состоянию непрерывен (возможен в любой, наперед и\неизвестный, случайный момент времени t). В марковских цепях считается, что переход системы от состояния к состоянию происходит скачками и практически мгновенно.

Рассмотрим более подробно дискретную марковскую цепь. Для этого обозначим какую-либо систему буквой S. Такая система может находиться в состояниях S_1, S_2, …, S_i,…, S_j. Моменты ее перехода от состояния к состоянию происходит в строго фиксированное время t_1, t_2,…, t_i,…, t_j. Возможны различные варианты переходов: от S_1 к S_2, от S_2 к S_i, от S_i к S_j; и т.д. Каждый из переходов будем называть шагом.

Поскольку марковские процессы случайны, то и переходы случайны. Следовательно, их можно оценивать по вероятности этих переходов. Вероятности переходов системы за один шаг обозначим P_1, P_2,…, P_i,…, P_j, Если вероятности перехода от шага к шагу не меняются, марковскую цепь называют однородной, но если меняются – неоднородной.

Вероятности всех возможных вариантов перехода системы от состояния к состоянию выражают матрицей вероятностей переходов (просто матрицей переходов). Для однородной цепи такая матрица имеет вид (1):

$$\pi=|P|=\begin{pmatrix} P_{11} & \cdots & P_{1j} \\ \vdots & \ddots & \vdots \\ P_{j1} & \cdots & P_{ij} \end{pmatrix} \qquad (1)$$

Особенностью матрицы переходов является то, что она квадратная (число строк соответствует числу столбцов), сумма вероятностей перехода в каждой строке равно единице (это весьма важно, так как позволяет контролировать правильность составления матрицы). Некоторые элементы матрицы могут быть равны нулю, что означает невозможность перехода системы из состояния S_i в S_j [2, 3].

Продемонстрируем возможные задачи, решаемые с помощью данного метода. Поставим задачу следующим образом, необходимо передвижение по подконтрольной врагу территории автоколонне из 3 автомобилей не оснащённых защитой от беспилотных

летательных аппаратов (БПЛА). За предполагаемое время передвижения вражеские беспилотники произведут 3 удара. Сколько автомобилей смогут добраться до пункта назначения?

Будем считать, что автоколонна - это система, обозначенная нами как S, в которой реализуются состояния:

S_1 - все автомобили целы;

S_2 – уничтожен 1 автомобиль;

S_3 – уничтожен 2 автомобиль;

S_4 – уничтожен 3 автомобиль;

Шагом процесса будем считать авиаудары, которых 3. Шаги происходят в момент удара, переход из состояния в состояние происходит мгновенно. Вероятности уничтожения автомобилей рассчитываются исходя из развединформации и ТТХ автомобилей путём моделирования другими методами (например, методом случайных испытаний). Предположим, что в нашем случае мы получаем вероятности следующим образом и запишем их в матрицу переходов (2):

$$P=\begin{pmatrix} 0.35 & 0.30 & 0.25 & 0.10 \\ 0 & 0.40 & 0.35 & 0.25 \\ 0 & 0 & 0.60 & 0.4 \\ 0 & 0 & 0 & 1 \end{pmatrix} \qquad (2)$$

Далее необходимо матрицу переходов умножить на вектор состояний, т.к. до первого удара все автомобили были целы P(0)=(1.0 0 0 0). Тогда P(3) будет рассчитываться по следующей формуле P(3)=P(0)*P*P*P. Проведя необходимые вычисления мы получим P(3)=(0.04 0.12 0.32 0.52), каждый из элементов соответствует вероятности нахождения системы в состояние описанном ранее. Отсюда можно найти вероятность, того, что доберётся хотя бы одна машина равная 0.32. Что весьма мало эффективно и следует либо изменить количество машин в колонне, либо сократить время нахождения в опасной зоне, для чего следует увеличить скорость передвижения.

Вывод. В данной работе показано, что рассматриваемый метод весьма прост в освоении и расчетах, поэтому его использование при планирование операций более чем оправдано, его можно рекомендовать как методическую базу подготовки будущих офицеров.

ЛИТЕРАТУРА

1. В.И.Тихонов,М.А.Миронов "Марковские процессы", Букинистическое здание,1977 г.,18 с.

2. М.Я.Кельберт,Ю.М.Сухов "Вероятность и статистика в примерах и задачах. Том 2. Марковские цепи как отправная точка теории случайных процессов и их приложения", Издательство МЦНМО,2010г,78 с.

3. Е.С. Венцель. «Теория вероятностей» 4-е изд.-М.: Наука, Физматгиз, 1969-576 с.

УДК 621.38

О.В. Петров, А.И. Денисенко, И.А. Дегтярев
Санкт-Петербургский политехнический университет Петра Великого

ИСПОЛЬЗОВАНИЕ РАЗГРУЗОЧНОГО ЖИЛЕТА В КАЧЕСТВЕ АВТОНОМНОГО ИСТОЧНИКА ПИТАНИЯ

Введение. Признание высокой функциональности разгрузочных жилетов перед ременно-плечевыми системами советскими военнослужащими произошло лишь во времена

Афганской компании. Впоследствии разгрузочные системы нашли широкое распространение среди всех военных подразделений. Главной задачей является обеспечение автономного пребывания солдат на территории военных действий. В настоящее время в полевых условиях помимо необходимости в обычном боекомплекте появилась зависимость военнослужащих от электрооборудования. Каждая аккумуляторная батарея имеет свой эксплуатационный ресурс и уровень безотказности, и у каждого перезаряжаемого типа есть свой комплект, образующий объем и вес. В среднем военнослужащий должен нести на себе около полкилограмма аккумуляторных батарей для обеспечения работы средств связи, приборов ночного видения, осветительных приборов и навигационного оборудования.

Актуальность. Разнообразие функциональных возможностей амуниции, питаемой от электроэнергии, позволяет сделать вывод о ее важной роли в условиях военного времени. Разработка автономного источника питания для военнослужащих является актуальной задачей во многих зарубежных странах. Технический инженерный Центр (AMRDEC) армии США запатентовал бумажно-печатные батареи, тонкопленочный элемент которых состоит из слоев серебра и золота между полупроводниковыми слоями, но общая толщина не превышает всего нескольких сотен нанометров. В таблице 1 приведены некоторые примеры единиц снаряжения военнослужащего, работающих от аккумуляторов или от сети.

Таблица 1. Снаряжение войск РФ, использующее электроэнергию

Наименование	Основные характеристики
Средство навигации 14Ц820 «Грот-Н»	Входное напряжение 12-30 В, потребляемая мощность не более 4 Вт.
Средство навигации 14Ц858 «Бриз-КМ-РВ»	Входное напряжение 10,8-29,7 В, потребляемая мощность не более 30 Вт
Радиостанция Р-168-5УН-1Е Акведук	Входное напряжение от 12 до 27 В, выходная мощность от 1 до 8 Вт
Малогабаритная станция спутниковой связи Р-438 «Барьер-Т»	Входное напряжение 10-30 В, потребляемая мощность 31 Вт
Селективный металлодетектор Кондор-7252	Питание осуществляется от встроенного аккумулятора (12 В)
Беспроводное досмотровое устройство «Сфера»	Питание от встроенного литий-ионного аккумулятора (12 В)

В ходе перевооружения Австралийский национальный университет разработал фотоэлементы толщиной 45 микрон, один квадратный метр солнечной панели легкого веса может вырабатывать электроэнергию мощностью 140 Вт. Фотоэлементы, использующиеся в качестве портативного источника энергии при патрулировании в Афганистане, представлены на рисунке 1.

Рисунок 1. Солнечные панели на разгрузке австралийских военнослужащих

Отечественным научно-производственным предприятием «Квант» была разработана мобильная солнечная электростанция «ФЭС-Тигр» с практически бесконечным ресурсом энергопитания для отдаленных пограничных застав и спецподразделений, выдерживающая экстремальную жару, холод и даже попадания пуль [1]. Складные солнечные батареи изготовлены по технологии трёхкаскадного аморфного кремния. Уникальность состоит в возможности вырабатывания электроэнергии в отсутствии прямых лучей. Максимальная мощность солнечной батареи 32 Вт.

Цель работы – исследовать возможные технические решения для использования разгрузочного жилета в качестве автономного источника питания для экипировки военнослужащего. Исходными данными для работы являются отечественные модели разгрузочных систем, индивидуальные средства связи и обеспечения ведения боя, а также применяемые виды фотоэлектрических преобразователей и АКБ.

В таблице 2 проведен сравнительный анализ достоинств и недостатков различных типов солнечных батарей. Из рассмотренных вариантов самой оптимальной по совмещению требуемых параметров надежности, неприхотливости, эффективности, невосприимчивости к механическим повреждениям (к изгибу, удару, повреждению) является разработка автономного источника питания на базе аморфных фотопреобразователей на кремниевой основе [2].

Тактический разгрузочный жилет позволяет распределить тяжесть экипировки равномерно по всему туловищу, оставляя область спины свободной для уменьшения нагрузки на позвоночник. Отечественные разгрузочные системы «Смерш», «Скала», «Танк» позволяют эффективно использовать свободную область спины и плеч в качестве места размещения солнечных элементов.

Методы исследования. Для исследования возможного обеспечения автономного питания электроприборов был проведен сравнительный анализ существующих типов фотоэлектрических преобразователей, и на базе аморфного кремния была собрана схема питания аккумулятора напряжением 12 В.

Таблица 2. Сравнительная таблица применяемых фотоэлектрических преобразователей

Тип панели	Достоинства	Недостатки	КПД
Монокристалли-ческие	Высокий кпд	Большая стоимость, хрупкость, потребность прямого потока света	20-25%
Поликристалли-ческие	Высокий кпд, улавливание рассеянного света	Повышенная хрупкость, непереносимость загрязнений, ненадежность	15-20%
Аморфные	Дешевизна, пластичность, прочность, улавливание рассеянного света, устойчивость к механическим повреждениям	Низкий кпд	10-15%
Органические	Пластичность, экологичность	Малоизученность, низкий кпд	8-12%
На основе редких металлов	Работа в широком температурном диапазоне	Редкость металлов, высокая стоимость, непластичность	10-20%

Результаты. При составлении схемы (рисунок 2) были использованы аморфные панели размером 100х100 мм, с максимальной мощностью 1.6 Вт. Посредством применения последовательно-параллельной или смешанной схемы соединения была получена из 12

панелей батарея размером 400x300 мм с повышенным током 1.2 А и напряжением 16 В на выходе.

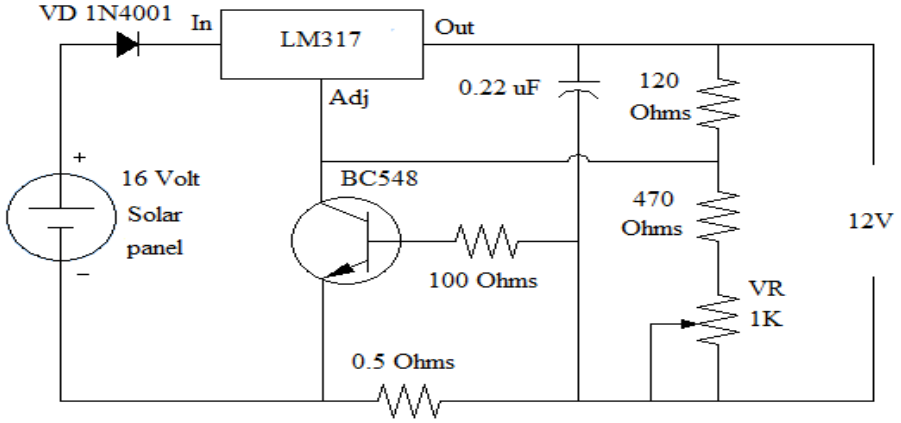


Рисунок 2. Электрическая схема питания аккумулятора от солнечных панелей

Такой вариант выгоден и в том плане, что в случае выхода из строя одного из конструктивных элементов системы, другие связующие цепи продолжают функционировать [3]. Зарядное устройство собрано на базе регулируемого стабилизатора напряжения LM317.

Выводы. ADJ (регулирование) позволяет регулировать выходной ток и напряжение. Транзистор BC548 служит для выключения зарядки после того, как аккумулятор будет полностью заряжен. Время зарядки АКБ емкостью 10 Ач и весом 200 грамм при идеальных условиях освещенности фотоэлементов составит около 16 часов. Средству навигации 14Ц858 «Бриз-КМ-РВ» при максимальной нагрузке 30 Вт при питании от АКБ 12 В 10 Ач будет необходим ток в 2,5 А, время работы при максимальной нагрузке составит 4 часа, после чего понадобится заново зарядить АКБ.

В результате проделанной работы была разработана модель электросхемы для аморфной солнечной батареи с литий-ионным аккумулятором, которая может быть использована в качестве надежного, легкого, автономного источника питания для индивидуального комплекта технического обеспечения военнослужащего в бою.

ЛИТЕРАТУРА

1.Официальный сайт производителя АО «НПП «Квант». // [Электронный ресурс] // URL: https://www.npp-kvant.ru/?page_id=2503 (дата обращения: 06.10.2018).

2.Солнечная энергия – энергия будущего, Павлов Н., Электроника: наука, технология бизнес, №1 (123), 2013.

3.Марченко А. Л. Основы электроники. Учебное пособие для вузов / А. Л. Марченко. — ДМК Пресс, 2008. — 296 с.

УДК 623.443

А.Г. Семенов
Санкт-Петербургский политехнический университет Петра Великого

КОНЦЕПЦИЯ ФОРМИРОВАНИЯ БОЕКОМПЛЕКТА К СТРЕЛКОВОМУ ОРУЖИЮ

Область применения: разработка относится к военной технике, в частности к индивидуальному стрелковому оружию, например, оружейным комплектам, включающим автомат/автоматическую винтовку (АК-47, АКМ, АК-74, М16 и др.) и пистолет (ПМ, СПС и др.).

Актуальность. Известен и широко применяется во всем мире автомат Калашникова [1]. Он включает в себя коробчатый магазин типа «рожок» вместимостью $N1 = 30$ патронов и рукояткой пистолетного типа с гнездом, в котором расположен винт жесткого крепления рукоятки к раме. При этом предусмотрен носимый пользователем (в комплекте с автоматом) снаряженный запасной магазин-«рожок». Однако в условиях современного боя интенсивность расходования патронов велика. Применение второй стрелковой единицы – пистолета может также закончиться израсходованием боекомплекта. Трофейное оружие может оказаться «пустым».

В стремлении к повышению вооруженности и боевой универсальности бойца, особенно в составе спецподразделений, получили развитие оружейные комплекты, включающие в себя две и более единицы разного оружия, минимум одного (пистолет-пулемет) или двух (автомат и пистолет) огнестрельных и одного холодного (штык-нож или боевой нож). Примерами последних могут служить авторские разработки оружейных комплектов «огнестрельное плюс холодное оружие» с возможностью размещения снаряженного запасного магазина в полости рукояти ножа и размещения рукояти ножа в гнезде рукоятки пистолета для использования ножа в качестве штыка пистолета или пистолета-пулемета [2-5].

Наиболее близким аналогом (прототипом) предлагаемого технического решения является стрелковое оружие с коробчатым магазином вместимостью $N1$ штатных патронов и рукояткой с гнездом под фиксируемый в нем коробчатый магазин вместимостью $N2$ патронов [6]. Оружием в нем является АК с «рожком» на $N1 = 30$ штатных патронов или автоматическая винтовка М1, а гнездо в рукоятке выполнено под магазин для патронов такого же типоразмера. Дополнительный запасной магазин выполнен конструктивно и по габаритам отличным от основного «рожка», лишь с частичной реализацией принципов унификации и взаимозаменяемости, посадочными местами под гнездо «рожка» и всего парой патронов. Целесообразность концепции недостаточно убедительна и оставляет резервы дальнейшего совершенствования.

К недостатком причислим и непригодность основного и дополнительного боекомплектов к оружию, использующему патроны др. типоразмера. Как штатного второго оружия (пистолета), так и вероятного трофейного.

Постановка задачи: расширение боевых возможностей оружия (увеличении носимого боекомплекта) за счет разработки конструкции оружия с компонуемым в нем дополнительным запасным магазином, но, во-первых, к оружию с др. типоразмером патрона – либо пистолету, носимому пользователем помимо данного оружия (т.е. в комплекте), либо к оружию вероятного или действительного противника (трофейному), причем из числа, широко распространенного, серийного производства.

Методы исследования: изобретательство (с анализом патентоспособности и патентной чистоты), теоретическое обоснование, частичная (ограниченная) оптимизация.

Суть разработки (описание устройства и его работы).

Стрелковое оружие 1 выполнено (см. рисунок 1, 2) с коробчатым магазином 2 под (со) штатные(ми) (т.е. которые предназначены/пригодны для питания данного оружия) патроны(ами) 3 и рукояткой 4. В последней предусмотрено дополнительное магазинное гнездо 6. Гнездо 6 выполнено под фиксируемый в нем коробчатый магазин 7 вместимостью $N2$ патронов 8 другого типоразмера, непригодных для питания оружия 1 и являющихся штатными для др. оружия 9, доступного или могущего стать доступным пользователю данного оружия (1) или др. бойцу в группе. Оружие 9 может быть, как «отечественным», так и «трофейным».

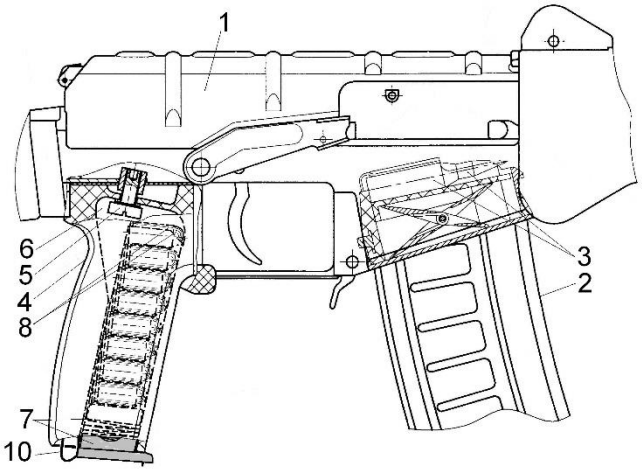


Рисунок 1. Оружие-«донор»

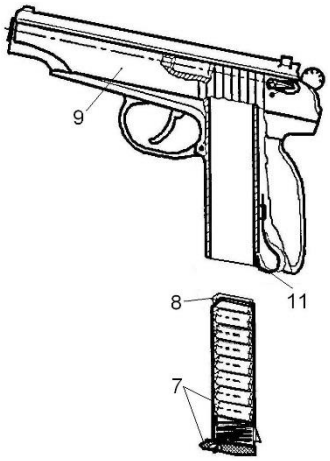


Рисунок 2. Оружие-«акцептор»

В обобщающем выражении, вместимость основного магазина 2 N1. Пусть это будет «рожок» АК – оружия-«донора» боеприпасов или короче – оружия-«донора», снаряженный *N*1 = 30 штатными патронами 3 к нему (метрическое обозначение 5,45х39,5 мм). А вместимость, опять же в обобщенном выражении, магазина 7 (в гнезде 6 рукоятки 4 оружия 1) – *N*2. Пусть это будет «родной» магазин пистолета Макарова (ПМ) – оружия-«акцептора», снаряженный *N*2 = 8 штатными патронами 8 к нему (метрическое обозначение 9х18 мм).

При этом магазин 7 в гнезде 6 рукоятки 4 оружия 1 установлен с ориентацией патронов 8 параллельно (или почти параллельно) – горизонтально, а не почти вертикально, как в прототипе. Этим обеспечена возможность компоновки «полноценного» вместительного магазина 7 (каковым является штатный магазин второго оружия 9) в узкую рукоятку 4 оружия 1.

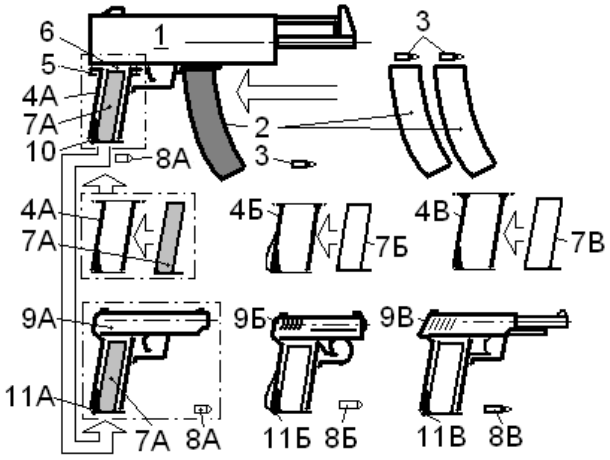


Рисунок 3. Схема комплектования и использования оружия-«донора»
при потенциально возможном наличии или появлении трех типов/марок оружия-«акцептора»

Таким образом, согласно одному (первому) из возможных и рекомендуемых частных вариантов, первое стрелковое оружие-«донор» (1) является автоматическим, вместимость *N*1 первого магазина 2 превышает вместимость *N*2 второго магазина 7, а гнездо 6 в рукоятке 4 выполнено под магазин 7 второго стрелкового оружия-«акцептора» (9) – пистолета.

Согласно др. (второму) варианту, первое стрелковое оружие-«донор» (1) является штатным отечественным оружием, а второе – оружие-«акцептор» (9) – зарубежным.

Рукоятка 4 может быть выполнена сменной (см. рис. 3), с одинаковым фиксатором 10.

Итак, *основная изобретательская идея*, выраженная в заявляемом конструктивном решении, заключается в размещении (возможности размещения) в пределах стрелкового оружия (1), наряду с основным магазином (2), снаряженном патронами (3) для стрельбы из данного оружия (1), дополнительного, запасного магазина (7), снаряженного патронами (8) для стрельбы из др. стрелкового оружия (9) – уже имеющегося у пользователя или могущего оказаться в его пользовании позднее.

Устройство работает (устройство используют) следующим образом.

При израсходовании всех $N1$ патронов 3 в присоединенном к оружию 1 магазине 2, а также последующем израсходовании всех патронов 3 данного типоразмера из последовательно примыкаемых пользователем запасных магазинов 2 и/или переснаряженного вручную магазина 2, пользователь, в случае наличия у него или у убитого товарища, оружия 9 под патроны 8 типоразмера, пригодного для питания оружия 9, использует его. При израсходовании всех патронов и в магазине оружия 9 плюс возможных запасных магазинов, пользователь не спешит переходить к рукопашной, а «легким движением руки» извлекает из гнезда 6 дополнительный магазин 7 (7А) с полным комплектом патронов 8 (8А) и столь же оперативно заменяет им последний опустевший «родной» магазин оружия 9 (9А).

В случае наличия у товарища оружия 9 (9А) под патроны 8 (8А) типоразмера, пригодного для питания оружия 9, у боеспособного товарища по группе, пользователь передает свой дополнительный магазин 7 (7А) с патронами 8 (8А) ему. В варианте с трофейным оружием 9, действия аналогичны.

Техническое решение запатентовано в РФ [7], что подтверждает мировую новизну, изобретательский уровень и промышленную применимость. Подробности в первоисточнике.

Вывод (эффективность разработки). Предлагаемое техническое решение позволяет решить поставленную задачу расширения боевых возможностей оружия (конкретно – увеличения носимого боекомплекта; более того, появляется возможность варьировать оружейную комплектность; расширяется спектр новых оригинальных технических решений в области комбинированного оружия (личных оружейных комплектов), в частности авторских разработок, упомянутых в обзоре аналогов.

ЛИТЕРАТУРА

1. Наставление по стрелковому оружию. – М.: Воениздат, 1985. – С. 122.

2. Патент № 2408831 C2, Российская Федерация, МПК F41C 27/16, F41A 9/65. Применение магазина к стрелковому оружию в качестве рукояти / А. Г. Семенов. – Опубл. 10.01.2011, Бюл. № 1.

3. Патент № 2409799 C2, Российская Федерация, МПК F41C 27/16. Холодное оружие, в частности боевой нож или нож-штык, в комплекте с пистолетом, снабженным коробчатым магазином / А. Г. Семенов. – Опубл. 20.01.2011, Бюл. № 2.

4. Патент № 2420702 C2, Российская Федерация, МПК F41C 27/16, B26B 11/00. Оружейный комплект / А. Г. Семенов. – Опубл. 10.06.2011, Бюл. № 16.

5. Александр Семенов. Штык-нож в комбинированном оружии: Монография. – LAP LAMBERT Academic Publishing. Saarbrucken – Berlin - Leipzig, Deutschland. 08.05.2013. ISBN 978-3-659-36165-4.

6. Патент № 2570851 C1, Российская Федерация, МПК F41A 9/64, F41C 23/22. Стрелковое оружие / Д. О. Рогозин– Опубл. 10.12.2015, Бюл. № 34.

7. Патент № 2614742 C1, Российская Федерация. Заявка № 2015157179. Стрелковое оружие / А. Г. Семенов. − МПК F41A 9/64, F41C 21/22. − Опубл. 29.03.2017, Бюл. № 10.

УДК 537.87

О.В. Петров, К.М. Мамаев
Санкт-Петербургский политехнический университет Петра Великого

ПОВЫШЕНИЕ НАДЕЖНОСТИ РЕЛЕЙНОЙ ЗАЩИТЫ И АВТОМАТИКИ СТРАТЕГИЧЕСКИ ВАЖНЫХ ОБЪЕКТОВ ЭЛЕКТРОЭНЕРГЕТИКИ ОТ ЭЛЕКТРОМАГНИТНЫХ ИМПУЛЬСОВ

Актуальность. Проблема преднамеренных деструктивных электромагнитных воздействий на электронном военном оборудовании стала очевидной спустя несколько лет после того, как США провели серию ядерных испытательных взрывов под кодовым названием «Перекрёстки» на Маршалловых островах в 1946 г [1]. Одновременно в нескольких странах начались разработки сверхмощных направленных неядерных источников ЭМИ, а также электромагнитных бомб, ракетных боевых машин, гранат и других боеприпасов, которые являются неядерными источниками ЭМИ, предназначенными для уничтожения электронного оборудования, обнаруженного на чрезвычайно важных объектах инфраструктуры, включая системы связи, инфраструктуру водоснабжения и энергоснабжения. В настоящее время на рынке появились мощные портативные источники ЭМИ. Эти переносные устройства могут стать орудиями, используемыми преступными и террористическими организациями. По мере продвижения работы в этой области информация об этом стала доступна для общественности через СМИ.

Цель работы: выявить проблемы релейной защиты и автоматики стратегически важных объектов электроэнергетики и найти возможные пути решения. Задачи, которые поставлены для выполнения цели: исследование достоинств и недостатков супрессоров; определение самых эффективных способов защиты контрольных кабелей; подробное изучение преднамеренных деструктивных электромагнитных воздействий; разработка комплексного решения проблемы.

Методологическую основу работы составили общенаучные методы исследований: анализ и синтез литературы, исторический подход, дедуктивные рассуждения, логическое построение структуры исследования.

Критические типы электронного оборудования должны устанавливаться в металлических шкафах, чтобы защитить их от попадания высокочастотных электромагнитных излучений. Структуры этих шкафов должны подвергаться проверке. Если они содержат стеклянные окна или двери, открывают жалюзи или другие отверстия, их необходимо изменить, помещая специальную отражающую грунтовку на стеклянные окна и двери, заполняя вентиляционные жалюзи специальными металлическими вставками, которые напоминают сетку из стальных нитей. Если в открытых панелях установлены критические типы электронного оборудования, их необходимо защитить стальной коробкой с задней стороны шкафа. Передние панели могут быть защищены шторами из специальной металлизированной ткани. Стеклянные окна в диспетчерских, содержащие критические типы электронного оборудования, должны быть закрыты и покрыты специальной прозрачной отражающей грунтовкой. Двери должны быть металлическими. Контрольные помещения следует выполнить из железобетона или, в качестве альтернативы, его стены, потолок и пол должны быть покрашены специальной полупроводящей краской, которая отражает высокочастотное электромагнитное излучение.

Что касается внешних электрических цепей, к которым подключены критические элементы, они должны содержать достаточные промышленные супрессоры для обеспечения защиты. Варисторы могут быть установлены на стандартной DIN-рейке и снабжены предохранителями и индикаторами их состояния [2].

Таблица 1. Характеристики варисторов типа СН2-1 и СН2-2А

Параметр	Тип варисторов	
	СН2-1	СН2-2А
Классификационный ток, мА	1	1
Диапазон классификационных напряжений, В	100…1200	330..1300
Точность, %	±5, ±10, ±20	
Температурный коэффициент напряжения, %/°С	≤-0.05	
Допустимая энергия, рассеиваемая варистором при воздействии одиночного импульса t<8/20 мкс, Дж	16 – 78	20 - 65
Параметр	Тип варисторов	
	СН2-1	СН2-2А
Максимально допустимая амплитуда одиночного импульса тока длительностью 8…20 мкс, А	4500	2000
Диапазон рабочих температур, °С	-60…+85	-40..+85

Чем больше цепей защищены варисторами, тем меньше вероятность того, что они и связанное с ними электронное оборудование будут повреждены. Например, варисторы защитного типа, марок: СН2-1; СН2-2А рассчитаны на напряжение в границах от 68В до 1500В, энергия рассеивания в диапазоне от 15 до 65 Дж, коэффициент нелинейности должен превышать значение 3 [3]. Такие варисторы очень эффективны при импульсных перенапряжениях (см. таблицу 1).

Кабели управления в цепях критических типов оборудования, которые не имеют экранов, должны заменяться экранированными кабелями. Существует много типов экранов кабелей, но только некоторые из них обеспечивают защиту от рассматриваемой проблемы. Кабельные экраны должны быть заземлены с обеих сторон. Если индуцированный переменный ток на промышленной частоте присутствует на экране из-за высокого тока нагрузки переменного тока, проходящего через кабель, заземление одного из концов экрана осуществляется через конденсатор (рис.1).

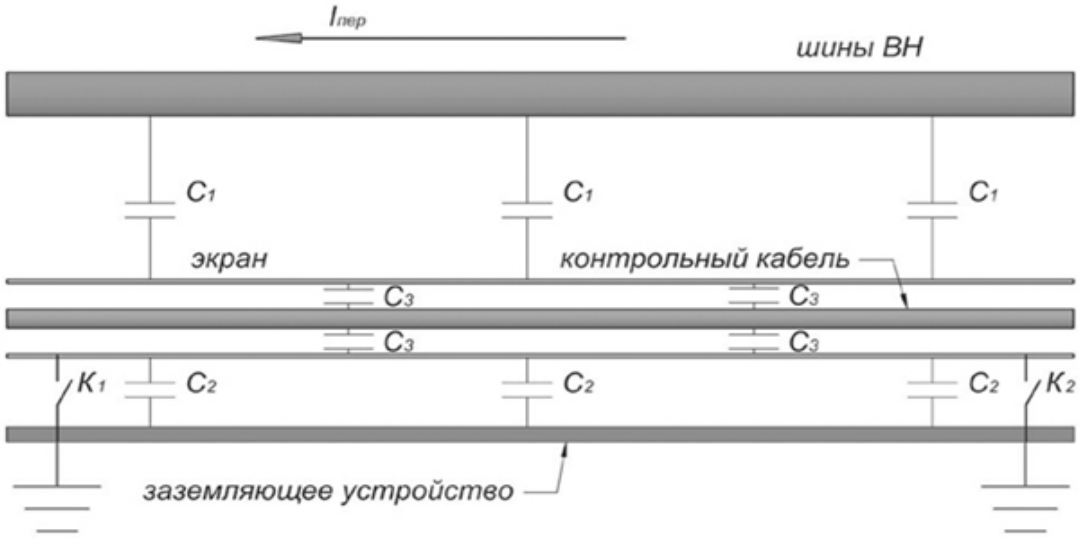


Рисунок 1. Схема замещения экранированного контрольного кабеля и шин высокого напряжения

Контрольные кабели управления, подключенные к критическим типам оборудования, должны иметь фильтры, подавляющий индуцированный высокочастотный сигнал в кабеле. Эти фильтры специально разработаны для обеспечения защиты от преднамеренных деструктивных электромагнитных воздействий. Простейшим вариантом высокочастотного фильтра являются ферритовые кольца (цилиндры), установленные непосредственно на управляющих кабелях (но, конечно, не на экранах). Это дешевые и доступные элементы, которые должны широко использоваться независимо от наличия других видов защиты. Например, ферритовый фильтр типа ZCAT1518-0730, который способен экранировать частотный диапазон 10-500 МГц [4].

Все вышеупомянутые меры могут быть реализованы полностью только на вновь построенных объектах энергоснабжения. Однако эти меры включают в себя достаточно простые и недорогие технические решения, которые могут быть успешно реализованы и на существующих объектах. Одно из новейших и наиболее эффективных способов снижения уязвимости реле - разработка гибридных защитных реле, которые объединяют электромеханические приводы с цифровыми терминалами.

Эта гибридная конструкция релейной защиты обеспечивает электромеханические устройства с высокой устойчивостью к преднамеренным деструктивным электромагнитным воздействиям, сохраняя при этом широкие функциональные возможности микропроцессорного оборудования. Это также уменьшает вероятность ошибок релейной защиты при наличии такого воздействия или кибер-удара.

Вывод. В итоге, для повышения надежности релейной защиты и автоматики от преднамеренных деструктивных воздействий необходимо: электронное оборудование РЗА должно находиться в специальных металлических шкафах с повышенной защитой от электромагнитных импульсов; помещения, в которых находится электронное оборудование, должны иметь соответствующую защиту от данных помех; использование дополнительных супрессоров; контрольные кабели должны быть экранированы и заземлены; использование гибридных релейных панелей.

Серьезность преднамеренных деструктивных электромагнитных воздействий нельзя игнорировать. Необходимо принять все необходимые меры предосторожности, чтобы защитить электричество страны с целью повышения иммунитета энергосистемы к атаке. Хотя оборудование, доступное для защиты и тестирования чувствительных инструментов, является хорошим началом, потребуется участие различных организаций под руководством специального правительственного агентства для успешного осуществления всех этих усилий.

ЛИТЕРАТУРА

1. Гуревич В.И. // Защита оборудования подстанций от электромагнитного импульса – Москва, изд. «Инфра-Инженерия» - 2016. – 96-195 с.

2. Шалин А.И. // Безопасность релейной защиты релейных систем: Учебное пособие. – Новосибирск, изд. НГТУ. – 2003. – 380-384 с.

3. В. А. Радаски: «Возникающая угроза электромагнитных переходных процессов в критической инфраструктуре», Департамент США по вопросам национальной безопасности, 26-27 апреля 2005 года.

4. EE Publishers (Pty) Ltd // [Электронный ресурс] // URL: http://www.ee.co.za/ (дата обращения: 19.09.2018).

УДК 623.983

А.Г. Семенов
Санкт-Петербургский политехнический университет Петра Великого

КОНЦЕПЦИЯ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ МОРСКИХ БИОЛОГИЧЕСКИХ ОБЪЕКТОВ ДЛЯ ИМИТАЦИИ АКУСТИЧЕСКИХ ШУМОВ ПОДВОДНЫХ ЛОДОК

Область использования инновационного предложения: способы и средства имитации присутствия подводного аппарата определенной принадлежности в определенной точке морского пространства, стратегия, оперативное искусство и тактика военно-морских операций.

Актуальность успешности морских операций сегодня, в условиях острого «холодного» противостояния РФ и ее вероятного противника, имеющего мощный ВМФ практически на всех морях и океанах планеты, ни у кого не вызывает сомнений.

