

## **ОСНОВНЫЕ ПРОБЛЕМЫ И НАПРАВЛЕНИЯ РАЗВИТИЯ ЗАЩИТЫ БОЕВЫХ БРОНИРОВАННЫХ МАШИН С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ СИСТЕМ ОБНАРУЖЕНИЯ ЭЛЕКТРОМАГНИТНОГО ИЗЛУЧЕНИЯ**

**Постановка проблемы.** В дополнение к броневой, динамической и активной защите с 80-х годов прошлого века в составе основных боевых танков стали использоваться комплексы оптико-электронного противодействия системам прицеливания и наведения [1]. Эти комплексы предназначены, с одной стороны, для обнаружения средств поражения противника (индикации направления на источник облучения), а с другой для усложнения процесса точного наведения средств поражения на цель – постановки маскировочных завес или электромагнитных помех.

С развитием таких комплексов и после подтверждения их эффективности при сравнительно небольшой массе они стали устанавливаться не только на танки, но и на другие боевые бронированные машины.

Все это в совокупности, включая устройства динамической и активной защиты, позволяет обеспечить высокий уровень выживаемости бронированной техники в боевых условиях. Выявление основных проблем и определение направлений дальнейшего развития защиты с использованием систем обнаружения электромагнитного излучения является актуальной задачей в деле повышения защищённости боевых бронированных машин (ББМ).

### **Анализ последних достижений и публикаций.**

Этому направлению защиты посвящено достаточное количество публикаций и в зарубежной, и в отечественной печати. Зарубежные материалы - это в основном, обзоры, в которых рассматриваются составляющие средств противодействия для защиты танков и других боевых машин, их технические характеристики, конструктивное исполнение [2, 3].

Многие авторы отмечают, что традиционно технология модернизации бронетехники охватывает три основных направления - бронева защита, мобильность и огневая мощь. Каждое из указанных направлений связано с разработкой ряда подсистем. Иногда модернизация ведется по всем трем указанным направлениям, в других случаях она охватывает лишь одно или два направления, причем приоритет, как правило, отдается таким характеристикам, как живучесть и огневая мощь. Модернизация лишь одного из указанных направлений приводит к отрицательным последствиям - так усиление брони приводит к увеличению веса машины и уменьшению ее мобильности и т.п. Акцентируется внимание, что существуют пределы количества брони, которую можно закрепить на ББМ, не теряя общей мобильности. По этой причине, с учётом результатов проведения военных операций в Ираке и Афганистане повышенное внимание должно быть обращено на различные активные системы защиты, в частности системы противодействия противотанковому управляемому вооружению [4].

Такие системы, иногда применяются термины "вспомогательные средства защиты (ВСЗ)" или "системы оповещения и противодействия" (СОП), являются эффективным способом усиления защиты, а, следовательно, и живучести военной техники. Применение их особенно актуально для ББМ лёгкой категории по массе, для которых наращивание брони является существенной проблемой.

Зарубежные исследования показывают, что ВСЗ/СОП не только увеличивают живучесть отдельных боевых машин, в составе которых они применяются, но и эффек-

тивны для обеспечения защиты всего бронетанкового подразделения - взвода или роты. В подразделении из машин, оснащённом для сетевой централизации боевых операций, такой подход предоставляет новые более широкие возможности [5].

Рассматриваются существующие методы построения средств защиты боевых бронированных машин с использованием систем обнаружения электромагнитного излучения [6], проведён анализ направлений разработок и возможного совершенствования её отдельных элементов - комплексов оптико-электронного подавления [7].

**Целью статьи** является проведение анализа основных проблем и направлений развития комплексов защиты ББМ с использованием систем обнаружения электромагнитного излучения.

В настоящее время системы обнаружения электромагнитного излучения (СОЭМИ) интенсивно используются в составе активных средств противодействия. Это датчики различного типа, предупреждающие о наличии облучения со стороны противника. Кроме них, неотъемлемой частью ВСЗ/СОП, устанавливаемых на боевых бронированных машинах, как правило, являются постановщики помех - генераторы дыма, световые излучатели, генераторы шума, пусковые установки дымовых/аэрозольных гранат, постановщики ложных целей и т.д.


Несмотря на высокую эффективность, существующие комплексы защиты имеют ряд недостатков, основными из которых являются:



- широкое применение датчиков/систем обнаружения лазерного излучения и практическое отсутствие датчиков, работающих в иных диапазонах электромагнитных волн;
- неспособность систем управления комплексов оценивать приоритетность угрозы с точки зрения уровня опасности - фиксируется только факт и характер излучения и выдаётся сигнал для формирования команд исполнительным механизмам – на сигнализацию об угрозе и постановку помех;
- низкая эффективность при использовании против артиллерийских систем – время реакции превышает возможное время подлета кинетических боеприпасов, особенно на дальностях прямого выстрела;
- нечувствительность к излучению систем наведения ракет по лазерному лучу, у которых уровень излучения систем управления менее 1% мощности обычных дальномеров;
- взаимодействие с другими системами объекта ограничивается подачей сигнализации (звуковой, визуальной), т.к. комплексы защиты имеют законченную структуру, работают автономно;
- отсутствие комплексного подхода при построении защиты с использованием систем обнаружения электромагнитного излучения в различных диапазонах.

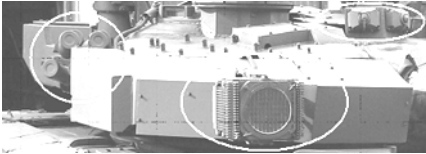


Сравнительные характеристики основных комплексов защиты ББМ с СОЭМИ и их отдельных составляющих приведены в таблице 1.






