

Загальні питання

УДК 623

К.Ф. Боряк¹, С.В. Ленков², А.Ф. Дяченко¹

¹ Одесская государственная академия технического регулирования и качества, Одесса

² Военный институт Киевского национального университета имени Тараса Шевченко, Киев

КАК СОБРАТЬ С МИРУ ПО НИТКЕ НА «ПЛАЩ-НЕВИДИМКУ ПО-УКРАИНСКИ»

В статье рассказывается о том, как из доступных в Украине подручных материалов на основании анализа технической информации из интернета можно создать маскировочную термическую спецодежду для эффективной защиты личного состава от обнаружения противником с помощью приборов или иных технических средств, излучающих электромагнитные волны (СВЧ, ТВЧ и ИК). Одежда получила название «плащ-невидимка по-украински». В статье приводятся результаты первых испытаний в лабораторных условиях функциональных возможностей доморощенного плаща-невидимки. Плащ предлагается в качестве дополнительного обмундирования для военнослужащих, несущих патрульно-постовую службу на блокпостах в зоне проведения боевых действий или по охране государственной границы.

Ключевые слова: плащ-невидимка, плащ-накидка, маскировочный плащ, ИК-излучение, термическая одежда для военнослужащих.

Введение

Постановка проблемы в общем виде и ее связь с важными научными и практическими задачами. Незатухающий конфликт, переросший на востоке Украины в вооруженное противостояние между Россией и Украиной, выявил слабые места в обороноспособности вооруженных сил Украины. Главной проблемой стало слабое материально-техническое оснащение подразделений ВС Украины и добровольческих батальонов, которые участвуют в боевых действиях. Особенно не хватает личному составу индивидуальных маскировочных средств защиты от обнаружения противником, который использует тепловизионные приборы ночного видения. Это же касается и самой техники, которая летом в дневное время под воздействием палящих лучей солнца сильно нагревается, а с наступлением ночи по нагретому металлу легко обнаруживается противником.

Кроме отсутствия маскировочных средств защиты существует еще вторая проблема – солнечного перегрева личного состава от летней жары.

С наступлением холодов возникает другая проблема – обогрева военнослужащих, которые дислоцированы на блокпостах. Использующиеся для обогрева традиционные котлы и печки на твердом или жидком топливе легко обнаруживаются противником с помощью тепловизионных приборов по поднимающемуся от них теплоте дым, при этом весь личный состав подвергается опасности обнаружения.

Анализ последних исследований и публикаций, в которых начато решение проблемы, выделение нерешенных ранее частей общей проблемы. Идея создания плаща-невидимки уже давно будоражит умы ученых и изобретателей. Указанную

проблему решали разными способами. Первый самый традиционный – это поставить систему зеркальных преград между наблюдателем и объектом, которым издавна пользуются все иллюзионисты. Но для реальных условий ведения боевых действий этот способ не приемлем.

Второй – это сделать объект обтекаемым для электромагнитных лучей видимого спектра человеческого зрения. Трюк состоит в том, чтобы заставить свет обогнуть объект примерно так же, как вода в ручье огибает камень. Суть такова: если от объекта не будет отраженных лучей, формирующих его изображение в человеческом глазу, то нам будет казаться, будто объект стал невидимым. На практике эту идею ученые из США осуществили так [1]. Вместо зеркал они использовали несколько концентрических колец, расположенных на золотой подложке. Кольца сделали из полиметилметакрилата (органическое стекло).

Если смотреть на эту конструкцию сверху в микроскоп, она напоминает многорядную автодорожную развязку с той только разницей, что в данном случае объект, расположенный в центре подложки, обтекают не автомобили, а световые лучи, изгибаемые прозрачным акриловым стеклом. А поскольку мы привыкли считать, что свет, а тем более от лазера, распространяется строго по прямой, то возникает обман зрения – объект в самом центре для глаз становится невидимым.

А разглядеть можно лишь то, что находится позади него (рис. 1).