Проблематика: Подводная лодка (ПЛ), находящаяся в подводном положении, может быть обнаружена противолодочными силами противника, в первую очередь с помощью гидроакустических средств. Все виды противолодочного оружия - глубинные бомбы, противолодочные торпеды и др. могут быть успешно использованы противником, если он сумеет установить гидроакустический контакт с ПЛ с помощью шумопеленгаторных или гидролокационных станций. Поэтому большое значение имеют мероприятия, направленные как на уменьшение гидроакустической заметности лодки, так и на подавление гидроакустических средств противника. Это может быть достигнуто при помощи уменьшения шумности ПЛ, разработки и применения специальных средств гидроакустической маскировки и создания помех шумопеленгаторным и гидролокационным станциям противника [1].

Методы исследования: изобретательство (с анализом патентоспособности и патентной чистоты), теоретическое обоснование, частичная (ограниченная) оптимизация.

Цель: совершенствование способов и средств имитации акустических шумов ПЛ.

Задачи: исследование возможностей создания и применения эффективной концепции (подкрепленной конкретными способами и средствами) достижения указанной выше цели.

Краткий аналитический обзор по теме.

Основным элементом любой гидроакустической станции является электроакустический преобразователь, который обычно называют вибратором или приемником, в зависимости от того, в какую станцию, гидролокационную или шумопеленгаторную, он входит [2].

Еще германские ВМФ во Второй мировой войне стали применять подвижные ложные цели, напоминавшие собой укороченные торпеды, которые, двигаясь в воде с небольшой скоростью, издают шум, похожий на шум идущей ПЛ. Обнаружив такую цель с помощью шумопеленгатора, вражеский гидроакустик принимает ее за ПЛ, а в это время настоящая лодка уходит незамеченной [3]. Доктрина и сейчас осталась такой же для всех стран мира.

Глубже с современным состоянием вопроса можно ознакомиться, например, по источникам [4-7]. В авторских предложениях за прототип принят способ имитации присутствия подвижного подводного аппарата (ПЛ), заключающийся в организации пространственного перемещения в подводном положении источника гидроакустических шумов [8].

Недостатки прототипа: недостаточно высокие характеристики.

Суть концепции (конкретный пример предлагаемых способа и устройства), см. рис. 1-4.

Способ имитации присутствия подвижного подводного аппарата заключается в организации пространственного перемещения в подводном положении источника 1

гидроакустических шумов 2 (см. рис. 4), характерных для натурного подводного аппарата (не исключая и подводного варианта средства 6 доставки), и управляемого по принципу «вкл./выкл.».

Для этого к источнику 1 (в состав которого может, наряду с малогабаритным источником электроэнергии, входить и малогабаритный акустический приемник для дистанционного вкл./выкл. основного компонента источника 1 – вибратора) предварительно присоединяют в качестве его оснастки пищевую приманку 3 для крупного морского биологического объекта 4 (см. рис. 1-3) плюс, предпочтительно, самоликвидатор 5 с питанием от источника электропитания (как правило, источник 1 с самоликвидатором 5 – внутри, а приманка 3 – снаружи).

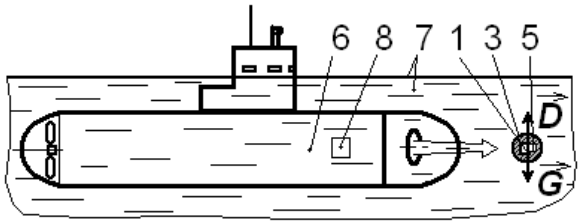


Рисунок 1.
Схема сброса излучателя с подводной лодки
(или иного транспортного средства) с приманкой для акул в воду:
G - вес источника с оснасткой; *D* - сила плавучести источника с оснасткой

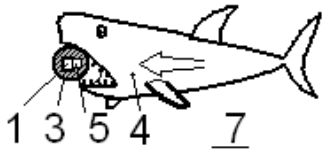


Рисунок 2.
Схема «загрузки» излучателя
в естественный носитель
(заглатывание акулой)

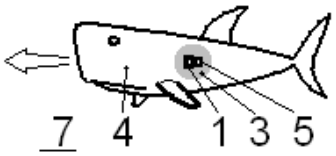


Рисунок 3.
Схема системы
(акула с неактивированным излучателем)
в пассивном режиме

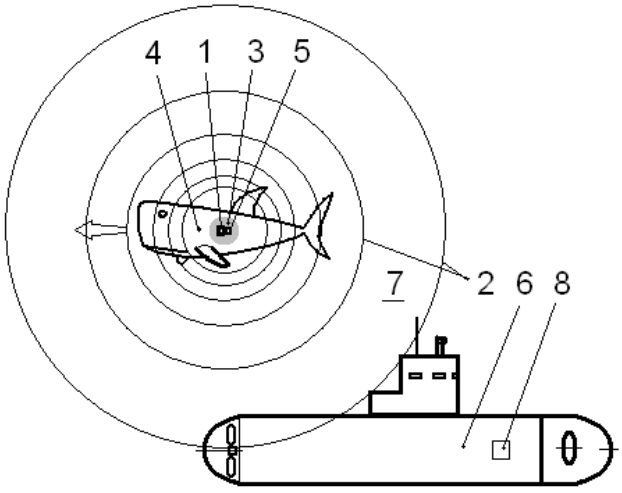


Рисунок 4. Схема системы (акула с активированным излучателем – подводная лодка)
в активном режиме

После чего сбрасывают с любого средства 6 доставки в воду 7 (см. рис. 1) в местах обитания биологических объектов 4 (см. рисунок 2) в пределах заданной координатной зоны

(см. рисунок 4). Предусмотрена возможность цельного поглощения биологическим объектом 4 приманки 3 с источником 1 гидроакустических шумов и самоликвидатором 5 (см. рисунок 2, 3), без краткосрочного летального исхода для объекта 4 (см. рисунок 3, 4). Во-избежание неадекватного поведения объекта 4 при работе источника 1, отторжения источника 1 через пищевод и преждевременной гибели объекта 1 от стресса, рекомендуется дозировать режим излучения. В качестве объекта (объектов) 4 рекомендуется использовать акулу (акул). Надобности в аппаратуре предотвращения столкновения с др. телами нет, т.к. биологический объект, в т.ч. все разновидности акул, наделены от Природы таким «механизмом». Разработка *запатентована* в РФ как *изобретение*, что свидетельствует о мировом уровне ее новизны, изобретательском уровне и промышленной применимости. В источниках приведены расширенные сведения о данном предложении.

Эффективность предложения (результат использования): повышение технических, военно-экономических, тактико-технических и стратегических характеристик способа имитации присутствия подвижного подводного аппарата(ов) в той или иной заданной координатной зоне, путем замещения части технических средств - носителей источников акустических шумов - уже имеющимися в океанах и морях в изобилии подвижными биологическими объектами, гл. образом акулами, т.е. полезного использования вредных морских хищников.

Вывод: разработка оригинальна и обеспечивает военно-стратегическое преимущество, при этом полученный результат обеспечен патентной защитой в Российской Федерации.

ЛИТЕРАТУРА

1. Борьба с гидроакустикой. // [Электронный ресурс] // URL: http://www.randewy.ru/sign2/gas7.html (дата: обращения: 04.09.2018).

2. Гидроакустика на подводной лодке // [Электронный ресурс] // URL: http://submarine.itishistory.ru/1_lodka_16.php (дата обращения: 04.09.2018).

3. Борьба с гидроакустикой. // [Электронный ресурс] // URL: http://www.randewy.ru/sign2/gas7.html (дата обращения: 04.09.2018).

4. Акустический двойник подводной лодки. // [Электронный ресурс] // URL: http://hydroacoustic.ru/ akusticheskii_dvoinik_podvodnoi_lod.html (дата обращения: 04.09.2018).

5. Подводная лодка OI 89. // [Электронный ресурс] // URL: http://antonio-j.livejournal.com/227363.html, рис. 13-14 по счету и откровенный комментарий над ними (дата обращения: 04.09.2018).

6. Патент № 2022872 C1, Российская Федерация, МПК B63G 8/34. Самоходный имитатор подводной лодки / С. Н. Павликов. – Опубл. 15.11.1994.

7. Патент № 2014244 C1, Российская Федерация, МПК B63G 8/34. Имитатор подводной лодки / С. Н. Павликов. – Опубл. 27.10.2003.

8. Патент № 2022872 C1, Российская Федерация, МПК B63G 8/34. Самоходный имитатор подводной лодки / С. Н. Павликов. – Опубл. 15.11.1994.

УДК 519.6

А.И. Хохлявин, Л.С. Шульдешов
Санкт-Петербургский политехнический университет Петра Великого

МОДЕЛИРОВАНИЕ БОЕВЫХ ДЕЙСТВИЙ МЕТОДОМ ДИНАМИЧЕСКОГО ПРОГРАММИРОВАНИЯ

Актуальность. Невозможно представить себе функционирование многоступенчатой системы любого направления деятельности человека без применения в её структуре и логике работы элементов программирования. Так или иначе, все сферы жизни человека не могут

полноценно существовать без применения алгоритмических подходов. Именно поэтому профессия «программист», как нам видится, вскоре покинет атлас профессий будущего, потому что как самостоятельная единица занятости человека без приложения к какой-либо конкретной области знаний: веб-разработке, математической физике, военному делу, она сегодня несостоятельна.

Динамическое же программирование является следующим звеном в развитии классического (линейного) программирования. Говоря простым языком, это алгоритм, следующий шаг которого напрямую зависим от результата выполнения предыдущего шага. Нередко в таком подходе возникают функции, ссылающиеся сами на себя или определяемые сами через себя. Такие функции и соответственно алгоритмы называются рекурсивными [1].

Сфера применения динамического программирования обширна. Как правило, оно применяется для исследования взаимосвязанных многошаговых (многоэтапных) процессов.

Целью данной работы является построение математической модели задачи отбора приоритетных целей для поражения зенитно-ракетной системой, а также решение простейшей реальной задачи по максимизации эффективности боевых действий в рамках ограниченных ресурсов.

Методом исследования является динамическое программирование и применение таких областей математики как теория вероятностей, математическая статистика, теория графов.

Часто задачу для упрощения решения разбивают на микрозадачи, причём такое разбиение может быть естественным или искусственным. Так, например, произвести декомпозицию процесса обстрела ЗУР (или любого другого средства воздушно-космического нападения – СВКН) противника средствами ПВО можно, например, так: стрельба первой ЗРС (зенитно-ракетной системы) дальнего действия по ЗУР, затем стрельба второй ЗРС среднего действия по ЗУР и так далее. Такой приём позволяет расширить область применимости методов динамического программирования [2].

В общем виде постановка задачи динамического программирования сводится к исследованию боевых действий, распадающихся на ряд взаимосвязанных шагов. Так как этапы взаимосвязаны, то каждый последующий зависит от всех предыдущих и непосредственно влияет на операцию в целом. Задача заключается в максимизации эффективности на каждом этапе.

Математическая модель динамического программирования:

$$W(u) = W(u_1) + W(u_2) + \cdots + W(U_n) = \sum_{i=1}^{n} W(U_i), \quad (1)$$

где $W(u)$ – критерий, определяющий эффективность многошаговых действий, $W(u_i)$ – частные критерии, определяющие эффективность отдельных этапов операций

Пример задачи. Рассмотрим конкретную задачу в качестве примера. Системой ПВО ЗРС С-300ПС было зафиксировано несанкционированное нарушение воздушного пространства суверенного государства Российской Федерации с целью обстрела стратегически-важных объектов: кремль, красная площадь, дворцовая площадь. В ходе установления государственной принадлежности выяснено, что все СВКН принадлежат армии США.

В качестве СВКН противника были обнаружены: системы предварительной разведки на базе беспилотных летательных аппаратов (дронов), сверхзвуковой стратегический бомбардировщик Rockwell B-1 Lancer и ЗУР из состава ЗРС Patriot модификации MIM-104. В нашем распоряжении 4 ЗУР из состава ЗРС С-300ПС. Численные характеристики СВКН противника представлены в таблице 1. Наша задача наиболее грамотно распределить силы в борьбе с противником и минимизировать ущерб. Это типичная постановка задачи динамического программирования [2].

Для упрощения представления информации, составим таблицу, в которой представим вероятности уничтожения заданной цели при одновременном расходе от 1 до 4 ракет на одно СВКН противника:

Таблица 1. Классификация и численная оценка СВКН противника

Тип СВКН	*H**	D**	V=H·D	*Число ракет в залпе по конкретному СВКН (N)*			
				1	2	3	4
1. Дрон	0,90	0,20	0,18	0,07	0,18	0,25	0,33
2. Rockwell B-1	0,75	0,95	0,71	0,20	0,45	0,73	0,91
3. MIM 104 Patriot	0,65	0,80	0,52	0,31	0,44	0,82	0,96
				Вероятность поражения СВКН (P)			

Коэффициенты в таблице: **H** (hardness) – коэффициент сложности поражения воздушной цели средствами ПВО, **D** (dangerousness) – коэффициент опасности СВКН, рассчитанный на основании полезной боевой нагрузки СВКН и других характеристик (предположительное значение) [3].

За математический критерий оценки эффективности стрельбы по СВКН противника примем математическое ожидание необходимости обстрела (или «ценности» – V) цели как произведения коэффициента сложности (H) на коэффициент опасности (D) [3].

Тогда:

$$W_{\text{необх}} = \sum_{i=1}^{n} (H_i \cdot D_i) \cdot P_i \cdot N_i = \sum_{i=1}^{n} V_i \cdot P_i \cdot N_i \qquad (2)$$

Здесь в формуле V_i – «ценность» цели для уничтожения, P_i – вероятность поражения цели ЗУР, N_i – число ЗУР, выстреливаемых по СВКН противника. Декомпозируем задачу: первый шаг – стрельба по первому типу СВКН и так далее.

Проиллюстрируем задачу и её решение с помощью графа (см. Рис. 1) состояний системы. Здесь каждое состояние обозначается латинской буквой S с двумя индексами. Нижний индекс отвечает за номер цели, решение по обстрелу которой принимается на данном этапе, а верхний – количество оставшихся в запасе зенитно-управляемых ракет. На стрелках указан ущерб, наносимый противнику. Так, на первой верхней стрелке слева стоит число 0,0594, которое получено путём перемножения вероятности поражения дрона четырьмя последовательными залпами ЗУР и «ценности» (V) цели для поражения.

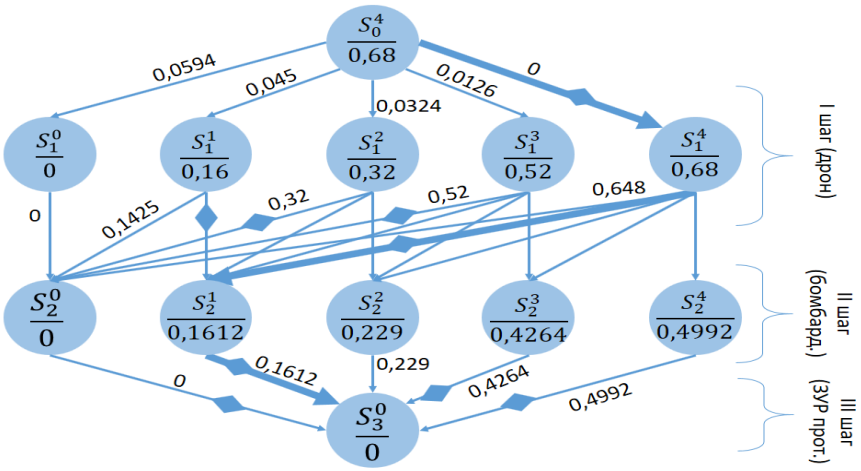


Рисунок 1. Граф состояний системы
(стрелки, ведущие от 1 шага ко 2 и имеющие одинаковый наклон, имеют и одинаковые веса, которые подписаны не везде в целях упрощения рисунка)

Будем подниматься выше по графу и оценим эффективность действий на втором шаге. Для этого суммируем эффективность третьего шага (0) с числами, стоящими на стрелках, соединяющих кружки второго шага с кружками третьего. На следующем шаге будем уже определять эффективный маршрут по графу, и суммировать числа, стоящие в знаменателях кружков второго шага с числами, стоящими на стрелках, идущих в соответствующие кружки. Максимальные значения таких сумм будем записывать в знаменатели кружков первого шага. Ту же операцию произведём и для самого верхнего кружка нашего графа, записав в его знаменателе максимальное итоговое число – 0.68 [3].

На втором этапе необходимо определить оптимальное управление стрельбы в целом. Для этого надо проследить путь, ведущий нас к наибольшей эффективности операции, численное значение которой равно 0,68. Оптимальным маршрутом будет: $S_0^4 \to S_1^4 \to S_2^1 \to S_3^0$ [2].

Выводы. Таким образом, в ходе решения нетривиальной боевой задачи методами динамического программирования, мы заключаем, что оптимальной стратегией ведения боя будет: дрон не атаковать, бомбардировщик атаковать тремя последовательными залпами ЗУР, а четвёртую из доступных ЗУР пустить в ракету MIM 104 ЗРС Patriot.

Сложно переоценить роль динамического программирования в жизни человека, но можно сказать наверняка, что наличие заранее просчитанных этим методом основных исходов боевых действий и выбор наиболее эффективного позволит улучшить тактику боя как на земле, так и в воздухе или на море.

ЛИТЕРАТУРА

1. Емельянов Л.А. Основы моделирования боевых действий / Л.А. Емельянов. – Л.: Типография ВВМКУ имени М.В. Фрунзе, 1983. – 144 с.

2. Окулов С.М. Динамическое программирование / С.М. Окулов, О.А. Пестов – М.: БИНОМ. Лаборатория знаний, 2015. – 296 с.

3. Вентцель Е.С. Теория вероятностей / Е.С. Вентцель. – М.: Высшая школа, 2001. – 575 с.

УДК 620.92

О.В. Петров, Н.В. Гаврилов, Д.А. Голышев
Санкт-Петербургский политехнический университет Петра Великого

ИСПОЛЬЗОВАНИЕ АЛЬТЕРНАТИВНЫХ ИСТОЧНИКОВ ЭНЕРГИИ В ПОЛЕВЫХ УСЛОВИЯХ

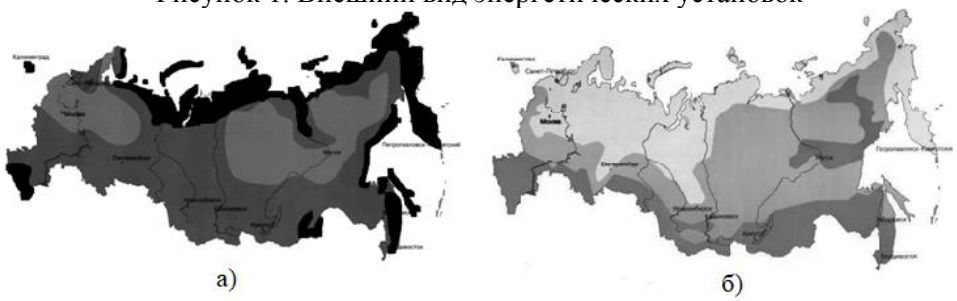
Введение. Большую долю применяемых сегодня источников электроэнергии составляют тепловые, гидравлические и атомные электростанции. Одним из потребителей электрической энергии являются Вооруженные силы. К местам постоянной дислокации частей, соединений, военных учреждений и объектов подводятся линии электропередач. Во время выезда подразделений из места постоянной дислокации – в полевых условиях электроснабжение войск, частей, подразделений в основном осуществляется от автономных источников электропитания. В Вооруженных силах широкое применение нашли передвижные дизельные генераторы – самоходные электрогенерирующие установки. Такие подвижные электростанции необходимы практически в каждом военном подразделении. Электрическая энергия необходима для обеспечения быта военнослужащих, для приготовления пищи, установлении связи, работы вычислительных комплексов и обеспечении безопасности временных военно-полевых баз. На сегодняшний день существует возможность применения альтернативных источников энергии в полевых условиях.

Актуальность. Разнообразие альтернативных источников энергии растет, как и интерес к ним, ввиду того что топливом для таких установок являются солнечные лучи, свет, ветер, то есть представляют из себя возобновляемые, распространенные и практически бесконечные ресурсы. Их использование и потребление не ведет к исчерпанию ресурсов. Кроме того, это топливо является бесплатным [1].

Цель работы: исследование следующих альтернативных источников энергии: солнечная энергетическая установка – СЭУ (рис.1.а) и ветроэнергетическая установок – ВЭУ (рис.1.б, в), сравнение установок различного типа. Анализ метеорологических карт России (рис.2.) для определения наиболее подходящих районов для работы вышеупомянутых источников энергии [2]. Объединить альтернативные и традиционные источники энергии в гибридную мобильную генерирующую установку.

а) б) в)

Рисунок 1. Внешний вид энергетических установок



а) б)

Рисунок 2. Метеорологические карты России (а - среднегодовая скорость ветра, б – продолжительность светового дня)

Методы исследования. Был произведен анализ элементов, содержащихся в солнечной энергетической установке: монокристаллическая солнечная батарея 200 Вт, аккумуляторная батарея 200 А ч, контроллер заряда, источник бесперебойного питания [3]. Имело место сравнение вертикальных и горизонтальных ветровых энергетических установок, которые различаются конструкционно. Ветровые турбины с горизонтальным ротором издают больше шума, однако имеют меньшие размеры при аналогичной с вертикальной турбиной мощностью. Сравнение двух таких турбин показано в таблице ниже (табл.1.) [4].

Таблица 1. Сравнение горизонтальной и вертикальной ВЭУ

Тип	Наименование	$P_{ном}$, кВт	$U_{ном\ вых}$, В	$v_{старт}$, м/с	$v_{ном}$, м/с	$h_{мачты}$, м	$d_{лопаст}$, м	$h_{лопаст}$, м
Горизонт.	HY-1000L	1	48	2	12	5	1,96	-
Вертикал.	SAV 1 kW	1	24	2	7	4	2,6	2

В ходе исследования анализу также были подвержены метеорологические карты России (рис.2.), ввиду особенностей топливных ресурсов для альтернативных источников энергии: распределение скорости ветра и солнечных дней в году не является равномерным по территории России. На рис.2. а – среднегодовая скорость ветра: светлые участки – менее 3 м/с, участки темнее – 3-5 м/с, самые темные участки – более 5 м/с. На рис.2.б – продолжительность светового дня: светлые участки – менее 1700 часов в год, участки темнее – от 1700 до 2000 часов в год, самые темные участки – более 2000 часов в год.

Результаты. После проведения анализа и расчета солнечной энергетической установки был построен следующий график выработки энергии на широте Санкт-Петербурга (рис.3.):

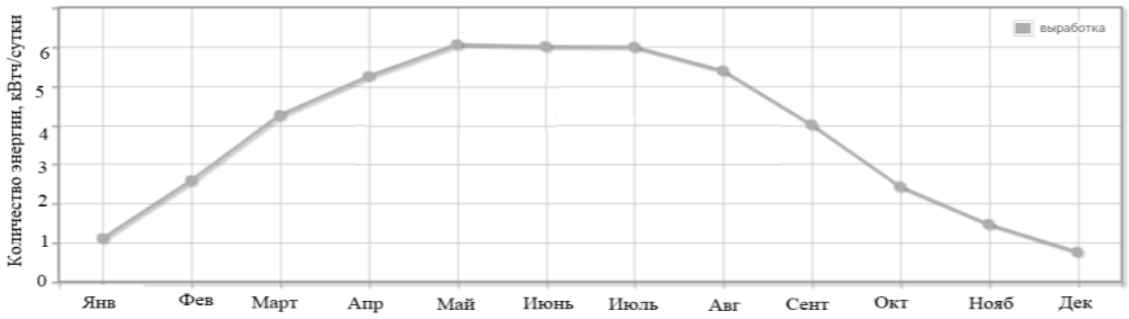


Рисунок 3. График выработки энергии солнечной энергетической установкой

Таким образом, предложенная СЭУ имеет максимальную выработку в 6 кВтч/сутки. Стоит отметить, что при размещении подобной установки в восточной части России эта характеристика не будет иметь таких резких изменений. При сравнении характеристик вертикальных и горизонтальных ВЭУ было замечено, что установка с горизонтальным расположением ротора занимает гораздо меньше места, чем аналогичная по мощности установка с вертикальным ротором. Наиболее рационально размещать ветровые установки в прибрежных районах. Выработка такой ВЭУ в течение года будет относительно равномерной, однако она будет зависеть от ландшафта местности, сравнение приведено в таблице ниже (табл.2.):

Таблица 2. Суточная выработка ветрогенератора HY-1000L

Ландшафт	Лес	Кусты	Поля	Ровный снег
Количество энергии, кВтч/сутки	1,5 - 2,0	1,8 - 2,3	2,3 - 2,6	2,7 - 3,0

При объединение ветроэнергетической и солнечной энергетической установки можно получить следующий график зависимости выработки электроэнергии (рис.4.):

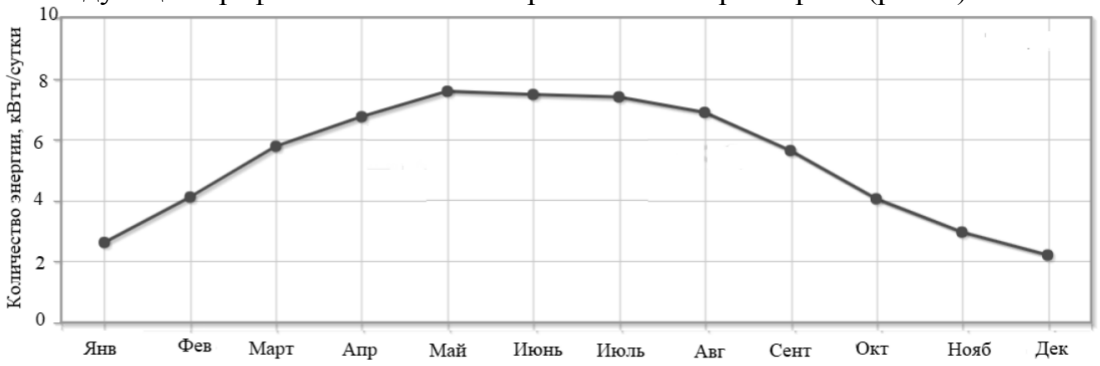


Рисунок 4. График выработки системы СЭУ+ВЭУ

Предлагается разработать гибридную мобильную генерирующую энергетическую установку на базе передвижной дизельной электростанции ПАСЭС FI60-04.1.12 со следующими характеристиками (табл.3.):

Таблица 3. Характеристики передвижной дизельной электростанции

Средняя выходная мощность, кВт	Расход топлива, л/час	$U_{вых}$, В	Топливный бак, л	Габариты, м	Масса, кг
50	10,2 л/час	230	140	2,10x0,95x1,52	1045

Модернизация данного агрегата будем заключаться в увеличении внешнего корпуса, на котором будет установлено крепление для мачты ВЭУ. Под креплением будет находится блок из 8 аккумуляторных батарей, контроллер заряда, а также источник бесперебойного питания. На верхней поверхности защитного кожуха будут располагаться солнечные батареи с механизмом постановки оптимального угла по отношению к солнечным лучам. На боковых сторонах будет размещены аналогичные панели. Также будет предусмотрено место для перевозки мачты ВЭУ. Такая гибридная установка в случае выхода из строя основного генератора будет способна запитать радиостанцию средней мощности Р-161 МБ-1 на время до двух часов, либо станцию спутниковой связи малогабаритную носимую Р-438 и радиостанцию Р-168 Акведук в течении нескольких часов.

Выводы. Предложенная гибридная мобильная генерирующая установка помимо автономной мощности, вырабатываемой дизельным генератором, будет иметь резервную мощность, вырабатываемую альтернативными источниками энергии и хранящуюся в установленных аккумуляторных батареях. Во время выхода из строя основного генератора, резервная мощность может питать средства связи в течение нескольких часов до восстановления работы основного генератора.

ЛИТЕРАТУРА

1. Я.В. Киселева. Энергоресурсы: альтернативные источники и энергосберегающие технологии, 2012.

2. Информационно-аналитический Интернет портал о технологиях // [Электронный ресурс] // URL: www.ecoteco.ru (дата обращения: 30.09.2018).

3. Helios House. Проектирование, установка и сервисное обслуживание систем автономного альтернативного энергоснабжения // [Электронный ресурс] // URL: www.helios-house.ru (дата обращения: 30.09.2018).

4. Энергия ветра 220 // [Электронный ресурс] // URL: www.vetrogenerator.ru (дата обращения: 30.09.2018).

УДК 66-5

И.И. Масгутов, С.М. Колесников
Санкт-Петербургский политехнический университет Петра Великого

МЕТОДЫ РЕГИСТРАЦИИ ЗАГРЯЗНЕНИЙ В ТОПЛИВНЫХ РЕЗЕРВУАРАХ РАСПОЛОЖЕННЫХ НА ТЕРРИТОРИИ ВОИНСКИХ ЧАСТЕЙ

Введение. Во всей добываемой нефти в процессе транспортировки и хранения происходит выпадение осадков и примесей. Образование осадков в нефтяных емкостях приводит к снижению полезного объема (рис.1), возникновению коррозионных разрушений, затруднению обследования состояния емкости [1]. Кроме того, осадки и примеси в нефти существенно затрудняют и ведут к удорожанию процесса переработки нефти, ухудшению качества топлива, а примеси значительно увеличивают скорость износа оборудования.

Рисунок 1. Распределение загрязнений в резервуаре ВСПК-50000

Актуальность. В настоящий момент отсутствует методика оценки степени загрязненности топливных резервуаров. Регламентными процедурами РТО предусмотрено проведение сезонной зачистки топливных резервуаров, что в свою очередь вызывает огромные затраты материальных, человеческих ресурсов, связано с большими рисками для жизни персонала. Кроме того, очистка резервуаров не возможна без вывода их из эксплуатации, что несет за собой простой рабочих объёмов и наносит серьезный вред окружающей среде. Очистка резервуаров по факту их загрязнения позволит избежать множества затрат и повысить качество конечных продуктов.

Цель работы - анализ существующих методов регистрации загрязнений в топливных резервуарах, а также получение наиболее полных сведений о загрязнениях.

Методы и основные формулы:

Гидроакустический метод измерений. Для определения количества нефтяного шлама используется гидроакустический метод измерений. Зонд-гидролокатор, запускаемый через верхнее вентиляционное окно, позволяет обнаружить, замерить и отобразить шламовые отложения в виде трехмерного графического профиля или послойной карты [2]. А также позволяет определить уровень нефти. Высота отложений считается:

$$H = \frac{C*T}{2},$$

где С - это скорость прохождение ультразвуковой волны в нефти, Т- время прохождения волн через толщу нефти и шламовых отложений. Достоинства: наглядность, возможность определения отложения парафинов и асфальтенов на дне и стенках резервуара, мобильность и быстрота получения данных. Недостатки: невозможность определения механических примесей.

Инфракрасная спектроскопия. В соответствии с законом Бугера - Ламберта – Вера,

$$I(v) = I_0'(v)10^{-\varepsilon(v)cd}$$

$I(v)$-интенсивность излучения, прошедшего через кювету, $I_0'(v)$-интенсивность излучения, упавшего на кювету, -коэффициент светопоглощения, c-концентрация раствора, d-толщина поглощающего слоя вещества, мы можем качественно определять примеси в зависимости от степени поглощения на линии спектров. В рамках данной работы по определению загрязнений в нефти был проведен анализ влияния различных примесей на спектр образца, взятого за эталонный. Данные представлены на рисунке 2. Видно, что появление новых загрязнений ведет к появлению новых пиков, а также к снижению уровня линии спектров, ухудшая тем самым способность инфракрасного излучения проходить через образец [3].

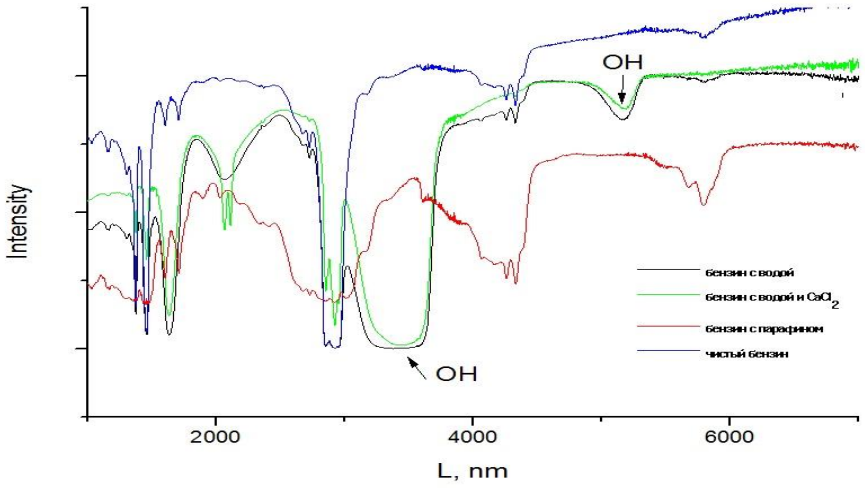


Рисунок 2. Полученные экспериментальные данные

Кроме того, имея специальное программное обеспечение, можно посчитать площадь под соответствующими пиками и судить о количестве примесей в исследуемом образе. Данные эксперимента: 50 г. бензина АИ-95, 2 г. воды, 1 г. соли (CaCl), 5 г. Парафина [4].Достоинства: возможность качественно и количественно определять загрязнения, наглядность. Недостатки: сложность работы с оборудованием, длительная обработка результатов. Также, одним из важных недостатков этого и последующих методов является взятие проб, т.к. показания, взятые с одной пробы, могут существенно отличаться от показаний других, взятых, например, на другой глубине резервуара.

Электропроводимость. Нефть в чистом виде-хороший диэлектрик. Однако, при появлении воды, нефть способна образовывать с ней стойкие эмульсии. В определенных условиях капельки эмульгированной воды в нефти образуют проводящие структуры в виде цепочек, располагающихся вдоль силовых линий поля. Электропроводность системы в таких случаях в сотни и тысячи раз возрастает по сравнению с электропроводностью безводной нефти [5]. Помимо этого, в подтоварной воде растворяются, содержащие соли, кислоты, которые также улучшают ее электропроводимость. Что также позволяет нам судить о количественном содержании примесей. Достоинства: простота и скорость получения результатов. Недостатки: невозможность определения органических загрязнений.

По сухому остатку. ГОСТ 10577—78. Сущность метода заключается в определении массы механических примесей, задерживаемых мембранным или нитроцеллюлозным фильтром при фильтровании через него испытуемой нефти. Для определения содержания механических примесей 0,4—0,5 л испытуемую нефть пропускают через нитроцеллюлозный фильтр с размером отверстий до 0,9 мкм. Содержание механических примесей в нефти рассчитывают по изменению массы фильтра до и после фильтрования, высушенного при комнатной температуре [6]. Достоинства: количественное определение механических примесей. Недостатки: длительное время получения результата, невозможность определения большего количества органических примесей.

Выводы: Анализируя полученные результаты и литературные данные, можно прийти к заключению, что универсального метода для определения загрязнений в нефтяных резервуарах нет. Для получения полной картины загрязнений требуется использовать комплекс методов. Однако, исходя из габаритов аппаратов, используемых для данных методов, вполне возможно создание передвижной экспресс лаборатории, которая в течение нескольких дней могла бы выдать результаты и сделать заключение о необходимости проведения работ по очистке резервуара. Исходя из доступных в лаборатории методов может быт разработана методика оценка степени загрязненности. В качестве арбитражного метода определения загрязнений лучше всего подходит инфракрасная спектроскопия, так как дает качественную и количественную характеристику большей части загрязнений, а также признан методом с наибольшей чувствительностью.

ЛИТЕРАТУРА

1. Мустафин Ф.М., Жданов Р.А., Каравайченко М.Г., Ахметов Ф.Ш., Боднарчук Д.А., Лукьянова И.Э. Резервуары для нефти и нефтепродуктов СПб.: Недра, 2010.