Нападение противника на боевую бронированную машину в условиях современного боя возможно под любым углом с любого направления в горизонтальной или вертикальной плоскости (рис. 1). Но для проведения успешной атаки должна выполняться определенная цепочка последовательных действий, состоящая из обнаружения, установления местонахождения и идентификации. Если воздействовать или в идеале разорвать любое звено этой цепочки, то эффективность атаки существенно уменьшится или она будет сорвана вообще. Таким образом, повысить эффективность комплексов защиты с СОЭМИ за счет их дальнейшего совершенствования можно различными путями. Прежде всего – это *обнаружить противника раньше, чем он обнаружит тебя*, чтобы успеть создать необходимый эшелон защиты. Для решения этой проблемы существует несколько основных направлений:

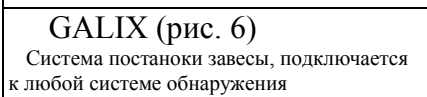



Сравнительные характеристики основных комплексов защиты ББМ с использованием СОЭМИ и их составляющих

Обозначение системы, состав	Производитель	Рабочий диапазон, мкм	Тип принимаемого излучения			Угловое разрешение по горизонту, град	Углы обзора/постановки помех, град		Время реакции, с	Примечание
			П	Д	У		Азимут	Горизонт		
<b>Основные комплексы</b>										
<b>MUSS</b> Защита от ракет первого и второго поколений (подавление наведения); от ракет третьего поколения типа Hellfire, бомб Paveway, снарядов Краснополь (маскировка машины) 	EADS Defence Electronics, Германия	-	-	-	-	-	-	-	1÷1,5	
Система обнаружения лазерного облучения и наведения ракеты MILTAS – датчики MILTAS - 4 шт.		0,45÷1,65	+	+	-	± 1,5	70	95, суммарный - 360	-	Захват 4-х целей одновременно
Система предупреждения о пуске ракеты AN/AAR-60 MILDS – 6 датчиков		< 300 нм (УФ-диапазон)	-	-	-	Нет данных	Нет данных	Суммарный - 360	-	
Процессор AMD 5x86, 266 МГц, ОЗУ 64 Мб, 6,5' сенсорный дисплей		-	-	-	-	-	-	-	-	Индикация направления и типа излучения
Пусковые установки гранат – 8 шт.		0,3÷15	-	-	-	-	-	Нет данных	-	
Генератор помех в инфракрасном диапазоне		10,0	-	-	-	-	30 ... 60	360	Несколько секунд	
<b>VIDS</b> Система обнаружения и постановки помех	Development and Engineering Center, США	-	-	-	-	-	-	-	Нет данных	Возможно использование различных типов датчиков
Система обнаружения лазерного излучения AN/AVR2 – 6 шт.	Hughes Danbury Optical Systems	Нет данных	+	+	-	Нет данных	Нет данных	Суммарный - 360	Нет данных	

Система обнаружения подлежающих ракет AN/AAR-47 - 4 блока и процессор	LORAL	УФ-диапазон	-	-	-	Нет данных	Нет данных	Суммарный - 360	Нет данных	
Процессор обработки сигналов		-	-	-	-	-	-	-	-	
Ретранслятор – постановщик активной помехи в РЛ-диапазоне		Нет данных	-	-	-	Нет данных	Нет данных	Нет данных	-	
Пусковые установки гранат		оптический, ИК- и РЛ- (мм) диапазоны	-	-	-	-	-	Нет данных	-	
SSC-1 OBRA Система обнаружении лазерного излучения и защиты	 PCO S.A., Польша	-	-	-	-	-	-	-	4±1	
Индикаторные головки: передние – 2 шт., правая и левая – по 1 шт.		0,6÷11,0	+	+	-	12, 30 (16 секторов: фронт – 7 x 12°, корма – 8 x 30°, 1 сектор – 36°)	-6 ... +20	Суммарный – 360	-	
Блок управления и дисплей		-	-	-	-	-	-	-	-	Индикация направления и типа излучения
Пусковые установки гранат – 12 шт.		оптический	-	-	-	-	45	Нет данных	-	
КОЭП "Штора-1" Комплекс оптико-электронного противодействия Срыв атаки таких ракет "Мейверик", "Хелфайр" и артиллерийского снаряда "Коперхед". Противодействие ПТРК с ИК-координаторами типа "Дракон", TOW, HOT, "Милан" и т.п.	 Россия	-	-	-	-	-	-	-	до 3	
Индикаторы лазерного облучения: "точные" - 2 шт., "грубые" – 2 шт.		0,65÷1,6	+	+	-	3,75 – "точные" 135 – "грубые"	-5 ... +25	360 - 2 по 45, 2 по 135	-	
Система управления постановкой завесы и противодействием и		-	-	-	-	-	-	-	-	Индикация направления и типа излучения

Пусковые установки гранат ЗД17 – 12 шт.		0,4÷14	-	-	-	-	12	~ 100	-	Аэрозольная завеса 15x10 м
Станция оптико-электронного подавления – 2 прожектора		0.7÷2.5	-	-	-	-	± 2,25	± 20	-	
<b>КОЭП "Варта"</b> 	Украина	-	-	-	-	-	-	-	до 3	
Комплекс оптико-электронного противодействия Срыв атаки таких ракет, как "Мей-верик", "Хелфайр" и артиллерийского корректируемого 155-мм снаряда "Копперхед" Противодействие ПТРК с ИК-координаторами типа "Дракон", TOW, HOT, "Милан" и т.п.										
Индикаторы лазерного облучения: "точные" - 2 шт., "грубые" – 2 шт.		0,65÷1,9	+	+	-	3,75 – "точные" 135 – "грубые"	-5 ... +25	360 - 2 по 45, 2 по 135	-	
Системы управления постановкой завесы и противодействием		-	-	-	-	-	-	-	-	Индикация направления типа излучения
Пусковые установки гранат ГД-1 – 12 шт.		0,4÷14	-	-	-	-	12	~ 100	-	Аэрозольная завеса 15x10 м
Станция оптико-электронного подавления – 2 прожектора		-	-	-	-	-	± 2	± 20	-	
<b>Системы/датчики обнаружения излучения</b>										
AN/VVR-2 Датчик обнаружения лазерного излучения 	Goodrich Co, США	0,5÷1,6	+	+	-	± 18	± 55	360	≤ 0,01	
3128 Датчик обнаружения лазерного излучения 	Goodrich Co, США	0,5÷1,6	+	+	+	± 18	± 55	360	Нет данных	

