

УДК 621.9

С.Ю. Поляков, В.М. Ленкин, С.С. Королев, Г.А. Змиевской

Национальный юридический университет имени Ярослава Мудрого, Харьков

ПУТИ УСОВЕРШЕНСТВОВАНИЯ ПРОТИВОДЕЙСТВИЯ ТЕПЛОВИЗИОННОЙ РАЗВЕДКЕ

Проводится анализ и обобщение традиционных способов снижения вероятности обнаружения (идентификации) защищаемого объекта тепловизионными средствами, а также обзор современных систем противодействия тепловизионной разведке.

Ключевые слова: *тепловизор, противодействие тепловизионной разведке, инфракрасная сигнатура, тепловая маскировка, адаптивный камуфляж.*

Вступление

Постановка проблемы. В настоящее время в армиях многих стран мира нашли широкое применение тепловизоры в качестве, как приборов наблюдения, так и системах наведения различных боеприпасов. Они наиболее удачно подходят для использования в системах технического зрения ночных приборов по следующим основным причинам:

- используется пассивный принцип работы, что не позволяет их обнаруживать противнику;
- меньшая зависимость от атмосферных условий;
- малая чувствительность к обыкновенным дымовым завесам (способность инфракрасного излучения проникать через обычный дым);
- работа тепловизора не зависит от того, в какой местности ведется наблюдение (равнина, лес, кустарник и т.д.);
- большая дальность работы (для наблюдения за полем боя и обнаружения цели).

Как видно, тепловизор позволяет относительно легко обнаруживать и поражать цели, которые скрыты от визуального наблюдения и наблюдения с помощью приборов ночного видения, например, в листве деревьев, в зарослях кустарников, травы и других подобных укрытиях, при задымлении, в различных погодных условиях, ограничивающих видимость.

Развитие тепловизионной техники и оснащение ею войск потребовало, в свою очередь, разработки эффективных средств и технологий противодействия её использованию. В современных условиях противодействие тепловизионной разведке противника должно стать составной частью защиты соединений, частей, подразделений Вооруженных Сил Украины.

Анализ последних исследований и публикаций. Традиционные способы защиты войск и тактической маскировки становятся малоэффективными при использовании средств тепловизионной разведки. Ограниченный эффект достигается лишь при использовании некоторых из них [1 – 4]. Однако, вопросы повышения эффективности этих способов исследованы ещё недостаточно и требуют дальнейшего изучения,

анализа и систематизации. Обзор используемых и перспективных способов и средств противодействия тепловизионной разведке армий передовых стран мира приведён в работах [5 – 15]. Реализация в практике боевой деятельности соединений, частей и подразделений Вооруженных Сил Украины отдельных разработок и предлагаемых в данных работах направлений решения проблемы противодействия тепловизионной разведке может существенно повысить живучесть и защищенность войск.

Формулирование цели статьи. Целью статьи является проведение анализа традиционных способов защиты войск и тактической маскировки, выделения и обобщения тех из них, которые позволяют снизить вероятность обнаружения (идентификации) защищаемого объекта тепловизионными средствами, а также обзора современных систем и технологий противодействия тепловизионной разведке.

Изложение основного материала

Замысел противодействия тепловизионной разведке сводится к искажению формы объекта защиты, скрытию (изменению) его инфракрасной сигнатуры (признаков заметности), тепловой маскировке объекта под окружающую фоновую среду, введению противника в заблуждение, обнаружению и подавлению его тепловизионных средств (рис. 1).

Снижение вероятности обнаружения (идентификации) защищаемого объекта тепловизионными средствами может быть достигнуто [1 – 4]:

- с помощью эффективной его маскировки, сводящейся главным образом к искажению силуэта и контура объекта, и/или к маскировке объекта под окружающую местность специальной камуфляжной окраской, маскировкой с помощью листьев, веток и т.п. (рис. 2);

- изменением внешнего вида объекта «навешиванием» на него дополнительного внешнего вспомогательного оборудования;

- скрытием (изменением) инфракрасной сигнатуры объекта путем укрытия его поверхности масками из плотных, толщиной не менее 15 см, матов

из жердей, свежесрезанных веток, деревьев, камыша, травы и т.п.), расположением на поверхности машины различных предметов, имеющих невысокую теплопроводность и неправильную геометрическую форму (на основе параллона, пенопласта, ваты, войлока и т.п.). Элементы поверхности машины, расположенные под некоторым «критическим» углом, могут отражать более «холодное» небо, что также приводит к изменению ИК сигнатуры;