2. ИНТЕХ ГмбХ // [Электронный ресурс] // URL: http://intech-gmbh.ru - (дата обращения: 18.09.2018).

3. В.И. Малышев. Введение в экспериментальную спектроскопию, Москва, 1979.

4. Левченко Д. Н., Бергштейн Н. В., Худякова А. Д., Николаева Н. М. Эмульсии нефти с водой и методы их разрушения - Москва: Химия, 1967.

5. РД 39-30-587-81. Инструкция по эксплуатации системы размыва и предотвращения накопления парафинистого осадка в нефтяных резервуарах. -Уфа: ВНИИСПТнефть, 1981.

6. ГОСТ 10577-78. МЕЖГОСУДАРСТВЕННЫЙ СТАНДАРТ, НЕФТЕПРОДУКТЫ // [Электронный ресурс] // URL: http://docs.cntd.ru/document/gost-10577-78 (дата обращения: 18.09.2018).

УДК 355.4

М.А Исаков, Б.В. Федоров, Л.С. Шульдешов
Санкт-Петербургский политехнический университет Петра Великого

ВОЕННОЕ ИСКУССТВО, КАК ПРОДОЛЖЕНИЕ ФИЛОСОФИИ КИТАЙСКОЙ КУЛЬТУРЫ

Актуальность. Современная Россия ставит своей целью укрепление международных отношений с КНР во многих сферах, однако, различный менталитет государств усложняет переговоры, поэтому, тема, связанная с обращением к китайской философии через интернациональную сферу военного искусства является актуальной.

Методы исследования: исторический анализ, абстрагирование от европейского мировоззрения, аналогия.

Цель работы: Выявить общие положения между военной доктриной РФ и школой войны китайских философов.

Задачи: Изучить философию войны, показать мысли трактата, нашедшие свое отражение в доктрине РФ, показать эффективные методы ведения войны в арабском регионе, основываясь на трактате, выявить связи между успехом военных действий и фундаментальными основами законов войны.

Весь мир не перестает обращать свой взор на загадочное государство КНР. Россия считает Китай своим стратегическим партнером во многих сферах. Сейчас политическая ситуация складывается самым благоприятном образом для укрепления международных отношений двух сверхдержав. Именно поэтому гражданам РФ необходимо понять философию азиатской страны.

Классические китайские школы славятся своими утонченными, своеобразными наследиями древних тестов. Наиболее значимые философские трактаты: “Люнь Юй”, “Дао дэ цзин”, подарили нам такие течения китайской мысли, как Конфуцианство и Даосизм. Однако, эти произведения пользуются уважением и популярностью только на территории Китая, поскольку для их абсолютного, фундаментального понимания необходимы огромные усилия. Это приводит, казалось бы, интернациональные произведения в “нишевую” категорию потребности, отсекающую колоссальное количество людей.

Трактат “Искусство войны”, являясь самым известным разделом военной школы “Бин цзя”, резко отличается на этом фоне от традиционных школ “цзя”, поскольку затрагивает интернациональную, актуальную во все исторические периоды и во всех странах тематику, как война! Произведение очень востребовано за счет совей надкультурности и понятности. Все китайские классические школы взрощены на культуре китайской цивилизации, но они чужды нам, цивилизациям, взрощенным на культуре античной и западноевропейской. И именно на этом фоне этот трактат так широко воспринят многими странами, ведь тема войны так актуальна и по сей день. Это создает такие благоприятные начальные условия для серьезной популярности и приоткрывает всем жителям планеты завесу в таинственный мир Китая.

Еще она причина легкости и общедоступности текста – форма. В “Искусстве войны” совмещены как мысли мудреца-философа классического периода династии Джоу, так и специфическая привлекательность содержания с китайской формой осмысления. Такое изложение материала создает уникальный результат – философский трактат о войне, заставляющий проникнуть не только в практическую часть, но и в идейную составляющую – в философию войны. Без приуменьшения, Сунь-Цзы дал всем жителям планеты маленький ключик от сейфа с китайским наследием. Интернациональная тематика войны преподносит китайскую философскую мысль в общечеловеческую, дает начальный уровень для

вхождения в восточную цивилизацию. Все вышеперечисленное и объясняет такую популярность “Искусство войны”, и даже по прошествии двух с половиной тысячелетий эти тексты имеют важное военное применение в современных войнах. Это показывает военное командование США, требуя от своих морпехов, изучения этого произведения. Можно найти параллели и между военной доктриной РФ и “Искусством войны”.

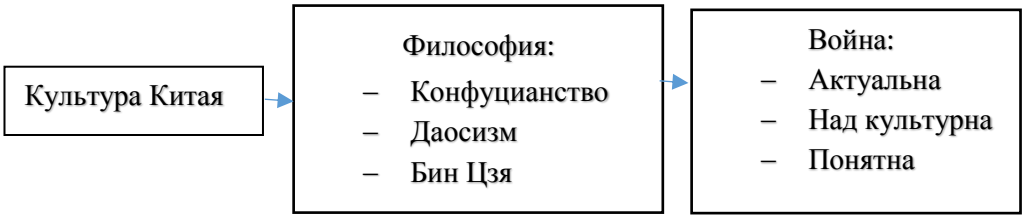


Рисунок 1. Ключ к пониманию Китая

Такое явление, как война, имеет многогранную природу проявления: борьба политическая, борьба экономическая, борьба дипломатическая и многие другие виды. Если война переходит в открытое столкновение двух противоборствующих армий, то Сунь-Цзы называл самое важное отличие такой стадии вражды: “Нет ничего труднее, чем борьба на войне” [1]. Именно по этой причине РФ придерживается оборонительной военной доктрины, пытаясь переговорами, урегулировать потенциально опасные случаи в мировом сообществе. Мирные пути закреплены в военной доктрине РФ: “Нейтрализация возможных военных опасностей и военных угроз политическими, дипломатическими и иными невоенными средствами…” [1].

Хоть РФ и старается не применять военную мощь, но это не всегда получается, поэтому на войне неминуемо хотя бы частичное уничтожение того, чем стремятся овладеть. Это еще раз доказывает, что война – наименее выгодный способ приобретения выгод. “Сто раз сразиться и сто раз победить – это не лучшее из лучшего; лучшее из лучшего – покорить чужую армию, не сражаясь” [1].

Военная политика РФ четко осознает характер гипотетических войн и конфликтов: “Военные конфликты будут отличаться скоротечностью, избирательностью и высокой степенью поражения объектов, быстротой маневра войсками (силами) и огнем, применением различных мобильных группировок войск (сил).” Данная политика России полностью совпадает с мнением китайского стратега: “Поэтому известно о том, что скоротечная и грубая война [лучше] затянутой и искусной. Никогда не бывало, чтобы война затягивалась, и это было бы выгодно государству” [1]. Это очевидно, поскольку чем дольше государство втянуто в войну, тем дольше оттягивается своя победа. Это приводит, во-первых, к деморализации солдат и падению их боевого духа, а, во-вторых, к истощению финансовых средств. Все это может привести к тому, что: “Знать чжухоу, воспользовавшись твоей слабостью, поднимется” [1]. Самое важное, что надо помнить при желании начать войну государю и полководцу: “Гнев может опять превратиться в веселье, но погибшее государство снова не возродится, мертвые снова не оживут” [1]. Президент России В. В. Путин своим примером не раз показал, что руководство страны способно сохранять холодный рассудок при провокациях НАТО и, в частности, США, тем самым полностью подтверждая высказывание Сунь-Цзы.

Какое же отражение находят современные конфликты с позиции философии “Искусства войны”?

Всего за 18 лет после начала нового тысячелетия мир был потрясен множеством войн. Самые яркие и представляющие для нас интерес: гражданская война в Ливии, гражданская война в Сирии, вооруженный конфликт в Афганистане. Современные технологии подарили просто невероятные средства для атаки “огнем”. Сунь-Цзы еще 2500 лет назад увидел

необходимость в подобном виде атак и рассказал о его правильном применении: “любая атака огнем бывает пяти [видов]: первое, когда сжигают людей; второе, когда сжигают запасы; третье, когда сжигают обозы; четвертое, когда сжигают склады; пятое, когда сжигают отряды. При действиях огнем непременно необходимы [веские] причины”. И добавлял: “Просвещенный государь рассчитывает [на эти] средства, а хороший полководец их применяет” [2]. Приведем примеры атак огнем военным командованием России.

ВКС РФ 28 мая 2017 с 00:35 по 00:45 осуществили первый тип атаки огнем: уничтожение лидеров ИГИЛ (террористическая организация, деятельность которой запрещена на территории РФ) [2]. 10.12. 15 боевые самолёты РФ уничтожили несколько сладов с боеприпасами, командный пункт, четыре учебных лагеря и минометную батарею в составе шести автомобилей террористической организации – это демонстрация атаки огнем всех остальных видов, сказанных Сунь-Цзы [3]. Несмотря на то, что примеры атаки огнем были приведены по Сирии, в Афганистане и Ливии также наблюдались бомбардировки, направленные на уничтожение вышеизложенных пунктов.

Одна из ключевых идей трактата заключается в том, что главное – не удача, а информация. У вооруженных сил РФ информационное обеспечение было на высшим уровне, что подтверждается точечными ударами по ИГИЛ в Сирии. Нельзя не отметить, что успех операций в Сирии связан и с боеготовностью Российской армией, это в первую очередь проявляется в техническом оснащении ВКС РФ. Была использована современная техника: СУ-34, Су-25, СУ-30СМ, Ми-8, Ми-24, для прикрытия военной базы России – Панцирь-С-1 на ближних рубежах, а на дальних С-400 Триумф [4]. Представитель школы “Бин цзя” – У-Цзы понимал важность морального фактора, оказываемого на солдат: “Вы, государь, выдвигайте тех, кто имеет заслуги, и пригласите их на пир; тех, у кого нет заслуг, тоже поощряйте” [5]. Это принцип применяется и нашими военачальниками. Так за доблестное выполнение своих обязанностей российский летчик Су-24 посмертно был награжден высшей военной наградой России – “Герой России”.

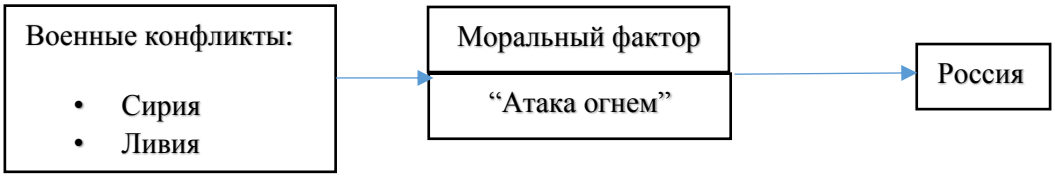


Рисунок 2. Отражения мыслей трактата в военных операциях России

Выводы: Войны ведутся ради выгоды. Получение выгоды и есть победа. Важно понять, что победа не нужна сама по себе, победа есть лишь средство для получения выгоды. И это понятие приложимо к любому частному проявлению, будь то борьба за позицию или за информацию. Для успешного ведения войны нужны не только материальные средства, но четкое понимание ее законов, ее философии. Соединив в себе эти два принципа, любая военная операция будет успешной.

ЛИТЕРАТУРА

1. Искусство войны / пер. С кит. В.В. Башкеева, П.С. Попова; перс яп. Р.В Котенко, А.А. Мищенко, А.А. Петрова- Москва: Издательство АСТ, 2017, Глава 2-12, ст. 14-73.
2. RT новости // [Электронный ресурс]// URL: https://russian.rt.com/world/article/400380-unichtozheny-lidery-ig (дата обращения 05.10.18).
3. Канал «НТВ» // [Электронный ресурс] // URL: https://www.ntv.ru/novosti/1547327/ (дата обращения: 05.10.18).
4. Военный информатор // [Электронный ресурс]// URL: http://military-informant.com/analytic/chem voyuet-rossiyskaya-armiya-v-sirii.html (дата обращения: 25.09.18).

5. Военная литература // [Электронный ресурс]// URL: http://militera.lib.ru/science/u-tszy/text.html (дата обращения: 11.10.18).

УДК 629.113; 623.368; 623.454.37; 623.454.38Ро

А.Г. Семенов
Санкт-Петербургский политехнический университет Петра Великого

КОНЦЕПЦИЯ «ПРИЗЫВА» АВТОМОБИЛЬНОГО ТРАНСПОРТА НА ВОЕННУЮ УТИЛИЗАЦИЮ

Актуальность. Проблема разминирования на открытой местности наблюдается примерно в 70 странах, при этом производят их в 13 странах. А подрывается ежегодно примерно 5000 чел. и минное присутствие − препятствие в развитии сельского хозяйства (Африканские территории).

Разминирование личным составом саперных подразделений, которые используют ручные миноискатели и личный опыт, сопряжено с людскими потерями. Сегодня минные поля разминируют с привлечением транспортной техники и механизмов (например, катками, прикрепляемыми спереди к танкам и др. бронированным машинам) [1].

Параллельно имеет место быть экономическая сторона (затратность) организации полигонных стрельб из стрелкового и ракетно-артиллерийского оружия по подвижным мишеням (более доходчивым языком – какими должны быть мишени?).

Последний этап «жизни» транспортного средства – это третья проблема. Как правило (если его не сумели использовать иначе), − утилизация. Массовая промышленная утилизация автомобилей сегодня предполагает предварительное ее опрессовывание или измельчение [2-3]. Для этого требуются не только дорогостоящее специализированное оборудование и значительные производственные площади, но и существенные затраты энергии, ложащиеся на плечи промышленной электроэнергетики.

Все это напрямую обусловливает проблематику и *актуальность* разработки темы.

Наиболее близким объектом сравнения (ближайшим аналогом, прототипом) авторского предложения (в части разминирования на открытой местности) по назначению и конструктивным признакам является способ разминирования минных полей, заключающийся в организации и осуществлении движения на подлежащей разминированию поверхности в определенном порядке предварительно доставленных доступным способом самодвижущихся в безэкипажном режиме наземных транспортных средств (спецтранспорта) с давлением опорных элементов на грунт или иным инициирующим действием, достаточным для подрыва мин [4].

При этом используют специзделия – теле/автоматически управляемые безэкипажные малогабаритные электромеханические колесные модули сугубо военного назначения, объединенные в единый комплекс с транспортным носителем («маткой»), относящимся также к транспорту военного назначения [5].

Недостаток прототипа – недостаточно высокие его тактико-технико-экономическими характеристиками (ТТЭХ): комплекс затратен и дефицитен. Более того, малогабаритность обусловливает потребность в большом количестве «модулей» даже для осуществления одной операции. А достигается лишь военная цель – разминирование.

Отсюда – комплексная *задача* тактико-технико-экономического характера: повысить доступность, оперативность и экономичность организации и осуществления процесса разминирования на открытой местности при одновременном частичном решении проблемы утилизации автомобилей. Параллельная *задача* – удешевить организацию и осуществление полигонных стрельб на открытых полигонах.

Методы исследования: изобретательство (с анализом патентоспособности и патентной чистоты), теоретическое обоснование, частичная (ограниченная) оптимизация.

Суть разработок (объединенных единой «милитаристской» концепцией).

Разминирование можно осуществлять с использованием известных технических средств. Рассмотрим пример использования наиболее распространенного, доступного и «злободневного» с позиций «утилизационного» аспекта, изделия – легкового автомобиля, бывшего в употреблении (далее – б/у) в собственности гражданских лиц или «мирных» автохозяйств и др. организаций, и подлежащего утилизации. Такие автотранспортные средства (АТС) должны быть «на ходу». Их дешево, целенаправленно закупают у населения и в организациях, отбирают по исправности, концентрируют на спецавтостоянках. Перед применением по новому назначению доставляют к минному полю любыми доступными средствами.

Процесс (способ) разминирования минных полей заключается (рис. 1) в осуществлении движения на поверхности 1 с распределенными по ней скрытыми минами 2 в определенном порядке (например, в шахматном или ином с поперечным смещением друг от друга каждой колеи от колес 3 самодвижущихся, теперь уже в безэкипажном режиме, АТС 4. Допускается дистанционное или автоматическое их управление, с дооснащением относительно дешевой электронной и электромеханической аппаратурой 5. В зависимости от ситуации (типа мин 2 и др.), происходит подрыв мин 2 плюс полезное использование «бросового» АТС 4 плюс его частичная утилизация – расчленение, выгорание. Способ можно осуществлять и с использованием оригинальных средств. Ими может служить устройство для разминирования минных полей (рисунок 2, 3), содержащее минимум одно б/у и подлежащее утилизации самодвижущееся в безэкипажном режиме АТС 4 с давлением на грунт или иным инициирующим действием, достаточным для подрыва мин 2. Особенность устройства – наличие прицепа 6 в виде множества б/у и подлежащих утилизации колес 7 (одинаковых с колесами 3 или другого типоразмера) или автопокрышек 8. Колеса 7 или покрышки 8 установлены с возможностью их качения по опорной поверхности 1, с тягой 10 и подшипниковыми опорами 11, 12.

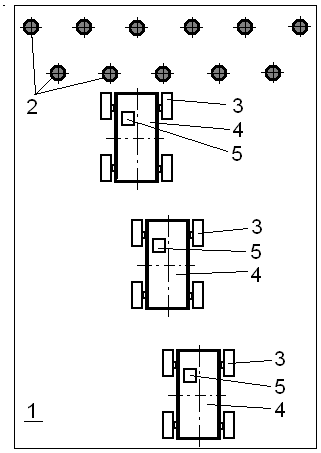
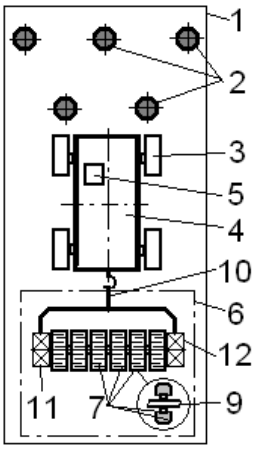


Рисунок 1. Схема разминирования автомобилями «б/у»



Риунок 2. АТС с тралом из автопокрышек

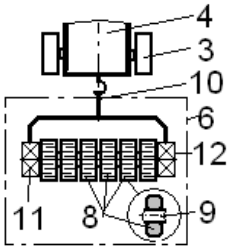


Рисунок 3.АТС с тралом из колес

Работа устройства является частным случаем описанного способа разминирования, с характерной особенностью: инициирующий эффект на мины оказывают элементы 7 (8).

Проблему полигонных мишеней автор предлагает решать аналогично, с той лишь разницей, что упомянутые как таковые прицепы исключаются.

АТС должно быть дооснащено простой системой радиоуправления, которую давно и широко используют в системе детского и юношеского авто-, авиа- и судомоделизма.

Как частное направление, интересные перспективы открываются с авторским инновационным предложением использования так называемых «*зоо-машинных*» (по аналогии с человеко-машинными) *систем.* В частности, *крысо-машинных систем* (рис. 4) [6].

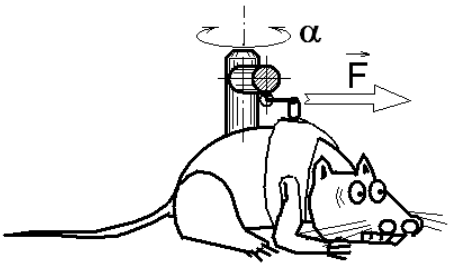


Рисунок 4. Фрагмент зоо-машинной (крысо-машинной) системы управления АТС

Преимуществами зоо-машинных систем перед электронными являются не только более низкая их стоимость (при необученных животных), но и непредсказуемость траектории – животное «управляет» машиной как генератор случайных чисел.

Авторские пилотные проекты разработаны на уровне изобретений и защищены в 2014 году патентами РФ [7, 8], подробнее описаны в источниках [9-10].

Вывод (эффективность): использование предложений позволяет получить комплексный тактико-технико-экономический положительный эффект – повысить доступность, оперативность и экономичность организации и осуществления разминирования и полигонных стрельб на открытой местности при частичном решении проблемы утилизации АТС.

ЛИТЕРАТУРА

1. Патент № 2146799 C1, Российская Федерация, МПК F41H11/12. – Опубл. 20.03.2000.

2. Как сделать: подарить старому автомобилю новую жизнь. // [Электронный ресурс] // URL: http://www.ikirov.ru/journal/entsiklopediya-potrebitelya-art-kak-sdelat-podarit-staromu –avtomobilyu-novuyu-zhizn.html (дата обращения: 05.09.2018).

3. Последний путь: Утилизация автомобилей в действии. // [Электронный ресурс] // URL: http://spb.adlr.ru/articles/event_spb.php?id=45407 (дата обращения: 05.09.2018).

4. Патент № 2298761 C1, Российская Федерация. Заявка № 2005134090/02. Способ разминирования / И. А. Кудрявцев и др. МПК F41H 11/16. – Опубл. 03.11.2005, Бюл. № 17.

5. Патент № 2405122 C1, Российская Федерация. Заявка № 2008129538/02. Робот-сапер /Ю. Х. Хамуков, З. В. Нагоев. МПК F41H 11/16. – Опубл.27.11.2010, Бюл. № 33.

6. Семенов А. Г. Место и перспективы применения зоо-машинных систем управления наземным самоходным транспортом / А. Г. Семенов // Сб. науч. трудов по материалам Междунар. науч.-практ. конф. «Альтернативные источники энергии на автомобильном транспорте: проблемы и перспективы рационального использования» (Воронеж, 20-21 марта 2014г.). В 2-х т. Т. 2. Воронеж: Изд-во ВГЛА, 2014. С. 251-255.

7. Патент № 2511269 C1, Российская Федерация. Заявка № 2012143567/11. Способ управления поворотом наземного транспортного средства и самоходный минный разградитель / А. Г. Семенов. − МПК F41H 11/16. − Опубл. 10.04.2014, Бюл. № 10.

8. Патент № 2511755 C1, Российская Федерация. Заявка № 2012145381/11. Способ разминирования минных полей и устройство для его осуществления / А. Г. Семенов. – МПК F41H 11/16. − Опубл. 10.04.2014, Бюл. №10.

9. Семенов А. Г. Милитаризация утилизации АТС гражданского назначения // Автомобильная промышленность. 2014. № 6. С. 16-20.

10. Семенов А. Г. 17 милитаристских предложений Заказчику: сборник инновационных проектов. СПб: Изд-во Политехн. ун-та. 2014. С. 55-59.

УДК 623.4.01

Д.М. Балышев, Н.А. Мальцев, Е.В. Шалашов
Санкт-Петербургский политехнический университет Петра Великого

МОДЕРНИЗАЦИЯ КУЗОВА КОМАНДНО-ШТАБНОЙ МАШИНЫ ПУТЕМ ПРИМЕНЕНИЯ НОВЫХ КОМПОЗИЦИОННЫХ МАТЕРИАЛОВ

Актуальность. В настоящее время, перед современным автомобилестроением стоит задача снижения массы автомобиля и, как следствие, повышение его топливной экономичности. Для военной отрасли также важны высокие требования к качеству и безопасности, которые вынуждают производителя использовать новые композиционные материалы. «Сэндвич с алюминиевой пеной» (САП) является один из наиболее перспективных композиционных материалов, которые могут применяться для изготовления легких конструкций в промышленных и военных отраслях. В данной статье представлен проект кузова аппаратной связи на базе КамАЗ-43118 с использованием листов из композитного материала.

Цель работы: разработка проекта облегченного кузова аппаратной связи на базе КамАЗ-43118, создание электронной модели и её анализ.

Композиционные материалы (композиты) – многокомпонентные материалы, состоящие, как правило, из пластичной основы (матрицы), армированной наполнителями, обладающими высокой прочностью, жесткостью и т.д. Сочетание разнородных веществ приводит к созданию нового материала, свойства которого количественно и качественно отличаются от свойств каждого из его составляющих. Варьируя состав матрицы и наполнителя, их соотношение, ориентацию наполнителя, получают широкий спектр материалов с требуемым набором свойств. Многие композиты превосходят традиционные материалы и сплавы по своим механическим свойствам и в то же время они легче. Использование композитов обычно позволяет уменьшить массу конструкции при сохранении или улучшении ее механических характеристик [1].

Преимуществами композитных материалов являются:

- довольно высокая прочность;
- значительная жесткость;
- малый удельный вес;
- сопротивление «старению материала»;
- значительно меньшая подверженность износу.

Недостатки:

- анизотропия;
- большой удельный объем;
- токсичность (при изготовлении и эксплуатации некоторые материалы способны выделять вредные для здоровья человека пары);
- высокая стоимость.

«Сэндвич с алюминиевой пеной» — это трехслойное соединение, внешними слоями которого является, как правило, листовой прокат из алюминиевых сплавов, а внутренний слой — пеноалюминий, полученный нагревом спрессованной порошковой смеси из металлической крошки (обычно сплав Al-Si или Al-Si-Cu с содержанием 6–8 % Si и 3–10 % Cu и гидрида титана TiH_2) до температуры ее плавления, что сопровождается выделением водорода, приводящего к созданию пористой структуры [2]. На рисунке 1 изображен крупный план пористой структуры САП. Пористость в пеноалюминии может составлять 70-75%, как следствие это заметно снижает вес всей конструкции, само же изделие начинает обладать высокой эффективностью поглощения энергии при ударных нагрузках, а также

уменьшается теплопроводность из-за небольших стенок между соседними порами в пеноалюминии. Важной конструктивной особенностью САП является наличие прочной металлической связи между внешними и внутренними слоями, данные связи позволяют конструкции обеспечивать высокую жесткость при изгибающей нагрузке.

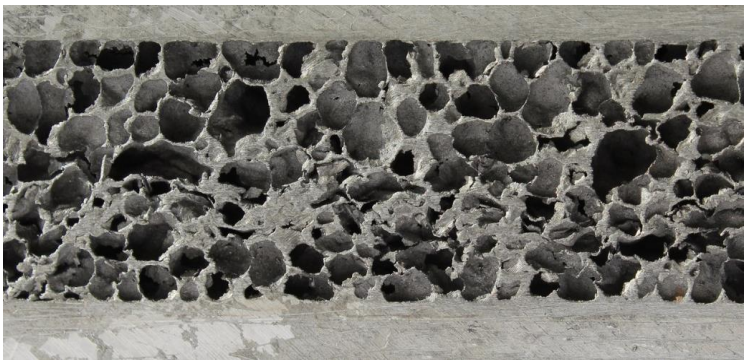


Рисунок 1 – Сэндвич с алюминиевой пеной, САП

В таблице 1 представлены свойства алюминиевых пен [3].

Таблица 1. Свойства некоторых алюминиевых пен

Марка	Материал	Плотность, г/см^3	Относительная плотность	Модуль упругости, ГПА	Предел прочности
Alporas	Al	0,20–0,25	0,08–0,10	0,40–1,00	1,60–1,90
Alulight	Al	0,30–1,00	0,10–0,35	1,70–12,0	2,20–30,0
Cymat	Al-SiC	0,07–0,56	0,02–0,20	0,02–2,00	0,05–8,50
ERG	Al	0,16–0,25	0,05–0,10	0,06–0,30	1,90–3,50

В данной работе была создана модель КШМ на основе КамАЗ-43118 с кузовом-контейнером в двух комплектациях: обычная и с переменным объемом «Бабочка». Внешний вид КШМ с трех ракурсов изображен на рисунке 2. Для снижения массы автомобиля и повешения бронирования было принято решение использовать композитные материалы, а именно САП в качестве основного материала для кузова-контейнера. Этот вариант модернизации позволил не только снизить вес всего кузова, но и внести дополнительные свойства: снижение шумов, а главное снижение тепловых потерь, что позволит снизить энергетические затраты на обогрев помещения. Использование металлической пены в качестве наполнителя взамен монтажных пен повышает безопасность экипажа, так как монтажные пеня являются токсичными и огнеопасными материалами.

Рисунок 2 – Внешний вид КШМ

Назначение: обеспечение надежных и комфортных условий для обеспечения радиосвязи и управления в тактическом звене сухопутных войск.

Хотелось бы отметить, что представленная КШМ обладает пассивной броневой защитой, которая предназначена для использования в тактических целях применения. Ей характерна достаточно легкое бронирование, которое позволяет повысить мобильность и эффективность, если КШМ должна действовать в более опасной обстановке, для неё требуется большая защита.

КШМ выполняет следующие задачи:

-обеспечение радиотелефонной связью;

-обмен документированной информацией;

-ведение видеомониторинга обстановки в районе расположения ППУ;

-прогнозирование последствий ЧС и проведение ее оценки с выработкой предложений на проведение аварийно-спасательных работ.

А также имеет следующие возможности:

-доставка личного состава и оборудования по дорогам всех категорий к месту проведения работ;

-организация отдыха и обеспечение рабочего процесса в автономном режиме;

-прием радиосигнала и его трансляция через громкоговорители для населения;

-видеонаблюдение и видеорегистрация внешней обстановки.

Вывод. В итоге можно сказать, что развитие военной автомобильной промышленности, повышение требований к качеству используемых материалов требует создания и применения новых композиционных материалов. Конструкции и изделия из сэндвича с алюминиевой пеной являются одним из материалов, которые отвечают этим требованиям, так как обладают рядом уникальных характеристик и свойств. Представленную работу нельзя назвать завершенной, а наоборот считать одной из отправных точек в усовершенствовании военной техники.

ЛИТЕРАТУРА

1. Универсальная научно-популярная энциклопедия Кругосвет // [Электронный ресурс] // URL: http://www.krugosvet.ru/enc/nauka_i_tehnika/himiya/KOMPOZITSIONNIE_MATERIALI.html#part-1 (дата обращения: 20.09.2018).

2. Bollinghaus T._Werkstoff eigenschaften und_Verarbeitung von Aluminiumschaumen RWTH. Aachen, 2003. 195_s.

3. Hipke T., Lange G., Poss R._Taschenbuch fur Aluminiumschaume1._Aufl age. Dusseldorf: Aluminiumverlag, 2007. 204_s.

УДК 621.37

В.В. Ткачук, Ю.А. Галишников, И.А. Попок
Санкт-Петербургский политехнический университет Петра Великого

ПРОБЛЕМЫ ЭЛЕКТРОМАГНИТНОЙ БЕЗОПАСНОСТИ В ВОЙСКАХ СВЯЗИ ТАКТИЧЕСКОГО ЗВЕНА

Введение. Электромагнитное излучение (ЭМИ) при определенных уровнях и условиях может оказывать вредное воздействие на организм человека, животных и других живых существ, а также неблагоприятно влиять на работу электрических приборов. В связи с быстро растущим распространением источников ЭМИ в быту и на производстве, большое значение приобретает нормирование уровня ЭМИ.

Актуальность. Основанием для рассмотрения данной проблемы в Вооружённых силах Российской Федерации, а именно в войсках связи является приказ Министра обороны РФ от 22.07.2015г. № 444 «Об утверждении Руководства по обеспечению безопасности военной

службы в Вооруженных силах Российской Федерации», согласно которому существует необходимость выявлять и обеспечивать защищенность военнослужащих от воздействия опасных и вредных факторов военной службы, возникающих в ходе повседневной деятельности воинской части (организации) [1].

На вооружении войск связи сосредоточено большое количество источников ЭМИ: мощные радиостанции, антенны, радары и др. При этом отсутствует нормирование уровней ЭМИ на рабочих местах и в повседневной деятельности подразделения в мирное время. В процессе обучения на кафедре связи факультета военного обучения (ФВО) СПбПУ студенты по несколько часов проводят в замкнутом помещении, где одновременно могут работать несколько приборов – источников ЭМИ. В данных условиях создается ЭМИ различного характера, преимущественно ЭМИ радиочастотного диапазона. Для профилактики заболеваний, связанных с воздействием радиочастот, необходимо устанавливать предельно допустимые значения напряженности и плотности потока энергии и, следовательно, необходимо осуществлять контроль данной деятельности.

Целью работы является анализ возможного опасного и вредного воздействия оборудования, находящегося на территории кафедры связи ФВО СПбПУ, на котором проходят обучение студенты. В ходе исследования решались следующие *задачи:*

- выявление на основе действующей нормативной документации наиболее вредных источников ЭМИ на кафедре связи;
- предложение методики по расчету действующего значения вредного воздействия;
- разработка и предложение рекомендаций по снижению воздействия ЭМИ в случае превышения предельно допустимых уровней.

В настоящее время основными нормативными документами по электромагнитной безопасности являются ГОСТ 12.1.006-84 и СанПиН 2.2.4.3359-16, согласно которым предельно допустимый уровень (ПДУ) воздействия ЭМИ радиочастот определяют в диапазоне от 30 кГц до 300 МГц исходя из энергетической экспозиции (ЭЭ).

Энергетическая экспозиция, создаваемая электрическим полем, определяется по формуле $ЭЭ_E = E^2T$, магнитным полем – $ЭЭ_H = H^2T$, где E – напряжённость электрического поля, H – напряжённость магнитного поля, T – время воздействия. Значения ПДУ ЭЭ в течение рабочего дня и максимально допустимые уровни составляющих поля для короткого промежутка времени указаны в таблице 1 [2].

Таблица 1. Значения ПДУ энергетической экспозиции в течение рабочего дня и ПДУ составляющих поля для короткого промежутка времени

Параметр	Предельные значения в диапазонах частот, МГц			
	от 0,03 до 3	свыше 3 до 30	свыше 30 до 50	свыше 50 до 300
$ЭЭ_{Eпду}$, $(В/м)^2ч$	20000	7000	800	800
$ЭЭ_{Hпду}$, $(А/м)^2ч$	200	-	0,72	-
$Е_{пду}$, В/м	500	300	80	-
$Н_{пду}$, А/м	50	-	3	-

С учётом действующих нормативных документов по нормированию ЭМИ был проведён анализ оборудования (радиостанций), используемого на кафедре связи СПбПУ для выявления наиболее потенциально опасных для здоровья студентов и сотрудников источников ЭМИ.

На основе тактико-технических характеристик (ТТХ) аппаратуры связи были выявлены наиболее мощные излучатели радиочастотного диапазона (таблица 2) [3, 4]. Поскольку данные радиостанции работают в диапазоне частот, который подвергается нормированию, то существует необходимость измерения показателей электромагнитного поля (ЭМП), создаваемого ими в помещениях кафедры, и сравнения с ПДУ.

Таблица 2. Характеристики источников ЭМИ

Источник ЭМИ	Тактико-технические характеристики	
	Диапазон частоты, МГц	Мощность, Вт
Радиостанция Р-171М	30 - 55	80
	55 - 76	60
Радиостанция Р-168-5УН-1	30 - 88	1 - 8

Расчет проводится согласно ГОСТ 12.1.006-84 и СанПиН 2.2.4.3359-16 по приведенным выше формулам. Для измерений в диапазоне частот 60 кГц - 300 МГц следует использовать приборы, предназначенные для определения среднего квадратического значения напряженности электрической и магнитной составляющих поля с погрешностью ≤ 30% [5]. Измерение параметров ЭМП следует проводить в соответствии с пунктом 7.3 «Требования к организации контроля и методам измерения параметров» СанПиН 2.2.4.3359-16 [6].

Выводы. Таким образом, используя приведённую методику, можно измерить с помощью соответствующих приборов показатель ЭМИ, вычислить действующее значение энергетической экспозиции и сравнить его с предельно допустимыми значениями согласно нормативных документов. Продолжительное пребывание в помещениях с превышением предельно допустимых значений может нанести вред здоровью студентов, работающих на данном оборудовании. В связи с этим руководству кафедры предлагается произвести оценку электромагнитной обстановки на территории кафедры и в случае превышения ПДУ рассмотреть и учесть ряд рекомендаций по снижению уровня воздействия ЭМИ.