LWS-2 Датчик обнаружения лазерного излучения		Amcom, Израиль	-	+	+	-	Нет данных	Нет данных	120	Нет данных	Индикация направления излучения
LIRD-1/LIRD-3 LIRD-1A/LIRD-3A Система обнаружения лазерного излучения		Fotona, Словения	-	-	-	-	-	-	-	0,5÷5	Воспринимает прямой и отражённый сигнал
Датчики инфракрасного излучения - 8 шт.			0,66÷1,1* 0,7÷1,6*1	+	+	-	15, 15/30, 105	-20 ... +60	45/60/160 Суммарный – 360		* - LIRD-1/ LIRD-3, *1 - LIRD-1A/ LIRD-3A
Датчик лазерного излучения – 1 шт.			1,06 ± 0,05	+	+	-	Азимут -1 сектор, горизонт – 16 секторов	- 10 ± 3	360	-	
Индикатор			-	-	-	-	-	-	-	звук – 2 видео – 8	Индикация направления и типа излучения
LWD2 Датчик обнаружения лазерного излучения		Avimo, Великобритания	0,4÷1,6	+	+	-	7,5	- 2 ... + 90	360	до 0,2	
RALM02/V2 Система обнаружения лазерного излучения		Marconi Communications, Италия	0,5÷1,8	+	+	+	Азимут - 45	45	360	< 0,2	Одновременное обнаружение 8-ми угроз
LWS-200CV Датчик обнаружения лазерного излучения		Avitronics, ЮАР	0,6÷1,8	+	+	+	11	60	360	Нет данных	
LWS-300CV Датчик обнаружения лазерного излучения		Avitronics, ЮАР	0,5÷1,8	+	+	+	15	60	360	Нет данных	
LIRD2 Датчик обнаружения лазерного излучения		Avimo, Великобритания	0,4÷1,6	+	+	-	7,5	-12 ... + 90	360	0,1÷0,2	

Постановщики помех											
<b>GALIX (рис. 6)</b> Система постановки завесы, подключается к любой системе обнаружения		Lacroix Defense and Security, Франция		-	-	-	-	-	-	до 2 с	
Пульт управления											
Пусковые установки - 2x4 или 2x6, гранаты: - ослепляющие; - шумовые, - дымовые широкополосные, - безосколочные, - термические, - комбинированного воздействия			оптический, ИК- и РЛ- (мм) диапазоны					11	90 – 6 гранат 120 – 8 гранат		Характеристики - дымовых широкополосных гранат GALIX 13
<b>EIREL</b> Постановщик ИК-помех. Постоянная защита от широкой номенклатуры противотанковых ракет с инфракрасными системами наведения.		Matra Systimes & Information, Франция	инфракрасный	-	-	-	-	Нет данных	Нет данных	-	
<b>ROSY</b> Система быстрой постановки завесы (RAPID OBSCURING SYSTEM). Защита техники от применения оружия, требующего прямой наводки - стрелковое оружие, РПГ и системы вооружения с лазерным наведением. Маскировка ее от оружия с наведением с помощью телевизионных, оптико-электронных и ИК систем.		Rheinmetall Defence, Германия	оптический, инфракрасный	-	-	-	-	-	Нет данных	0,5÷0,6	
Пусковые установки гранат – 4x3=12 шт.			-	-	-	-	-	-	-	-	Завеса 90 м <sup>2</sup> .
<b>CL-3030</b> Система постановки завесы		I.M.I. Israel Military Industries Ltd, Израиль	оптический, инфракрасный	-	-	-	-	-	Нет данных	Нет данных	

Примечание: П - подсветчик цели, Д – дальномер, У - сигнал управления ракетой.

1. Увеличение эффективности обнаружения систем оповещения за счёт использования электронно-оптических (ЭО) датчиков с повышенной чувствительностью и разрешающей способностью.

Приемники с высокой чувствительностью, способные обнаруживать в т.ч. и излучение систем наведения ракет по лазерному лучу, уже существуют – фирма Marconi Italiana изготовила для установки на машину Centauro 2. В Великобритании фирмой GEC-Marconi (в настоящее время фирма BAE Systems Avionics) разработаны датчики предупреждения о лазерном облучении серии 1223, в Южной Африке - фирмой Avitronics - LWS 300 [3].

Точное определение угла облучения достигнуто в Канаде - в НИИ Defence Research Establishment Valcartier (DREV) разработан прибор обнаружения лазерного облучения с высокой угловой разрешающей способностью (HARLID). Приемник лазерного излучения, основанный на принципах работы прибора обнаружения HARLID, был включен в систему MUSS (многофункциональную систему самозащиты), над созданием которой работает фирма EADS Defence Electronics. (Германия). Система имеет угловую разрешающую способность по горизонтали  $\pm 0,7^\circ$  по сравнению с  $\pm 3^\circ$  у лучших современных приемников и  $\pm 22,5^\circ$  у первоначальных образцов.