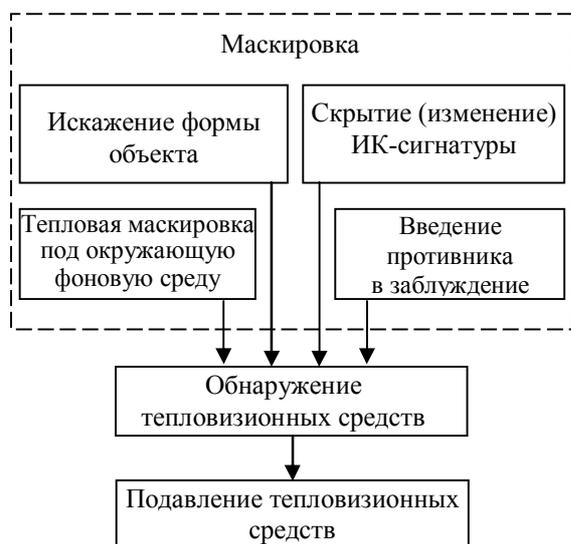


Рис. 1. Замысел противодействия тепловизионной разведке

– применением пассивных средств защиты, которые ориентированы на скрытие инфракрасного излучения: специальных мастик, покрытий (той же фольги, при условии, что она достаточно удалена от поверхности, которую маскирует), экранирующих тепловое излучение, которые наносятся на лицо, руки, другие открытые части тела военнослужащих, на технику;



Рис. 2. Закомфлированный LEOPARD 1 (даже в видимом диапазоне длин волн такой камуфляж делает невозможным идентификацию типа боевой машины)

– использованием специальных накидок, экранирующих тепловое излучение (рис. 3). Для этого могут подойти плотные брезентовые и другие покрытия, снижающие тепловое излучение, термобелье для личного состава;

– оборудованием техники газоотклоняющими щитками (рассеивателями), исключаящими прогрев тепловых экранов струей теплого воздуха или газа;



Рис. 3. Танк Т-72, оснащенный маскировочным комплектом «Накидка» (разработка НИИ Стали, РФ, вероятность обнаружения танка в ближнем ИК-диапазоне дневными и ночными приборами и прицелами, тепловизионными системами и головками самонаведения (ГСН) снижается на 30%; в тепловом диапазоне вероятность обнаружения и захвата танка инфракрасными ГСН снижается в 2 – 3 раза; резко снижается заметность танка в радиотепловом диапазоне – температура танка с маскировкой и фона практически совпадают; в радиолокационном диапазоне вероятность и дальность обнаружения оснащенного «Накидкой» танка снижется в шесть и более раз)

– переходом работы боевой техники на такой режим, при котором работа двигателя минимизируется;

– правильным выбором позиции. Например, при ведении боя в городе могут использоваться подземные укрытия и здания с условием – они не должны иметь температурный контраст с окружающей местностью;

– оборудованием укрытий для боевой техники с пологими брусстерами (с соотношением высоты и ширины не менее 1:3), а над теплоизлучающими поверхностями техники – устройством тепловых экранов (перекрытий); между тепловым экраном и техникой должно быть воздушное пространство не менее 20 см;

– правильным оборудованием дымоходов в укрытиях для личного состава (дымоходы не должны быть прямыми и короткими, во избежание выброса искр и излишне теплого воздуха; для использования печки зимой или ночью из блиндажа оборудуется подземный дымоход с выходом метра на три вверх и в сторону, чтобы воздух успевал охладиться – для этого выкапывается траншея 40 × 40 см, которая на высоте 20 см прикрывается ветками, а остальные 20 см засыпаются землей);

– устройством для защиты техники в зимних условиях снежных валов толщиной не менее 0,5 м и снежных присыпок толщиной 0,25 м по тенту, уложенному на каркас из местных материалов;

– применением активных средств защиты (пожаров, костров, тепловых имитаторов, аэрозолей (рис. 4 [11]) и т.п.), которые затрудняют идентификацию объектов тепловизором вследствие мощного фонового излучения, вызывающего засветку экрана (искажение фоновой среды).

мероприяття по маскировке и противодействию средствам обнаружения и прицеливания противника
actions for masking and counteraction to sensors and aimings of the opponent

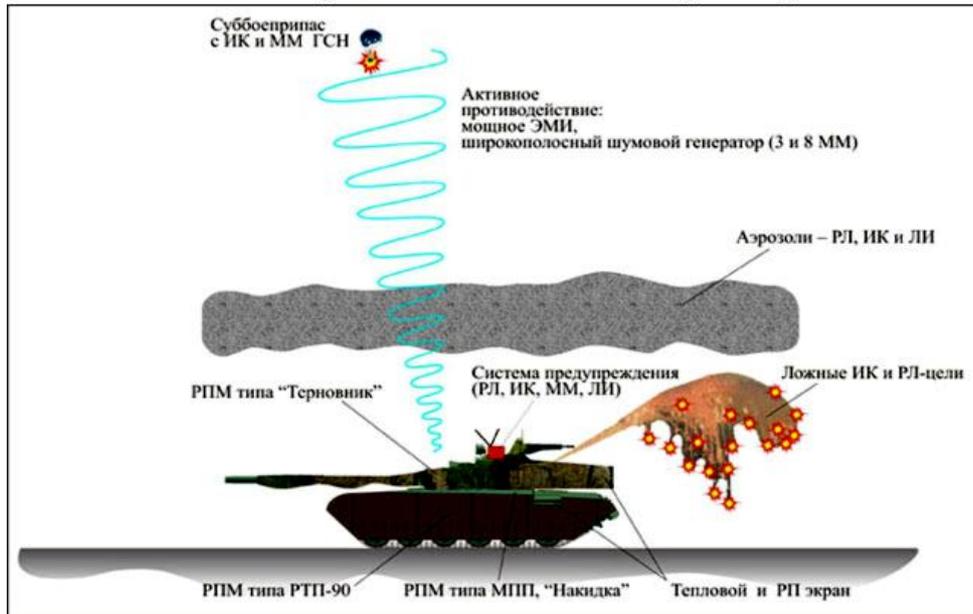


Рис. 4. Вариант комплексной активно-пассивной маскировки и защиты объекта:
РПМ – радиопоглощающий материал; РЛ, ИК, ММ, ЛИ – радиолокационное, инфракрасное, в миллиметровом диапазоне, лазерное излучение; РП – радиопоглощающий

Одним из эффективных способов защиты объектов от средств поражения с тепловыми устройствами самонаведения является использование тепловых имитаторов (ложных тепловых целей).