Основными способами защиты от вредного воздействия ЭМИ на рабочем месте можно считать защиту временем и расстоянием. Исходя из этого, при выявлении превышения ПДУ по какому-либо показателю возможны следующие решения по снижению вредного воздействия:

- уменьшение времени работы с радиоаппаратурой, организация перерывов;
- уменьшение количества источников ЭМИ в одном помещении;
- увеличение расстояния между источниками ЭМИ;
- не оставлять радиоаппаратуру включенной без надобности;
- уменьшить мощность выходного сигнала источника ЭМИ.

ЛИТЕРАТУРА

1. Приказ Министра обороны РФ от 22.07.2015г. № 444 «Об утверждении Руководства по обеспечению безопасности военной службы в Вооруженных силах Российской Федерации».

2. Н.Г. Занько, К.Р. Малаян, О.Н. Русак. Безопасность жизнедеятельности: Учебник. – СПб: Лань, 2007. – 672 с.

3. Радиостанция Р-171М. Техническое описание и инструкция по эксплуатации. ИПО.200.000 ТО // [Электронный ресурс] // URL: http://www.russianarms.ru/forum/index.php?topic=11132.0 (дата обращения: 10.10.2018).

4. Радиостанция Р-168-5УН-1. Руководство по эксплуатации. ИТНЯ. 464511.028РЭ3 // [Электронный ресурс] // URL: http://elektrosignal.ru/?a=6&categ=1&id=8 (дата обращения: 10.10.2018).

5. ГОСТ 12.1.006-84 Система стандартов безопасности труда (ССБТ). Электромагнитные поля радиочастот. Допустимые уровни на рабочих местах и требования к проведению контроля (с Изменением N 1) // [Электронный ресурс] // URL: http://docs.cntd.ru/document/5200272 (дата обращения: 10.10.2018).

6. Санитарно-эпидемиологические правила и нормативы СанПиН 2.2.4.3359-16 "Санитарно-эпидемиологические требования к физическим факторам на рабочих местах" // [Электронный ресурс] // URL: http://docs.cntd.ru/document/420362948 (дата обращения: 10.10.2018).

УДК 355

Л.С. Шульдешов, К.С. Целуйко, М.К. Молоков
Санкт-Петербургский политехнический университет Петра Великого

СТРАТЕГИЯ НЕПРЯМЫХ ДЕЙСТВИЙ, КАК СОСТАВНАЯ ЧАСТЬ ВОЕННОГО ИСКУССТВА

Актуальность. История человечества – это, по сути, история военных конфликтов. С течением времени искусство ведения войны изменялось, изобретались новые виды вооружений, построения войск, менялись принципы ведения войн, но одно оставалось неизменным, уже в древнейшие времена полководцы понимали, чтобы добиться победы нужно мыслить и действовать нестандартно, и лишь те военачальники, которые усвоили этот принцип и умели его использовать становились поистине великими.

Еще китайский философ Сунь-Цзы в своем известном трактате «Искусство войны» писал: “Война - это путь обмана. Поэтому, если ты и можешь что-нибудь, показывай противнику, будто не можешь; … привели его в состояние расстройства; приняв смиренный вид, вызови в нем самомнение; если его силы свежи, утоми его; если у него силы дружны, разъедини; нападай на него, когда он не готов; выступай, когда он не ожидает” [1].

Именно поэтому стратегия непрямых действия является актуальной и сейчас, особенно в нынешний период противостояния с Западом.

Цель работы: Показать, что стратегия непрямых действий, является кратчайшим путем достижения победы в антагонистических конфликтах.

В соответствии с поставленной целью в работе поставлены следующие задачи:

1. Определить само понятие тактики непрямых действий.
2. Рассмотреть применение стратегии непрямых действий на исторических примерах прошедших войн.
3. Показать универсальность рассматриваемой стратегии.

Метод исследования: исторический анализ, сравнение и аналогия.

Английский ученый исследователь Л. Гарт еще в 1957 году на основе анализа прошедших войн разработал метастратегию – дисциплину, изучающую общефилософские принципы, которые порождают законы динамики антагонистических конфликтов.

Искусство победы в войне путем использования неочевидных маневров и идей и называется стратегий непрямых действий и, как показывает история, такие приемы оказывались наиболее эффективными и приносили победу даже, в казалось бы, безвыходных ситуациях.

Лучшее из лучшего - покорить чужую армию, не сражаясь. Поэтому самая лучшая война - разбить замыслы противника; на следующем месте – разбить его союзы; на следующем месте – разбить его войска.

Сунь-Цзы в своем трактате писал: “Кто - еще до сражения - побеждает предварительным расчетом, у того шансов много; кто - еще до сражения - не побеждает расчетом, у того шансов мало” [1]. В соответствии с этим принципом Наполеон всегда составлял план с несколькими вариантами развития событий.

В рассматриваемой стратегии самый длинный обходной путь часто является кратчайшим путем к цели. Ключевые понятия в стратегии – *маневр, время, неожиданность нападения.*

Древнейшим примером применения стратегии непрямого действия послужил знаменитый переход Ганнибала через Альпы. Основная причина, которая предопределила выбор Ганнибалом Баркой маршрута нападения через Альпы, заключалась в желании воспользоваться эффектом неожиданности. В то время переход через северные Альпы из-за

труднопроходимости и холодов многотысячной армии считался самоубийством. Поэтому маршрут Ганнибалу необходимо было выбирать очень тщательно, так дорога для движения должна была быть проходимой для конных всадников, неповоротливых слонов, а также различных телег с провизией и снаряжением. Кроме того, путь не должен был занимать много времени, так как размер провизии был сильно ограничен.

Сам полководец Ганнибал Барка в своих сочинениях признавал, что идея похода через Альпы имела свои недостатки. Как было указано выше, после перехода Ганнибала через Альпы карфагенская армия недосчиталась около половины пехоты, треть кавалерии и значительную часть слонов, но дверь в северную Италию перед Ганнибалом была открыта, тем самым поставленная цель была выполнена. Свои потери Барка восполнил из числа галльских племен, которые являлись противниками Римской республики и рады были поучаствовать в её разгроме. Переход занял около 15 дней а, эффект неожиданности от такого стратегического маневра полководца был огромным, план Римской республики, который предполагал ведение боевых действий в Испании и точно не допускал появление вражеских войск на своей территории, потерпел полный крах полученного эффекта неожиданности, несмотря на большие численные потери, хватило Карфагену что бы на первом этапе Пунических войн одержать ряд очень важных военных побед и поставить Римскую республики на грань полного уничтожения. После пополнения сил и нанесения первых поражений Риму в битвах при Тицине, Треббии и Тразименском озере стратегическая инициатива на первом этапе Вторых Пунических войн прочно перешла к Карфагену. Ганнибал не напал на Римскую армию в лоб, а совершил хитрый маневр, позволивший получить стратегическое преимущество над противником.

Но еще более гениальный маневр был совершен через 2000 лет на то время первым консулом Франции Наполеоном Бонапартом. Во время войны второй коалиции австрийская армия заняла всю северную Италию и подобралась вплотную к границам Франции, угрожая скорым вторжением, так же Франции нужно было готовить армию для защиты французского берега Рейна от вторжения уж со стороны Германии. Для обмана вражеской разведки Наполеон намеренно начал собирать помимо главной армии на Рейне еще одну на юге, в Дижоне, но специально пытался скрыть всю информацию про нее, чтобы создать видимость важности и силы этой армии, но, когда разведка коалиции узнала, что в этой секретной армии не наберется и 8000 человек, половина из которых являлась инвалидами, они перестали воспринимать ее всерьез. В этом и была главная хитрость Наполеона, незаметно для противника в короткий срок он перебросил в расположение южной армии огромные силы и самолично повел армию в Италию через горные массивы в Альпах через Сен-Бернарский и Сен-Готардский перевалы достигающие местами свыше трех тысяч метров высоты, а дальше спуститься в Ломбардскую низменность и ударил в тыл австрийской армии. План этот был беспримерно дерзким. Он требовал невероятных усилий солдат, в особенности чтобы поднять на горы, а затем спустить вниз артиллерию. Пушки и гаубицы снимали с колес и волокли на санях, выдолбленных из стволов деревьев, в которые впрягались до сотни человек. Тягловый скот этого бы не вынес. Сам Наполеон кстати едва не погиб во время перехода, его мул оступился и его успел спасти проводник швейцарец.

Тяжелый переход закончился вступлением в Милан в тылу австрийской армии. Внезапность появления французской армии деморализовала австрийцев, кульминацией этого дерзкого перехода стала битва у деревни Маренго, в которой с большим трудом французы одержали победу, которая позволила полностью изгнать войска Габсбургов из северной Италии и вернуться в Париж победителем [2-3].

Таким образом, рассмотрев два этих очень похожих маневра, мы можем сравнить их по факту целесообразности, пользы и потери, представленные в таблице 1.

Таблица 1. Сравнительная характеристика походов Ганнибала и Наполеона

Сравнительные параметры	Поход Наполеона	Поход Ганибалла
Начальный состав армии	Не менее 30 тысяч пехоты и кавалерии	50-40 тысяч пехотинцев 9 тысяч всадников 37 боевых слонов
Потери на марше	Около 7000 человек	20 тысяч пехотинцев 3 тысячи всадников 22 боевых слона
Противостоящие силы	45000 человек генерала Меласа	24 000 пехоты, 2400 всадников Консула Тиберия Семпрония 22 000 пехоты и 2200 всадников Консула Публиция Корнелия

Анализ стратегических маневров Ганнибала и Наполеона приводит нас к тому, что они, хотя и имели негативные последствия в краткосрочной перспективе для обоих полководцев, однако имели под собой колоссальный успех в глобальном плане. В обоих случаях маневр оказался неожиданным, и повлек за собой расстройство и замешательство войск противника, что и привело к успеху в дальнейших боевых действия.

Еще в далеких войнах прошлого был сделан вывод, что армия и государство могут погибнуть, если погибает полководец (другими словами парализован мозг армии). Как корабль без рулевого со всем экипажем разбивается о скалы, так и армия на войне: ошибка командующего армией приводит к разгрому.

Успех Наполеона можно объяснить изучением военной истории, теорий военных мыслителей XVIII века Бурсе и Гибера.

Так Бурсе разработал в свое время преднамеренное рассредоточение сил для распыления сил противника. Затем быстро их сосредотачивал, а противник не успевал.

От Гибера он взял рекомендации по маневру во фланг или охват противника без обнажения своего фланга, а также метод подвижной артиллерии для прорыва на решающем направлении.

Метод применим даже в отношениях индивидуумов. Изменение взглядов достигается более легко и быстро незаметным проникновением новой идеи или же посредством спора, в котором сопротивление оппонента преодолевается обходным путем.

Противодействие истине неизбежно, особенно, если истина облекается в форму какой либо новой идеи, однако сила сопротивления может быть уменьшена, если уделить внимание не только цели, но и методу подхода. «Избегай фронтального наступления на давно укреплённую позицию; старайся обойти ее с фланга, с тем, чтобы натиску истины подвергалась более уязвимая сторона».

Вывод: Метод непрямых действий является законом жизни во всех областях, философской истиной. Его применение служит ключом к практическому решению любой проблемы, когда противоречивые интересы могут привести к конфликту.

ЛИТЕРАТУРА

1. Сунь-Цзы Трактат “Искусство войны”. М.: Издательство АСТ», 2012. – 192 с.

2. Лиддел - Гард Базил Стратегия непрямых действий (Энциклопедия военного искусства) /Сост. С. Переслегин, Р. Исмаилов. - М.: ООО «Фирма Издательство АСТ», 1999. – 656 с. – (Военно-историческая библиотека).

3. Альберт Манфред “Наполеон Бонапарт”. М.: Издательство Мысль, 1986.

УДК 623

Д.А. Захожева, Е.В. Лобова, И.В. Симоненко
Санкт-Петербургский политехнический университет Петра Великого

ВОЗМОЖНОСТИ ПРИМЕНЕНИЯ АЭРОСТАТОВ В ВОЙСКАХ ДЛЯ РЕШЕНИЯ СПЕЦИАЛЬНЫХ ЗАДАЧ

Введение. Своевременное владение информацией играет важную роль в военных действиях, именно поэтому с каждым годом создается все большее количество различных средств, обеспечивающих устойчивую связь.

Два основных критерия, по которым оценивается то или иное средство, является дальность связи (осуществление качественной связи на больших расстояниях) и приемлемая стоимость. Исходя из этого, наиболее удачным типом летно-подъёмных средств (ЛПС) для высотной передачи сигналов являются аэростаты. Аэростат представляет собой воздушное судно, наполненное более легким, чем воздух, газом, принцип действия которого основан на законе Архимеда.

Актуальность. Использование таких ЛПС как вертолет или самолет требуют больших затрат и восполнения энергоресурсов, что негативно сказывается на длительной и бесперебойной ретрансляции. В отличие от них, аэростаты не требуют больших затрат при запуске и в эксплуатации и при этом обеспечивают хорошую связь, что делает их оптимальной техникой по критерию «эффективность — стоимость». Этим и определяется актуальность применения аэростатов в наши дни.

Цели и задачи работы:

1) Осуществить сравнительный анализ тактико-технических характеристик существующих аэростатов.

2) Рассмотреть преимущества использования современных отечественных аэростатов в военных целях.

3) Оценить перспективы создания и последующего применения беспилотного высотного комплекса сверхдлительного функционирования (ВКСФ) «Сова»

В современных аэростатах были устранены многие недостатки предшественников. Например, сейчас их заполняют не водородом, а пожаробезопасным гелием, для создания металлических форм несущей конструкции используют авиационные сплавы, а оболочка изготавливается из специальной ткани на основе лавсана, двуокись титана, используемая при покрытии конструкции, делает баллон почти полностью радиопрозрачным. Новые бортовые системы позволяют успешно управлять аэростатом в любое время дня и ночи.

Современному аэростату не страшны сильные ветры и опасность обледенения [1]. В таблице 1 показаны характеристики привязных аэростатных комплексов (ПАК) РФ.

Перспективы применения аэростатов, как универсального средства для решения многих военных задач, состоят в следующем:

- наблюдение за границами государства (современный военный высотный аэростат на солнечных батареях «СОВА» имеет возможность подниматься на высоту до 20 км и год подряд нести вахту);
- уточнение карт районов боевых действий, при разведке в воздухе, в системах раннего оповещения об объектах, летающих на небольших высотах (например, крылатые ракеты), при транспортировке войск;
- в качестве гидроакустических станций для обнаружения подводных лодок;
- сопровождение морских конвоев;
- радиолокация;
- минимизация затрат при перевозке крупногабаритных грузов;

- в системах ПВО для защиты военных кораблей и баз, крупных городов, исторических объектов (аэростаты заграждения) [2, 3].

Таблица 1. Характеристики привязных аэростатных комплексов (ПАК) РФ

Характеристика	ВЕГА 02	ПАК-М	ПА-2000	ВЕГА 04	ПАК-С	ПАК-В
Класс ПАК	Легкие		Средние		Тяжелые	
Производитель	ОАО «ВЕГА»	ВЦ «АВГУРЪ»	ФГУП ДКБА	ОАО «ВЕГА»	ВЦ «АВГУРЪ»	ВЦ «АВГУРЪ»
Рабочая высота ПА над уровнем площадки базирования, м.	500	до 250	1500	3000	1500	4550
Раскройный объем оболочки, $м^3$	90	180	2000	3000	2950	5895
Максимальная продолжительность стоянки на высоте, сутки	до 7	3	10	15	15	15
Масса полезной нагрузки, кг.	60	25	300	300	300	300
Диапазон рабочих температур, $^\circ C$	-40…+40					
Максимальная влажность воздуха при $+25^0C$, %	98					
Максимальная скорость сдавания/ выбирания ПА, м/с	0.5…1.5	0.5…1.8	0.5…2	0.5…1.5	0.5…2	0.5…2
Минимальный состав обслуживающего расчета, человек						
При развертывании	4	3	8	8	8	8
При эксплуатации	2					
Максимальная скорость ветра м/с						
При стоянке на рабочей высоте	25	17	25	25	25	25
При стоянке аэростата на аэростатном удерживающем устройстве	25	17	30	25	30	30
При сдавании (выбирании)	12	12	12	12	12	15
При газонаполнении	6					
Несущий газ	Гелий					

Для исследования преимуществ использования аэростатов в военных целях был проведен сравнительный анализ тактико-технических характеристик существующих аэростатов. Достоинства и недостатки применения аэростатов военных целях приведены в таблице 2 и таблице 3 соответственно.

Таблица 2. Достоинства применения аэростатов военных целях

Привязные	Свободные (ВКСФ «СОВА»)
низкая стоимость	
не требует затрат энергии (для подъема используется сила Архимеда)	
многофункциональность (возможность использования для видеонаблюдения, мониторинга окружающей среды, телевещания)	
экологически чистые	
резкое расширение зоны покрытия и уменьшение теневых (мертвых) зон	
перенос и сброс боевых грузов	
возможность размещения на борту полезной нагрузки (радиоэлектронной аппаратуры)	
обеспечение круглосуточного непрерывного наблюдения и эффективного контроля территории и обеспечение непрерывной связью	
отсутствие необходимости в аэродромах с длинными взлетно-посадочными полосами	
безопасность полетов	
высокая грузоподъемность	испытания аппаратуры и снаряжения
уменьшение уровня помех от наземных радиоэлектронных средств (РЭС)	осуществление разведки на больших высотах (более 20 км)
длительное функционирование в воздухе	сверхдлительное функционирование с питанием от солнечных батарей
могут служить средством защиты от маловысотных крылатых ракет	
возможность мобильного и оперативного развертывания сети в условиях чрезвычайных ситуаций	

Таблица 3. Недостатки применения аэростатов военных целях

Привязные	Свободные
Малая маневренность и скорость	Сложность и дороговизна системы управления полетом
Демаскирующий признак места расположения станции радиосвязи	Малый вес полезной нагрузки
Огромные размеры (маленькая гидростатическая сила)	Недостаточная надежность

Выводы: В результате работы был осуществлен сравнительный анализ тактико-технических характеристик существующих привязных аэростатов, выделены преимущества и недостатки привязных и свободных аэростатов. Было выявлено, что создание и последующего применение беспилотного высотного комплекса сверхдлительного функционирования (ВКСФ) «Сова» имеет большие перспективы, следовательно, работы по созданию аппаратов данного типа, находящиеся на сегодняшний день в стадии экспериментальных исследований, необходимо продолжить.

ЛИТЕРАТУРА

1. Бендин С. Рынок дирижаблестроения обретает новое дыхание // [Электронный ресурс] // URL: http://cnews.ru/articles/rynok_dirizhablestroeniya_obretaet_novoe (дата обращения: 03.10.2018).

2. Кузьминова А.О. Аэростаты в военных действиях: от прошлого к будущему // [Электронный ресурс] // URL: http://olymp.as-club.ru/publ/arkhiv_rabot/chetyrnadcataja_olimpiada_2016_17_uch_god/aehrostaty_v_voennykh_dejstvijakh_ot_proshlogo_k_budushhemu/37-1-0-1941 (дата обращения: 04.10.2018).

3. Мех С.И. Семашко Ю.А. Применение аэростатов в интересах обеспечения военной связи // [Электронный ресурс] // URL: http://militaryarticle.ru/nauka-i-voennaya-bezopasnost/2006/11961-primenenie-ajerostatov-v-interesah-obespechenija (дата обращения: 04.10.2018).

УДК 355/359

Карякин Е.А., Скородумов А.Г.
Санкт-Петербургский политехнический университет Петра Великого

ИСПОЛЬЗОВАНИЕ СИСТЕМЫ КОНТРОЛЯ ЖИЗНЕННЫХ ПОКАЗАТЕЛЕЙ ПРИ ВЫПОЛНЕНИИ ВОЕННОСЛУЖАЩИМИ СПЕЦИАЛЬНЫХ ЗАДАЧ

Актуальность. За последнее время жизнь показывает, что представители вооруженных сил Российской Федерации выполняют не только свои задачи по защите своих рубежей родины и отстаивание ее интересов за ее пределами, но также привлекаются к выполнению задач на территории РФ по ликвидации природных и техногенных аварий: ликвидация пожаров, последствий наводнений, эвакуация населения с опасной территории. Выполнение данных задач всегда связаны с риском для жизни. Поэтому авторы статьи поставили перед собой задачу разработать систему контроля жизненных показателей (КЖП) для военнослужащих и лиц, которые связаны с выполнением опасных задач.

Цель работы – исследовать возможность внедрения систем контроля жизненных показателей (КЖП), как способ повышения эффективности работы военнослужащих и сокращение потерь личного состава при выполнении специальных задач, связанных с риском для жизни.

Методы исследования. Для исследования способа повышения эффективности работы военнослужащих, а также сокращение потерь личного состава при выполнении специальных задач с риском для жизни был исследован существующий тип устройства контроля жизненных показателей комплект «Ратник» и фитнесс-браслет, а также применения УКЖП на базе фитнесс-браслета при наличии и отсутствии сотовой связи.

На данный момент в вооруженных силах РФ уже есть подобная система: комплект «Ратник». Система представляет собой комплекс современных средств защиты, связи, оружия и боеприпасов. Насыщенность электроникой делает солдат единой боевой системой, управляемой новейшими технологиями. При этом информация о местоположении военнослужащего передаётся на командный пункт (КП), что сильно снижает вероятность потери без вести. Связь обеспечивается комплексом разведки, управления и связи «Стрелец», который позволяет обмениваться информацией с помощью голоса или текстовых сообщений, осуществлять целеуказание, вести фото- и видеосъёмку.

Однако у данного комплекса существует недостатки: большой вес (до 20 кг), что понижает мобильность военнослужащих и может препятствовать выполнять те или иные действия; большая стоимость. [1]

В этой работе рассматривается мобильное, простое устройство КЖП на базе фитнес-браслетов Рис.1, основным датчиком которого является пульсометр.

Рисунок 1. Современные устройства контроля жизненных показателей (пульса) (УКЖП)

Применение этого электронного устройства обусловлено рядом свойств необходимым для решения поставленной задачи, а именно простотой конструкции, адекватной стоимостью, совместимостью с гаджетами и широким спектром возможностей [2].

Комплектация современных пульсометров – браслетов:

Дисплей, ремешок, аккумулятор, пульсометр, Bluetooth- модем, микроконтроллер, акселерометр, вибрирующее устройство.

Перечисленные компоненты являются основными, однако в зависимости от марки и цены гаджета могут быть добавлены или же убраны дополнительные устройства, например, Wifi-модем, диоды, слоты для карты памяти или nano-SIM карты, дополнительные кнопки, порты для micro USB и т.д.

Все компоненты, начиная от батареи, и заканчивая дополнительными устройствами могут располагаться в коробе под дисплеем либо равномерно распределены по всему браслету.

Полезные свойства этого устройства: компактность, автономность, прочность, водонепроницаемость.

Возможность синхронизации со смартфоном или компьютером дает возможность, путем установки специальной программы, посылать данные с датчиков через смартфон военнослужащего по сотовой связи оператору (Рис.2).

Рисунок 2. Схема передачи данных от УКЖП до оператора

Такое применение устройства открывает множество дополнительных возможностей для применения, такие как возможность координации действия военнослужащих при отсутствии прямой видимости в случае сильного задымления или большой дистанции между ними. Так же благодаря датчику пульса оператор будет иметь возможность отслеживать состояние военнослужащих, что дает возможность в случае необходимости своевременно обнаружить изменение состояние пострадавшего военнослужащего и направить группу для его спасения. Однако у этой системы существует недостаток в виде невозможности работы при отсутствии сотовой связи. Для применения этой системы в отсутствии сотовой связи необходимо образование радиосвязи с использованием: портативной радиостанции, либо Wi-Fi модуля достаточной мощности (Рис.3).

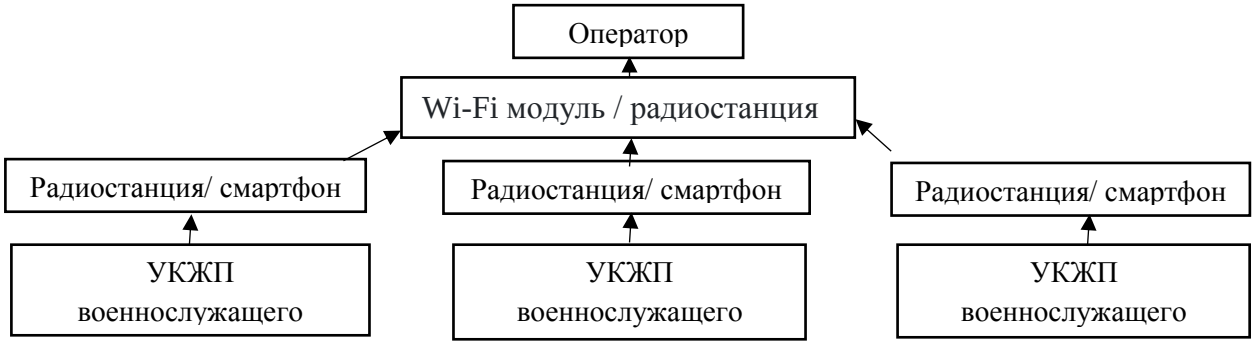


Рисунок 3. Схема передачи данных от УКЖП до оператора при отсутствии сотовой связи

Что влечет за собой добавление к самому смартфону другое передающее устройства. При таком варианте передачи данных потребуются дополнительные изменения в программном обеспечении. А также техническом оснащении, что позволит передавать данные либо на транзитную (промежуточную) станцию или же напрямую к оператору. Дальность передачи будет зависеть от мощности радиостанции или Wi-Fi модуля (Таблица 2) [3].

Таблица 2. Виды Wi-Fi модуля и их дальность передачи сигнала

Вид Wi-Fi модуля	Дальность действия при отсутствии препятствий	Дальность действия в помещении без препятствий
Смартфонный модем	100 м	30 м
Wi-Fi роутер 50 мВт	150 м	50 м
Wi-Fi роутер 1 Вт	1 км	

Фактор определяющие дальность передачи по Wi-Fi связи: мощность; протокол 802.11a, 802.11b, 802.11g — наиболее часто встречающиеся типы, от них зависит чувствительность прибора к помехам; усиление антенн; характеристики кабелей антенны, длина и затухание; наличие механических препятствий: перегородок, ограждений.

В случае применения радиостанции возможно использования переносимого комплекта Р-175 (УНКВ-03), состоящего из радиостанции Р-168-0,5УМ, коммуникатора абонентского АК-3,5 и терминала тактического ТТ-6,5, как и в комплекте «Ратник», что позволит передавать данные на персональный компьютер командира и облегчить внедрение и использование данной системы.

Такой вариант использования устройства КЖП позволит использовать для связи специальные закрытые военные каналы, что исключит возможность перехватывания сигнала. При исследовании существующего устройства КЖП мной было рассмотрено устройство, состоящее из короба, включающего в себя: дисплей, аккумулятор XMSH05HM (зарядом батареи в 110 мАч), пульсометр, микроконтроллер, а также ремешка со встроенным Bluetooth-модемом, GPS-модемом, акселерометром и вибрирующим устройством. Такое устройство через каждые 5-10 секунд, отправляет данные с датчика пульса и GPS-трекера на синхронизированное с ним устройство (смартфон), откуда благодаря специальной программы данные передаются через канал сотовой связи (радиопередатчик в случае отсутствия сотовой связи) к оператору (командиру тактического звена) с ноутбуком и подключенным модемом сотовой связи, радиостанции в случае радиопередачи, Wi-Fi модуля.

Выводы. В результате проделанной работы была рассмотрена возможности реализации системы контроля жизненных показателей для военнослужащих. Эта система позволит работать более эффективно и безопасно в условиях отсутствия возможности зрительного контакта или же большого расстояния, благодаря возможности отслеживания жизненных показателей военнослужащих оператором, что очень важно при выполнении специальных задач, связанных с риском для жизни. Это позволит своевременно оказать пострадавшему военнослужащему помощь и сократит потери среди личного состава.

ЛИТЕРАТУРА

1. Военная форма [Электронный ресурс]. URL: /https://forma-odezhda.ru/encyclopedia/ratnik-ekipirovka/ (дата обращения: 01.10.2018).

2. Характеристики браслета [Электронный ресурс]. URL: https://urun.n11.com/akilli-bileklik/xiaomi-mi-band-akilli-bluetooth-bileklik-P58338299 (дата обращения: 01.10.2018).

3. Данные о Wi-Fi модулях [Электронный ресурс]. URL: https://reckey.ru/besprovodnoe/dalnost-dejstviya-wi-fi (дата обращения: 01.10.2018).

УДК 691.32

П.А. Шандалий, В.В. Вощило
Санкт-Петербургский политехнический университет Петра Великого

ПОДБОР СОСТАВА БЕТОННОЙ СМЕСИ ДЛЯ АЭРОДРОМНЫХ ПЛИТ

Введение. Во время мобилизации страны для отражения возможной агрессии и подготовки вооруженных сил к боевым действиям решается обширный объём задач в кратчайшие сроки. К таким может относиться быстрое возведение искусственных сооружений и линейных объектов, в том числе дорог, мостов, тоннелей. В гражданском строительстве для решения этих вопросов создают проект, и на основании его проектную документацию на строительство, даже при строительстве по типовым сериям, специально разрабатываемых для упрощения и упразднения некоторых процедур и расчетов. Нагрузки, под которые возводятся объекты гражданского строительства, уступают в разы нагрузкам в интересах обороноспособности страны, что может приводить к усилению конструкций фундаментов, насыпей оснований, дорожных одежд, несущих частей сооружений.

Дорога является результатом комплекса мероприятий организации сложных инженерно-технических решений. Нужно осознавать, что в первую очередь она должна отвечать требованиям безопасности осуществления передвижения по ней [1]. Планирование работ по проектированию, строительству, эксплуатации и содержанию дороги начинается с рекогносцировки местности и обоснования выбора варианта трассы. Это может занимать определенное время для оптимизации проектных решений, а времени в период подготовки отражения возможной агрессии можно считать, что нет. Для экономии времени, унификации работ применяют типовые готовые решения, разработанные для большинства условий: климатических, геологических, гидро-геологических и других.

Для конструкций дорожных одежд широкое применение нашли плиты дорожные (ПД), плиты дорожные напряженные (ПДН), и плиты аэродромные гладкие (ПАГ) согласно требованиям технических условий [2, 3]. Для всех линейных объектов военно-стратегического назначения рекомендуется использовать ПАГ. Выпускают плиты трех форм: ПАГ-14, ПАГ-18, ПАГ-20 14,18 и 20 метров длины соответственно. В Северо-Западном федеральном округе заводы-лидеры отрасли по производству железобетонных изделий используют технологию формования изделий на вибропрокатных стендах с последующим перемещением плит в камеру тепловлажностной обработки под воздействием насыщенного водяного пара. Из имеющихся проблем данной технологической линии пока остаются: энергоёмкость и вероятностное формирование усадочных трещин, что влияет на долговечность изделий [4].

Актуальность. С течением времени строительные материалы изменяют свои свойства под воздействием внешних факторов. Также совершенствуются технологии производства строительных изделий. Поэтому необходимо периодически проводить испытания материалов и изделий на их основе с учётом модернизации оборудования в производственной отрасли в условиях конкретной местности.

Целью работы является подбор состава бетонной смеси для производства ПАГ и для обеспечения необходимых характеристик (подвижность, набор прочности в первые сутки, В/Ц соотношение).

Основная часть. Бетонную смесь подбирали на инертных материалах Северо-Западного федерального округа (гранит и карьерный песок) с использованием различных цементов. В долевом отношении состав лабораторных замесов одинаковый: расход цемента 450 кг/м^3, расход песка 832 кг/м^3, расход щебня 1149 кг/м^3, расход добавки ST-5.1 1,5% от массы цемента по веществу и расход добавки ST AIR 0,1% от массы цемента. Концентрация

комплексной добавки 10%. Режим тепловлажностной обработки: выдержка 2 часа, подъём 4 часа температуры до 60° С, изотермический прогрев 4 часа при температуре 60° С, охлаждение 2,5 часа. Всего было рассмотрено 4 цемента. Три из четырех производятся также в Северо-Западном федеральном округе – цемент производства «Петербург цемент» (ЦЕМ I 42,5 Н) и Сланцевский цементный завод «ЦЕСЛА» (ЦЕМ II А/Ш 42,5 Н и ЦЕМ I 42,5 Н). Также был использован цемент из Волгоградской области «Серебряковцемент» (ЦЕМ I 42,5 Н). На данный момент Серебряковцемент является одним из наиболее поставляемых цементов на северо-запад для удовлетворения потребностей строительного рынка. Результаты подбора приведены в таблице 1.

Таблица 1. Подбор состава бетона на ПАГ

Название цемента	«Серебряковцемент» (ЦЕМ I 42,5 Н)	«ЦЕСЛА» (ЦЕМ I 42,5 Н)	«ЦЕСЛА»(ЦЕМ II А/Ш 42,5 Н)	«Петербург цемент» (ЦЕМ I 42,5Н)
Номер цемента	1	2	3	4
Класс бетона	В30	В30	В30	В30
Плотность бетонной смеси, кг/см^3	2290	2414	2440	2369
ОК после 15 минут затворения смеси	20,5	19	21	17
В/Ц соотношение	0,38	0,38	0,38	0,43
Объём вовлеченного воздуха, %	7,0	3,9	4,0	5,5
$R_{ср}$ после охлаждения (передаточная прочность), МПа	38,1	39,4	33,9	28,6
$R_{ср}$ на 2 сутки	40,3	40,9	35,4	31,3
$R_{ср}$ на 7 сутки	42,8	50,3	42,8	39,7
$R_{ср}$ на 28 сутки	46,9	55,0	48,9	42,9

На основании таблицы 1 выделяем для дальнейшего сравнения отдельно бетонные смеси на цементе «ЦЕСЛА» и «Серебряковцемент» по условию заказа со стороны государства на производство ПАГ для улучшения инфраструктуры территории страны в целях увеличения её обороноспособности, так как «Петербургцемент» уступает по приведённым параметрам для подобранных расходов материалов. Удобоукладываемость смеси на технологической линии можно считать идентичной, марка подвижности смеси преимущественно П5 [5]. Для скорых и менее затратных поставок цемента на производство плит подходит цемент №3, следом по данным критериям отбора цемент №2, однако объём поставок возможен больше у завода «Серебряковцемент» (цемент №3), чем у завода-поставщика цементов №2,3 исходя из сравнения данных годовых объёмов выпуска товара. По фактору воздухововлечения плиты на цементе №1 можно устраивать как в основание дорожной одежды, так и использовать как конструктивный слой покрытия, что расширяет стратегические возможности устройства дороги в сложных условиях, что не мало важно, когда принять решение по технологии организации строительства нужно в срочном порядке. В то же время железобетонное изделие на цементе №1 легче таких же изделий на цементах №2, 3 из-за большей пустотности в среднем на 230-350 килограмм в зависимости от размеров ПАГ. Вес изделия составляет 4-5 тонн. Для транспортировки плит используют шаланду грузоподъемностью от 20 до 45 тонн. Путём несложных предварительных

математических расчётов по массе брутто и давлению на ось колеса транспортного средства можно удостовериться, что экономия по фактору массы не приведёт к увеличению объёма поставок продукции за одну коммуникацию транспортного средства на объект военного строительства. По набираемой прочности изделий в военных целях рассматриваются только первые и вторые сутки. Требуемым прочностным характеристикам удовлетворяют все рассматриваемые рецепты бетона, но более долговечными будут на основе цементов №2, 3. Плиты на цементах №2,3 более стойки к воздействиям агрессивной среды, чем на цементе №1 [6].