2. Расширение возможностей по обнаружению, позиционированию и идентификации целей путём комбинирования многоспектральной информации от различных типов датчиков - ЭО, лазерных, радиолокационных (РЛ) и существенного ускорения обработки сигналов.

Сочетание прибора обнаружения, работающего по принципу поглощения ультрафиолетового (УФ) излучения, с передатчиком помех инфракрасным (ИК) системам образует часть варианта ADAS системы MUSS, который разрабатывается во Франции фирмой FADS-Matra Systems & Information.

Важное направление развития комплексов защиты - повышение эффективности против противотанковых средств (ПТС) с лазерным наведением и кинетических боеприпасов.

При наличии лазерного приемника с высокой разрешающей способностью и процессорным управлением, пусковых установок гранат, система защиты может оказывать противодействие наводимым по лазерному лучу противотанковым управляемым ракетам путем постановки многоспектральной завесы для создания помех оператору. Своевременно поставленная завеса значительно затрудняет или полностью исключает наведение ракеты в цель (рис. 2). Таким средством управляемого противодействия ракетам (DMCM) является система Nemesis (AN/ALQ-24V), разработанная фирмой Northrop Grumman. В Канаде фирмой DREV для обнаружения, определения местоположения и противодействия ракетам, наводимым по лазерному лучу, разработана система BRILLIANT (лазерная система захвата по изображению и сопровождения ракеты, наводимой по лучу, с целью ее нейтрализации).



Рис.2. Постановка аэрозольной завесы гранатами 3Д17

Учитывая эффективность корабельных комплексов лазерного подавления и современное развитие технологий, такие средства противодействия разрабатываются и для сухопутных боевых машин. Китайские танки "Тип 98" (WZ-123) и "Тип 99" (ZTZ-99) оснащены системой лазерного ослепления и повреждения приборов обнаружения и наведения JD-3 (рис. 3). Она состоит из системы предупреждения о лазерном облучении LRW и непосредственно квантового генератора LSDW/ Луч выводит из строя оптические средства или органы зрения оператора противника [8].

Украинскими специалистами решена научно-техническая проблема возможно-



сти создания системы лазерного противодействия, которая бы обеспечивала обнаружение, пеленгацию лазера наведения боеприпаса и постановку помех работе оператора. Также создан и показал свою эффективность постановщик помех Ф-3 [9]. При измерении дальности до цели он искажает показания лазерных дальномеров. Получаемая при этом ошибка значительно снижает вероятность попадания в цель бронебойно-подкалиберного снаряда.



Рис. 3. Китайская система JD-3

В идеале система обнаружения электромагнитного излучения должна не только выявлять угрозу при наличии воздействия излучения, но и обнаруживать объект противника как таковой. Сигнализация должна выдаваться до того как вражеская система обнаружила цель (нас), или, по крайней мере, до запуска ракет или применения другого вооружения. Получение информации о потенциальной опасности до того, как она превратится в реальную угрозу, позволит командиру БМ возможность заранее принять правильное решение.

Одним из немногих демаскирующих признаков применения оптических приборов наблюдения, прицеливания и видения является их оптический контраст. Широкое распространение получают средства обнаружения оптических прицелов, основанные на эффекте "обратного блика" (рис. 4) [10].

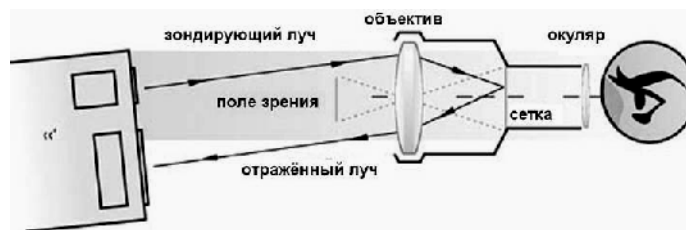


Рис. 4. Общий принцип работы поисковых устройств

В России разработаны переносные оптико-электронные приборы "ЛАР-1", "Луч-1М" и др., во Франции - детектор Glint SLD 500, в США – устройство Stingray [11]. Дистанционное обнаружение ведущих встречное наблюдение оптических и оптико-электронных средств, прицелов, длиннофокусных объективов обеспечивается на дальностях до 2-х километров. В США разработан прибор обнаружения бликов AN/PLQ-5 (AN/PLQ-4), монтируемый на автомате M16. Прибор обеспечивает обнаружение наземных и воздушных целей с измерением дальности до них.

Комплекс защиты с СОЭМИ должен сигнализировать не только об излучении со стороны противника, но и о быстро приближающейся угрозе - такой, как ракета и т.п.

Датчики ультрафиолетового (УФ) излучения уже используются на самолетах для предупреждения экипажей о приближении ракет путем обнаружения следов их ракетных двигателей. УФ-излучение ракетных двигателей находится в так называемой области "ослепления солнцем" спектра электромагнитных волн, где нет фонового излучения, и может также быть эффективно обнаружено в наземной обстановке. Инфракрасным (ИК) датчикам и радиолокационным станциям (РЛС) в этих условиях помехой могут быть отражения от земной поверхности и наземных предметов.

Датчики УФ-излучения входят в систему MILDS (система обнаружения пуска ракеты), разработанную в Германии фирмой MBV (в настоящее время фирма EADS Deutschland) и производимую в настоящее время под обозначением AN/AAR-60. Она была включена в модифицированном виде P-MILDS в систему активной защиты MUSS фирмы EADS в дополнение к ее приемникам лазерного излучения для обеспечения ее пассивной системой ультрафиолетового отображения, способной обнаруживать пуски или приближение ракет с угловой разрешающей способностью  $\pm 2,5^\circ$ .