В 90-х годах XX века московские изобретатели использовали эффект световода. Они разместили по обеим сторонам объекта систему световодов с линзами. Суть эффекта такова. Линзы-объективы вос-

принимали изображение окружающего ландшафта и транслировали его к линзам-окулярам. В результате, когда наблюдатель смотрит на замаскированный, укрытый под такой сеткой объект, он его, что называется, в упор не видит, поскольку световые лучи как бы обтекают спрятанное, а шестиугольные линзы прилегают друг к другу столь плотно, что в щелки между ними не видно ничего.



Рис. 1. Эластичный материал «Quantum Stealth»

Маскировочные плащи-невидимки с вплетенными оптическими световодами уже изготовлены в России и могут применяться на Востоке Украины и в Крыму вместо традиционных маскировочных сетей для сокрытия военных объектов – самолетов на аэродромах или ракетных установок.

Первые модели такого плаща-невидимки работали лишь в определенных диапазонах длин волн видимого света, но вот ученые из Университета Калифорнии в Беркли (США) летом 2011 года сообщили о создании защитного покрытия, способного делать объекты невидимыми во всем диапазоне длин волн видимого света. Предыдущие попытки создания «невидимости» использовали в основном метаматериалы на основе металлов. Однако такой состав оказался неприемлемым при приближении к видимому диапазону длин волн. Чтобы заставить видимый свет «обойти» спрятанный объект, исследователи изобрели материалы с переменным показателем преломления – это метаматериалы, не существующие в природе. Для этого волновод из нитрида кремния поместили на прозрачную нанопористую подложку оксида кремния, которая имела меньший показатель преломления, чем волновод. Так появились диэлектрические плащи-невидимки. Они не имеют проводящих свойств металлов и больше похожи на стекло.

Японские инженеры недавно запатентовали свой высокотехнологичный способ маскировки человека [2]. В Стране восходящего солнца созданы чрезвычайно тонкие пленочные телеэкраны на основе жидких кристаллов. Теперь из такой пленки, внешне похожей на обычный полиэтилен, тоже скроен плащ-невидимка. Телекамера величиной со спичечную головку, расположенная на затылке обладателя такого плаща, проецирует видеоизображе-

ние на переднюю часть плаща. А телекамера, смотрящая вперед, аналогично транслирует изображение на заднюю часть плаща. В итоге наблюдатель смотрит сквозь плащ, не замечая его обладателя (рис. 2).



Рис. 2. Опытный образец плаща-невидимки

Третий способ высокотехнологической маскировки – поставить нематериальную преграду в виде электромагнитного поля, которое изменяло бы траекторию ИК-лучей или полностью подавляло их. Как, например, это сделали канадские ученые из Университета в Торонто [3], разработавшие тонкий масштабируемый плащ-невидимку, способный адаптироваться к условиям окружающей среды.

Рассмотренные выше способы маскировки объекта являются достаточно эффективными, но одновременно и очень дорогостоящими. Поэтому нас больше заинтересовали другие достаточно эффективные способы решения данной проблемы, но более дешевые.

На выставке, проходившей в Лондоне в 2013 году, английский дизайнер Адам Харви представил концептуальную одежду [4], защищающую от видеокамер с беспилотников, включающую в себя капюшон, а также экранирующее покрытие против излучения мобильного телефона и инфракрасных камер.

На выставке, проходившей в Москве в 2014 году, российские дизайнеры представили свой вариант маскировочного плаща [5], обеспечивающий защиту личного состава от радиолокационных, тепловизионных и оптических средств обнаружения (рис. 3).



Рис. 3. Российский плащ-невидимка

Любознательность нашего народа не имеет границ, а на открытых форумах для всеобщего обсуждения в интернете можно найти результаты многочисленных независимых друг от друга исследований, проведенных в бытовых условиях, среди которых встречаются весьма интересные. Зачастую на форумах в интернете сами авторы исследований скрывают свои истинные имена под псевдонимами, которые мы из вежливости заменим просто номерами.

Первый исследователь [6] проверил, как тепловизор марки FLUKE распознает человека, который скрылся под металлизированной пленкой. Причем, какой именно стороной к тепловизору обращена металлизированная пленка, значения не имеет (рис. 4).