Выводы. Подбор состава бетона для ПАГ был произведён на 4 различных цементах. Бетон на цементе №1 расширяет возможности конструктивного исполнения искусственных сооружений согласно требованиям нормативных документов, но увеличивает сроки поставки сырья на местное производство Ленинградской области. Бетон на цементе №2, 3 более долговечен и способен выдержать большие нагрузки при заданных особенностях технологии тепловлажностной обработки. В сложных условиях местности во время войны рекомендуется использовать бетон на цементах №2, 3, для остальных – на цементе №1, при этом учитывать перспективу развития дорожной сети страны.

ЛИТЕРАТУРА

1. Технический регламент Таможенного Союза "Безопасность автомобильных дорог" ТР ТС 014/2011 // [Электронный ресурс] // URL: http://docs.cntd.ru/document/902307834 (дата обращения: 25.09.2018).

2. ГОСТ 33148-2014 Дороги автомобильные общего пользования. Плиты дорожные железобетонные. Технические требования // [Электронный ресурс] // URL: http://docs.cntd.ru/document/1200119658 (дата обращения: 25.09.2018).

3. ГОСТ 25912.0-91 Плиты железобетонные предварительно напряженные ПАГ для аэродромных покрытий. Технические условия // [Электронный ресурс] // URL: http://docs.cntd.ru/document/901708130 (дата обращения: 25.09.2018).

4. А.Н. Новик, А.А. Шибко и др., Строительные материалы для транспортного строительства: Учебное пособие. – СПб: ВАМТО, 2014 г., 348 с.

5. ГОСТ 7473-2010. Смеси бетонные. Технические условия // [Электронный ресурс] // URL: http://docs.cntd.ru/document/1200085075 (дата обращения: 25.09.2018).

6. ГОСТ 26633-2012 Бетоны тяжелые и мелкозернистые. Технические условия // [Электронный ресурс] // URL: http://docs.cntd.ru/document/1200101541 (дата обращения: 25.09.2018).

УДК 519.217

О.А. Манасян, М.Э. Поспелов. П.П. Удалов
Санкт-Петербургский Политехнический Университет имени Петра Великого

ОЦЕНКА ЭФФЕКТИВНОСТИ ПРИМЕНЕНИЯ ОРУЖИЯ АРТИЛЛЕРИЙСКИМ ДИВИЗИОНОМ

Актуальность: Предварительное моделирование военных действий позволяет просчитать возможные исходы боя в зависимости от конфигурации боевых единиц на поле боя и выбрать оптимальную из них.

Марковские случайные процессы были открыты и разработаны выдающимся русским математиком Андреем Андреевичем Марковым, который в 1907 г. ввел основные понятия и в дальнейшем исследовал свойства таких процессов [1]. Эти процессы близки ко многим процессам реального мира. Это обусловило бурное развитие их теории и приложений. В настоящее время Марковские случайные процессы широко применяются в математической

биологии и генетике, в экономике, физике, химической кинетике и теории массового обслуживания, поэтому их рассмотрение в данной статье является актуальным.

Цель работы: Оценить эффективность применения оружия артиллерийским дивизионом в бою с превосходящим противником.

Особая роль отводится Марковским случайным процессам в моделировании военных действий [2]. Их существенной особенностью является невозможность однозначно предсказать ход и исход борьбы на основе имеющейся априори информации. Несмотря на то, что боевые действия подчиняются определенным объективным законам, в каждом конкретном бою или операции эти законы проявляются через множество неопределенностей.

В математическом описании боевые действия рассматриваются как система, которая в силу ряда факторов может переходить в различные состояния. Под системой может пониматься группа самолетов, артиллерийский дивизион, группировка войск и т. п. Состояниями системы могут быть те или иные события, например количество непораженных орудий в артиллерийском дивизионе, или глубина продвижения войск, участвующих в операции, или их пространственное расположение, или степень боеспособности, или совокупность этих событий и т. п.

Если состояние системы меняется во времени случайным образом, то говорят, что в системе протекает случайный процесс. Случайный процесс $X(t)$ называется марковским (или процессом без последствия), если вероятности состояний в любой будущий момент времени $t > t_0, t \in [0, T]$ при условии, что точно известно состояние $X(t_0) = x_0$ в текущий момент времени t_0, не изменяются при учете дополнительной информации о прошлом данного процесса, т. е. при заданных значениях $x_1, x_2, \dots, x_n$ справедливо соотношение:

$$P\{X(t_n) \le x_n \mid X(t_1) = x_1, X(t_2) = x_2, \dots, X(t_{n-1}) = x_{n-1}\} = P\{X(t_n) \le x_n \mid X(t_{n-1}) = x_{n-1}\}$$

при любых $t_n > t_{n-1} > \dots > t_1$ из отрезка $[0, T]$, где P- вероятность события.

Марковская цепь - это один из видов Марковского случайного процесса, при котором $X(t)$ и параметр t принимают дискретные значения. В данном случае t пробегает ряд значений $t_0, t_1, \dots, t_n$, случайная величина $X(t_i) = x_i$ может принимать лишь дискретное множество значений $Y = \{x_1, x_2, \dots, x_n\}$. Множества значений $\{x_i\}, i = \overline{1, n}$ и $\{t_j\}$, $j = \overline{0, N}$ могут быть как конечными, так и бесконечными (счетными). Примером такого процесса может служить нанесение последовательных ударов по некоторому объекту противника в строго определенные моменты времени $t_0, t_1, \dots, t_n$. Состояние объекта, в котором он окажется после очередного удара, зависит только от того, в каком состоянии он находился перед этим очередным ударом, но не зависит от того, каким образом он был переведен в это состояние.

Полное вероятностное описание поведения системы достигается заданием вероятностей начального состояния

$$P(0) = \left|\left|p_i(t_0)\right|\right|, \qquad i = \overline{1, n}$$

и последовательности матриц вероятностей одношаговых переходов из состояний x_i, $i = \overline{1, n}$ в состояния x_j, $j = \overline{1, n}$:

$$R(k) = \left\|R_{ij}(t_k)\right\|, \qquad i, j = \overline{1, n}, k = 1,2,3, \dots$$

Каждая из матриц $R(k), k = 1,2,3, \dots$представляет собой квадратную матрицу конечного (если множество Y - конечно) или бесконечного (если Y - счетное множество) порядка.

Элементы i-той строки матрицы $R(k)$ являются вероятностями переходов при -том шаге процесса из состояния x_i соответственно в состояния $x_1, x_2, \dots, x_n$ Так как на каждом шаге обязательно происходит один из этих переходов, то имеет место равенство

$$\sum_{j=1}^{n} R_{ij}(t_k) = 1, i = \overline{1,n}, k = 1,2,3,\ldots$$

В каждом столбце матрицы $R(k)$ всегда имеется хотя бы один отличный от нуля элемент, так как в противном случае из условия $R_{ij}(t_k) = 0, i = \overline{1,n}$ следовало бы, что на i-том шаге процесса невозможен переход в состояние x_j из любого $x_i, i = \overline{1,n}$, а это противоречит условию неизменности пространства состояний системы от испытания к испытанию.

Такие матрицы $R(k)$ называются стохастическими.

Зная стохастические матрицы цепи и вектор-строку вероятностей начального состояния, можно вычислить вероятности цепи после m шагов по формуле:

$$P(m) = P(0)\prod_{k=1}^{m} R(k)$$

Рассмотрим пример применения Марковских цепей для моделирования боевых действий. В данном примере применяется подкласс Марковских цепей – поглощающей цепи [3]. Артиллерийский дивизион в ходе боевых действий может находиться в одном из следующих состояний:

x_1 - дивизион небоеспособен в результате поражения противником

x_2 - дивизион небоеспособен из-за израсходования боеприпасов

x_3 - дивизион боеспособен, но не выполняет боевую задачу

x_4 - дивизион выполняет боевую задачу

Возможные переходы и их вероятности задаются следующей таблицей:

$$R = \begin{pmatrix} 1 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & 1 & 0 & 0 \\ 0.1 & 0 & 0.4 & 0.5 \\ 0.2 & 0.1 & 0.3 & 0.4 \end{pmatrix}$$

Нужно определить:

Математическое ожидание числа огневых задач, выполненных дивизионом до потери боеспособности.

Решение:

Математическое ожидание числа огневых задач, выполненных дивизионом до потери боеспособности, зависит от состояния, из которого начались боевые действия, тогда:

$$M_i[n_i] = (I - Q)^{-1} = \left[\begin{pmatrix} 1 & 0 \\ 0 & 1 \end{pmatrix} - \begin{pmatrix} 0.4 & 0.5 \\ 0.3 & 0.4 \end{pmatrix}\right]^{-1} = \begin{bmatrix} 2.9 & 2.4 \\ 1.4 & 2.9 \end{bmatrix}$$

$M_4[x_4] = 2.9$ - бой начинается с выполнения боевой задачи

$M_3[x_4] = 2.4$ - дивизион с начала боя не выполняет огневую задачу.

Вероятность поражения дивизиона до израсходования боеприпасов и вероятность боеприпасов до поражения дивизиона зависят от состояния в начале боевых действий и равны

соответственно:

$$b_{i1} \text{ и } b_{i2}, i = 3,4$$

Находим матрицу

$$B = N * P = \begin{bmatrix} 2.9 & 2.4 \\ 1.4 & 2.9 \end{bmatrix}\begin{bmatrix} 0.1 & 0 \\ 0.2 & 0.1 \end{bmatrix} \approx \begin{bmatrix} 0.77 & 0.23 \\ 0.72 & 0.28 \end{bmatrix}$$

Вероятности поражения дивизиона до израсходования боеприпасов равны $b_{31} = 0{,}77$ и $b_{41} = 0{,}72$. Вероятности израсходования боеприпасов до поражения дивизиона противником равны $b_{32} = 0{,}23$ и $b_{42} = 0{,}28$.

Анализ результатов решения показывает, что количество боеприпасов, выделенное дивизиону на бой, явно завышено, так как вероятности их израсходования до поражения дивизиона противником малы по сравнению с вероятностями поражения дивизиона до израсходования боеприпасов, а живучесть дивизиона низка. Поэтому требуется проведение мероприятий по повышению живучести дивизиона, а количество боеприпасов может быть снижено.

Вывод: В данной работе были рассмотрены цепи Маркова и их использование в моделировании боевых действий. Используя этот математический аппарат, можно не только предугадать исход боевых действий, но и минимизировать будущие потери и расход.

ЛИТЕРАТУРА

1. Марковский случайный процесс // [Электронный ресурс] // URL: http://stratum.ac.ru/education/textbooks/modelir/lection33.html (дата обращения: 30.09.2018).

2. Марковские модели боя, Алексеев О.Г., Анисимов В.Г., Анисимов Е.Г., Министерство обороны СССР. 1985 г. - 85 с.

3. Поглощающая Марковская цепь // [Электронный ресурс] // URL: https://neerc.ifmo.ru/wiki/index.php?title=%D0%9C%D0%B0%D1%80%D0%BA%D0%BE%D0%B2%D1%81%D0%BA%D0%B0%D1%8F_%D1%86%D0%B5%D0%BF%D1%8C#.D0.9F.D0.BE.D0.B3.D0.BB.D0.BE.D1.89.D0.B0.D1.8E.D1.89.D0.B0.D1.8F_.D1.86.D0.B5.D0.BF.D1.8C (дата обращения: 30.09.2018).

УДК 358.3

В.Л. Беляев
Автономная некоммерческая организация высшего образования
«Северо-западный открытый технический университет»

НЕКОТОРЫЕ АСПЕКТЫ ЭНЕРГЕТИЧЕСКОЙ БЕЗОПАСНОСТИ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

Актуальность. В настоящее время в РФ отсутствуют отечественные электроаппаратные предприятия, изготовляющие мощную коммутационную аппаратуру для флота (атомные подводные лодки, ледоколы). Используются только импортные электрические аппараты Германии, Франции и т.д. Эти аппараты имеют высокую стоимость и их применение в РФ зависит от политических мировых событий. В СЗТУ имеются соответствующие разработки, позволяющие помочь в решении вопросов импортозамещения сильноточной коммутационной аппаратуры.

Возможно применение наших разработок и в инженерных войсках РФ при подготовке и ведении общевойсковых операций, а также в мирное время.

Целью работы является анализ некоторых аспектов энергетической безопасности Российской Федерации, перспективных направлений в области исследований износостойкости сильноточных выключателей, рекомендации по разработке конструкций сильноточных электрических аппаратов.

Методы исследования – патентный поиск, физическое и математическое моделирование.

В результате научно-исследовательских, проектно-конструкторских и опытных работ разработаны и прошли производственные испытания многоамперные электрические аппараты с повышенным ресурсом работы и высокой степенью надежности и ремонтопригодности [1, 2]. Такие модернизированные аппараты имеют усиленную

дугогасительную контактную систему и механизм ускоренного отключения. Поэтому в названии модернизированных многоамперных аппаратах появился индекс "М".

Задачи экономии серебра и снижения электрических потерь при производстве и эксплуатации многоамперных аппаратов заставляют изыскивать новые возможности их конструктивных решений и применения новых контактных материалов.

В связи с этим разработаны на основании проведенных исследований многоамперные электрические аппараты с композиционными жидкометаллическими главными контактами. Такие аппараты, не содержащие дефицитное серебро, также прошли производственные испытания и успешно эксплуатируются в цехах электролиза химических предприятий. Они имеют индекс "КЖМК".

Разработанные конструкции различных модификаций многоамперных электрических аппаратов: аппараты с естественным, принудительным жидкостным, автономным жидкостным типами охлаждения; аппараты с главными серебряными и композиционными жидкометаллическими контактами; аппараты на различные токи нагрузки от 30 кА до 150 кА, обладающие большим ресурсом работы, хорошей ремонтопригодностью и надежностью в работе; аппараты для работы на открытом воздухе и при минусовых температурах окружающего воздуха.

Для решения вопроса уменьшения и стабилизации электрических сопротивлений многоамперных токоведущих систем предложены, разработаны и исследованы как новые, так и уже известные конструктивные решения.

Например, применение в многоамперных токоведущих системах электропроводящей пасты-смазки [3-6]. Электропроводящая паста представляет собой композицию из ряда смазочных материалов с порошкообразным электропроводящим наполнителем. В качестве смазки может использоваться, например, ЦИАТИМ-201, а в качестве наполнителя – порошкообразный карбонильный никель.

Эти два компонента тщательно перемешиваются между собой в пропорции 1:1 до получения однородной вязкой массы. Такая консистентная токопроводящая смазка наносится на очищенные контактные поверхности межванных ошиновок.

Проведенные исследования показали, что электропроводящая паста обладает следующими достоинствами:

- уменьшает переходное контактное сопротивление токоведущей системы электролизеров на 40-60% и снижает потери электроэнергии в них более чем в 3 раза по сравнению с традиционными;
- имеет достаточно низкое удельное электросопротивление (0,18 Ом·см);
- состав пасты термостабилен, выдерживает нагрев до температуры 200С° и кратковременный до 250-300С° (в зависимости от температуры плавления смазочного материала);
- небольшой размер частиц электропроводящего наполнителя (5-7 микрон) позволяет заполнить микровпадины соприкасающихся контактных поверхностей, а осколочная форма частиц приводит к разрушению окисных пленок;
- обеспечивает герметизацию и надежный контакт многоамперной токоведущей системы, повышает ее срок службы;
- простота изготовления электропроводящей пасты, и несложная технология ее применения.

С целью снижения и стабилизации контактного сопротивления многоамперной контактной системы электролизеров проведены исследования и предложено применение специальных конструкций, материалов и металлопокрытий анода, катода и токопроводов.

Установлено, что при длительной эксплуатации в результате воздействия на контактную систему окружающей агрессивной среды происходит интенсивное разрыхление

и расслоение биметаллического анода, т.е. отделение медного покрытия от массы алюминиевого анода. Это приводит к значительному росту контактного сопротивления и разрушению самой контактной системы.

Предложена замена биметаллического анода на анод из алюминия, покрытый припоем А (цинко-оловянистый сплав) и на анод из алюминиевых сплавов АД31Т и АД31Т1, которые обладают рядом достоинств по сравнению с алюминием.

Известно, что решающее влияние на поведение контактных соединений оказывает посторонняя пленка на их поверхностях. Физика образования этих пленок и характер их свойств – это наименее изученные проблемы в теории электрических контактов. Современная техника эксперимента с использованием эллипсометрии и рентгеноспектрального анализа металлов позволила в какой-то мере восполнить пробелы в этом вопросе. В частности, определен характер образования пленок на поверхностях контактов из алюминия и его сплавов (Al + 0,5% Mg; Al + 0,5% Mg +0,3% Si; АД31Т). Исследование структуры поверхностей контактов, выполненное методом рентгеноспектрального анализа, показало:

- содержание магния (Mg) и кремния (Si) на поверхности алюминиевых кремниево-магниевых сплавов не зависит от характера обработки поверхностей (полированные и неполированные образцы);

- температура не влияет на изменение концентрации кремния на поверхности алюминиевого сплава. Концентрация магния растет с температурой: при 300С˚ она в 1,5 раза выше первоначальной; при 400С˚ - в 2 раза выше первоначальной.

Наличие магния в сплаве вызывает изменение физико-механических свойств контактов и поверхностных пленок на них. Установлено, что при нагревании алюминиевых сплавов, легированных магнием, на их поверхностях образуются рыхлые окисные пленки типа $MgAl_2O_4$, которые разрушаются под действием механических напряжений.

Испытания выявили высокую стабильность контактных соединений из алюминиевых сплавов АД31Т и АД31Т1, а также показали эффективность применения металлического покрытия рабочих поверхностей алюминиевых контактов (припой А).

Нанесение припоя А на выводы из алюминия и сплава АД31Т и АД31Т1 производится способом горячего натирания в следующем порядке:

- поверхность, подлежащую покрытию, зачищают до металлического блеска и нагревают пламенем пропано-воздушной горелки или паяльной лампы до температуры плавления припоя А (450С˚);

- обрабатываемую поверхность натирают припоем А металлической щеткой до сплошного покрытия слоем расплавленного припоя толщиной не менее 6 микрон.

Нанесение покрытия одновременно решает задачу уменьшения и стабилизации электрического сопротивления многоамперной токоведущей системы электролизной установки.

Вывод. Развитие многоамперных электрических аппаратов диктуется научно-техническим прогрессом, который требует углубленных знаний теории и методов исследования при их проектировании.

Представленные данные, иллюстрируют разнообразие проблем и дают представления о многообразии явлений, протекающих в многоамперных электрических аппаратах, которые должны учитываться при их разработках и создании. Нами разработаны и внедрены около двадцати различных модификаций многоамперных электрических аппаратов для химической, металлургической, электротехнической промышленности и даны рекомендации для увеличения износостойкости контактных систем в сильноточных коммутационных аппаратах (автоматических выключателях).

Мы предлагаем применять наши разработки в инженерных войсках РФ при выполнении ими задач мирное время и при подготовке и ведении общевойсковых операций.

ЛИТЕРАТУРА

1. Беляев В. Л. Многоамперные электрические аппараты и токоведущие системы постоянного тока. Разработка основ теории и проектирования: Автореф. дис. на соиск. учен. степ. д.т.н.: Спец. 05.05.01 / Беляев Владимир Львович; [Моск. энергет. ин-т (техн. ун-т)]. - М., 2004. - 40 с.

2. Аполлонский С. М., Беляев В. Л., Куклев Ю. В. Физика гашения дуги в электрических аппаратах: монография / С. М. Аполлонский, В. Л. Беляев, Ю. В. Куклев. - Санкт-Петербург: Троицкий мост, 2015. - 407 с.

3. Пат. 2077086 от 10.04.1997 Российская Федерация, МПК7 H01H 77/10 (1995.01). Сильноточное контактное соединение / Беляев В. Л., Румако М. П., Савинов Е. А., Шуб А. Н.; патентообладатели Беляев В. Л., Румако М. П., Савинов Е. А., Шуб А. Н. - опубл. 10.04.1997.

4. Пат. 117730 от 23.01.2012. Российская Федерация, МПК7 H01R 13/00 (2006.01) C25B 9/00 (2006.01). Сильноточное контактное соединение / Шалагинов А. А., Беляев В. Л.; патентообладатель ООО «Научно-исследовательский институт морских систем». - опубл. 23.01.2012, Бюл. № 18.

5. Пат. 144611 от 27.08.2014. Российская Федерация, МПК7 H01H 31/00 (2006.01). Разъединитель с автономным жидкостным охлаждением / Шалагинов А. А., Беляев В. Л. Безрукова Т. Г.; патентообладатель ООО «Научно-исследовательский институт морских систем». - опубл. 27.08.2014, Бюл. № 24.

6. Пат. 161092 от 21.03.2016. Российская Федерация, МПК7 H01R 4/62 (2006.01) H01C 3/16 (2006.01). Сильноточное контактное соединение / Шалагинов А. А., Беляев В. Л. Аполлонский С. М.; патентообладатель ООО «Научно-исследовательский институт морских систем». - опубл. 10.04.2016, Бюл. № 10.

УДК 620.9

О.В. Петров, А.В. Вишняков, В.Д. Махиборода
Санкт-Петербургский политехнический университет Петра Великого

УСТРАНЕНИЕ ПОВРЕЖДЕНИЙ НА ЛИНИИ ЭЛЕКТРОСНАБЖЕНИЯ ОБЪЕКТОВ ВОЕННОЙ ИНФРАСТРУКТУРЫ БЕЗ ОТКЛЮЧЕНИЯ ПОДАЧИ ЭЛЕКТРОЭНЕРГИИ

Актуальность. На воздушных линиях электропередач, ежегодно проводятся текущие ремонты линии, а также капитальный ремонт, один раз в пять лет или один раз в десять лет в зависимости от материала опоры. Для проведения ремонта линию отключают, однако проводить текущий ремонт воздушной линии можно без отключения.

Введение. Существуют разные методы работы под напряжением, в зависимости от класса напряжения: *Первый метод* – работа под потенциалом провода, находящегося под напряжением, при этом человек изолирован от земли. Технология работ под напряжением предполагает работу человека на изолированной подставке, изолированной площадке автокрана (*рисунок 1)*. Человек при работе под потенциалом, находится в специальной экранирующей одежде. *Второй метод* – работа с изоляцией человека от токоведущих частей, без изоляции человека от земли. Работы по второму методу выполняются с использованием изолирующих электрозащитных средств, которые выбираются в соответствии с характером выполняемой работы и классом напряжения электроустановки. *Третий метод* предполагает изоляцию человека, как от земли, так и от частей электроустановки, находящихся под напряжением [1].

Задачи работы: Задачи, которые нужно решить в процессе достижения цели:

1) Осуществить анализ существующих методик работы под напряжением;

2) Выбрать оптимальные методики, которые подойдут для использования на линиях электроснабжения объектов военной инфраструктуры;

3) Рассмотреть возможность испытания отечественного оборудования для ликвидаций повреждений на линиях электропередач.

Автокран для работы под напряжением используют на классах напряжений 35-220 КВ, для работы под напряжением класса ниже, используют второй метод работы под напряжением, когда изолирован сам провод. Для работы под напряжением 330-1150 КВ, пользоваться автокраном становится не целесообразным, из-за больших расстояний, поэтому для напряжений классом 330-1150 КВ используют вертолет [1].

Рисунок 1. Французский коленчатый подъёмник для обслуживания работающих линий электропередач

Производство техники для работы под напряжением. Для работы под напряжением, требуется специальная техника, которая может обеспечить изоляцию платформы от земли. Мы предлагаем сделать специальный автокран для работы под напряжением на базе автомобильного крана военного назначения КС-55729-7М (*рисунок 2*). Для обеспечения безопасной работы под напряжением, следует заменить стрелу автокрана на стрелу из диэлектрического материала, тем самым изолировав платформу от земли.

Рисунок 2. Автокран КС-55729-7М

Методы исследования. Для выбора материала для стрелы автокрана, был проведен сравнительный анализ двух марок стеклопластиков *СТ-СN* и СПФС [2], а также сравнение их со сталью и стеклом, для наглядности характеристик, все сравнения приведены в таблице 1.

Выбор материала, для изолирования стрелы автокрана. Материал для стрелы автокрана должен быть прочным, легким и иметь хорошие диэлектрические свойства, поэтому в качестве материала мы выбрали композитный материал – стеклопластик [3]**.**

Таблица 1. Сравнительная таблица материалов

	Разрушающее напряжение при изгибе, МПА	Удельное объемное электрическое сопротивление, Ом *м	Удельный вес, гм/см^3
СТ-CN	531	10^{13}	1,6
Стекло	30	10^{15}	2,6
Сталь	1300	$0{,}01 * 10^{-6}$	7,85
СПФС	358	$3*10^{13}$	2

Результаты. Исходя из таблицы 1, можно сделать вывод, что стеклопластик марки СТ-CN легче и прочнее, чем стеклопластик марки СПФС, однако стеклопластик марки СПФС имеет большее электрическое сопротивление, но мы остановили свой выбор на стеклопластике марки СТ-CN**,** так как разница между электрическими сопротивлениями небольшая и он легче и прочнее.

Выводы. В результате проделанной работы был выбран автомобиль, на базе которого можно сделать автокран для работы под напряжением, а также выбран материал для стрелы автокрана.

ЛИТЕРАТУРА

1. Богатенков И.М. Техника высоких напряжений: учебник для вузов - СПб.: Энсргоатомиздат. Санкт- Петербургское отделение, 2003. – 608 с.

2. Агеева Н. Д., Винаковская Н.Г., Лифанов В.Н. Электротехническое материаловедение: Учебное пособие. - Владивосток: Издательство ДВГТУ, 2006**.** – 76 с.

3. Саргсян А.С**.** Высокопрочные стеклопластики на основе теплостойких и термостойких полимерных связующих для изделий судовой электротехники. - Санкт-Петербург, 2016. – 26 с.

УДК 355

Н.Н. Благодарный, А.В. Альховик, А.С. Сокол
ВУНЦ ВМФ «Военно-морская академия»

ПРОТИВОДЕЙСТВИЕ МОРСКОМУ ПЕРЕДОВОМУ ЭШЕЛОНУ ПРОТИВОРАКЕТНОЙ ОБОРОНЫ США

Актуальность. Выход США, в одностороннем порядке, из «Договора об ограничении систем противоракетной обороны» в 2002 году [1], создание и развертывание элементов глобальной противоракетной обороны (ПРО) США, подорвало глобальную стабильность и нарушило сложившееся соотношение сил в ракетно-ядерной сфере.

Цель работы: рассмотреть вопросы, вызванные необходимостью противодействия морскому передовому эшелону противоракетной обороны США и определить адекватные меры противостояния возможным угрозам.

По состоянию на начало 2018 года морской передовой эшелон ПРО (МПЭ ПРО) включает следующие элементы [2-5]:

−системы обнаружения стартов баллистических ракет (БР): низкоорбитальные спутники системы STSS и геостационарные спутники системы SBIRS; мобильная радиолокационная станция морского базирования SBX; корабли измерительного комплекса типа О.Айленд; береговые радиолокационные станции (РЛС) раннего предупреждения о ракетном нападении («Кобра Дэйн» на Алеутских островах, «Бил» в калифорнии,

«Фэйлингдэйлз» в Великобритании, «Туле» на о.Гренландия), радар AN/TPY-2 в Турции, FBX-T на острове Хонсю в Японии; корабельные многофункциональные системы управления «Иджис»;

−средства перехвата БР: противоракеты SM-3 mod.1, с перспективой принятия на вооружение с 2018 года – SM-3 mod.2 и зенитные управляемые ракеты SM-6. На вооружении кораблей МПЭ ПРО состоит из 297 противоракет SM-3 различных модификаций, с перспективой иметь на вооружении кораблей до 600 противоракет к 2025 году. Зенитные ракеты SM-6 в настоящее время проходят испытания;

−носители средств перехвата БР: крейсера УРО типа «Тикондерога», эсминцы УРО типа «Замволт» и «Орли Берк». В боевом составе ВМС США 33 корабля ПРО, с перспективой увеличения до 49 единиц к 2025 году. Кроме кораблей ВМС США, для решения задач противоракетой обороны, могут привлекаться корабли ВМС союзников США, с системой «Иджис»: 6 эсминцев пр. 45 (Великобритания), 4 эсминца т. «Конго» и «Атаго» (Япония), 3 эсминца типа «KDX-III» (Южная Корея), 5 фрегатов типа «Фритьоф Нансен» (Норвегия), 4 фрегата типа «Альваро де Базан» (Испания), завершается строительство 3 эсминцев типа «Хобарт» (Австралия).

Корабли из состава МПЭ ПРО США постоянно базируются: на территории США (в основных пунктах базирования Майпорт, Норфолк, Сан-Диего, Перл-Харбор), в Испании (ВМБ Рота), в Японии (ВМБ Йокосука) [6, 7].

Северная и восточная часть Атлантического океана, северная часть Индийского и северо-западная части Тихого океана представляют собой оперативно важные районы и районы несения боевого дежурства кораблей и подводных лодок ВМС США. В них регулярно находятся по 2-3 корабля из состава МПЭ ПРО. С возникновением угрозы начала военного конфликта, ожидается увеличение кораблей ПРО до 8-10 единиц на театре, действующих отдельными ударными группами (КУГ, РУГ), либо в составе типовых корабельных соединений. Общее управление ПРО осуществляется: в Европейской системе ПРО НАТО EUCOM с территории Германии, в Тихоокеанской системе ПРО – с Гавайских островов [2,10].

На перспективу до 2025 года МПЭ ПРО будет способен осуществить перехват до половины выпущенных баллистических ракет подводных лодок (БР ПЛ) на начальном и среднем участках полета на дистанциях до 1000 км и высотах до 500 км [8].

Выбор позиций для перехвата БР ПЛ кораблями ПРО вероятнее всего будет осуществляться в пределах от 200 км (максимальная эффективная дальность обнаружения стартов БР ПЛ собственными средствами) до 500 км от ожидаемого района применения БР ПЛ ВМФ (максимальная эффективная дальность применения противоракет) [9]. Для решения задач обнаружения стартов БР ПЛ и сопровождения на траектории в первую очередь будут задействованы спутниковые системы, а также береговые РЛС системы предупреждения о ракетном ядерном нападении США и корабли измерительного комплекса, с возможностями обнаружения пусков БР на дальностях до 3000-5000 км. Для выдачи данных по обнаруженным и сопровождаемым целям будет использоваться спутниковая система связи напрямую с кораблями, либо через командные пункты управления ПРО.

Таким образом, исходя из военных и экономических приоритетов США и их союзников, военно-политической обстановки в мире, а также перспективных возможностей средств ПРО, задача преодоления морского передового эшелона ПРО является одной из актуальных задач для ВМФ. Решение этой задачи может включать систему мер, как непосредственно физического (огневого, радиоэлектронного) поражения, так выполнение организационных и технических мероприятий, направленных на лишение (затруднение) противника возможности успешного выполнения поставленной задачи, так и. При этом, вероятными вариантами действий сил флота могут быть:

−создание окон прорыва для БР ПЛ;

−вывод из строя основных элементов МПЭ ПРО.

В свете стремительного развития за рубежом робототехнических средств и их использование в военных целях актуальной становится задача развития и применения робототехнических средств в военных целях и в ВМФ.

Для поражения элементов МПЭ ПРО возможно рассмотреть вопросы применения новых и перспективных РТК совместно с силами ВМФ. Для повышения оперативности и эффективности действий сил, объединить их в контур с единым информационным пространством под единым управлением, с обменом информацией по автоматизированным каналам связи в режиме близком к реальному времени. Это сократит время для принятия решения, повысит эффективность применения оружия, средств радиоэлектронной борьбы ВМФ, позволит быстрее выполнять маневры и сохранить свои силы.

Вывод. Вопрос противодействия МПЭ ПРО актуален, и имеет несколько путей решения, одним из которых является огневое и радиоэлектронное поражение кораблей МПЭ ПРО. Учитывая постоянное совершенствование оружия противника, для поражения кораблей ПРО целесообразным будет применение силами флота робототехнических комплексов. Что позволит сохранить жизни экипажей кораблей, подводных лодок и летательных аппаратов, а также повысит эффективность применения оружия подводными лодками ВМФ.

ЛИТЕРАТУРА

1. Проблематика ПРО. Справка на сайте МИД РФ // [Электронный ресурс] // URL: http://www.mid.ru/voenno-strategiceskie-problemy/-/asset_publisher/hpkjeev1aY0p/content/id/1138618 (дата обращения: 01.10.2018).

2. Ашурбейли И.Р. Средства воздушно-космического нападения и воздушно-космической обороны. Состояние и развитие. ВЭС ВКС М.: Планета, 2017. – 336 с.

3. Противоракетная оборона США: состояние и перспективы / Гебеков М.П. - Электрон. текстовые дан. – 2017.

4. Противоракетная оборона США. Реальность или блеф // [Электронный ресурс] // URL: https://www.vnovomsvete.com/articles/2018/03/29/ protivoraketnaya-oborona-ssha.html (дата обращения: 01.10.2018).

5. Русанов, И. Концепция «Глобальный удар»: состояние и проблемы реализации [Текст] // Морской сборник. 2016. № 6. С. 51–57.

6. Шунков В.Н. Ракетное оружие [Текст]. Минск.: 2001, ООО «Попурри», 2001. – 528 с.

7. А.В. Минаев, А.А. Бриш, Е.С.Глубоков, Г.М. Корниенко // Вооружение России. Советская военная мощь. В 2-х томах. – М.: Изд. дом «оружие и технологии», 2010. – 648 с.

8. Попов И.М., Хамзатов М.М. // военно-теоретический труд – М.: Кучково поле, 2016 – 831 с.

9. Противоракетная оборона США / Сегменты, элементы и этапы развития. Часть 2 // [Электронный ресурс] // URL: https://eot56.livejournal.com/126453.html (дата обращения 01.10.2018).

УДК 624.03

Н.О. Борисов, Е.В. Залевский, С. В. Маковей
Санкт-Петербургский политехнический университет Петра Великого

МЕТАЛЛИЧЕСКИЕ ГИПЕРБОЛОИДНЫЕ КОНСТРУКЦИИ В СООРУЖЕНИЯХ БАШЕННОГО ТИПА ВОЕННОГО НАЗНАЧЕНИЯ

Введение. В современном мире с развитием технологий появляются всё более совершенные материалы и методы возведения конструкций. Становятся доступными новые формы и пространственные решения в строительстве. Однако помимо научных достижений

в материаловедении не стоит забывать и о гениальных идеях, простых и изящных конструкторских решениях. Одним из ярких примеров таких сооружений являются сетчатые оболочки [1-3]. Подобные стержневые системы впервые появляются в конце XIX века, а своё развитие получают в XX веке [2-4]. Применение стальных конструкций в армии получило широкое распространение. Башни, мачты, наблюдательные вышки и другие сооружения могут представлять собой сооружения башенного типа, выполненные в виде пространственных ферм.

Целью данного исследования является определение возможности применения гиперболоидных металлических конструкций в вооружённых силах России.

Для достижения поставленной цели необходимо решить следующие задачи:

1. Рассмотреть особенности конструкций на основе однополостного гиперболоида;
2. Выделить основные направления возможного использования;
3. Провести сравнительный анализ предлагаемых и существующих решений.

В 1896 г. Российский инженер-конструктор Владимир Григорьевич Шухов запатентовал башни особой формы – в их основе лежали однополостные гиперболоиды. Изогнутый профиль этих сооружений был создан исключительно при помощи прямых тонких стержней [1]. Для того времени это был прорыв архитектурной мысли, который к тому же подкреплялся расчётами. С совершенствованием науки были проведены дополнительные вычисления, показавшие, что идеи Шухова были верны изначально. Инженер признавался, что ещё во время учёбы заинтересовался свойством семейств параллельных прямых, создававших при закручивании гиперболическую поверхность. Вот только при такой конфигурации конструкции не хватало устойчивости. Возникло простое решение добавить точно такие же стержни в обратном направлении.