Для построения эффективной защиты также немаловажно обеспечение оценки угрозы, выбор адекватного противодействия, инициация и создание соответствующих помех до момента контактного воздействия боеприпаса противника. Сокращение времени реагирования – основная проблема при создании комплексов защиты. Решающим шагом в этом направлении послужит интеграция комплекса защиты с другими системами ББМ, такими как система управления огнём, система связи и т.п. В конечном итоге – создание единой интегрированной системы управления (ИСУ) взаимодействием систем ББМ.

Существенные резервы повышения защищённости открывает использование модульности в построении комплексов защиты ББМ с СОЭМИ. Модульность конструкции комплекса защиты позволит изменять его технические характеристики и обеспечивать необходимый уровень живучести различных типов ББМ за счёт возможности внесения изменений, устанавливая, как на новых, так и на ранее выпущенных изделиях.

Комбинация СОЭМИ и систем постановки помех/противодействия может зависеть от конкретных требований пользователя, предстоящей боевой задачи, предполагаемых угроз и других факторов (рис. 5) [12]. Возможность приведения технических характеристик комплекса защиты в соответствие с тактической моделью применения образца ББМ, позволит оптимизировать расходы по его созданию, повысить живучесть и увеличить эффективность применения на поле боя.

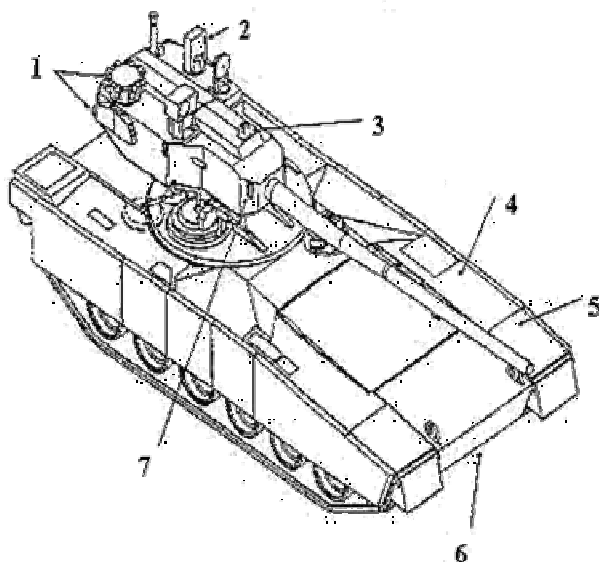
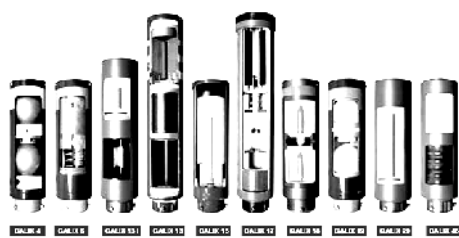


Рис. 5. Концепция датчиков противодействия системы VIDS:

1 - система быстродействующих дымовых гранатометов, 2 - полуавтоматическая система ИК противодействия ракетам (противодействие по каналу линии визирования), 3 - лазерная система защиты (пушка), 4 - система индикации применения ядерного, биологического и химического оружия, 5 - акустический и миллиметровый (или СВЧ) датчики облучения (показан один из четырех), 6 - противоминная система, 7 - индикатор лазерного облучения и лазерного противодействия ракетам (показан один из шести).

В настоящее время существуют постановщики помех, которые легко адаптируются с системами обнаружения с любым набором датчиков – ROSY (Германия), CL-3030 (Израиль). Применение системы постановки завес GALIX (Франция) обеспечивает защиту ББМ не только путём постановки помех в широком диапазоне длин волн (дымовые, дымовые широкополосные, термические гранаты), но и воздействием на личный состав, в т.ч. операторов наведения управляемого оружия с помощью шумовых, ослепляющих гранат, гранат комбинированные воздействия (рис. 6).

Существенным фактором для совершенствования комплексов защиты с СОЭМИ является то, что в настоящее время разрабатываются и широко внедряются в состав ББМ интегрированные системы управления (ИСУ), позволяющие решать задачи, как на уровне объекта, так и на более высоком уровне – войскового подразделения. Соответствующие наработки по различным видам обеспечения (аппаратному, информационному, математическому) в Украине имеются [13].



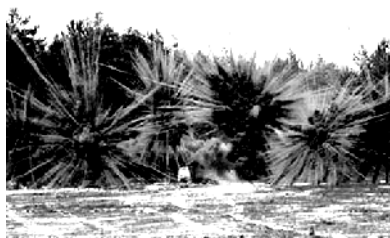
а



б



в



г

Рис. 6. Система постановки завес GALIX: а – номенклатура изготавливаемых гранат, б – пусковые установки системы на танке Leclerk, в – система GALIX в составе комплекса активной защиты LEADS, г – дымовая широкополосная завеса

Совершенствование комплексов защиты БМ с СОЭМИ во взаимодействии с работами по совершенствованию всех составляющих боевых бронированных машин - средств защиты, систем управления огнем, движением, взаимодействием и т.д. в корне меняет роль систем обнаружения электромагнитного излучения. Из инструмента для защиты отдельных единиц техники они превращаются в более активную наступательную систему для подразделения, которая будет вносить свой вклад в решение общей задачи обнаружения и уничтожения противника до того как он обнаружит нас. Такая система также может быть полезна при идентификации “свой - чужой”.

Для обеспечения функционирования комплексов защиты с СОЭМИ на уровне подразделения необходима быстрая и надежная система связи, которая позволит быстро передать информацию с датчиков, распределенных по машинам подразделения, для получения эффекта раннего оповещения.

Внедрение в комплекс защиты танков и других боевых бронированных машин интегрированных систем управления и обеспечение взаимодействия с другими системами как танка (управления огнем, движением), так и подразделения (управления боем) открывает новые возможности - обеспечение эффективной защиты всего бронетанкового подразделения - взвода или роты [6].