На фото внизу видно, что человек прислонен спиной к стене, а металлическая пленка выставлена спереди. Поэтому тепло от человеческого тела передалось стене, которая нагрелась, и именно это тепловое пятно зафиксировал тепловизор (*левая сторона фото*). Что касается части тела человека, спрятанного за металлической пленкой, то распознать его четкие контуры тепловизором невозможно.

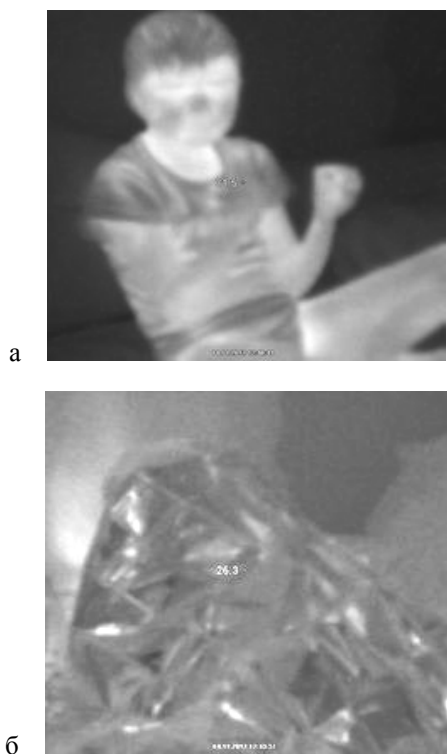


Рис. 4 фото с тепловизора:
а – без пленки; б – под пленкой

Второй исследователь [7] для проведения эксперимента соорудил защитную маску, в которой использовал обычную пищевую фольгу (10 слоев, проложенных полиэтиленовыми пакетами для того, чтобы не слипались). Все вместе набрано в единый пакет, с двух сторон закрытый бумагой и в нескольких местах прошитый нитками для прочности. А чтобы избежать нагрева изнутри, между лицом и защитным пакетом в маске проложен еще слой из каремата (рис. 5).

В целом, оба исследователя на форуме сходятся во мнении и делают одинаковое резюме: «металлизированная пленка способна замаскировать человека в ИК диапазоне, главное при этом хорошо укутаться и желательно не шевелиться, пока вражеский дроид не улетит подальше».

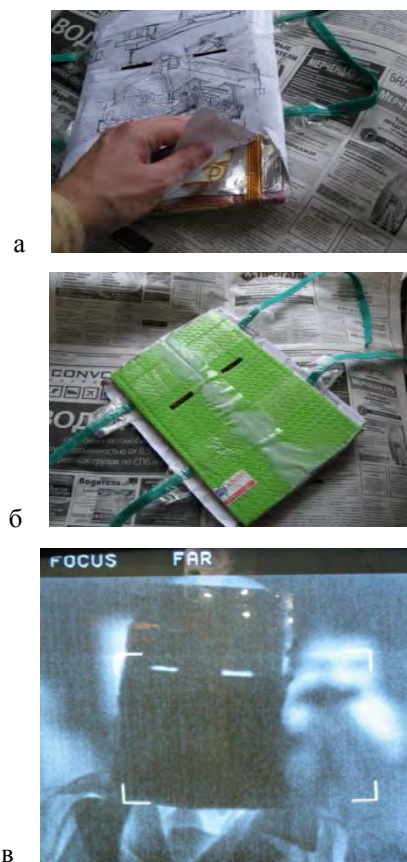


Рис. 5. Любительская маскировочная маска:
а – внешняя сторона маски; б – внутренняя сторона маски; в – полученный эффект

Цель (задачи) исследования – создать в сжатые сроки средство индивидуальной защиты, которое обладало бы одновременно несколькими свойствами. Назовем его «плащ-невидимка по-украински», который должен:

1) обеспечивать необходимую маскировку в дневное и ночное время суток, а именно, сделать военнослужащего «невидимым» для тепловизионных приборов;