Применение большинства из вышеуказанных способов защиты от тепловизионных средств в подразделениях Вооруженных Сил Украины не требует особых затрат.

Для армий передовых стран мира разрабатываются современные системы и камуфляж, которые предназначены для противодействия тепловизионной разведке. Стоимость этих средств определяется не финансовой ситуацией, а угрозой.

Активные системы инфракрасной маскировки техники

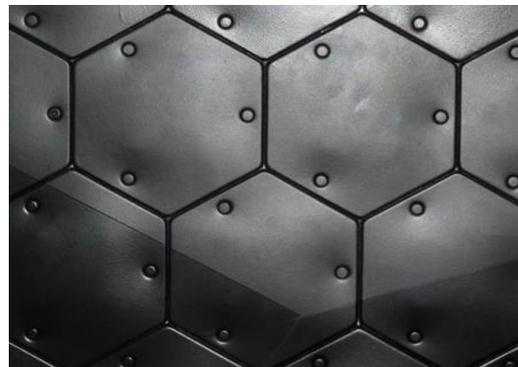
Так, британская компания BAE SYSTEMS создала систему ADAPTIV (рис. 5, а) [5]. В основе ее

действия заложен принцип *адаптивного камуфляжа*, то есть скрытия от тепловизора путем тепловой раскраски наблюдаемого объекта таким образом, чтобы он был в точности, как фон местности, на которой он находится (подобно «тепловому» хамелеону).

Система состоит из множества шестиугольных элементов (рис. 5, б) – «пикселей», которые могут менять свои свойства. Эти элементы через компьютерную автоматику подключаются к системе электропитания техники. Температура нагрева каждого элемента и общая сигнатура системы регулируются в зависимости от тепловой сигнатуры окружающей местности, информацию о которой дают бортовые ИК-камеры и под которую ADAPTIV подстраивает видимый образ танка. Возможна также реализация одной из схем, мимикрирующих объект под гражданские объекты, имеющиеся в базе данных системы.



а



б

Рис. 5. Адаптивный камуфляж системы ADAPTIV:
а – общий вид камуфлированного объекта; б – фрагмент адаптивного камуфляжа (покрытие из шестиугольных плиток крепится на поверхности машины; нагревом его элементов управляет сложная компьютерная программа; система фактически делает машину невидимой для ИК-сенсоров)

Шестиугольные элементы выполнены из металла, монтируются на корпус техники и могут легко быть заменены в случае повреждения. ADAPTIV работает на технике как в движении, так и на месте.

Израильская компания Eltics провела демонстрацию своей уникальной разработки – инфракрасного камуфляжа Black Fox. В основе его действия заложен принцип изменения инфракрасной сигнатуры защищаемого объекта. Кроме того, новинка в области маскировки может ввести противника в заблуждение, обладая способностью превратить в инфракрасном диапазоне, к примеру, грузовик в танк или в бронетранспортер.

В состав Black Fox входят ИК-камеры с круговым обзором и активные теплоизлучающие панели, которые «прорисовывают» тепловую картинку, имитирующую тепловой фон окружающей местности. Это позволяет полностью замаскировать тепловое излучение, которое выделяет само транспортное средство.

Использование системы Black Fox дает большой простор для тактических решений. Группа легких автомобилей, оснащенных Black Fox, включенных в режим имитации, может создать иллюзию присутствия танковой группировки. А в это же время танки, также оснащенные системами инфракрасной маскировки, но включенными в режим маскировки, могут скрытно выйти на направление реального удара. Ночью, когда надежная идентификация целей возможна лишь с использованием тепловизора, Black Fox может обеспечить серьезное преимущество.

Одним из перспективных способов маскировки, которые нацелены на повышение живучести военных систем, есть установка тепловых ловушек (ложных тепловых целей).

В настоящее время новые системы-ловушки разрабатывает шведская компания Saab Barracuda [6]. Это будут легкие рамные и надувные конструкции. Они будут иметь мультиспектральные свойства в видимом и ближайшем ИК-спектрах, в тепловизионном и радиолокационном диапазонах. По параметрам излучений их можно подогнать под имитацию любого объекта. Еще одна компания, работающая в этой области, Shape International, производит надувные ловушки, которые могут быстро устанавливаться и разбираться. Они предназначены для имитации многочисленных потенциальных целей: летательных аппаратов, основных боевых танков и других бронированных машин, машин логистики.