В первой половине XX в. был построен не один десяток подобных конструкций [2, 3]. Они использовались как водонапорные башни, опоры линий электропередач, радиовышки, опоры для различных контейнеров, маяки и т.п. Многие из них сохранились до сих пор. Башня Шухова на Шаболовке в Москве, хоть уже и не используется по назначению, однако остаётся районной доминантой. Построена она была в начале 1920-х гг., а в 1941 году выдержала испытание на прочность: почтовый самолёт задел трос одним концом крепившийся к башне, а другим прикреплённый к лебёдке на земле. Самолёт упал неподалёку, лебёдку вырвало из бетонного основания, а башне не было нанесено ни малейшего вреда, что подтвердила проведённая позднее экспертная оценка [2-6].

Такие известные архитекторы современности как Норман Фостер называли инженера Шухова своим идейным вдохновителем. Гиперболоидные конструкции и здания на их основе возводятся и в наше время, что доказывает эффективность придуманной более века назад идеи [6-8].

Конструкция гиперболоида состоит из двух колец (основания) и стержней, соединяющие узлы основания. Контур данной конструкции является криволинейным несмотря на то, что все стержни прямые.

Основаниями конструкции являются 2 многоугольника, расположенные в верхней и нижней плоскости. Многоугольники являются вписанными в окружность. В целях сокращения далее “радиусом основания” называется радиус окружности, описанной около многоугольника основания. Все соединения узлов представляют собой шарниры. Наклонные стержни физически не пересекаются в плоскостях, отличных от плоскостей оснований. Стержни представляют собой сочленённую систему из сегментов. Количество сторон многоугольников верхнего и нижнего основания совпадает. Сами наклонные стержни соединяются в верхнем и нижнем основании гиперболоида. Радиус верхнего основания меньше радиуса нижнего основания – так достигается большая устойчивость конструкции.

Наглядная схема представлена на рис. 1 и рис. 2.

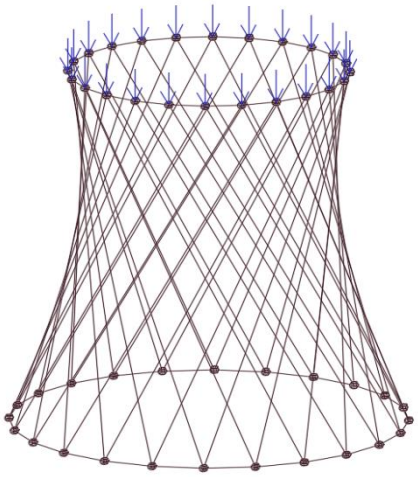


Рисунок 1. Фронтальный вид

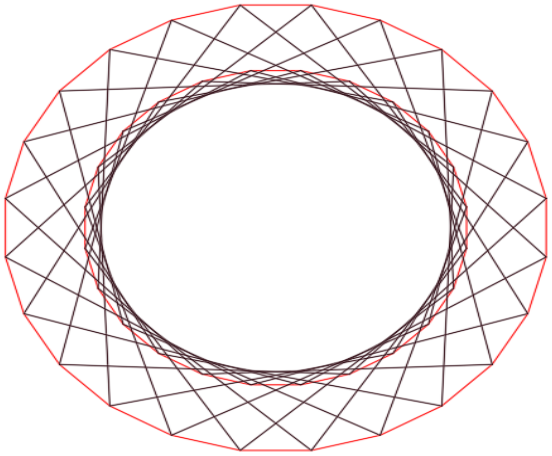


Рисунок 2. Вид сверху

Подобные конструкции имеют ряд преимуществ перед стандартными пространственными фермами, которыми в большинстве своём выполняются металлические башенные сооружения. Во-первых, благодаря сетчатой конструкции ветровые нагрузки становятся предельно малыми. В то же время, симметричная структура добавляет дополнительную жёсткость. Во-вторых, правильно запроектированная конструкция проста при монтаже, но при этом надёжна и долговечна. Достаточно многочисленные гиперболические башни доказали свою эффективность на протяжении всего XX века.

В вооружённых силах можно использовать подобные конструкции на стационарных объектах. Например, на вышках связи. Возможно использование гиперболических башен в качестве мачт и высотных антенн. И наиболее перспективным направлением является применение однополостных гиперболоидов в металлических конструкциях наблюдательных вышек [4].

Стоит отметить, что по сравнению с имеющимися решениями предлагаемые конструкции имеют ряд преимуществ:

- Экономия материала – конструктивное решение, основанное на максимально полезном использовании запаса прочности позволяет существенно сократить расход металла.
- Простота при монтаже и эксплуатации – придуманная в начале прошлого века система отличается доступностью для понимания и элементарностью требуемых действий.
- Надёжность – даже при удалении части нижнего пояса гиперболические башни сохраняют устойчивость, что подтверждает исторический опыт.
- Эргономичная и обтекаемая форма улучшает параметры маскировки такого объекта на местности.

Вывод. Таким образом, можно сделать следующее заключение. В соответствии с поставленной целью были рассмотрены гиперболические конструкции. Выявлено следующее:

- Башни на основе однополостных гиперболоидов надёжны, прочны и проверены временем.
- Есть возможность применения подобных конструкций в вооружённых силах.
- Маскировочные, прочностные и эксплуатационные характеристики позволяют говорить о теоретически обоснованной заменимости существующих ферменных решений.

ЛИТЕРАТУРА

1. Ахметзянов Р.И., Данченко Л.В., Рыбалкина Р.И., Геометрические и конструктивные особенности гиперболоидных конструкций, Известия Казанского государственного архитектурно-строительного университета. 2014. № 4. С. 59-64.

2. Ершов М.Н., Еремин Д.В., Корчуков А., К 90-летию сооружения радиобашни В.Г.Шухова на Шаболовке. Реконструкция (реставрация) башни гениального русского инженера, Технология и организация строительного производства. 2012. № 1. С. 32-36.

3. Порываев И.А., Сафиуллин М.Н., Семенов А.А., Исследования ветровой и снеговой нагрузок на покрытия вертикальных цилиндрических резервуаров, Инженерно-строительный журнал. 2012. Т. 31. № 5. С. 12-22.

4. Романов А.С., Ямбаев И.А., Исследование несущей способности стального каркаса высотного здания в форме гиперболического параболоида, в сборнике: Великие реки'2014 Труды конгресса 16-го Международного научно-промышленного форума: в 3-х томах. Нижегородский государственный архитектурно-строительный университет. 2014. С. 220-222.

5. Нефёдов С.А., Ильюшенко М.С., Кузьминых А.Р., Работа пространственной стержневой системы в зависимости от её геометрии, Строительство уникальных зданий и сооружений. 2017. № 5 (56). С. 33-46.

6. Повышение обороноспособности военных баз, погранотрядов, блок постов Травников Е.Н. В сборнике: Military and political sciences in the context of social progress / Problems and ways of modern public health development Materials digest of the XV and XVI International Scientific and Practical Conferences (Kiev, London, December 7 - December 15, 2011; Kiev, London, December 21 - December 26, 2011). Military, political, medical, pharmaceutical sciences. Chief editor - Pavlov V.V.. 2011. С. 19-23.

7. Семашкина Д.О «Эффективность диагональных сетчатых оболочек в работе на ветровую нагрузку» // В сборнике: Региональные аспекты развития науки и образования в области архитектуры, строительства, землеустройства и кадастров в начале III тысячелетия материалы V Международной научно-практической конференции: в 2 частях. Комсомольский-на-Амуре государственный университет. 2018. С. 276-281.

8. Семашкина Д.О. «Сетчатые оболочки в качестве каркаса невысотных зданий» // "Строительство уникальных зданий и сооружений. 2018. № 1 (64). С. 36-49.

УДК 623

В.А. Мирошниченко
Санкт-Петербургский политехнический университет Петра Великого

СИСТЕМА СПАСЕНИЯ ЛИЧНОГО СОСТАВА В ЛЕТАТЕЛЬНЫХ АППАРАТАХ

Введение. В начале XX века люди не могли представить, как они будут совершать перелеты из одной страны в другую, пересекать моря, континенты. История авиации началась с братьев Райт, именно они совершили первый управляемый полет в 1903 году [1]. Затем развитие в авиации получило мощный толчок во время Первой мировой войны, после которой история стала развиваться маленькими шагами. Сейчас же люди не могут представить свою жизнь без самолетов, как в гражданской, так и в военной сфере.

Актуальность. На всем пути развития самолетостроения была проблема, которая актуальная в наши дни. А именно крушение самолетов. В гражданской авиации есть три наиболее распространенных проблем возникновения катастроф. Первая-это неполадки технического плана, например, отказ в системе электроснабжение или возгорание двигателя. Вторая-человеческий фактор, ошибки могут быть допущены пилотом, а также обслуживающим персоналом в ходе проверки самолета перед взлетом. К третьей можно отнести метеорологические факторы, это может быть турбулентность, неблагоприятные погодные условия. К военной же авиации относятся случаи повреждения самолетом снарядом или электромагнитным импульсом. В большинстве таких случаев крушение

самолета неизбежно. Для того чтобы предотвратить катастрофу стали разрабатываться системы спасения личного состава. Одна из таких систем была представлена российским инженером Гамидом Халимовым, который предлагал разработать парашютируемы капсулы для каждого пассажира [1]. Но при работе такой системы понадобится довольно много времени, чтобы эвакуировать всех пассажиров. Позднее был разработан концепт капсулы, которая может выскакивать из фюзеляжа самолета через задний люк за 2-3 секунды. Такой способ имеет преимущество над предыдущей системой, так как позволяет эвакуировать всех пассажиров сразу. Но данные системы имеют недостатки, например, при внедрении капсулы в самолет мы увеличиваем взлетную массу, а значит и взлетную нагрузку, что негативно скажется на скорости и манёвренности.

Цель работы – исследовать систему спасение личного состава. Для этой системы подойдут такие самолеты как Ан 124, Ан 74, Ан 148, Ил 76. Исследования будут произведены на примере Ил 76 изображённом на рисунке 1.

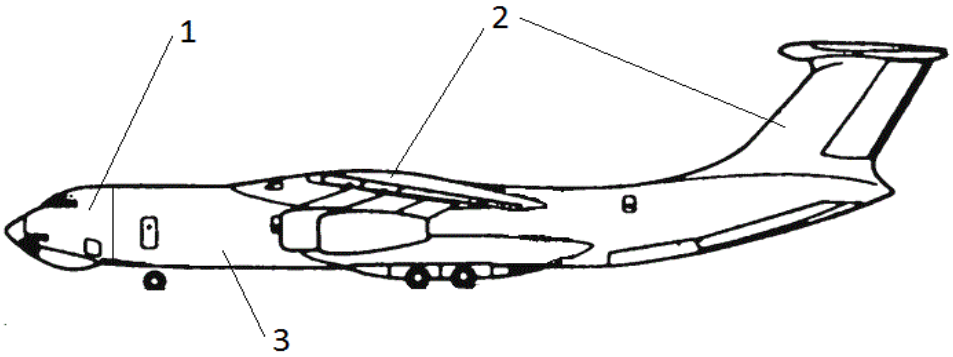


Рисунок 1. Ил 76: 1-кабина пилотов; 2-крылья; 3-фюзеляж

Исходными данными для работы являются отечественные модели парашютных систем. Первая – это парашютная платформа П-7 с многокупольной системой МКС-5-128Р, которая позволяет десантировать технику массой от 3,7 до 10 тонн с высоты от 300 до 1500 метров и скоростью до 300 км. Вторая бес платформенная парашютная система ПБС (915-925) с многокупольной системой МКС-350-9 высота срабатывания от 300 до 2000 метров, но масса может доходить до 15 тонн, в зависимости от модификации и скорость до 400 км, так же позволяет десантироваться в экстремальных погодных условиях. Для нашей системы эвакуации больше подойдет второй вид, так как рабочие диапазоны больше и есть преимущество в погодных условиях, что тоже немаловажно [2].

Метод исследования. Для исследования возможного обеспечения самолета парашютной системой был проведен сравнительный анализ типов этих систем. И в результате этого исследования была выбрана парашютная система ПБС-925.

Результаты. Первым этапом будет произведен расчет массы фюзеляжа, обычно масса фюзеляжа составляет 30-40 процентов от общей массы самолета. Ил 76 весит 88 тонн, значит масса фюзеляжа составляет примерно 20-30 тонн. Для определения размеров купола парашюта необходимо знать коэффициент сопротивления, для стандартного купольного парашюта он составляет 0,9 Сх, так же плотность воздуха-1,2 кг/м^3, вес нагрузки спускаемой парашютом, у нас он равен 30 тоннам и скорость снижения, которую мы хотим получить – примерно 0,5 м/с [3]. Перемножив все эти значения мы получим диаметр одного парашюта,

диаметр которого будет равен 140 м. Ткань таких размеров имеет большой вес, что увеличит взлетную способность самолета и повлияет на грузоподъёмность. К сожалению, в наше время не придумали ткань, которая будет подходить для этого проекта. Но его реализация будет возможна через 5-10 лет, пример данного проекта показан на рисунке 2.

Рисунок 2. Система в действие

Вывод. В ходе исследований было установлено, что данная система имеет право на существование и может быть внедрена в авиацию. Но, в настоящий момент, из-за несовершенства материалов в наше время данный проект невозможно реализовать на практике.

ЛИТЕРАТУРА

1. Оружие отечества // [Электронный ресурс] // URL: http://bastion-opk.ru (дата обращения 15.09.2018).

2. Телеканал «Звезда» // [Электронный ресурс] // URL: https://tvzvezda.ru (дата обращения 17.09.2018).

3. Расчет площади парашюта // [Электронный ресурс] // URL: http://nearspace.ru (дата обращения 16.09.2018).

УДК 62-405

Симоненко И.В., Ткачев С.С., Фатин А.Д.
Санкт-Петербургский политехнический университет Петра Великого

ПЕРСПЕКТИВНЫЕ МЕТОДЫ ВНЕДРЕНИЯ И ИСПОЛЬЗОВАНИЯ ТРЕХМЕРНОЙ ПЕЧАТИ В ВОЙСКАХ СВЯЗИ

Актуальность. На нынешнем этапе развития технологий трехмерная печать уже никого не удивляет и используется в гражданской сфере повсеместно. Преимущества такого подхода невозможно не оценить: в зависимости от типа пластика и точности самого принтера можно создавать сколь угодно точные копии объектов любой сложности конфигурации, а исходя из марки самого пластика – напечатать как гибкую и износостойкую модель, так и предмет, обладающий высокой прочностью, малой вязкостью и практически

нулевой гибкостью. Казалось бы, каким образом в военном деле можно успешно применять наработки печати подобных «игрушек»?

Для более точного ответа необходимо провести тщательный анализ и перечислить всевозможные достоинства и недостатки этой технологии, а также способы борьбы с отрицательной стороной применения этой технологии.

Начнем с определения непосредственно самого устройства принтера. 3D-принтер — это периферийное устройство, использующее метод послойного создания физического объекта по цифровой 3D-модели. Исходя из определения, можно сразу отметить удобство работы с 3D-принтером. Периферийное устройство позволяет нам взаимодействовать с ним посредством ввода-вывода данных через персональный компьютер, что, очевидно, многократно облегчает процесс внесения в базу данных новых образцов, возможность их корректировки в полевых условиях, наглядность, простоту доступа и, при должной необходимости, многопотоковую/серийную печать [1]. Послойная же печать позволяет задать нам необходимую плотность, квалитет точности и шероховатость образца [2]. Если углубиться чуть сильнее во все эти данные, то можно разделить всё на следующие пункты:

1. Простота работы с данными;
2. Легкость вносимых изменений и передача данных;
3. Дешевизна создания рабочих образцов;
4. Возможность изготовления и применения своего пластика с заданными параметрами;
5. Высокая степень надежности;
6. Гибкость физических свойств создаваемых объектов;
7. Наглядность и возможность просмотра модели в режиме реального времени в обучающих целях [3, 4].

Цели и задачи работы. На военной кафедре связи авторы статьи поставили перед собой задачу исследовать возможности использования данного устройства в подразделениях связи, а именно в полевых условиях.

Не секрет, что в полевых условиях и стрессовых ситуациях электротехнические материалы могут подвести владельца: сломается трубка телефонного аппарата, забьется грязью подвижная часть крышки комплекта боеприпасов, треснет корпус коммутатора, износится дужка наушников и т.д.

Обычно в таких условиях отправляется заявка в ремонтные подразделения или подразделения снабжения для замены аппарата: старый сдается в ремонт, выдается новый. Явными минусами такого подхода является: трата времени личного состава, инертность всего технологического и ремонтного процесса, излишняя трата средств на содержание дополнительных единиц техники и т.д., да и в полевых условиях есть проблемы получения и хранения нескольких запасных громоздких элементов.

Собственно, исходя из вышеперечисленного, предлагается внедрение и непосредственное использование 3D-печати в подразделениях связи тактического, оперативно-тактического и оперативного звена, а конкретно:

1. Сканирование и воссоздание часто повреждаемых элементов электроники;
2. Создание минимизированных прототипов боевых единиц:
3. Воссоздание минимизированных боевых условий для наглядного обучения операторов БПЛА;
4. Наглядная демонстрация внутреннего устройства объектов различной сложности в режиме реального времени.

Сканирование и воссоздание часто повреждаемых и ответственных элементов электроники позволит иметь при себе достаточно легкие по весу, но трудновыполнимые

детали для мгновенного ремонта и замены аппаратуры в любых условиях, что в значительной мере сократит затраты времени и на порядки уменьшит инертность самого техпроцесса.

Создание минимизированных прототипов боевых единиц способствует последующей отработке стратегии и тактики в условиях ограниченного пространства. Намного приятнее, удобнее и, в особенности, нагляднее расставлять и двигать по карте реальные модели танков, зенитных установок и истребителей, нежели цветные фишки. Таким способов повышается визуализация, улучшается масштабность и восприимчивость реальных размеров техники и становятся более очевидными тактико-технические характеристики и возможности оборудования. У потенциального врага появился новый вид техники? За считанные минуты «настольные» образцы уже появятся на карте офицерского состава.

Воссоздание минимизированных боевых условий для наглядного обучения операторов БПЛА, опять же, в основе которого лежит визуализация, в значительной степени облегчит и удешевит создание тренажеров для операторов. Зачем запускать многомиллионный БПЛА в воздух, подвергать его рискам и тратить на организацию пространства время и силы, когда можно прямо в учебном классе создать рабочие учебный комплекс, оснастив «окружение» замаскированной пехотой, скалистой местностью, повышенной солнечной активностью, резкими воздушными потоками и тд? Такой подход позволяет в режиме реального времени с минимальными затратами сил изменять обстановку, что практически не стоит усилий, когда на полигоне потребуется достаточно внушительный срок, чтобы переправить часть личного состава, технику и ландшафт местности в другие точки [5].

Отдельно стоит отметить, что в наше время невозможно адекватно оценить теоретические нововведения без их конкретного применения на практике. В качестве подтверждения наших слов ниже следует перечень объектов, воссозданных и отработанных личным составом Военной кафедры связи ФВО СПбПУ:

1. Задвижка на верхней крышке ТА-02.
2. Верхняя крышка ТА-02.
3. Крышка микрофона ТА-02.
4. Крышка трубки ТА-02.
5. Корпус трубки ТА-02.
6. Внутренняя фронтальная крышка ТА-02.
7. Внутренняя тыльная крышка ТА-02.
8. Корпус ТА-02.
9. Крышка динамика ТА-02.
10. Наушники ТА-56м-50 Ом.

Вывод. Подводя итог, можно сказать, что 3D-печать является не столько нововведением, сколько логическим продолжением информационной, цифровой и технологической модернизации ВС РФ. Гибкость и функциональность данной технологии, её экономическая выгодность и простота использования только лишний раз подчеркивают необходимость скорейшего внедрения и проведения массовых полевых испытаний, новых образцов.

ЛИТЕРАТУРА

1. Канесса Э., Фонда К., Зеннаро М. Доступная 3D печать для науки, образования, устойчивого развития – 192 стр. – 2013г // [Электронный ресурс] // URL: http://sdu.ictp.it/3D/book.html (дата обращения: 11.05.2018).

2. Ким В.С. Теория и практика экструзии полимеров //Издательство «Химия», «КолосС» //Москва, 2005 год – 566 стр.

3. Проект LittleTinyH Books. – 3D печать. Коротко и максимально ясно. В ритме минимализма. – 73 стр. – 2016.

4. Горьков Д. 3D-печать с нуля – 400 стр. – 2015г. // [Электронный ресурс] // URL: http://nemalo.net/books/450979-dmitriy-gorkov-3d-pechat-s-nulya-2015-pdf.html (дата обращения: 10.05.2018).

5. Симоненко И.В., Понамарев К.В. Использование технологий 3D печати для усовершенствования учебно-материальной базы и создания электронной библиотеки моделей военной техники связи на военной кафедре связи ФВО СПбПУ //Сборник докладов «Неделя науки СПбПУ 2017г.» // СПб. - 2017.

УДК 94 (47)

В.А. Круглов, Л.С. Шульдешов
Санкт-Петербургский политехнический университет Петра Великого

КРОВАВОЕ ВОСКРЕСЕНЬЕ: ЗАПЛАНИРОВАННАЯ ПРОВОКАЦИЯ ИЛИ БЕЗЖАЛОСТНЫЙ ТЕРРОР

Актуальность. В современной истории существует множество сложных, неоднозначных и спорных вопросов, а иногда и вовсе неразрешимых. Однако история, как и любая другая наука не стоит на месте, и таких событий становится меньше.

В последние годы, благодаря непредвзятому и прозрачному анализу различных исторических событий и процессов, удалось пролить свет на множество загадок истории России, но до сих пор остается еще немало спорных вопросов.

Множество вопросов вызывают и трагические события января 1905 года в Санкт-Петербурге, известные как Кровавое или Красное воскресенье [1]. Эти события были на тот момент уникальны для истории России – никогда до этого в Российской Империи не существовало такого массового движения недовольных. Эта массовость подразумевала и то, что в борьбу за свои интересы были вовлечены не только народные массы, но и различные политические силы.

Именно участие последних, стало одной из основных причин возникновения множественности точек зрения и неоднозначность восприятия этих событий. Учитывая этот факт, а также и то, что в Российской исторической науке нет однозначной точки зрения на произошедшие события, можно говорить об актуальности данной работы.

Наличие проблемы неоднозначности и множественности трактовок определило основную *цель работы* – рассмотрение основных точек зрения, выделение или создание наиболее достоверной, при этом аргументировав ее историческую состоятельность, ссылаясь на проверенные источники, а также мнения историков.

Цель же, определила основные *задачи работы*: во-первых, провести анализ основных точек зрения, затем опровергнуть или подтвердить их отдельные положения, ссылаясь на исторические источники, и наконец, на основе получившихся фактов сделать заключения.

Стоит помнить и о том, что история имеет свойство цикличности, а это позволяет предполагать о возможности повторения подобных событий и в наше время.

В связи с тем, что с момента Кровавого воскресенья прошло уже более 110 лет, основным *методом исследования* стал анализ исторических документов, таких как воспоминания современников или официальных отчетов [1].

В настоящее время на эти события существует множество точек зрения, но основными являются два кардинально противоположных взгляда.

Первый из них рассматривает события как *провокацию* со стороны революционных и либеральных сил. Основные положения этой точки зрения можно сформулировать на основе работы доктора исторических наук С. А. Нефедова «Истоки 1905 года: Революция извне». В его работе основной акцент смещен на действия либеральных и революционных сил

накануне 1905 года, которые вели активную борьбу за продвижение своих идей с начала правления Николая II. Каждая из политических сил, хотела добиться политического влияния и прибегала к различным методам, в том числе и выходящими за рамки закона, как например убийство Сипягина и Плеве боевыми отрядами эсеров. Политическая забастовка могла стать хорошим поводом для либеральных сил, которые были настроены е менее воинственно, для продвижения своих идей, особенно через Учредительное собрание. С другой стороны, открытое столкновение власти с народом, было выгодно революционным силам, так как это позволило бы достигнуть своих целей через революцию [2]. При этом данная точка зрения, как правило, подразумевает оправдание действий правительства и Николая II в частности (см. статью «Основания для канонизации царской семьи»).

Иной точной зрения является, наиболее часто встречающаяся трактовка Кровавого воскресенья как *провокацию* со стороны правительства Николая II, с целью подавления стачечного движения силой. Этой точки зрения придерживались многие историки, особенно в советский период. При этом примечательно то, что степень критики в адрес правительства могла быть различна. Так, например, стоит сравнить точку зрения историка Бонч-Бруевича с брошюрой Луначарского «Как петербургские рабочие к царю ходили», за авторством Луначарского, которая прошла правку Ленина. Тем не менее, основным положением у обоих авторов является тот факт, что правительство намеренно допустило все произошедшие события, чтобы потом на корню пресечь все революционное движение.

Для того, чтобы понять, какие из этих предположений соответствуют историческим фактам, необходимо последовательно обратиться к каждой из заинтересованных в конфликте стороне.

Николай II обвиняется многими историками в том, что отдал приказ к расстрелу мирного шествия, а также в бездействии и равнодушии, которое повлекло за собой гибель множества людей. Но так ли это?

Достоверно известно, что уже 6 января 1905 года Император находился вне столицы. Стоит понимать, что перемещение монарха и его семьи не могло быть спонтанным, а значит было запланировано заранее, еще до начала забастовки. Даже если это не так, то петиция была составлена в ночь с 6 на 7 число, а количество забастовщиков к вечеру 5 января достигло 15-20 тыс. человек [1-2].

Находясь в Царском Селе, Император был отрезан от новостей из столицы и по данным из его дневника, занимался делами, связанными с Русско-Японской войной. 8 января к нему прибыл министр внутренних дел Святополк-Мирский и уверил, императора в том, что нет повода для волнения [3]. Стоит также отметить и те записи, которые были сделаны Николаем в своем дневнике за 9 января: «Тяжелый день! В Петербурге произошли серьезные беспорядки вследствие желания рабочих дойти до Зимнего дворца. Войска должны были стрелять в разных местах города, было много убитых и раненых. Господи, как больно и тяжело!» [3]. В завершении хотелось бы отметить и то, что образ последнего самодержца мог стать заложником пропаганды и мог быть использован оппозицией для своих целей.

Таким образом, в воспоминаниях, ближайших подчиненных Императора нет упоминаний о том, что Николая II лично отдал приказ к расстрелу мирного шествия. Это можно проверить, в воспоминаниях министра финансов В. Н. Коковцева или председателя кабинета министров С. Ю. Витте. Создаётся впечатление, что император стал заложником спокойного отношения к забастовке своих подчиненных.

Однако в таком случае, почему были спокойны члены правительства? Подробный анализ действий кабинета министров и армии, а также их причин можно найти в работе С. Н. Семанова «Кровавое воскресенье как исторический феномен». Согласно его работе, правительство не ожидало того, что возможно подобное шествие и до 7 января в движение забастовщиков не вмешивалось. Эти факты находят подтверждение и в работах С.С.

Ольденбурга [4], и в воспоминаниях Витте и Коковцева. Какие-либо действия начались 7 января – вечером этого дня состоялось заседание, о котором лучше всего высказался его непосредственный участник Коковцев: «Все совещание носило совершенно спокойный характер. Среди представителей министерства внутренних дел и в объяснениях начальника штаба не было ни малейшей тревоги» [4]. На этом заседании «было решено не допускать дальше разумного» [1], а также то, что власть в городе переходила воинским частям под командованием князя Васильчикова, задача которого была не допустить многотысячное шествие к Зимнему Дворцу. Одной из главных причин этого была недавняя трагедия на Ходынском поле [1]. Наконец никто и не мог предположить, чем подобное шествие могло обернуться, ведь до этого в Российской истории движущей силой революции всегда были дворяне или интеллигенция, а не рабочие. Более того, скорая отставка Святополк-Мирского и градоначальника Фуллона, говорит о малой вероятности корыстного замысла с их стороны.

Таким образом действия правительства были вполне обоснованы, а приготовления будничны. Ожидалось, что вид вооруженных солдат остановит шествие и до применения силы не дойдет. Правительство не видело другого способа решения конфликта.

С другой стороны, либеральные и революционные силы вполне могли быть зачинщиками. В тексте послания прослеживаются политические требования, которые могли быть предложены ими Гапону. Однако, как уже отмечалось выше – решение составления послание возникло стихийно и по многочисленным воспоминаниям эсеров и меньшевиков их партии были не готовы к этим событиям. [3, 5]. Рабочие слепо щли за своим лидером Гапоном, и любая агитация была провальной [3]. Попытки взять под контроль самого Гапона также не имели никакого смысла – священник с 6 по 8 число был в разъездах и не вступал с революционерами в контакт [2]. Лишь вечером 7 января Гапон собрал представителей революционных сил на короткое совещание, где настоятельно простил «не нарушать мирного характера шествия» [2], предлагал примкнуть к рабочим и только в случае применения силы, допускал открытое столкновение. Вполне возможно, что революционеры знали, чем закончится шествие, однако, в случае если петиция будет принята, это удовлетворяло их запросам. 8 января в квартире Максима Горького на собрании большевиков и меньшевиков было решено взять оружие с собой, но применять их только после начала стрельбы со стороны правительственных войск [3].

Таким образом, исходя из исторических источников можно сказать, что революционеры и либералы практически не имели влияния на рабочих и Гапона лично [5, 6-9]. Кроме того, не было найдено достаточно достоверных источников, которые бы подтвердили бы их провокационные действия во время самого шествия [5].

Разумеется, данный анализ далеко не полный. В настоящее время исследования на тему Кровавого воскресенья продолжаются, но по полученным данным можно сделать вывод о том, что причастность Николая II к событиям невысока, так как он был убежден в том, что ситуация не требует его вмешательства. Это было следствием полного спокойствия на этот счет и кабинета министров, которое не расценивало стачечное движение как серьезную проблему. С другой стороны, оппозиция не имела достаточного влияния над забастовщиками, а их требования совпадали с требованиями рабочих.

Вывод: Таким образом, расстрел мирного шествия 9 января 1905 года это – *роковое стечение обстоятельств.* Войска ожидали, что не наступит переломный момент, когда придется стрелять в мирное шествие, а рабочие были убеждены, что солдаты просто не смогут открыть по ним огонь. Но роковой момент наступил. Так началась Первая Русская революция.

ЛИТЕРАТУРА

1. С.Ю. Витте «Воспоминания. Царствование Николая II». Л.: Гос. Изд-во, 1924

2.. С.А. Нефедов «Истоки пятого года: революция извне?». Вопросы истории. 2008.

3. Николай II Дневник за 1905 год. М.: Захаров, 2007.
4. В.Н. Коковцов «Из моего прошлого. Воспоминания 1903-1919гг». М.: «Наука», 1992
5. А.В. Луначарский «Как петербуржские рабочие к царю ходили». Женева: «Впередъ», 1905.
6. Г.А. Гапон «История моей жизни». - М.: «Книга», 1990
7. С.И. Гусев «Вокруг 9 января». Л.: Ленинградская правда, 1925.
8. С.С. Ольденбург «Царствование Николая II». М.: «Феникс"», 1992.
9. Е.А, Святополк-Мирская. Дневник княгини Е.А. Святополк-Мирской за 1904-1905 гг. М.: Исторические записки, 1965.

УДК 355

Н.А. Фаттахова, Д.А. Степанов
ВУНЦ ВМФ «Военно-морская академия»

АНАЛИЗ СИСТЕМЫ ПОВЫШЕНИЯ ЯЗЫКОВОЙ КОМПЕТЕНТНОСТИ БУДУЩЕГО ВОЕННОГО СПЕЦИАЛИСТА

Введение. Принимая во внимание развитие военно-политического и военно-технического сотрудничества Российской Федерации (РФ) с зарубежными странами, которое содействует расширению мер доверия между государствами в военной области, включая взаимный обмен информацией военного характера (в том числе на иностранном языке), согласование военных доктрин, планов и мероприятий военной деятельности [1, 2], Вооруженные Силы РФ (ВС РФ) организуют и проводят международные военные учения; морские маневры; миротворческие операции и мероприятия по борьбе с терроризмом, пиратством; развивают долгосрочное партнерство в подготовке военных специалистов [3] в рамках международных военных (морских) салонов.

Актуальность. Все перечисленные факторы обусловливают необходимость повышения уровня языковой компетентности (ЯК) будущих военных специалистов и становятся обязательным компонентом их высшего образования в нормативных документах и директивах Министерства обороны РФ (МО РФ) [4, 5]; в программах развития военных учебных заведений до 2020 года, которые подчеркивают необходимость внедрения отдельных тем, модулей и разделов учебных дисциплин различных циклов на иностранном языке; в Концепции совершенствования языковой подготовки военнослужащих на базе новой системы лингвистической подготовки личного состава, соответствующей потребностям ВС РФ.

Следует отметить, что в настоящее время в РФ языковая подготовка военных специалистов осуществляется на всех уровнях системы военного образования, согласно Программы развития военных учебных заведений. Таким образом, система повышения языковой компетентности будущих военных специалистов в системе высшего образования военно-морского вуза актуализируется как необходимое условие для осуществления устной и письменной коммуникации на иностранном языке в сфере военно-профессиональной деятельности.

На том основании, что образовательная деятельность в военных учебных заведениях по дисциплине «Иностранный язык» осуществляется вне языковой среды с учётом всех требований по защите государственной тайны, профессорско-педагогический состав кафедры иностранных языков находится в постоянном поиске наиболее реальных и мотивирующих стратегий для повышения уровня языковой компетентности, сочетая при этом традиционные и инновационные методы обучения.

Анализируя опыт педагогической деятельности профессорско-педагогического состава (ППС) кафедры ИЯ в военно-морском вузе, система повышения языковой

компетентности будущего военного специалиста включает следующие методы обучения иностранному языку с учётом того или иного временного периода [6]:

1. Грамматико-передовой метод (чтение и перевод текстов с иностранных языков на родной, затем наоборот; объяснение грамматических явлений).

2. Сознательно-сопоставительный метод (осознание обучающимися языковых явлений, опора на родной язык).

3. Коммуникативный метод (определение базовых компонентов системы обучения: отбор, организация, презентация учебного материала, закрепление, тренировка, контроль).

4. Современный метод (сочетание многих способов, приёмов, форм проведения практических занятий с целью формирования языковой компетентности с учётом инновационных технологий).

Необходимо отметить, что каждый метод полезен и актуален с учетом учебных и воспитательных целей обучения, времени (аудиторных часов), возраста и уровня языковой компетентности обучающихся, и от каждого из этих методов тянутся свои «ниточки» достоинств и недостатков.

Кроме того, важно подчеркнуть, что все методы обучения иностранному языку в военном вузе выполняют следующие функции:

−образовательную (при помощи метода достигается цель обучения);

−развивающую (постепенное развитие обучающихся на разных этапах обучения посредством рационального сочетания как индивидуальных, так и групповых форм и способов обучения);

−воспитывающую (метод обучения направлен не только на формирование навыков, необходимых для общей и профессиональной коммуникации на иностранном языке, но и определенных морально-психологических качеств);

−мотивационно-стимулирующую (метод является средством побуждения обучающихся к познавательной деятельности, особенно при изучении прикладных дисциплин, в частности учебной дисциплины «Иностранный язык»);

−контролирующую (преподаватель контролирует эффективность осуществления учебно-познавательного процесса в ходе практических занятий и во время, отведенное на самостоятельную подготовку) [6].

Система повышения языковой компетентности будущего военного специалиста в системе высшего образования военного вуза включает в себя не только методы обучения, но и различные средства обучения. А принимая во внимание тот факт, что обучающиеся в современном образовательном пространстве эффективнее всего воспринимают визуализированный материал, самыми распространенными средствами обучения становятся визуальные, способные помочь обучающимся правильно организовывать, анализировать учебный материал, легко запомнить и проследить взаимосвязь между блоками информации, особенно больших объёмов, например материалы лекций или учебных (дипломных) проектов по специальности [7].