Для реализации вышеуказанных направлений развития комплексов защиты БМ с СОЭП имеется достаточная научно-техническая база и практический опыт по разработке и испытаниям таких систем.

Существуют аналитические и численные методики, позволяющие не только адекватно описывать физические особенности функционирования комплекса защиты, но и варьировать отдельными параметрами его составляющих для достижения максимального эффекта [14-16]. Так ширина аэрозольной завесы  $L$  может быть определена в виде

$$L = \begin{cases} 0 & , \text{ при } t \leq t_1; \\ l_0 + l_1 \times (t - t_1), & \text{ при } t > t_1. \end{cases} \quad (1)$$

где  $t_1$  – время с момента начала атаки до разрыва гранаты (дымовой или аэрозольной),  $l_0, l_1$  – начальная ширина завесы и её расширение с течением времени.

Разработаны методики оценки эффективности оснащения танков комплексами оптико-электронного противодействия (КОЭП) [17, 18]. В качестве показателя защищающей способности комплекса от воздействия ПТС может быть использована вероятность промаха при воздействии КОЭП на это средство –  $P_{ki}$  (2).

$$P_{ki} = P_{обнi} P_{пнi} P_{снi} + (1 - P_{обнi} P_{пнi}) P_{онi}, \quad (2)$$

где  $i$  – индекс типа атакующего ПТС,  $P_{обнi}$  – вероятность обнаружения атаки  $i$ -го ПТС системой обнаружения комплекса,  $P_{пнi}$  – вероятность постановки эффективной помехи в направлении атакующего ПТС,  $P_{снi}$  – вероятность срыва наведения при постановке помехи,  $P_{онi}$  – вероятность промаха при отсутствии помехи.

Оценка эффективности может производиться также как методом математического моделирования боевых действий танка, оснащённого различными вариантами защиты, в составе подразделения [19], так и математического моделирования самих автоматических средств защиты танка (АСЗ) [20]. Задача оценки комплекса защиты танка с СОЭМИ при воздействии на него большого потока ПТС может быть решена с использованием метода Монте-Карло. При этом вероятность эффективного действия комплекса  $P_{КЗ}$  представляется в виде произведения вероятностей действия входящих в него систем (3).

$$P_{КЗ} = \prod_{i=1}^n [1 - (1 - P_i)^i], \quad (3)$$

где  $P_i$  - вероятность действия  $i$ -той системы - обнаружения ПТС, индикации о нападении, постановки аэрозольной завесы, имитации ложных целей, создания активных помех.

Результаты исследований свидетельствуют о высокой эффективности использования комплексов защиты с СОЭП в составе боевых бронированных машин (табл. 2) [21].

Таблица 2

Тактические характеристики системы "Штора"

№ п/п	Параметр	Значение
1	Вероятность срыва прицельного наведения противотанкового оружия типов АТЛИС, ТАДС, ПЕЙВ-СПАЙК	дном 0,85
2	Вероятность срыва управляемых ракет с лазерной головкой самонаведения типа "Мейверик", "Хелфайр"	0,8
3	Вероятность срыва управляемых артиллерийских снарядов типа "Копперхед"	0,8
4	Вероятность срыва наведения целеуказателей с электронно-оптическим модулятором	0,8 ÷ 0,9
5	Вероятность срыва наведения противотанковых управляемых ракет с телевизионными головками "Мейверик", "Хелфайр"	0,54
6	Вероятность срыва наведения противотанковых управляемых ракет типа "Милан", "Хот"	0,6
7	Повышение вероятности защиты от артиллерийских систем с лазерными дальномерами, раз	1,3 ÷ 3,0

**Выводы:**

1. Основными проблемами повышения характеристик комплексов защиты ББМ с использованием систем обнаружения электромагнитного излучения являются:

- ограниченное применение датчиков, работающих в иных диапазонах электромагнитных волн, кроме лазерного;
- неспособность выявления управляющего сигнала систем наведения ракет по лазерному лучу;
- низкая эффективность защиты от кинетических боеприпасов;
- отсутствие оценки приоритетности угроз по уровню опасности;
- практическое отсутствие взаимодействия с другими системами ББМ и между системами, работающими в различных диапазонах длин волн.

2. Определены основные направления развития комплексов обнаружения излучения и противодействия:

- раннее обнаружение противника;
- повышение эффективности против противотанковых средств с наведением по лазерному лучу и кинетических боеприпасов;
- выявление потенциальной опасности до того, как она превратится в реальную угрозу;
- оценка угрозы, выбор адекватного противодействия, инициация и создание соответствующих помех до момента контактного воздействия боеприпаса противника;
- использование модульности конструкции для рационального выбора и оптимизации состава комплекса защиты с учетом требуемой эффективности;
- интеграция комплекса защиты с другими системами ББМ.

3. Наибольшего прогресса можно ожидать при комплексном использовании всех возможных и целесообразных направлений развития комплексов защиты ББМ с использованием систем обнаружения электромагнитного излучения.

Это позволит значительно повысить вероятность обнаружения потенциальной угрозы противодействовать наведению противником боеприпасов на цель.

4. Важнейшими достоинствами такой защиты являются:

- высокая эффективность;
- возможность применения как на вновь создаваемых, так и на ранее выпущенных образцах ББМ с несущественными доработками;
- возможность применения на легкобронированных образцах ББМ;
- отсутствие необходимости в сложном обслуживании и контроле при эксплуатации;
- обеспечение повышения защищенности не только отдельного объекта, но и подразделения в целом.