В США в настоящее время развернута программа TAC-D (Tactical Desertion), предусматривающая создание для сухопутных войск штатных комплектов разнообразных видовых и радиоэлектронных ловушек. Ее реализация началась с разработки средств дезинформации электронно-оптических и тепловизионных систем разведки и управления огнем противника. В частности, на оснащение сухопутных войск США уже поступила первая партия (более 1000 штук) имитаторов танка M1 «Абрамс». Имитатор массой 25 кг представ-

ляет собой натурное изображение танка на ткани, которая крепится на сборном металлическом каркасе, создающем радиолокационную сигнатуру объекта. Электропитание нагревательного элемента, создающего тепловое излучение танка, осуществляется от портативного генератора мощностью 1 кВт. Имитатор выдерживает несколько прямых попаданий противотанковых снарядов. Время развертывания – 5 мин. [7].

Целью производимых тепловых ловушек (ложных тепловых целей) является скорее не скрытие каких-то своих объектов, а скорее запутывание противника. Они являются эффективным средством введения в заблуждение разведывательных средств противника и, следовательно, снижают эффективность его огня. Правдоподобность имитации ловушками реальных объектов достигается выработкой ими сигнатур, которые совместимы во всех диапазонах, используемых средствами разведки и поражения, с диапазонами оригинальной системы, которую они имитируют, то есть в областях видимого и ближнего ИК-спектров, тепловизионного и радиолокационного диапазонов.

Камуфляжные системы (сети)

Самой широкоизвестной в мире компанией по изготовлению камуфляжных систем является шведская компания Saab Barracuda. Ее продукцию покупают более 50 стран. Компания обеспечивает производство полного спектра систем управления сигнатурами как для стационарных, так и мобильных объектов. Ее новинка – современная мультиспектральная камуфляжная система Ulcas (Ultra Lightweight Camouflage Screen – лёгкая мультиспектральная камуфляжная сеть), которая резко снижает сигнатуры неподвижных объектов (рис. 6).



Рис. 6. Танк «Леопард» с установленной камуфляжной системой Ulcas при наблюдении через прибор ночного видения

Ulcas сделана из двух слоев материала и имеет структуру трехмерной поверхности. В отличие от обычных сетей в ней используется задний отделочный слой, который позволяет плавно снимать ее с машины без цепляния за углы и опорные штанги. Схемы размещения маскирующих элементов и их цвета согласуются с покупателями. С целью избежать симметричных форм схема всегда рандомизирована (формируется в случайном порядке). Материал Ulcas имеет низкую глянецовость поверхности и затрудняет

тепловую разведку, обеспечивая защиту от тепловизионных систем. Пигменты, используемые в его составе, подбираются в соответствии с отражающими свойствами заданного пространства, что значительно снижает вероятность обнаружения маскируемого объекта с помощью систем ночного видения.

Материал Ulcas обеспечивает также защиту от радиолокационной разведки в диапазоне частот 1 – 100 ГГц. Он достаточно лёгок (удельная масса менее 250 г/м²), устойчив к химическому воздействию и может использоваться при температурах от -20°C до +80°C. Изменяя геометрическую форму машины и снижая ее тепловые и радиолокационные сигнатуры (даже в движении), камуфляжная система Ulcas существенно снижает вероятность поражения маскируемого объекта, в том числе снарядами, атакующими сверху.

Мобильная камуфляжная система MCS (Mobile Camouflage System) этой же компании использует схожий трехмерный материал, но для дальнейшего улучшения маскировочных свойств покрытия в видимом, тепловом и радиолокационном спектрах ее конфигурация подстраивается под тип машины. При работе в жарком климате MCS может интегрироваться с системой HTR Coolcam, где HTR означает Heat Reduction (снижение тепловыделения). Оптимально сочетая процессы изоляции и отражения солнечной радиации, система предотвращает нагревание поверхности машины под солнцем, и, как следствие, снижает температуру внутри объекта.

Предлагается также мультиспектральный «тенево-й зонтик», гарантирующий полную маскировку машины от воздушной разведки и позволяющий экипажу достаточно комфортно работать при открытых люках в солнечное время.

Еще одним официальным поставщиком вооруженных сил США является канадская фирма GMA, которая поставляет американской армии ультралегкую камуфляжную сеть Ulcans (Ultra Light-Weight Camouflage Net System) для лесной и для пустынной местности. Для каждой из местностей изготавливается два варианта камуфляжной сети: рассеивающая и прозрачная. Ulcans выпускается в виде ячеек ромбовидной и шестиугольной формы. Отдельные ячейки могут соединяться для формирования сетей с целью увеличения площади покрытия. Комплект имеет общую массу менее 45 кг и включает опорные штанги, устройства удлинения очертаний предметов, колья, ремонтный комплект, руководство пользователя и контейнеры для переноски.

Для маскировки мобильных объектов GMA производит индивидуально подобранные панели, которые крепятся на наружные поверхности машины. Система снижает сигнатуры маскируемого объекта в областях видимого и ближнего ИК-спектров, тепловизионного и радиолокационного диапазонов. Для машин с небронированными крышами компания GMA изготавливает покрытия, которые позволяют быстро подогнать цвет машины к цвету фона. Поставляются трёхтоновые

покрытия для лесистой местности и однотоновые: пустынная, зеленая и арктическая зимняя.