При изучении иностранных языков визуализация материала помогает не только развивать критическое мышление, но и позволяет интегрировать полученные знания по учебной дисциплине «Иностранный язык» с дисциплинами военно-профессионального цикла в единую целостную картину для получения более глубоких знаний и расширения кругозора, а самое главное для развития необходимых общекультурных, профессиональных компетенций будущего военного специалиста [7].

Развитие компетенций обучающихся происходит в ходе проблемного обучения, на основе разнообразных средств визуализации учебного материала, которое обеспечивает формирование личности обучающихся, развивает их познавательную деятельность и, как следствие, обучающийся получает новые знания и практические умения для решения

коммуникативных задач посредством нахождения выхода из проблемных ситуаций [7].

Однако следует подчеркнуть, что проблемные ситуации не будут представлять для будущих военных специалистов практической ценности и вызывать познавательной потребности, если не будут находиться в сфере их профессиональных интересов, поэтому развитие соответствующих компетенций предполагает моделирование образовательной среды (ролевые игры, метод проектов, создания сценария и сьемка учебного видеофильма и т.д.) с целью создания условий максимально приближенных по форме и содержанию к военно-профессиональной деятельности. Если мы говорим о методе проектов, то имеем в виду именно способ достижения дидактической цели через детальную разработку проблемы (технологию). Разработка должна завершиться вполне реальным, осязаемым практическим результатом, оформленным тем или иным образом.

Вывод. Таким образом, проанализировав систему повышения ЯК, с учётом современных требований подготовки будущего военного специалиста в системе высшего образования военного вуза, становится обоснованным необходимость усовершенствовать методику обучения ИЯ на основе расширившихся интерактивных технологий обучения, более активного их использования в учебном процессе, и создания таких условий, при которых обучающийся мог бы чувствовать себя увереннее, преодолеть психологические трудности и снять языковой барьер, препятствующий повышению ЯК.

ЛИТЕРАТУРА

1. Морская доктрина Российской Федерации на период до 2020 года: приказ Президента РФ от 27 июля 2001 года №1387 // Сб. документов МО Российской Федерации и ВМФ. СПб.: Изд-во ГУНИО МО Российской Федерации, 2002. 21 с.

2. О Военной доктрине Российской Федерации. Указ Президента Российской Федерации от 5 февраля 2010 г. № 146 // [Электронный ресурс] // URL: http://www.rg.ru/2014/12/30/doktrina-dok.html (дата обращения: 18.09.2018).

3. Развитие долгосрочного партнерства. Военно-промышленный курьер № 26/2007 // [Электронный ресурс] // URL: http://militaryarticle.ru/voenno-promishlennii-kurer/2007-vpk/2078-razvitie-dolgosrochnogo-partnerstva (дата обращения: 18.09.2018).

4. Квалификационные требования к военно-профессиональной подготовке выпускников ВО. М.: Министерство обороны РФ, 2011. 25 с.

5. Об организации подготовки курсантов образовательных организаций высшего образования МО РФ. приказ МО РФ от 26 ноября 2014 № 863 // Официальный сайт МО РФ // [Электронный ресурс] // URL: http://dyn.doc.mil.ru/documents/quick_search.htm (дата обращения: 19.09.2018).

6. Гуманитарный аспект современного военного образования: колл. монография / под общей ред. Н.Н.Чекмаревой. – СПб.: Петергоф, ВВМПИ, 2018.- С.182.

7. Инновационное образовательное пространство: теория и практика обучения иностранным языкам и русскому языку как иностранному в высшей школе. Выпуск 3 [Эл. ресурс]: коллективная монография / [под ред. Е.И. Чирковой; отв. за выпуск Л.С. Алпеева]. – Эл. текст. дан. (3,5 Мб). – Киров: Изд-во МЦИТО, 2018. –ISBN 978-5-906642-66-0.

УДК 355

А.П. Меркулов
ВУНЦ ВМФ «Военно-морская академия»

К ВОПРОСУ О ВОЗМОЖНОСТИ ВЕДЕНИЯ ТАКТИЧЕСКИХ ДЕЙСТВИЙ СИЛАМИ ВМФ В УСЛОВИЯХ СЕТЕЦЕНТРИЧЕСКОЙ ВОЙНЫ

Введение. Сейчас, когда развитие науки и техники, кардинально изменили возможности интеллектуальной деятельности человека, военные действия претерпевают революционные

изменения. К таким изменениям можно отнести разработку и реализацию на практике в ходе локальных войн и вооруженных конфликтов ведущими зарубежными государствами основных положений концепции «Сетецентрической войны» (Network-centric warfare) в США.

Актуальность. «Сетецентрическая война» – концепция, ориентированная на повышение боевых возможностей перспективных формирований в современных войнах и вооружённых конфликтах, за счет достижения информационного превосходства, объединения участников боевых действий в единую сеть.

Принципы ведения сетецентрической войны:

– силы, объединенные надежными сетями, имеют возможность улучшенного обмена информацией;

– обмен информацией повышает качество информации и общей ситуационной осведомленности;

– общая ситуационная осведомленность позволяет обеспечивать оперативное взаимодействие разнородных сил;

– за счёт чего резко повышается эффективность боевого применения сил [1].

Информационное превосходство – это опережение в разведке, в принятии решения на применение сил и оружия, в нанесении удара, в манёвре, то есть во всем том, что составляет суть вооружённой борьбы [1].

Такое превосходство заключается в более высокой степени осознания и более глубоком понимании командованием обстановки за кратчайший срок, и как следствие – получение преимущества во времени на принятие решения (быстрота управления), превосходство в скорости и внезапности действий сил. Появляется возможность упреждать противника на этапах подготовки и в ходе ведения боевых действий, что позволяет во много раз эффективнее реализовать боевой потенциал носителей оружия.

Особую актуальность проблема информационного превосходства имеет в вооружённой борьбе на море, где факторы осведомлённости, оперативности, взаимодействия имеют ещё большее значение.

Далее предлагается рассмотреть состояние сил ВМФ с точки зрения определения их готовности к ведению боевых действий против противника, реализующего указанные ранее сетецентрические принципы.

Согласно системного подхода силы ВМФ (группировка, тактическая группа или единица) можно рассмотреть как боевую систему, состоящую из 3-х основных элементов-подсистем: ударной, обеспечивающей и управляющей

Анализ количественно-качественного состава сил ВМФ, показывает, что их вооружение отвечает современным требованиям и Флот имеет сопоставимый боевой потенциал при выполнении широкого спектра задач.

При таких довольно оптимистичных тенденциях в развитии ударной составляющей сил ВМФ, менее привлекательна ситуация с обеспечивающей подсистемой. С отставанием идет оснащение ВМФ современными силами и средствами разведки, освещения обстановки. А если не обеспечивается эффективное добывание информации, это негативно влияет на протекание процесса управления.

Одновременно с этим в ВМФ процесс совершенствования систем управления идет крайне медленно и без видимых положительных изменений. Так, например, его главным направлением является «комплексная автоматизация управления силами (войсками), разведкой, оружием и обеспечением…», при этом, имея уже более чем 50-летнию историю создания АСУ в Вооруженных силах, «следует признать, что до настоящего времени ни один, даже принятый на вооружение образец АСУ своему названию и предназначению в полной мере не соответствует» [2].

Помимо, данных попыток повышения эффективности управления за счёт совершенствования его технической составляющей остаются без должного внимания такие важные аспекты рассматриваемого процесса как организационный (структуры систем управления) и технологический (методы, методики и приемы деятельности должных лиц органов управления).

Структура систем управления является той организационной основой, в рамках которой протекает весь процесс управления, именно, построением определяется направления и скорость движения информации. При этом в ходе подготовки и при ведении тактических действий силами ВМФ в построении командных пунктов используются традиционные линейно-штабные (линейно-функциональные) структуры, которые по своим параметрам не обеспечивают требуемую в современном бою скорость реагирования на быстроизменяющуюся обстановку.

Помимо указанных технического и организационного аспектов, существенное влияние на качество управления оказывает его технологическая составляющая.

Под технологией автор понимает, совокупность методов, операций, приемов и т.д., последовательное осуществление которых обеспечивает решение поставленной задачи» [1].

При более детальном рассмотрении методов и методик деятельности органов управления видно, что в процессе функционирования систем управления используются методы реактивного, «запаздывающего» управления [3], когда решения принимаются на основе фиксации и анализа уже произошедших изменений в тактической ситуации.

Обобщая ранее обозначенные недостатки в каждой составляющей управления, можно сделать вывод, о том, что при ведении тактических действий силами ВМФ в условиях реализации противником сетецентрических принципов не обеспечиваются ни быстрота реакции на динамично изменяющуюся обстановку, ни качество выработки управляющего воздействия на подчинённые силы. Это негативно влияет на оперативность управления, а, следовательно, ведет к достижению информационного превосходства противником. Значит, успешное выполнение поставленных задач в противоборстве с потенциально равным по боевым возможностям противником, но реализующим сетецентрические принципы управления, становится маловероятным.

Для повышения эффективности тактических действий сил ВМФ в современных условиях необходимо их комплексно развивать: помимо боевой составляющей, совершенствовать силы и средства разведки, системы управления.

В последнем аспекте востребован системный подход, заключающийся в одновременном развитии всех составляющих процесса управления: организационной, технологической и технической.

Для этого используя передовые достижения в науке и техники, необходимы разработка и внедрение в практику построения систем управления силами структур, развитие методов и методик работы органов управления, их оснащение техническими средствами передачи и обработки информации.

В плане развития организационного аспекта управления наиболее перспективными являются структуры, объединяющие достоинства традиционных (линейно-штабных) и сетевых архитектур, способные к адаптации к выполняемым силами задачам [4].

В интересах совершенствования технологического аспекта управления силами необходимо рассмотреть возможность внедрения в данных процесс передовых методов и приемов деятельности органов управления. Одним из таких направлений является внедрение в практику методов рефлексивного управления противником. Тогда, осуществляя одновременное воздействие на обе стороны конфликта, создается возможность управлять боевыми действиями в целом, а, значит, направлять их ход в требуемом направлении для наиболее эффективного выполнения поставленных задач.

Выводы:

1. Обозначенные ранее организационные и технологические аспекты совершенствования процесса управления не могут не повлиять на его техническую сторону. Развитие технической основы управления: системы связи, АСУ и других специальных средств и систем должно быть целеустремленно на создание единого информационно-управляющего пространства, обеспечивающего информационную поддержку функциональной деятельности органов управления.

2. При решении задачи автоматизации управления необходимо нахождение разумного баланса между «творческими» (выполняемыми только человеком, например, определение замысла) и «рутинными» (обеспечивающими первые, например, анализ, документирование, отображение информации) операциями. Также, перспективным направлением, в развитии технической основы управления, по мнению автора, является использование технологии искусственного интеллекта (искусственные нейронные сети, нечетка логика и др.)

3. Системность и последовательность в развитии различных составляющих сил ВМФ, как боевых систем: ударной, обеспечивающей и управляющей подсистемы, позволит наиболее планово и эффективно адаптировать их применение к различным задачам, в том числе и в условиях ведения «сетецентрической войны».

ЛИТЕРАТУРА

1. Чирков, В.В. Единое информационно-управляющее пространство ВМФ - современная технология превосходства над противником в вооруженной борьбе на море / Виктор Викторович Чирков // Морская радиоэлектроника сборник. – 2012. – 4 (42) – 2 с.

2. Чварков, С.В. Проблемы создания автоматизированной системы управления Вооруженных сил Российской Федерации и направления их решения / С.В.Чварков, Р.П. Баранов, С.Н. Медведский // Военная мысль. – 2016. – 1 (75) – 3 с.

3. Чаусов, Ф.С. Управление боем на основе рефлексивного анализа обстановки / Федор Семенович Чаусов // Морской сборник. – 2017. – 6 (2043) – 48 с.

4. Новиков, А.М. Методология. / А.М. Новиков, Д.А. Новиков. – М.: СИНТЕГ. – 663 с.

УДК 355

Д.А. Степанов, А.В. Альховик
ВУНЦ ВМФ «Военно-морская академия»

АНАЛИЗ ВОЗМОЖНОСТЕЙ МОРСКИХ РОБОТОТЕХНИЧЕСКИХ КОМПЛЕКСОВ ВМС ИНОСТРАННЫХ ГОСУДАРСТВ

Введение. За последние 25 лет ряд стран, такие как США, Великобритания, Канада, Франция, Германия, Италия, Норвегия, Швеция, Дания, Япония, Сингапур, Тайвань, Швейцария, Португалия, Австралия, Исландия, Китай и Израиль в 20-30 раз увеличили объёмы финансирования военных научно-исследовательских и опытно-конструкторских работ по созданию морских робототехнических комплексов (РТК), в том числе и для выполнения военных и специальных задач [1-3].

Актуальность. В настоящее время все разрабатываемые морские РТК можно разделить на необитаемые подводные аппараты (НПА) и безэкипажные катера (БЭК). В свою очередь НПА подразделяются на автономные (АНПА) и телеуправляемые (ТНПА). Их можно отнести к классу боевых морских роботов, функциональным предназначением которых является нанесение ущерба морским военным объектам противника (или обеспечение таких действий), береговым структурам обеспечения деятельности ВМС, и в общем случае, военно-морскому потенциалу противоборствующей стороны [2, 3].

Бесспорным мировым лидером и инициатором крупных программ в этой области являются США (их доля работ составляет примерно 65-70% общего мирового объёма). К настоящему времени именно США добились наиболее ощутимых результатов в направлении создания робототехнических комплексов военного назначения [1, 4].

Результат анализа. Информационные источники [1-8] свидетельствуют, что в целом многочисленная номенклатура РТК предназначена для выполнения широкого круга задач в интересах надводных кораблей (НК) и подводных лодок (ПЛ), а также оперативных формирований флота, но основными, по-прежнему, остаются такие задачи, как: разведывательная; сбор данных оперативной океанологии, включая составление батиметрических карт морского дна в оперативно важных районах мирового океана; противолодочная и противоминная оборона морских баз и отдельных кораблей.

В США в начале 1997 года НПА впервые использовался в учениях по противоминной обороне в Персидском заливе. В 2003 году во время операции «Свобода Ираку» для решения различных задач применялись НПА, которые во многом способствовали защите кораблей от подрыва на минах [3].

Многофункциональный противоминный АНПА «Олистер» (Франция), ТНПА «СиОул» (Швеция), противоминный АНПА «Уайамба» (Австралия) оснащёны гидролокаторами переднего и бокового обзора, а также гидролокатором, направленным в нижнюю полусферу. В их комплект входят и специальные резаки для повреждения проводов или минрепов. Эти аппараты способны в режиме управления оператором или автономном режимах вести охрану различных объектов, осуществлять разведку и наблюдение, а также обеспечивать скрытную доставку боеприпасов.

Беспилотный многоцелевой подводный робот «Манта» (США, 2010 г.) способен осуществлять разведку, наблюдение и рекогносцировку в прибрежных районах; осуществлять поиск и уничтожение ПЛ противника; обнаружение минных заграждений; сбор океанографических и картографических данных. Его использование позволит увеличить площадь контролируемой акватории и существенно снизить риск обнаружения и уничтожения американских ПЛ [7].

Особого внимания заслуживает многоцелевая роботизированная подводная платформа «Протеус» (США), которая может выполнять множество задач (от патрулирования акватории до слежения за подводной лодкой), а при её массовом применении вообще может изменить концепцию будущей войны на море. Платформа «Протеус» может доставлять в назначенный район до семи боевых пловцов. К нему также могут крепиться мины, торпеды или НПА [7].

Не отстаёт Китай. Их АНПА «Qianlong-1» и «Таньсо» предназначены для исследований дна и сбора гидрологических данных на глубинах до 6000 м.

Наряду с НПА практическое использование в военной сфере получили и безэкипажные катера (БЭК) или надводные необитаемые аппараты. К их основным направлениям развития можно отнести:

- все больший отход от систем с дистанционным управлением к БЭК, выполняющим предварительно запрограммированные задачи или комплексные задачи самостоятельно;
- появление в ближайшем будущем БЭК, способных действовать в течение более длительных периодов времени (несколько месяцев или более) и на больших расстояниях;
- БЭК разрабатываются в разных размерах от одного метра (мини-БЭК), до необитаемого транспортного судна;
- рост спроса на многоцелевые БЭК, чья полезная нагрузка и оперативные или боевые системы могут заменяться (модульность);
- применение БЭК как платформы для транспортировки и боевого применения БЛА и НПА;

- совместное использование в комплексе БЭК, НПА и БЛА.

БЭК успешно применяются для ведения противоминных действий. ВМС Германии в начале 60-х годов тестировали первые дистанционно управляемые тральщики «Walroß» и «Seekuh» (Морж и Ламантин) [5, 6, 8].

В 2017 г. в США начато тестирование системы БЭК траления CUSV (Common Unmanned Surface Vessel). В состав входят БЭК и переменная полезная нагрузка: акустические генераторы, намагниченные кабели и ГАС. Автономность CUSV составляет 20 ч., скорость 20 узлов, мореходность – до 4-х баллов, может транспортировать на буксире дополнительно две тонны.

Система SAM 3 (Швеция) стоит на вооружении четырех стран НАТО и предназначена для использования в проливах, водах архипелагов и в портах. Она может управляться дистанционно или действовать в полуавтономном режиме путем ввода параметров поиска. Двигатель, электронные системы и полезная нагрузка находятся в надстройках палубы. Надстройка устанавливается на двух надувных лодках подобно понтону. Такая компоновка уменьшает ударный эффект от детонации мины.

В ВМС Великобритании и Германии используется дистанционная комбинированная система траления для поиска и уничтожения мин, гидрографической разведки, поиска ПЛ, контроля прибрежных вод. Палуба 11 метрового БЭК позволяет разместить до 4-х тонн нагрузки, включая НПА.

Патрульный БЭК «Протектор» (Израиль) поставляется на экспорт многим государствам. Предназначен для обеспечение безопасности портов, баз, гидротехнических и других объектов.

БЭК «Seagull» (Израиль) предназначен для обороны побережья [8]. Оснащение может включать: НПА разминирования, модуль РЭБ или легкие торпеды для борьбы с ПЛ. Управление катером осуществляется с земли или корабля по спутниковому каналу и удаляться до 100 миль. Боевая система, состоящая из 2 катеров «Seagull», способна обеспечит производительность поиска ПЛ, сравнимую с фрегатом.

К перспективным разработкам США относятся АНПА «Ghost Swimmer» и двухсредный морской робот «Guardian».

АНПА «Ghost Swimmer» очень похож на небольшую акулу. Он передвигается под водой, виляя хвостом и корпусом-туловищем. В хвосте имеется и небольшой водометный движитель. Решаемые задачи – ведение разведки, наблюдения и рекогносцировки в портах и базах противника, в качестве полезной нагрузки аппарат может нести взрывчатку и использоваться в качестве диверсионного средства [7, 8].

Двухсредный морской робота «Guardian» может одинаково эффективно действовать как на воде, так и под водой. Аппарат предназначен для разведки и наблюдения, поиска мин и диверсантов. Все системы двухсредного робота сделают модульными, что позволит упростить его модернизацию и техническое обслуживание.

Выводы: Анализ проводимых учений с применением морских РТК, опыта применения группировок ВМС ОЗГ в современных локальных войнах и вооруженных конфликтах показывает, что ВМС ОЗГ стремятся к реализации «бесконтактных» способов ведения военных действий [4, 6].

Современные военные действия трактуются вероятным противником, как совокупность операций, боевых действий и других форм применения сил, войск и средств, в которых главная роль отведена ударам с использованием средств воздушно-космического нападения и высокоточного оружия большой дальности без входа носителей в зону обороны противника, а также радиоэлектронному поражению [6]. За счёт использования современных технологий объединяются распределённые в боевом пространстве средства обнаружения, целеуказания и носители оружия.

И в подтверждение этому – 26 сентября 2017 г. в ВМС США впервые сформирована первая эскадра морских РТК [2]. Заявлено, что пока она будет выполнять вспомогательные функции и действовать совместно с традиционными силами флота.

Технические характеристики морские РТК засекречены, так как в ВМС ОЗГ есть планы по превращению беспилотников в боевые машины к 2020 году. То есть можно отметить ориентацию в ВМС ОЗГ на создание беспилотных систем и боевых роботов, в связи с чем, к примеру, ВМС США планируют потратить на внедрение новых технологий и методов управления вооружёнными силами более 600 миллионов долларов [1].

ЛИТЕРАТУРА

1. Василевский Д.В. Кораблестроительный план ВМС США на 2013-2042 г. [Текст]: – Зарубежное военное обозрение №5, 2013 г. – С. 16 – 19.

2. Иванов А.В. В США появилась первая эскадра роботов. Российская газета. Российское оружие [Электронный ресурс]. URL: https://rg.ru/2017/10/03/v-ssha-poiavilas-pervaia-eskadra-robotov.html (дата обращения: 12.09.2018).

3. Илларионов Г.Ю., Сиденко К.С. Угроз из глубины: XXI век [Текст]: – Хабаровск: КГПУ «Хабаровская краевая типография», 2011. – 304 с.: ил.

4. Робототехнические комплексы военного и двойного назначения. / Справочные материалы. – М.: МО РФ ФГБУ «Главный научно-исследовательский центр робототехники», 2014. – 308 с.

5. Иностранная военно-морская хроника. [Текст]: – М.: «Морской сборник» Журнал ВМФ – №7, 2018. – С. 78-79: ил.

6. Попов И.М. Война будущего. Концептуальные основы и практические выводы [Текст] – М.: Изд. «Кучково поле», 2016. –831 с.

7. Трушенков В.В. Морское подводное оружие зарубежных ВМС. Состояние и перспективы развития. [Текст]: – СПб.: Изд. ОАО «Концерн «Морское подводное оружие – Гидроприбор», 2015. – 293 с.: ил.

8. Трушенков В.В. Состояние и перспективы развития безэкипажных катеров. Предложения в концепцию развития и применения безэкипажных катеров ВМФ России. [Текст]: – СПб.: Изд. ОАО «Концерн «Морское подводное оружие – Гидроприбор», 2016. – 105 с.

УДК 614.849

И. И. Дмитриев, К.А. Кузенков, В.В. Ясницкий
Санкт-Петербургский политехнический университет Петра Великого

ОЦЕНКА ОРГАНИЗАЦИИ ЭВАКУАЦИИ КАФЕДРЫ ВКС ФВО ПОЛИТЕХНИЧЕСКОГО УНИВЕРСИТЕТА

Введение. Образовательным учреждениям, в том числе и военной направленности, уделяется пристальное внимание в части организации пожарной безопасности. Это связано высоким уровнем ответственности при проектировании данных сооружений, особенно в части обеспечения комплексной безопасности [1]. Необходимо на изначальном этапе проектирования, а также в последствие при эксплуатации здании решить проблемы эвакуации людей при различных вариантах нахождения очага пожара.

Руководители обязаны обеспечить соблюдение требований пожарной безопасности, своевременное и регулярное выполнение профилактических противопожарных мероприятий (проверка оборудования для тушения огня, отработка учебной эвакуации).

Главной целью пожарной безопасности является сохранение жизни и здоровья учащихся и персонала за счет высокой степени противопожарного состояния учреждения, а также мер по исключению возгорания и возникновения пожара [2].

Цель и задачи. Моделирование эвакуации военной кафедры воздушно-космических сил факультета военного обучения Политехнического университета.

Основная часть. Модель сделана в программе Pathfinder [3]. Рассмотрим ситуацию, когда на военной кафедре предусмотрено наибольшее заполнение учащимися. Замоделировано 8 групп студентов: 5 групп на 2 этаже, 3 группы на 3 этаже. В каждой группе предусмотрено 20 человек.

Пускай очаг пожара возник на 3 этаже. Выходы не заблокированы.

Эвакуация учебных классов 3го этажа идет через запасной выход. На втором этаже идет разделение потоков эвакуирующихся. Большинство людей осуществляет эвакуацию через запасной выход, кроме 28го класса, который движется в сторону лестничной клетки, и по ней осуществляет движение наружу. Схема движения графически отображена на рисунке 1.

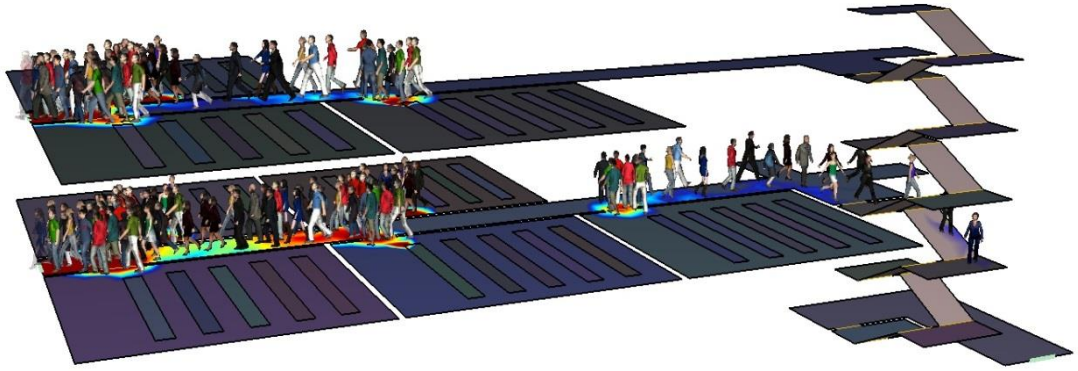


Рисунок 1. Схема движения потоков эвакуирующихся людей

Для анализа процесса эвакуации выбран графический метод. На рисунке 2 представлен график зависимости скорости движения человеческого потока от прошедшего временного промежутка.

При исследовании эвакуация 2 и 3 этажа исключительно через запасные выходы выяснилось, что в таком случае она завершается через 35 секунд, что почти в 2 раза эффективнее эвакуации с задействованием главного выхода первого этажа.

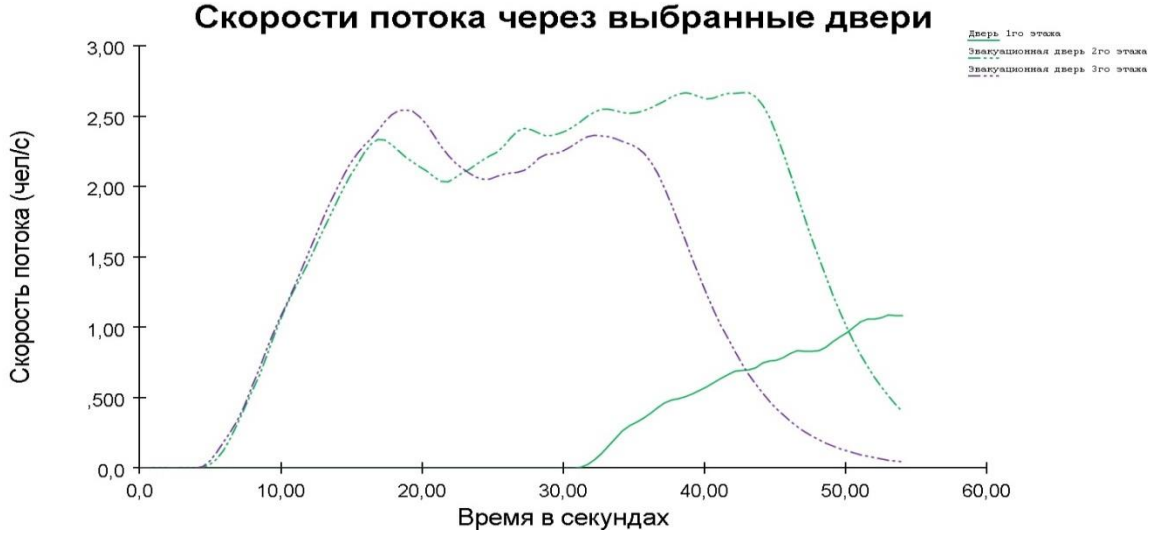


Рисунок 2. График зависимости скорости движения человеческого потока

Было взято несколько различных случаев расположения очага пожара, и соответственно составлена вариативная таблица результатов. Рассмотрена как полная загрузка студентами военной кафедры – 8 групп, так и частичная – 5 групп студентов.

Таблица 1. Варианты расчетного времени эвакуации

№ п/п	Путь эвакуации	Расчетное время эвакуации	
		8 групп	5 групп
1	Эвакуация идет через запасные выходы на 2 и 3 этаже	50 сек	35 сек
2	Запасный выход второго этажа заблокирован. Эвакуация идет через запасный выход на 3 этаже	128 сек	-
3	Запасный выход третьего этажа заблокирован. Эвакуация с третьего этажа идет через основной выход на 1 этаже. Эвакуация второго этажа идет через запасный выход	109 сек	92 сек
4	Эвакуация со всех этажей идет через основной выход на 1 этаже.	135 сек	100 сек
5	Эвакуация идет через запасные выходы на 2 и 3 этаже. При этом люди из 28го кабинета эвакуируются через основной выход на 1 этаже.	54 сек	-

Для случая малого заполнения военной кафедры – 2 группы, было рассчитано 2 случая процесса эвакуации:

1. Эвакуация идет через запасные выходы на 2 и 3 этаже – 26 секунд.
2. Эвакуация идет через основной выход на 1 этаже – 78 секунд.

Вывод. На основании полученных данных можно сделать несколько выводов:

1. Наименьшее расчетное время равно 50 секунд, оно не учитывает задержку, вызванную этапом уточнения чрезвычайной ситуации, время оповещения людей, присутствующих на кафедре, о случившемся пожаре.
2. Плотность человеческого потока достигает критических значений 7-8 чел/м^2. Это вызывает трудности в местах локального сужения. График соответственно не является линейным, и скорость движения через дверь растет по мере разрежения потока. Пологость графика вызвана уменьшением плотности толпы вследствие постепенности эвакуационного процесса.
3. Начало движения через дверь первого этажа начинается примерно через 30 секунд. Однако в реальной жизни она может быть затруднена эвакуацией кафедры Автомобильных войск, не учитывающейся при рассмотренном моделировании.
4. Из-за высокой плотности мы рекомендуем применять схему №5 таблицы 1. В данном случае создается меньшая плотность человеческого потока через места локального сужения – дверь. Однако, данная концепция не учитывает кафедру автомобильных войск, и заторы, которые будут создаваться студентами данной ВК.
5. Время, представленное в таблице 1, является расчетным, и требует проверки в натурных испытаниях.

ЛИТЕРАТУРА
1. Gravit M., Dmitriev I., Ishkov A. QUALITY CONTROL OF FIREPROOF COATINGS FOR REINFORCED CONCRETE STRUCTURES. В сборнике: IOP Conference Series: Earth and Environmental Science [Electronic resource]. 2017.
2. Сергеева Г.А., Калашникова В.Д. Пожарная безопасность, как составляющая комплексной безопасности образовательных учреждений // Аллея науки. 2018. Т. 2. № 2 (18). С. 59-61.
3. Dmitriev I., Kuzenkov K., Kankhva V., The use of elevators in the evacuation of high-rise buildings, MATEC Web of Conferences // [Электронный ресурс] // URL: doi.org/10.1051/matecconf/201819303030 (дата обращения: 02.10.2018).

УДК 35, 37

А.В. Артебякина, Е.И. Гужвенко
Рязанское гвардейское высшее воздушно-десантное командное училище

ВНЕДРЕНИЕ ПРАКТИЧЕСКОЙ СТРЕЛЬБЫ В ПОДГОТОВКУ ВОЕННОСЛУЖАЩЕГО

Актуальность. Говоря о вопросе подготовки курсантов к ведению активного боя, безусловно, нужно отметить, что стандартные занятия по дисциплине «Огневая подготовка» не могут принести полноценного вклада в развитие будущего военного. На обычных занятиях военнослужащие учатся метко стрелять и попадать в цель, отрабатывают навыки стрельбы, стоя и лежа. И возникает вопрос, как будущие офицеры смогут повести за собой своих подчиненных в бой, не зная основных позиций передвижения или стрельбы из-за укрытий.

Для того чтобы будущие офицеры могли более эффективно использовать огнестрельное оружие, могут быть применены элементы практической стрельбы.

Цель: изучить возможности практической стрельбы, которые важны для ведения боевых действий будущего офицера и обучения своих подчиненных.

Методом исследования - является анализ учебно-методических материалов по вопросу практических стрельб, а также практический опыт участия в тренировочных сборах и соревнованиях.

Практическая стрельба — вид стрелкового спорта, имеющий целью усвоение и выработку приёмов, наиболее полно отвечающих различным случаям применения огнестрельного оружия [1].

В отличие от видов спорта, где основная задача спортсмена заключается в безукоризненном воспроизведении отработанных раньше действий (например, спортивная гимнастика, легкая атлетика, скоростная дисциплина в скалолазании и др.), практическая стрельба, равно как, например, спортивное ориентирование или единоборства, требует быстрого анализа ситуации и принятия оптимальных решений. Разбор упражнения (брифинг) – залог быстрой и точной стрельбы – это интеллектуальная задача; нет ничего удивительного, что хороший стрелок-практик должен быть креативным, хладнокровным, умным и внимательным, а не только быстрым и метким, пробегать и отрабатывать запомнившиеся упражнения и приближать такими тренировками время воображаемой работы к своему реальному или идеальному времени. Часть подготовки стрелка-практика может быть направлена на управление «внешним» вниманием, обусловленным работой зрительного анализатора. Для данного вида спорта специфической задачей становится распределение внимания между большим числом объектов (например, контроль угла безопасности, а одновременно с этим – рельеф под ногами, «штрафные мишени», «попперы» и др.). Можно найти множество упражнений на распределение внимания.

При разработке программ соревнований по прикладным видам стрельбы необходимо соблюдать следующие условия: – предварительное профессиографирование служебной деятельности, учет эффекта переноса тренированности; – соревновательные упражнения по форме и содержанию должны быть максимально направлены на развитие профессиональных умений и навыков, проявляемых при выполнении служебных задач различного назначения; – условия выполнения соревновательных упражнений должны быть максимально приближены к условиям профессиональной деятельности; – психологическая и физическая напряженность соревновательных упражнений должна соответствовать уровню стресса, возникающему при выполнении боевых задач.

Один из принципов практической стрельбы – баланс между точностью и быстротой производства выстрела – наиболее точно соответствует технико-тактическим требованиям стрельбы в условиях реального огневого контакта. Важным фактором участия в соревнованиях по практической стрельбе стала возросшая культура обращения с оружием среди сотрудников и военнослужащих, а также возросшие требования к соблюдению мер безопасности [2].