*Литература:* 1. *Army Guide Monthly* • #5 (8) • Май 2005. 2. *Ogorkiewicz R.M. Countermeasures for tanks beating start munitions / R.M. Ogorkiewicz // International Defense Review. – 1989. - №1. – P.53-57.* 3. *Ogorkiewicz R.M. Detection and Obscuration Counter Anti-Armor Weapons. Development of active protection systems for combat vehicles is slowly gathering momentum / R.M Ogorkiewicz // Jane's International Defense Review. – January 2003. – P.49-53.* 4. *Army Guide Monthly* • #8 (47) • Август 2008. 5. *Army Guide Monthly* • #12 (27) • Декабрь 2006. 6. Глебов В.В. *Анализ методов построения средств защиты боевых бронированных машин с использованием систем обнаружения электромагнитного излучения и их технической реализации / В.В.Глебов // Артиллерийское и стрелковое вооружение. – 2010. - №3. – С.26-37.* 7. Глебов В.В. *Направления разработок и совершенствования комплексов оптико-электронного подавления боевых машин / В.В. Глебов, Б.Н. Бочаров, М.И. Васьковский, А.И. Литвиненко, И.Б. Чепков // Артиллерийское и стрелковое вооружение. – 2009. - №4. – С.32-40.* 8. *Основной боевой танк "Тип-99" [Электронный*

ресурс]. – 2012. – Режим доступа на сайт [BTVT.narod.ru](http://BTVT.narod.ru). 9. Российский подход к усилению броневой защищенности бронетанковой техники // Серия "Вооруженные силы и военно-промышленный потенциал". – 2006. – №10. – С. 17-22. 10. Средства обнаружения оптических прицелов [Электронный ресурс]. – 2012. – Режим доступа на сайт [supergun.ru](http://supergun.ru). 11. Controversy could await Russian EO countermeasures system// *Jane's International Defense Review*. – 2003. – Vol.36. – №.5. – P.18. 12. Briglia F.A. *Vehicle Defense Today, Tomorrow and Next Year* / F.A. Briglia // *Armor*. – July-August 1994. 13. Глебов В.В. Интегрована гарантоздатна система управління вогнем і навігації самохідних ракетних та артилерійських систем на колісному та гусеничному шасі / В.В. Глебов, А.Б. Бондарук, К.С. Євтушенко та ін. // *Інтегровані технології та енергозбереження*. – Харків: НТУ «ХПІ», 2009. – № 2. – С. 146-152. 14. Варин А.П. Средство для создания помех самонаводящимся противотанковым боеприпасам / А.П. Варн, М.Г. Калашников // *Вестник бронетанковой техники*. – 1987. – № 9. – С.23-25. 15. Загрицын А.Г. Распознавание наземных движущихся целей по низкочастотным флюктуациям отраженных сигналов / А.Г. Загрицын, В.А. Бушин, Г.С. Теленков // *Вестник оборонной техники, серия 12*. – 1987. – №3 (40). – С.22-24. 16. Евдокимов В.И. Выбор параметров танковой системы постановки аэрозольных завес / В.И. Евдокимов, Ю.М. Кравченко, В.М. Павлов // *Вестник бронетанковой техники*. – 1982. – № 2. – С.25-26. 17. Абрамов К.А. Оценка различных вариантов защиты танка / К.А. Абрамов, В.А. Батеева, И.В. Косарин, И.И. Терехин // *Вестник бронетанковой техники*. – 1991. – № 1. – С.8-10. 18. Гриненко С.В. Методика оценки эффективности оснащения танков комплексами оптико-электронного противодействия / С.В. Гриненко, В.И. Евдокимов, Ю.М. Кравченко, Г.М. Стерник, П.М. Юхно // *Вестник бронетанковой техники*. – 1988. – № 11. – С.34-36. 19. Давыдов В.К. Оценка боевой эффективности танка со специальной защитой / В.К. Давыдов, В.К. Сынков // *Вестник бронетанковой техники*. – 1986. – № 1. – С.32-33. 20. Гайсин А.М. Метод оценки эффективности автоматических средств защиты танка / А.М. Гайсин, Б.Н. Епифанцев, Г.Г. Тиванов // *Вестник бронетанковой техники*. – 1987. – № 6. – С.23-25. 21. Комплекс оптико-электронного подавления "Штора-1" [Электронный ресурс]. – 2012. – Режим доступа на сайт [BTVT.narod.ru](http://BTVT.narod.ru).