Швейцарская SSZ также производит трехмерные камуфляжные системы, например MSCN (Multi Spectral Camouflage Net – мультиспектральная маскировочная сеть), основой которой является многослойная ткань с пленочным покрытием. Каждый слой системы отвечает за снижение сигнатуры в соответствующем волновом диапазоне: видимом, ближнего ИК-спектра, тепловизионном и радиолокационном. Ткань разрезается на особые паттерны и фиксируется на опорной сети, ячейки которой варьируют в зависимости от типа маскируемой машины. Меньшие ячейки помогают избежать зацепления, когда используются монтажные стойки. MSCN имеет удельную массу около 250 г/м². Для того, чтобы оптимизировать уровень конвекции, гарантирующий оптимальное управление тепловыми сигнатурами, нарезка листов маскировочной ткани осуществляется под определённый тип окружения (фона). Для диапазона частот 2 – 100 ГГц маскировка обеспечивается рассеиванием наплывающих волн. Это рассеивание создается металлическим подслоем маскировочных элементов, размеры и конфигурация которых обеспечивают эффективную площадь рассеивания независимо от угла падения. Компания производит мобильные маскировочные укрытия, а также камуфляжные системы в сочетании с надувными мембранами и инфракрасными камуфляжными комплектами.

Инновационный накладной 3D камуфляж TactiCam от ArmorWorks (рис. 7) имеет потенциал снижения сигнатур транспортных средств в радиочастотном, инфракрасном и видимом спектре. Внешний слой материала TactiCam формируется случайным образом в трехмерную структуру с различными геометрическими формами, имеющими разный уровень глубины. Эта сгенерированная компьютером беспорядочная структура отражает энергию от машины случайным образом, препятствуя обнаружению объекта оптоэлектронными и миллиметровыми сенсорами.

В Израиле, компания Fibrotex приняла другой – двухмерный подход к созданию камуфляжного покрытия. Ее мультиспектральная камуфляжная сеть с рабочим диапазоном температур от -30°C до +80°C имеет очень тонкое плетение с удельной массой всего 200 г/м². Хорошо зарекомендовавшая себя как средство маскировки в областях видимого и ближнего ИК-спектров, тепловизионного и радиолокационного диапазонов, она, кроме того, имеет огнестойкие и водоотталкивающие свойства. Большое преимущество такой двухмерной сети заключается в том, что она может быть отпечатана на двух сторонах, что дает подразделениям преимущество иметь два разных паттерна на одной маскировочной сети. Это достаточно удобно при работе в районах, где «зелёнка» может чередоваться со снежными участками или когда в районе боевых действий пустынные и лесистые местности могут сменять друг друга.



Рис. 7. Інноваційний накладний 3D камуфляж TactiCam (покривання може застосовуватися з іншими матеріалами, поглинаючими/знижуючими інфрачервоний або радіолокаційний випромінювання, а також може заповнюватися ізоляційним матеріалом, який зменшує власне теплове випромінювання і нагрів від надлишкового сонячного тепла)

Грецька компанія Intermat використовує свій досвід у лакофарбових покриттях для виробництва антитермальних і антирадарних маскуючих мереж, покриттів і плінок, також як тентів і персонального камуфляжу. Її мережі Ulcas і Arcus послаблюють радарні сигнали в діапазоні 5 – 100 ГГц, особливо в сегменті 8 – 40 ГГц, з змінним рівнем послаблення 10 – 35 дБ. Крім того, всі тканини оброблені антитермальними покриттями і можуть бути виготовлені за будь-яким маскуючим шаблоном. Компанія виробляє тенти, а також костюми для снайперів з «воздухопроникної» антитермальної тканини щільністю 60 г/м².

Для вирішення питання протидії сучасним засобам розвідки за рахунок зменшення помітності бойових машин Харківським національним університетом ім. Каразіна, інститутом автоматизованих систем і Севастопольським підприємством «Сучасні волоконні матеріали» була створена маскуюча мережа «Контраст» [12]. Дослідження параметрів (табл. 1) цієї маскуючої мережі, які проводилися Харківським конструкторським бюро машинобудування, показали, що мережа дозволяє зменшити дальність захоплення цілей засобами високоточного озброєння в 9 разів за рахунок зменшення помітності техніки в інфрачервоному, радіотепловому і радіолокаційному діапазонах і може застосовуватися для рухомих об'єктів озброєння і військової техніки і є стійкою до впливу горюче-мазочних матеріалів. Цей комплект прийнято озброєння в Збройних Силах України.

В основу дії маскуючої мережі «Контраст» покладено принцип одночасного поглинання, направленої відбиття і дифузійного розсіювання електромагнітних хвиль. Це досягнуто шляхом використання матеріалів з різноманітними властивостями.

Таблиця 1

Параметри маскуючого комплексу «Контраст»

Параметр а	Характеристика
Видима область	Зниження дальності виявлення на 30 %
Нижній інфрачервоний діапазон	Зниження дальності виявлення на 30 %
Термічний інфрачервоний діапазон	Зниження помітності на 3÷5 дБ в діапазоні 3 ÷ 14 мкм

Спеціальні покриття

Більша частина транспортних засобів армій країн НАТО розфарбована фарбами ближньої інфрачервоної області спектра. Такі фарби виготовляють численні виробники по всьому світу. Лідерами є американські: NCP і її відділення (для поставок за кордон) – італійська NVSC, Sherwin Williams, Hentzen, PPG Government Solutions; голландська Akzo Nobel Aerospace Coatings, німецька Weilburger і інші.