Следующим этапом развития прикладных видов стрельбы стало внедрение в практику соревнований упражнений по правилам оборонительной стрельбы (IDPA), отличительными чертами которой являются: – разработка условий упражнений в соответствие с тактикой оборонительного огневого контакта; – соблюдение тактических правил и закономерностей при выполнении упражнений стрелком; – использование временного показателя при определении результатов выполнения упражнения, что делает результаты более наглядными и удобными для сравнения; – соблюдение тактических требований к экипировке

Основная проблема, возникающая при применении огнестрельного оружия военнослужащими, это не безопасное обращение с ним. Официальная статистика огневых контактов называет такие цифры, в зависимости от плотности контакта, 10–15% от числа потерь, это дружественный огонь или самострел. Каждый десятый погибший или раненый военнослужащий умирает, получает ранение от рук своего товарища или своих же действий. Поэтому встала реальная необходимость обучать личный состав в первую очередь именно элементам безопасного обращения с оружием [3]. Для этого, нет необходимости тратить боеприпасы и время для выезда на стрельбище, готовить приказ о проведения стрельб т.д. Начинать можно прямо в подразделении под контролем грамотного инструктора. Для скорейшего овладением необходимыми навыками необходимо уделять много времени технической тренировке, т.е. тренировке без патронов, у спортсменов это занимает 70–80% времени, для военнослужащих эта цифра должна быть ещё больше, так как стрелковый навык – это и есть жизнь для военного. Если сравнивать применение оружия в огневом контакте и спорт, видно много отличий от спортивного состязания по многим параметрам. Военнослужащий зачастую четко не знает, где и сколько целей ему необходимо поразить, поэтому правило «оружие только в сторону мишени» не подходит, возможность присутствия третьих лиц во время огневого контакта, работать приходиться в не освещенное время или в темном помещении, помимо стрелковых, ему необходимо решать тактические задачи и многие другие. И в случае если курсант будет тренироваться только по правилам, принятыми в спорте, он не сможет, оказавшись в стрессовой ситуации выполнить поставленную задачу. В связи с этим возникла необходимость дать военнослужащему правильные навыки безопасно для себя и окружающих, выполнить задачи связанные с применением оружия. Эти навыки включили в себя:

– безопасное положение оружия, их несколько в зависимости от ситуации;
– кардинальное отличие от спортивного стиля, при работе с укрытием;
– умение применять не спортивную экипировку без ущерба стрелковому навыку;
– работа под воздействием физической нагрузки;

– стресс, связанный с угрозой жизни.

Вывод. Применяя правила практической стрельбы курсанты научились следить за безопасностью своих движений и в это же время вести активные действия и попадать в цель.

В сфере развития прикладного направления практической стрельбы я вижу необходимость внедрять данную программу в военные училища. Именно там готовят кадры для нашей Армии, получивший правильные навыки обращения с оружием будущий лейтенант сможет довести их до личного состава. Тогда можно будет говорить о правильной огневой подготовке в Вооруженных Силах и в общем, в силовых структурах. Опыт работы в этом направлении есть. В Рязанском Высшем Воздушно-Десантном Командном Училище проведено много учебно-методических сборов на базе кафедры вооружения и стрельбы. Идет активная работа над созданием методических пособий, видео материала для Ведомственных инструкторов. Курсанты училища активно участвуют в соревнованиях и добились хороших результатов на Чемпионатах, Кубках России и Мира. Подобная работа позволит в будущем более активно внедрять правильные навыки во все силовые структуры.

ЛИТЕРАТУРА

1. Крючин В.А. Практическая стрельба / В.А. Крючин. – П.: Издательство Василия Курбацких, 2006. – 64 с.

2. Лощилов А.К. Огневая подготовка / А.К. Лощилов. – М.: Воениздат, 1969 – 39 с.

3. Огневая подготовка: учебное пособие/ Л.С. Шульдешов, В.А. Родионов, В.В. Углянский. - Москва: КНОРУС, 2017. – 216 с.

УДК 355/359

И.И. Поваляев, С.В. Маковей
Санкт-Петербургский политехнический университет Петра Великого

ПРИМЕНЕНИЕ РАДИОПОГЛОЩАЮЩИХ КОМПОЗИТНЫХ МАТЕРИАЛОВ ДЛЯ СКРЫТИЯ ВОЕННЫХ СООРУЖЕНИЙ

Актуальность. В современных системах разведки и наведения оружия активно применяются сенсорные устройства инфракрасного, акустического и радиолокационного диапазонов, в которых стратегические военные сооружения имеют ряд демаскирующих признаков. Снижение этих признаков или уменьшение контраста защищаемого объекта в соответствующих диапазонах электромагнитных волн обеспечивает снижение вероятности обнаружения. В радиолокационном диапазоне для этого можно использовать радиопоглощающие материалы (РПМ), и радиопоглощающие покрытия (РПП).

РПМ и РПП не могут обеспечить поглощение излучения любой частоты. Стоит отметить, что в результате их применения объект не становится полностью невидимым для сенсорных устройств. РПМ и РПП позволяют снизить эффективную отражающую поверхность объектов в определённом диапазоне частот. В связи с изложенным рассматриваемая тема является актуальной.

Методы исследования: анализ информации, оптимизация состава наружных стен.

Цель работы: выявление эффективных радиопоглощающих строительных материалов для скрытия военных сооружений.

Проблему скрытия стратегических военных сооружений можно разделить на 2 типа:

- Скрытие уже существующих военных сооружений;
- Скрытие новых, проектируемых военный сооружений.

В первом случае одним из решений является замена уже существующих облицовочных материалов на радиопоглощающие облицовочные материалы, представляющие собой

полимерные материалы с включением специальных поглощающих компонентов: технический углерод, ферритовый наполнитель или шунгит.

Так, введение в штукатурку углеродосодержащего волокна (УСВ) или ферритового наполнителя позволяет увеличить поглощение электромагнитной энергии в диапазоне частот от 463 до 1880 МГц [1].

В том случае, когда замена облицовочных материалов не представляется возможной, имеет место применение радиопоглощающих покрытий (РПП), которые наносятся на поверхность ограждающей конструкции.

Интересна структура РПП на основе гранатовых микрошариков. В зависимости от фракции и доли микрошариков в материале значение коэффициента поглощения варьируется от 0,25 до 11 дБ в диапазоне частот от 5 до 60 ГГц. [2].

Для решения проблемы скрытия военных сооружений во втором случае кроме вышесказанного возможно применение радиопоглощающих материалов в качестве несущих конструкций. К таким материалам следует отнести радиопоглощающий бетон.

В таблице 1 приведены радиопоглощающие бетоны, обладающие по сравнению с другими видами относительно большим поглощением электромагнитной волны.

Таблица 1. Сравнение характеристик радиопоглощающих бетонов

Вид	Поглощение ЭМВ, дБ/см	Предел прочности при сжатии, МПа
Бетон с пеностеклянными гранулами и углеродосодержащим наполнителем [3]	0,6-9,4 [3]	4,2-7 [3]
Бетон на основе ЦУМ [4]	0,15-14 [4]	60,2-63,8 [4]

Как видно из таблицы 1, бетон на основе цементно-углеродного материала (ЦУМ) имеет помимо большего удельного радиопоглощения ещё и значительно больший предел прочности при сжатии. В связи с этим, данный вид бетона можно использовать в качестве основного несущего материала для скрытия сооружений военного назначения.

Варианты состава наружных стен (рис.1).

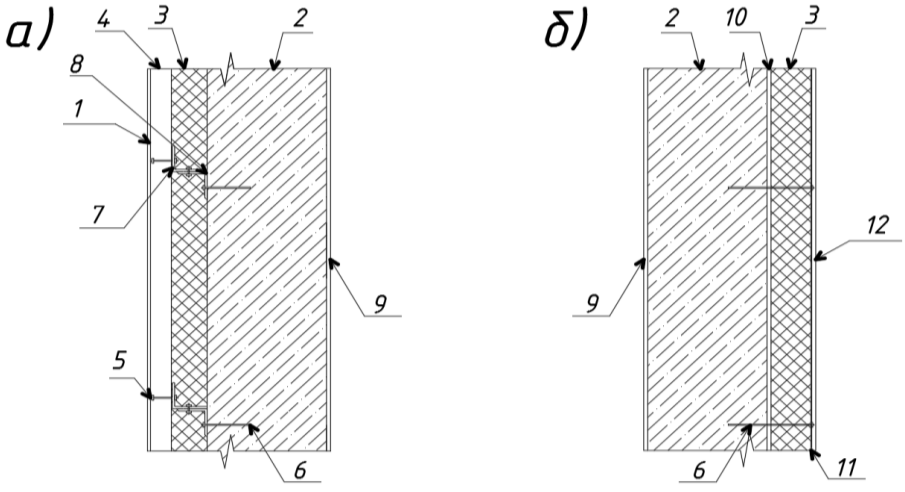


Рис. 1. Состав наружных стен.
а) – вентилируемый навесной фасад; б) – мокрый фасад;
1 – облицовочные полимерные панели с добавлением радиопоглощающих компонентов;
2 – радиопоглощающий бетон; 3 – пористый утеплитель; 4 – вентзазор; 5 – металлическое крепление; 6 – пластиковый дюбель со стальным стержнем; 7 – соединительный профиль; 8 – кронштейн; 9 – внутренняя штукатурка с добавлением ферритового порошка или УСВ; 10 – клей для приклеивания плит утеплителя; 11 – стеклотканевая сетка; 12 – наружная штукатурка с добавлением ферритового порошка или УСВ.

Применение бетона с пеностеклянными гранулами и углеродосодержащим наполнителем возможно в качестве внутренних перегородок или внешних самонесущих конструктивных элементов, ввиду низкой прочности на сжатие материала.

Данные РПМ являются идеальным решением при проектировании и строительстве подземных военных сооружений, где отпадает необходимость в использовании облицовочных фасадных материалов. При использовании данных материалов для возведения наружных стен облицовочные материалы должны иметь низкий процент отражения электромагнитной волны.

Для подтверждения данного решения необходимо произвести расчет. В расчете принимается допущение, что ЭМВ падает нормально на поверхность наружной стены. Следует заметить, что пористый утеплитель можно исключить из расчета, так как известно, что коэффициент отражения электромагнитного импульса (ЭМВ) у пористых материалов сравнимо мал.

В связи с вышесказанным, итоговое поглощение ЭМВ *A*, приходящееся на внутреннюю грань наружной стены, и итоговое отражение ЭМВ *R* в данном случае можно определить как:

$$A = -(\delta_1 \cdot \alpha_1 + \delta_2 \cdot \alpha_2 + \delta_3 \cdot \alpha_3),$$
$$R = -2 \cdot (\delta_1 \cdot \alpha_1 + \delta_2 \cdot \alpha_2) + log_{10}(0{,}01 \cdot T_3),$$

где α_1, α_2, α_3 – удельное поглощение ЭМВ РПП, облицовочным материалом и бетоном соответственно, дБ/см; δ_1, δ_2, δ_3 – толщина слоев РПП, облицовочной панели и бетона соответственно, см; T_3 – отражение ЭМВ слоев бетона, %.

Результаты расчета для разного состава наружных стен представлены в таблице 2.

Таблица 2. Расчетные значения *R* и *A* для стен разного состава при частоте ЭМВ *f* = 5 ГГц

№	РПП			Облицовочная панель			Бетон			*R*, дБ	*A*, дБ
	T_1, %	α_1, дБ/см	δ_1, см	T_2, %	α_2, дБ/см	δ_2, см	T_3, %	α_3, дБ/см	δ_3, см		
1	-	-	-	0	1,67	2,4	2,7	14	30	-21,3644	-424,0080
2	-	-	-	0	0	1	2,7	14	30	-15,6864	-420,0000
3	-	-	-	0	0	1	10,1	0,15	30	-9,9568	-4,5000
4	-	-	-	0	1,67	2,4	10,1	0,15	30	-17,9728	-8,5080
5	0	2,22	0,27	0	1,67	2,4	2,7	14	30	-24,9012	-424,6074

Состав 1 – облицовочные ферритовые панели, бетон на основе ЦУМ [4];

Состав 2 – облицовочные керамические панели, бетон на основе ЦУМ [4];

Состав 3 – облицовочные керамические панели, бетон без добавления радиопоглощающих компонентов [4];

Состав 4 – облицовочные ферритовые панели, бетон без добавления радиопоглощающих компонентов [4];

Состав 5 – облицовочные ферритовые панели с нанесённым слоем РПП на основе гранатовых микрошариков [2], бетон на основе ЦУМ [4].

По данным таблицы 2 видно, что высокое поглощение ЭМВ *A* достигается при применении радиопоглощающего бетона, дополнительное поглощение ЭМВ даёт нанесение РПП и облицовочных радиопоглощающих панелей. Без использования радиопоглощающего бетона добиться значительного снижения энергии отраженной ЭМВ *R* можно при применении РПП и облицовочных РПМ. Применение радиопоглощающего бетона также позволяет снизить энергию отраженной ЭМВ. Расчет для мокрого фасада не производится по причине близости полученных значений.

Выводы. По результатам проделанной работы авторами были получены следующие результаты:

- Различные РПМ и РПП можно применять в качестве облицовочных и несущих материалов в ограждающих конструкциях;
- Величину радиопоглощения можно регулировать в зависимости от процентного содержания радиопоглощающего наполнителя в композитных материалах;
- В соответствии с рассмотренными РПМ и РПП были предложены составы наружных стен для обеспечения эффективного поглощения электромагнитной энергии.

ЛИТЕРАТУРА

1. Беляева А.А., Беспалова Е.Е., Лепешкин В.В. Радиопоглощающие материалы на основе отделочных строительных материалов для защиты от СВЧ излучений базовых станций сотовой связи // ТРУДЫ ВИАМ. 2015. №6. С. 10.

2. Радиопоглощающий материал и способ получения радиопоглощающего покрытия: пат. 2502766 РФ МПК C09D 5/32, М.С. Андрющенко и др.; заявитель и патентообладатель Закрытое акционерное общество "СПЕЦХИММОНТАЖ" (ЗАО "СПЕЦХИММОНТАЖ"). – N. 2012124162/05; заявл. 01.06.2012; опубл. 27.12.2013, Бюл. N 36.

3. Радиозащитный строительный бетон и способ его изготовления: пат. 2545585 РФ МПК C04B 28/04, В.В. Поливкин, И.Н. Гурненко, В.Н. Гульбин, Н.С. Колпаков; заявитель и патентообладатель Открытое акционерное общество "Инженерно-маркетинговый центр Концерна "Вега" ОАО "ИМЦ Концерна "Вега". – N. 2013147015/03; заявл. 22.10.2013; опубл. 10.04.2015, Бюл. N 10.

4. Радиопоглощающий композиционный материал строительного назначения и способ его получения: пат. 2655187 РФ МПК G21F 1/04, А.Г. Голубков, А.А. Фирсенков, А.В. Черкашин, Т.С. Кольцова; заявитель и патентообладатель Открытое акционерное общество "Завод Магнетон". – N. 2017112609; заявл. 12.04.2017; опубл. 25.05.2018.

УДК 355/359

В.М. Смудзинский, В.А. Журавлёв
Санкт-Петербургский политехнический университет Петра Великого

АНАЛИЗ МЕТОДОВ БОРЬБЫ С БЕСПИЛОТНЫМИ ЛЕТАТЕЛЬНЫМИ АППАРАТАМИ РОЕВОГО СОСТАВА

Актуальность. Высокая эффективность использования БПЛА в разведывательных целях и использование их в качестве ударных средств, как одиночного, так и роевого состава, делает первостепенным значение разработки мер противодействия им, что определяет актуальность темы работы.

Цель работы: Целью работы является анализ эффективности средств борьбы с роевыми системами беспилотных летательных аппаратов.

Методы исследования: Теория вероятностей, сравнение эффективности средств противодействия БПЛА.

Анализ отчетов и документов военных организаций, таких например, как, "План развития беспилотной авиации ВВС США на 2009-2047 годы" позволяет с уверенностью утверждать об интересе западных военных специалистов к использованию массированного применения беспилотных летательных аппаратов со значительной степенью автономности [1]. По оценке американских экспертов, данная концепция позволит не только повысить эффективность автономных средств поражения, но и значительно снизить боевые потери авиации. Для этих целей в США разрабатываются такие программы как: «Gremlins», «CICADA», «Predix», «CODE» и другие.

Беспилотные летательные аппараты, стали активно развивающимся направлением авиационной военной техники, как в странах Запада, так и в нашей стране. Отсутствие экипажа, а значит и сложных систем жизнеобеспечения на борту, дает возможность БПЛА увеличивать дальность, длительность полёта и полезную нагрузку. Появление беспилотных аппаратов является общей тенденцией роботизации в вооруженных силах разных стран [2].

В соответствии с замыслом программы «CODE», после запуска беспилотники организуются по принципу «роя», представляющего собой группу БПЛА, объединенную в единую сеть. Беспилотники, оборудованные различными датчиками, будут делиться друг с другом необходимыми данными в этой сети, что позволит эффективно управлять группой БПЛА и предоставлять необходимую информацию другим подразделениям, которым она в данный момент нужна. Разделение ролей внутри группы, в зависимости от полезной нагрузки позволит «рою» беспилотников выполнять весь спектр боевых задач, таких как разведка, РЭБ и, непосредственно, уничтожение цели. Также, следует отметить, что массовый налет БПЛА может привести к перегрузке целевых каналов зенитных ракетных систем, что в свою очередь способно привести к полной дезорганизации систем управления огнем ПВО.

Примером таких действий является атака на российскую базу Хмеймим в Сирии роем БПЛА (13 дронов), проведенная в ночь на 6 января 2018 года. МО РФ подтверждает управление роем дронов с самолета-разведчика ВМС США Poseidon-8. Причем, установлено, что осуществлялся переход с автоматического метода управления на этапе подлета к базе, на ручное управление операторами на этапе атаки. Использовались данные спутникового наведения. Огневое воздействие по БПЛА велось РПК Панцирь, средства РЭБ нарушили управление и приземлили несколько объектов. Не исключается использование более многочисленного роя БПЛА.

Семь аппаратов были сбиты, над шестью удалось получить управление с помощью средств радиоэлектронной борьбы (три из них были посажены на подконтрольную территорию, ещё три разрушились при соприкосновении с землей) [3]. По данным МО РФ в одной из мастерских боевиков был найден список так называемого рабочего набора для беспилотника, состоящий из нескольких десятков позиций, в том числе камеры GoPro, различных зарядных устройств, кабелей, ноутбуков и взрывчатых веществ.

Борьбу с беспилотниками следует вести средствами, нацеленными на уязвимые места современных аппаратов. В настоящее время реализуется ряд методик: уничтожение акустическими волнами, лазерным оружием и микроволнами, захват по средствам сетей, систем перехвата управлением, систем радиоэлектронной борьбы (РЭБ) и противодронов.

Проанализируем и оценим эффективность противодействия "рою" БПЛА некоторых из средств.

Конструктивной особенностью большинства дронов является наличие гироскопов, позволяющих сохранять пространственную ориентацию аппарату. Экспертам удалось установить, что в большинстве случаев достаточно десяти секунд, чтобы вывести дрон из строя. По расчетам ученых, атака мощностью 140 дБ вполне достаточна, чтобы сбивать дрон на расстоянии до сорока метров [4]. Произведём оценку количества поражённых дронов, учитывая скорость роя дронов равной 150 км/ч (1).

$$N = \frac{t_{нал}}{t_{унич}} = \frac{l_{возд}/v_{роя}}{t_{унич}} \approx 0{,}1 \qquad (1)$$

Учитывая время непрерывного взаимодействия и малую дальность применимости, метод уничтожения акустическими волнами не подходит для эффективного противодействия роевому налёту БПЛА.

ВМФ США проводит испытания маломощных лазерных систем LWS (LaserWeaponSystem). Система была разработана компанией Boeing, она способна

уничтожать приближающиеся к кораблю дроны, артиллерийские снаряды и небольшие низколетящие самолёты. Это одна из самых компактных и мобильных лазерных систем в настоящее время с зоной обнаружения порядка 35 км и эффективной зоной поражения радиусом до 1.6 км. Проведём расчет количества поражённых дронов учитывая, что время уничтожения в данном случае зависит от скорости механического вращения линз и самого устройства, а так же времени на зарядку батарей, отвечающих за импульсный режим огня, равно 10 секунд (2).

$$N = \frac{1600\text{м}/41{,}6\frac{\text{м}}{\text{с}}}{10\text{с}} = \approx 3{,}8 \qquad (2)$$

В данных системах необходимо направлять фокус излучения на каждое устройство в "рое", что значительно увеличивает время противодействия, и при большой численности или скорости "роя", оказывается неэффективно.

В отличие от лазерных противодронных систем, которые разрушают дрон механически, за счет его сильного дистанционного нагрева, микроволновые системы, дистанционно формирующие в электрических цепях наведенные токи, способны уничтожать целые группы дронов без необходимости перенаправлять фокус излучателя на каждое устройство в “рое”. Данная технология давно используется для уничтожения техники и реализована в большинстве стран с развитым военным вооружениям [5].

Представленные выше системы нацелены на уничтожение дрона, но если груз, который несёт беспилотник, опасен или необходим захват БПЛА для получения информации. То данные методы не подходят.

Английская компания Open Works Engineering представила систему SkyWall 100 – одну из последних разработок в области противодействия дронам. Устройство представляет собой “умный гранатомет”, выстреливающий в сторону беспилотника сеть. Радиус эффективного действия устройства - до 100 метров. Разработанное устройство захватывает цель и спускает её на парашюте [6]. Существует также более дальнобойная система SkyWall 200, которая требует установку на специальной треноге, а также SkyWall 300 - дистанционно управляемая стационарная турель. Метод подходит для нейтрализации одиночных целей в связи с длительным временем перезарядки и малой дальностью.

На вооружении многих армий имеются системы радиоэлектронной борьбы (РЭБ). Для успешного выведения из строя дрона требуется установить частоты, на которых производится управление аппаратом, а затем «забить» их помехами. Далеко не все современные беспилотные летательные аппараты имеют на борту автоматику, способную перехватить управление в случае потери или нарушения сигнала от оператора. Отметим, что при потере связи с оператором передача разведывательной информации с видеокамер БПЛА становится невозможной. В дальнейшем оставшийся без управления дрон может быть уничтожен стороной, осуществивший перехват, что на самом деле не является сложной задачей. Проведем оценку плотности мощности помех, создаваемых станцией РЭБ (диапазон частот работы сетей GPS 2.7гГЦ) (3).

$$\rho = \frac{P*G}{\Delta F} = \frac{50\text{кВт}*49}{2{,}7\text{гГЦ}} = 907\,\frac{\text{Вт}}{\text{мГЦ}} \qquad (3)$$

На основание расчётов вывели усреднённое значение вероятности подавления полезной информации станцией РЭБ (<$P_{\text{ппи}}$> = 0,93).

В конструкции некоторых дронов существует возможность включения программы автопилота, который ориентируется по системам GPS или ГЛОНАСС. Поэтому, чтобы не допустить «эвакуацию» средства РЭБ должны подавлять не только канал управления, но и сигналы систем навигации. В результате успешного «глушения» всех этих сигналов противник, с высокой вероятностью, лишится техники, попавшей в зону действия РЭБ.

Мобильные комплексы РЭБ «Автобаза» и «Красуха» российского производства, позволяют создавать зоны, недоступные для современных управляемых дронов, используя системы подавления и перехвата вокруг них [7].

Таблица 1. Сводная таблица характеристик

Средства борьбы	$D_{пор}$,м	$<P_{ппи}>$	$t_{уничт}$,с	P					$t_{пер}$,с
Акустическое	40	-	10	-					-
LWSBoeing	1600	-	-	1	2	3	4	5	8-10
				0,9	0,94	0,97	0,98	0,992	
SkyWall	100	-	-	1	2	3	4	5	14
				0,75	0,90	0,97	0,99	0,995	
Системы РЭБ	100000-300000	0,93	-	-					-

Вывод: Анализ результатов работы и расчётов для пяти пусков (таблица 1) показывает, что для защиты от БПЛА роевого типа наиболее эффективным является использование средств РЭБ, во взаимодействии с огневым поражением дронов зенитными ракетно-пушечными комплексами ближнего действия. На средства РЭБ необходимо возлагать задачу нарушения управления роем БПЛА, их дезориентацию в пространстве, а огневое подавление вести по наиболее опасным для обороняемых объектов дронам.

ЛИТЕРАТУРА

1. United States Air Force Unmanned Aircraft Systems Flight Plan 2009-2047 / 2009.

2. Naukovedenie // [Электронный ресурс] // URL: https://naukovedenie.ru/PDF/13TVN117.pdf (дата обращения: 03.10.2018).

3. Зарубежное военное обозрение. 2018, №2, С. 64-65.

4. Дроны: Еще один способ сбивать дроны - акустический удар // [Электронный ресурс] // URL: http://www.mforum.ru/news/article/113554.htm (дата обращения: 03.10.2018).

5. Tokyo’s solution to rogue drones? Droneswithnets. // [Электронный ресурс] // URL: https://www.engadget.com/2015/12/11/tokyo-drone-net/ (дата обращения: 03.10.2018).

6. The SkyWall 100 bazooka captures drones with a giant net. // [Электронный ресурс] // URL: http://techcrunch.com/2016/03/04/the-skywall-100-bazookacaptures-drones-with-a-giant-net/ (дата обращения: 01.10.2018).

7. Атакующие БПЛА и системы противодействия им, обзор // [Электронный ресурс] // URL: http://savepearlharbor.com/?m=201506&paged=339 (дата обращения: 03.10.2018).

ОГЛАВЛЕНИЕ

Р.Т. Салимов, А.М. Львов, В.А. Софронов АДАПТАЦИЯ МЕТОДОВ ПРОЕКТИРОВАНИЯ ТЕХНИЧЕСКИХ СИСТЕМ В УСЛОВИЯХ НЕПОЛНОЙ АПРИОРНОЙ ИНФОРМАЦИИ 3

А.Г. Семенов ПРЕДЛОЖЕНИЯ ПО ЗАЩИТЕ СТАЦИОНАРНЫХ СТРАТЕГИЧЕСКИХ ОБЪЕКТОВ ОТ КРЫЛАТЫХ РАКЕТ ДУБЛИРОВАНИЕМ РЕЛЬЕФА МЕСТНОСТИ 6

В.С. Озарчук, Д.А. Макаров СПОСОБЫ ЗАЩИТЫ ТЕХНИКИ И ВООРУЖЕНИЯ ОТ ЭЛЕКТРОМАГНИТНОГО ИЗЛУЧЕНИЯ 9

Л.А. Воробьев, А.В. Ларин, А.Х. Юсупов ЖЕНЩИНЫ В ВООРУЖЕННЫХ СИЛАХ РФ 12

О.В. Литвинов, Д.В. Вибе, А.Х. Юсупов, В.И. Богданов КОНЦЕПЦИЯ РОБОТИЗИРОВАННОЙ СИСТЕМЫ ОХРАНЫ ГОСУДАРСТВЕННОЙ ГРАНИЦЫ 14

В.М. Смудзинский, Л.С. Шульдешов МОДЕЛИРОВАНИЕ БОЕВЫХ ДЕЙСТВИЙ С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ ДИСКРЕТНЫХ МАРКОВСКИХ ЦЕПЕЙ 17

О.В. Петров, А.И. Денисенко, И.А. Дегтярев ИСПОЛЬЗОВАНИЕ РАЗГРУЗОЧНОГО ЖИЛЕТА В КАЧЕСТВЕ АВТОНОМНОГО ИСТОЧНИКА ПИТАНИЯ 19

А.Г. Семенов КОНЦЕПЦИЯ ФОРМИРОВАНИЯ БОЕКОМПЛЕКТА К СТРЕЛКОВОМУ ОРУЖИЮ 22

О.В. Петров, К.М. Мамаев ПОВЫШЕНИЕ НАДЕЖНОСТИ РЕЛЕЙНОЙ ЗАЩИТЫ И АВТОМАТИКИ СТРАТЕГИЧЕСКИ ВАЖНЫХ ОБЪЕКТОВ ЭЛЕКТРОЭНЕРГЕТИКИ ОТ ЭЛЕКТРОМАГНИТНЫХ ИМПУЛЬСОВ 26

А.Г. Семенов КОНЦЕПЦИЯ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ МОРСКИХ БИОЛОГИЧЕСКИХ ОБЪЕКТОВ ДЛЯ ИМИТАЦИИ АКУСТИЧЕСКИХ ШУМОВ ПОДВОДНЫХ ЛОДОК 29

А.И. Хохлявин, Л.С. Шульдешов МОДЕЛИРОВАНИЕ БОЕВЫХ ДЕЙСТВИЙ МЕТОДОМ ДИНАМИЧЕСКОГО ПРОГРАММИРОВАНИЯ 31

О.В. Петров, Н.В. Гаврилов, Д.А. Голышев ИСПОЛЬЗОВАНИЕ АЛЬТЕРНАТИВНЫХ ИСТОЧНИКОВ ЭНЕРГИИ В ПОЛЕВЫХ УСЛОВИЯХ 34

И.И. Масгутов, С.М. Колесников МЕТОДЫ РЕГИСТРАЦИИ ЗАГРЯЗНЕНИЙ В ТОПЛИВНЫХ РЕЗЕРВУАРАХ РАСПОЛОЖЕННЫХ НА ТЕРРИТОРИИ ВОИНСКИХ ЧАСТЕЙ 37

М.А Исаков, Б.В. Федоров, Л.С. Шульдешов ВОЕННОЕ ИСКУССТВО, КАК ПРОДОЛЖЕНИЕ ФИЛОСОФИИ КИТАЙСКОЙ КУЛЬТУРЫ 40

А.Г. Семенов КОНЦЕПЦИЯ «ПРИЗЫВА» АВТОМОБИЛЬНОГО ТРАНСПОРТА НА ВОЕННУЮ УТИЛИЗАЦИЮ 43

Д.М. Балышев, Н.А. Мальцев, Е.В. Шалашов МОДЕРНИЗАЦИЯ КУЗОВА КОМАНДНО-ШТАБНОЙ МАШИНЫ ПУТЕМ ПРИМЕНЕНИЯ НОВЫХ КОМПОЗИЦИОННЫХ МАТЕРИАЛОВ 46

В.В. Ткачук, Ю.А. Галишников, И.А. Попок ПРОБЛЕМЫ ЭЛЕКТРОМАГНИТНОЙ БЕЗОПАСНОСТИ В ВОЙСКАХ СВЯЗИ ТАКТИЧЕСКОГО ЗВЕНА 48

Л.С. Шульдешов, К.С. Целуйко, М.К. Молоков СТРАТЕГИЯ НЕПРЯМЫХ ДЕЙСТВИЙ, КАК СОСТАВНАЯ ЧАСТЬ ВОЕННОГО ИСКУССТВА.....51

Д.А. Захожева, Е.В. Лобова, И.В. Симоненко ВОЗМОЖНОСТИ ПРИМЕНЕНИЯ АЭРОСТАТОВ В ВОЙСКАХ ДЛЯ РЕШЕНИЯ СПЕЦИАЛЬНЫХ ЗАДАЧ.....54

Карякин Е.А., Скородумов А.Г. ИСПОЛЬЗОВАНИЕ СИСТЕМЫ КОНТРОЛЯ ЖИЗНЕННЫХ ПОКАЗАТЕЛЕЙ ПРИ ВЫПОЛНЕНИИ ВОЕННОСЛУЖАЩИМИ СПЕЦИАЛЬНЫХ ЗАДАЧ……...57

П.А. Шандалий, В.В. Вощило ПОДБОР СОСТАВА БЕТОННОЙ СМЕСИ ДЛЯ АЭРОДРОМНЫХ ПЛИТ 60

О.А. Манасян, М.Э. Поспелов. П.П. Удалов ОЦЕНКА ЭФФЕКТИВНОСТИ ПРИМЕНЕНИЯ ОРУЖИЯ АРТИЛЛЕРИЙСКИМ ДИВИЗИОНОМ 62

В.Л. Беляев НЕКОТОРЫЕ АСПЕКТЫ ЭНЕРГЕТИЧЕСКОЙ БЕЗОПАСНОСТИ

РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ.....65

О.В. Петров, А.В. Вишняков, В.Д. Махиборода УСТРАНЕНИЕ ПОВРЕЖДЕНИЙ НА ЛИНИИ ЭЛЕКТРОСНАБЖЕНИЯ ОБЪЕКТОВ ВОЕННОЙ ИНФРАСТРУКТУРЫ БЕЗ ОТКЛЮЧЕНИЯ ПОДАЧИ ЭЛЕКТРОЭНЕРГИИ 68

Н.Н. Благодарный, А.В. Альховик, А.С. Сокол ПРОТИВОДЕЙСТВИЕ МОРСКОМУ ПЕРЕДОВОМУ ЭШЕЛОНУ ПРОТИВОРАКЕТНОЙ ОБОРОНЫ США 70

Н.О. Борисов, Е.В. Залевский, С. В. Маковей МЕТАЛЛИЧЕСКИЕ ГИПЕРБОЛОИДНЫЕ КОНСТРУКЦИИ В СООРУЖЕНИЯХ БАШЕННОГО ТИПА ВОЕННОГО НАЗНАЧЕНИЯ.72

В.А. Мирошниченко СИСТЕМА СПАСЕНИЯ ЛИЧНОГО СОСТАВА В ЛЕТАТЕЛЬНЫХ АППАРАТАХ.....75

Симоненко И.В., Ткачев С.С., Фатин А.Д. ПЕРСПЕКТИВНЫЕ МЕТОДЫ ВНЕДРЕНИЯ И ИСПОЛЬЗОВАНИЯ ТРЕХМЕРНОЙ ПЕЧАТИ В ВОЙСКАХ СВЯЗИ 77

В.А. Круглов, Л.С. Шульдешов КРОВАВОЕ ВОСКРЕСЕНЬЕ: ЗАПЛАНИРОВАННАЯ ПРОВОКАЦИЯ ИЛИ БЕЗЖАЛОСТНЫЙ ТЕРРОР.....80

Н.А. Фаттахова, Д.А. Степанов АНАЛИЗ СИСТЕМЫ ПОВЫШЕНИЯ ЯЗЫКОВОЙ КОМПЕТЕНТНОСТИ БУДУЩЕГО ВОЕННОГО СПЕЦИАЛИСТА.....83

А.П. Меркулов К ВОПРОСУ О ВОЗМОЖНОСТИ ВЕДЕНИЯ ТАКТИЧЕСКИХ ДЕЙСТВИЙ СИЛАМИ ВМФ В УСЛОВИЯХ СЕТЕЦЕНТРИЧЕСКОЙ ВОЙНЫ 85

Д.А. Степанов, А.В. Альховик АНАЛИЗ ВОЗМОЖНОСТЕЙ МОРСКИХ РОБОТОТЕХНИЧЕСКИХ КОМПЛЕКСОВ ВМС ИНОСТРАННЫХ ГОСУДАРСТВ.....88

И. И. Дмитриев, К.А. Кузенков, В.В. Ясницкий ОЦЕНКА ОРГАНИЗАЦИИ ЭВАКУАЦИИ КАФЕДРЫ ВКС ФВО ПОЛИТЕХНИЧЕСКОГО УНИВЕРСИТЕТА.....91

А.В. Артебякина, Е.И Гужвенко ВНЕДРЕНИЕ ПРАКТИЧЕСКОЙ СТРЕЛЬБЫ В ПОДГОТОВКУ ВОЕННОСЛУЖАЩЕГО 94

И.И. Поваляев, С.В. Маковей ПРИМЕНЕНИЕ РАДИОПОГЛОЩАЮЩИХ КОМПОЗИТНЫХ МАТЕРИАЛОВ ДЛЯ СКРЫТИЯ ВОЕННЫХ СООРУЖЕНИЙ.....96

В.М. Смудзинский, В.А. Журавлёв АНАЛИЗ МЕТОДОВ БОРЬБЫ С БЕСПИЛОТНЫМИ ЛЕТАТЕЛЬНЫМИ АППАРАТАМИ РОЕВОГО СОСТАВА……..99

НЕДЕЛЯ НАУКИ СПбПУ

Материалы научной конференции
с международным участием

19–24 ноября 2018 года

ФАКУЛЬТЕТ ВОЕННОГО ОБУЧЕНИЯ

Налоговая льгота – Общероссийский классификатор продукции
ОК 005-93, т. 2; 95 3004 – научная и производственная литература

Подписано в печать 28.11.2018. Формат 60×84/16. Печать цифровая.
Усл. печ. л. 6,75. Тираж 32. Заказ 17348b.

Отпечатано с готового оригинал-макета,
предоставленного организационным комитетом конференции,
в Издательско-полиграфическом центре Политехнического университета.
195251, Санкт-Петербург, Политехническая ул., 29.
Тел.: (812) 552-77-17; 550-40-14.