**Bibliography (transliterated):** 1. *Army Guide Monthly* • #5 (8) • Maj 2005. 2. Ogorkievicz R.M. Countermeasures for tanks beating start munitions / R.M. Ogorkievicz // *International Defense Review*. – 1989. – №1. – R.53-57. 3. Ogorkievicz R.M. Detection and Obscuration Counter Anti-Armor Weapons. Development of active protection systems for combat vehicles is slowly gathering momentum / R.M. Ogorkievicz // *Jane's International Defense Review*. – January 2003. – R.49-53. 4. *Army Guide Monthly* • #8 (47) • Avgust 2008. 5. *Army Guide Monthly* • #12 (27) • Dekabr' 2006. 6. Glebov V.V. Analiz metodov postroenija sredstv zavity boevyh bronirovannyh mashin s ispol'zovaniem sistem obnaruzhenija jelektromagnitnogo izluchenija i ih tehnicheskoj realizacii / V.V. Glebov // *Artillerijskoe i strelkoe vooruzhenie*. – 2010. – №3. – S.26-37. 7. Glebov V.V. Napravlenija razrobotok i sovershenstvovanija kompleksov optiko-jelektronnogo podavlenija boevyh mashin / V.V. Glebov, B.N. Bocharov, M.I. Vas'kovskij, A.I. Litvinenko, I.B. Chepkov // *Artillerijskoe i strelkoe vooruzhenie*. – 2009. – №4. – S.32-40. 8. Osnovnoj boevoj tank "Tip-99" [Jelektronnyj resurs]. – 2012. – Rezhim dostupa na sajt [BTVT.narod.ru](http://BTVT.narod.ru). 9. Rossijskij podhod k usileniju bronevoj zawiwennosti bronetankovoj tehniki // Serija "Vooruzhennnye sily i voenno-promyshlennyj potencial". – 2006. – №10. – S. 17-22. 10. Sredstva obnaruzhenija opticheskikh pricelov [Jelektronnyj resurs]. – 2012. – Rezhim dostupa na sajt [supergun.ru](http://supergun.ru). 11. Controversy could await Russian EO countermeasures system// *Jane's International Defense Review*. – 2003. – Vol.36. – №.5. – R.18. 12. Briglia F.A. *Vehicle Defense Today, Tomorrow and Next Year* / F.A. Briglia // *Armor*. – July-August 1994. 13. Glebov V.V. Integrovana garantozdatna sistema upravlinnja vognem i navigacii samohidnih raketnih ta artillerijs'kih sistem na kolisnomu ta gusenichnomu shasi / V.V. Glebov, A.B. Bondaruk, K.S. Єvtushenko ta in. // *Integrovani tehnologii ta energozberezhennja*. – Harkiv: NTU «ХПІ», 2009. – № 2. – S. 146-152. 14. Varin A.P. Sredstvo dlja sozdanija pomeh samonavodjajimsja protivotankovym boepripasam / A.P. Varn, M.G. Kalashnikov // *Vestnik bronetankovoj tehniki*. – 1987. – № 9. – S.23-25. 15. Zagricyn A.G. Raspoznovanie nazemnyh dvizhuvihsja celej po nizkochastotnym fljukuacijam otrazhennyh signalov / A.G. Zagricyn, V.A. Bushin, G.S. Telenkov // *Vestnik oboronnoj tehniki, serija 12*. – 1987. – №3 (40). – S.22-24. 16. Evdokimov V.I. Vybor parametrov tankovoj sistemy postanovki ajerozol'nyh zavес / V.I. Evdokimov, Ju.M. Kravchenko, V.M. Pavlov // *Vestnik bronetankovoj tehniki*. – 1982. – № 2. – S.25-26. 17. Abramov K.A. Ocenka razlichnyh variantov zavity tanka / K.A. Abramov, V.A. Bateeva,

I.V. Kosarin, I.I. Terjohin // *Vestnik bronetankovoj tehniki*. – 1991. - № 1. – S.8-10. 18. Grinenko S.V. *Metodika ocenki jeffektivnosti osnawenija tankov kompleksami optiko-jelektronnogo protivodejstvija* / S.V. Grinenko, V.I. Eydokimov, Ju.M. Kravchenko, G.M. Sternik, P.M. Juhnno // *Vestnik bronetankovoj tehniki*. – 1988. - № 11. – S.34-36. 19. Davydov V.K. *Ocenka boevoj jeffektivnosti tanka so special'noj zawitoj* / V.K. Davydov, V.K. Synkov // *Vestnik bronetankovoj tehniki*. – 1986. - № 1. – S.32-33. 20. Gajsin A.M. *Metod ocenki jeffektivnosti avtomaticheskikh sredstv zawity tanka* / A.M. Gajsin, B.N. Epifancev, G.G. Tivanov // *Vestnik bronetankovoj tehniki*. – 1987. - № 6. – S.23-25. 21. *Kompleks optiko-jelektronnogo podavlenija "Shtora-1" [Jelektronnyj resurs]*. – 2012. - Rezhim dostupa na sajt BTVT.narod.ru.

Глебов В.В.

ОСНОВНІ ПРОБЛЕМИ ТА НАПРЯМКИ РОЗВИТКУ ЗАХИСТУ  
БОЙОВИХ БРОНЬОВАНИХ МАШИН З ВИКОРИСТАННЯМ  
СИСТЕМ ВИЯВЛЕННЯ ЕЛЕКТРОМАГНІТНОГО ВИПРОМІНЮВАННЯ

Проведено аналіз основних проблем і напрямків розвитку захисту бойових броньованих машин з використанням систем виявлення електромагнітного випромінювання. Показано, що застосування в комплексі захисту таких систем не тільки забезпечує протидію наведенню супротивником зброї на ціль і зниження імовірності поразки окремої машини, але і може бути ефективно для забезпечення захисту підрозділу.

Глебов В.В.

ОСНОВНЫЕ ПРОБЛЕМЫ И НАПРАВЛЕНИЯ РАЗВИТИЯ ЗАЩИТЫ  
БОЕВЫХ БРОНИРОВАННЫХ МАШИН С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ  
СИСТЕМ ВЫЯВЛЕНИЯ ЭЛЕКТРОМАГНИТНОГО ИЗЛУЧЕНИЯ

Проведен анализ основных проблем и направлений развития защиты боевых бронированных машин с использованием систем выявления электромагнитного излучения. Показано, что применение в комплексе защиты таких систем не только обеспечивает противодействие наведению неприятелем оружия на цель и снижение вероятности поражения отдельной машины, но и может быть эффективно для обеспечения защиты подразделения.

Glebov V.V.

MAIN PROBLEMS AND DIRECTIONS OF DEVELOPMENT OF  
THE PROTECTION OF ARMoured FIGHTING VEHICLES RELATED TO USE OF  
ELECTROMAGNETIC IRRADIATION DETECTION SYSTEMS

The main problems and directions of development of the protection of armoured fighting vehicles related to use of electromagnetic irradiation detection systems have been analysed. It has been shown that the use of the systems of the kind in the protection complex not only ensures counteraction against the guidance of the weapons towards the target by the enemy and reduction of the probability of destruction of a single vehicle, but can also be efficiently used for protection of a military unit.

---