Для управління тепловими сигналами згадана грецька компанія Intermat розробила покриття Lep (Low Emissivity Paints) з низьким коефіцієнтом випромінювання, яке після висихання формує плівку товщиною 50 – 60 мкм, що контролює тепло, розсіюване поверхнею. Компанія Intermat може виробляти покриття, що мають військові відтінки кольорів з налаштовуваними рівнями випромінювання. Наприклад, маскуючі покриття зеленого кольору можуть надаватися з шаблонами (шаблонами камуфляжного малюнка) цього кольору (рис. 8), характерними для середнього фону оперативного театру військових дій.



а



б

Рис. 8. Варіант покриття серії Chameleon компанії Intermat: а – варіант фарбування; б – порівняння сигналів автомобілів з покриттям і без покриття

Возможность изменять характеристики красок показывает насколько сильно покрытия компании Intermat отличаются от стандартных, разработанных для противодействия в ближнем инфракрасном спектре системам ночного видения 70-х годов, которые, впрочем, до сих пор широко распространены.

Для кораблей и корабельных вертолетов, работающих в условиях очень низких температур, компания предлагает маскировочные покрытия светлосиних и светло-серых цветов с выдающимися характеристиками.

Маскировочное покрытие итальянской фирмы NVSC Acromove представляет собой смываемую краску на водной основе, которая может наноситься поверх стандартной окраски. Эта новая краска гарантирует такие же маскировочные свойства в инфракрасном и видимом диапазонах спектра как у обычного варианта маскировочного покрытия и может наноситься на машины с использованием оборудования полевой мастерской. Ее эксплуатационный ресурс оценивается в полгода. По истечении этого срока краска легко удаляется посредством нанесения состава, который смывается водой с использованием шланга высокого давления или парочистителя. Машина остается с оригинальной маскировочной окраской, при этом свойства этой окраски не меняются.

Средства персональной маскировки военнослужащих

Появление тепловидения привело к использованию антитермальных тканей, а цифровой анализ пейзажа трансформировал паттерны местности в их пиксельные изображения на маскировочных покрытиях. В настоящее время практически во всех армиях мира используется камуфлированная униформа, обеспечивающая маскировку, как минимум, в визуальном диапазоне, а в армиях развитых стран – и в других диапазонах приборного наблюдения.

Так, шведская компания Saab Barracuda, имеющая производство и в США, предлагает в области персональной маскировки камуфляжную форму Sotacs (Special Operations Tactical Suit – камуфляжный костюм для личного состава сил специальных операций). Костюм изготавливается из материала этой же компании, устойчив к задирам и зацеплению за выступающие предметы. Комплект весит менее 2,9 кг и обеспечивает маскировку в видимом и ближнем инфракрасном спектре, блокируя в этом спектре частот около 80% тепла, испускаемого телом оператора.

Российским научно-исследовательским институтом НИИ «Стали» разработан специальный экранированный индивидуальный маскировочный комплект ИМК, который обеспечивает защиту личного состава от радиолокационных, тепловизионных и оптических средств обнаружения [13].

Дальность и вероятность радиолокационного обнаружения военнослужащего со штатным оснащением

(автомат, магазины, бронежилет, гранаты) при использовании комплекта сокращается до 10 раз.

Комплект имеет следующие характеристики: коэффициент отражения – 0,005...0,015 (в диапазоне длин волн 0,8...11 см); масса – 5,0 кг; обеспечивает нормативы по передвижению по пересеченной местности, стрельбе и метанию гранаты.

Средства обнаружения тепловизоров

Тепловизор, как и любое оптико-электронное средство разведки, конструктивно имеет в своем составе объектив, выходное окно которого по отражающим свойствам резко выделяется на фоне окружающей местности. Эта особенность позволяет использовать для его обнаружения принцип *лазерной локации*, применяющийся в приборах обнаружения средств оптико-электронной разведки [8].

Как правило, в состав прибора входят лазер средней мощности, система развертки лазерного луча, приемник отражённого сигнала, система запоминания координат обнаруженных целей.

При сканировании лазерным лучом местности отраженная от объектива оптического прибора часть его пучка резко возрастает на фоне отражений от других объектов местности, что и детектирует приемник. Координаты точки отражения запоминаются и отображаются на экране дисплея. После этого обнаруженный наблюдатель или снайпер уничтожаются.

В боевых условиях, если снайпер (наводчик, наблюдатель) использует оптический прицел, анти-снайперское средство может быть сопряжено с инфракрасным лазером мощностью 50 – 100 ватт, который позволяет «выстрелить» в обнаруженного снайпера, повредить ему глаз или временно ослепить. Инфракрасные и тепловизионные приборы защищают глаза наблюдателя от таких повреждений, однако могут сами выйти из строя по причине многократного превышения порога их чувствительности при таком «выстреле».

Однако для обнаружения тепловизионных средств необходимо учитывать то, что линзы объективов тепловизоров чаще всего делают из германия, который является оптическим фильтром: он непрозрачен для излучений с длиной волны меньше 1,8 мкм (в видимой и ближней области ИК-диапазона спектра) и прозрачен для ИК-диапазона с длиной волны > 1,8 мкм. В тепловизорах, применяемых в военной сфере используется часть длинно – (8 – 12 мкм) и средневолновой области (3 – 5 мкм) инфракрасного излучения. Поэтому, чтобы обеспечить отражение пучка от линзы германиевого объектива, лазерная локация должна проводиться либо в видимой области спектра, либо в ближней области инфракрасного излучения с длинами волн 0,75 – 1,8 мкм.

К сожалению, необходимых и достоверных данных по отражающим свойствам германиевых

объективов, обеспечивающих их селекцию на фоне местности в приведённой области ЭМИ, недостаточно. Поэтому данный вопрос требует дополнительных исследований.

Следует отметить, что вопрос разведки оптических и оптико-электронных приборов наблюдения и прицеливания на данном этапе достаточно проработан и доведен до конкретных технических решений.

Так, в России для силовых структур создан дневной прибор (индикатор) наблюдения и обнаружения оптических систем «Луч-1М» (рис. 9 [14]). Он обеспечивает быстрый осмотр охраняемой территории и обнаружение оптических систем независимо от принципа их работы (пассивные, активные, телевизионные, лазерные), а также определение дальности до них и их количества. Информация о дальности до оптической системы выдается голосовым сообщением или звуковым сигналом.



Рис. 9. Снайперский расчет с прибором обнаружения оптических систем «Луч-1М»

В России разработаны также приборы, предназначенные для поиска и обнаружения ведущих встречное наблюдение оптических и оптико-электронных объектов как в дневных, так и ночных условиях («Антиснайпер», «Лидер» и др.) [8, 9].

В любом случае, при выборе средств обнаружения тепловизоров необходимо помнить о вышеуказанных рекомендациях относительно частоты сигнала сканирования.

Средства подавления тепловизоров

По назначению системы подавления оптико-электронных средств можно подразделить на разведывательные системы, предназначенные только для обнаружения оптико-электронных средств с возможностью передачи данных на системы огневого подавления, и на системы обнаружения и непосредственного подавления оптико-электронных средств. Последние, в свою очередь, по принципу подавления оптико-электронных средств делятся на средства подавления оптико-электронных средств на базе стрел-

кового оружия и на средства подавления оптико-электронных средств на базе силовых лазеров [15].

Активные работы по созданию подобных средств ведутся во многих странах мира. Так, в России проводится модернизация визирных каналов прибора 1К72В, который серийно выпускался в восьмидесятих годах прошлого века [15]. Модернизированный комплекс содержит ночной и дневной визирные каналы, систему пеленга и боевой лазерный канал поражения оптико-электронных средств. Пеленг основан на принципе световозвращения. Сканирование пространства производится лазерным лучом с длиной волны 0,88 мкм, обратноотражённое от оптико-электронных средств излучение регистрируется фотоприёмным устройством и в поле зрения оператора в дневном или ночном визире загораются отметки, индицирующие факт обнаружения и направление на оптико-электронное средство. При наведении комплекса на цель производится поражение оптико-электронного средства лазерным излучением. Поражающее лазерное излучение имеет две рабочие длины: 0,53 мкм и 1,06 мкм, соответствующие пропусканию оптики дневных и ночных оптико-электронных средств. Дальность поражения оптико-электронных средств – до 2 км.

Разработчик данного прибора (ФГУП «ЦКБ «Точприбор», Новосибирск, Россия) перспективным направлением развития систем подавления оптико-электронных средств считает построение систем работающих в спектральных диапазонах тепловизионных приборов 3 – 5 и 8 – 14 мкм.

В России также создан авиационный лазерный комплекс, который предназначается для передачи лазерной энергии на удаленные объекты в целях противодействия в инфракрасном диапазоне оптико-электронным средствам противника.

Лазерная установка смонтирована на самолет А-60, созданный на базе транспортного Ил-76 [10].

Некоторые источники утверждают, что в настоящее время уже существуют различные средства подавления тепловизоров, включая силовые, когда мощный лазерный пучок сжигает чувствительные элементы тепловизора и выводит его строя [3].

Основываясь на справочных данных по свойствам германиевых линз, можно утверждать, что существующие средства обнаружения оптико-электронных приборов, использующих принцип лазерной локации, способны выполнять свои функции и в отношении обнаружения тепловизоров (видимая область, ближняя область ИК-диапазона < 1,8 мкм). Однако, существующие средства подавления не обеспечивают подавления тепловизоров, отфильтровывающих эти частоты. Очевидно, что для подавления тепловизоров необходимо иметь лазеры, работающие на частотах работы тепловизоров (длинноволновая область (8 – 12 мкм) и средневолновая область (3 – 5 мкм) ИК-диапазона).

Созданы ли такие лазеры? Ответа на данный вопрос авторы данной статьи не нашли.

Учитывая высокую эффективность средств обнаружения и подавления оптико-электронных устройств, в том числе и тепловизоров, необходимо учитывать, что они могут стать одним из объектов поражения высокоточным оружием. Это потребует разработки для них специальных режимов работы (по времени использования).

Учитывая то, что в настоящее время тепловизионная техника, несмотря на высокую стоимость, активно внедряется, как эффективное средство наблюдения и прицеливания, задачи организации противодействия её применению становятся всё более актуальными.

Очевидно, что основным способом противодействия тепловизионной разведке должна стать тепловая маскировка, а основным способом борьбы – своевременное обнаружение и огневое поражение её средств.

Выводы

1. Основываясь на нынешней ситуации с угрозой, защита соединений, частей и подразделений Вооруженных Сил Украины от тепловизионной разведки не может рассматриваться как достаточная.

2. Организация эффективного противодействия тепловизионной разведке противника должно стать составной частью общих мероприятий защиты соединений, частей и подразделений Вооруженных Сил Украины.

3. Снижение эффективности использования противником средств тепловизионной разведки может быть достигнуто применением традиционных способов защиты войск и тактической маскировки, а также внедрением современных средств и технологий противодействия. Основным способом противодействия должна стать тепловая маскировка.

4. Обеспечение подразделений современными системами маскировки, обнаружения и подавления тепловизионных устройств противника, учитывая высокую эффективность их использования, должно стать одной из приоритетных задач Министерства обороны Украины несмотря на их относительно высокую стоимость

Список литературы

1. Воробьев И.Н. Тактика – искусство боя: учебн. / И.Н. Воробьев. – М.: ОА ВС РФ, 2002. – 862 с.
2. Рольф Хилмес. Боевые машины и тепловое изображение. – Режим доступа: <http://armor.kiev.ua/ptur/demask/RolfHilmes.html>.
3. Константин Сивков. Ливийский сценарий. – Режим доступа: <http://www.3rm.info/13080-livijiskij-scenarij-gotovyat-rossii-konstantin.html>.
4. "Тактика ведения боя" – трофейная инструкция чеченских боевиков. – Режим доступа: <http://mercs.ucoz.ru/publ/1-1-0-5>.
5. Как защититься или спрятаться от тепловизора?! Авторский блог Дмитрия Карнеева. – Режим доступа: <http://www.karneevev.com/2012/01/blog-post.html>.
6. Алекс Алексеев. Игры хамелеонов. Обзор зарубежных продуктов в сфере камуфляжа и маскировки. Военное обозрение. – Режим доступа: <http://topwar.ru/index.php?newsid=52320>.
7. Состояние и перспективы развития средств РЭБ армии США. – Режим доступа: http://pentagonus.ru/publ/sostojanie_i_perspektivy_razvitija_sredstv_rehb_armii_ssha_ch2/80-1-0-1301.
8. Антиснайперные средства и методы противодействия. – Режим доступа: <http://9e-maya.org/index.php?topic=4369.0>.
9. Средства обнаружения и подавления снайперов. Техника для спецслужб. – Режим доступа: <http://www.bnti.ru/index.asp?tbl=02.04>.
10. Россия разрабатывает лазер для подавления разведки противника. Сегодня. – Режим доступа: <http://www.segodnya.ua/science/roccija-razrabatyvaet-lazer-dlja-podavlenija-razvedki-protivnika.html>.
11. Этот "мишустый" "Терновник". – Режим доступа: http://gurkhan.blogspot.ru/2012/06/blog-post_344.html.
12. Стаховський О.В. Вирішення танковими (механізованими) підрозділами задачі маскуванія / О.В. Стаховський // Системи озброєння і військова техніка. – 2010. – № 1(21). С. 87-90.
13. ИМК, индивидуальный маскировочный комплект (НИИ "Стали"). – Режим доступа: <http://srdo.5bb.ru/viewtopic.php?id=2843>.
14. «Луч-1М». – Режим доступа: <http://stalker-gamers.ru/forum/192-112-1>.
15. Возможность обнаружения и подавления оптико-электронных средств. – Режим доступа: <http://lib.convdocs.org/docs/index-15017.html?page=2>.

Поступила в редколлегию 18.12.2014

Рецензент: канд. воен. наук, доц. В.С. Поликашин, Национальный юридический университет им. Ярослава Мудрого, Харьков.

ШЛЯХИ УДОСКОНАЛЕННЯ ПРОТИДІЇ ТЕПЛОВІЗІЙНІЙ РОЗВІДЦІ

С.Ю. Поляков, С.С. Корольов, В.М. Ленкин, Г.А. Зміївський

Проводиться аналіз та узагальнення традиційних способів зниження ймовірності виявлення (ідентифікації) об'єкту, що захищається, тепловізійними засобами, а також огляд сучасних систем протидії тепловізійній розвідці.

Ключові слова: тепловізор, протидія тепловізійній розвідці, інфрачервона сигнатура, теплове маскуванія, адаптивний камуфляж.

THE WAYS TO IMPROVE COUNTERACTION THERMAL IMAGING EXPLORATION

S.Yu. Poliakov, S.S. Korol'ov, V.M. Lenkin, G.A. Zmievskoy

The analysis and synthesis of the traditional ways to reduce the probability of detection (identification) of the protected object by means of thermal imaging , as well as an overview of modern systems for combating thermal exploration.

Keywords: imager, thermal resistance exploration, infrared signature, thermal camouflage, adaptive camouflage.