2) препятствовать в зимнее время переохлаждению тела военнослужащего, который несет патрульно-постовую службу на открытом воздухе (*например, лежа на открытой земле или стоя в окопе*) и не имеет возможности пользоваться традиционными средствами обогрева;

3) препятствовать в летнее время перегреву тела военнослужащего, который несет патрульно-постовую службу на открытом воздухе (*например, лежа на открытой земле или стоя в окопе*) и поэтому не может воспользоваться иным укрытием от солнечного излучения;

4) быть достаточно прочным для механических повреждений (непроизвольно) ветками кустарников, деревьев или порывов ветра;

5) быть водонепроницаемым при наступлении неблагоприятных погодных условий (сильного дождя или мокрого снега);

6) быть пожаробезопасным, а именно, препятствовать процессу воспламенения под кратковременным воздействием открытого огня или соприкосновения (контакта) с нагретым до высокой температуры металлом;

7) быть легким по весу, практичным и удобным при использовании в полевых условиях (складываться для совершения маршей и марш-бросков).

Основной материал

Зима уже наступила, а мир на восток Украины так и не пришел. В силу отсутствия в открытой продаже метаматериалов, адаптирующихся к внешним условиям, авторы сосредоточили все свои усилия на разработке самой конструкции и подборе доступных в открытой продаже материалов для плаща-невидимки, желательно недорогих и отечественного производства.

Исследования проводились в помещении испытательной лаборатории Одесской государственной академии технического регулирования и качества.

В эксперименте использовались средства измерительной техники:

– мерная линейка размером 400 мм, ценой деления 1 мм, погрешностью ± 1 мм;

– пирометр «Infrared thermometr-380-C», с рабочим диапазоном от -50°C до $+380^{\circ}\text{C}$, дискретностью $0,1^{\circ}\text{C}$, погрешностью $\pm 1,5^{\circ}\text{C}$ при измерениях с расстояния до 300 мм;

– тепловизор FLUKE модель Ti9, с диапазоном калибровки от -25°C до $+125^{\circ}\text{C}$, дискретностью $0,1^{\circ}\text{C}$, погрешностью $\pm 1,5^{\circ}\text{C}$;

– настенный термометр Д7, с рабочим диапазоном от -20°C до $+50^{\circ}\text{C}$, ценой деления 1°C , погрешностью $\pm 1^{\circ}\text{C}$;

– оптический прибор ночного видения «Dedal-450-C» с ИК подсветкой.

Первый этап эксперимента. При помощи оптического прибора ночного видения «Dedal-450-C» были проведены термографические исследования разных вариантов маскировки объекта. К сожалению, используемый нами прибор ночного видения «Dedal-450-C» не имеет функции фотофиксации полученного изображения. Но эксперимент полностью подтвердил резюме, оставленное двумя неизвестными исследователями на форуме в интернете:

– металлизированная ткань способна замаскировать человека в ИК диапазоне;

– не имеет значения, какой именно стороной (лицевой или тыльной) материал обращен к оптическому прибору ночного видения «Dedal-450-C» с ИК подсветкой.

Второй этап эксперимента. В табл. 1 приведены температурные условия в помещении лаборатории, где проводился второй этап эксперимента.

Таблица 1

Исходные условия для эксперимента

№ измерения	Приборные измерения температуры t , $^{\circ}\text{C}$ пятна на поверхности объекта диаметром 1,5 см с расстояния 30 см, при $t = +19^{\circ}\text{C}$ окружающего воздуха						
	металлизированная ткань (Украина) шириной 1000 мм			примыкающая стена в помещении	входная дверь с выходом на улицу	рама металлопластикового окна	чугунная батарея отопления
	Левая часть	центр	Правая часть				
1	2	3	4	5	6	7	8
1	8,0	8,4	8,4	7,9	4,9	3,9	34,6
2	7,9	8,4	8,5	7,9	4,9	3,9	34,6
3	7,9	8,4	8,4	7,9	4,9	3,9	34,5
4	7,9	8,4	8,4	7,9	4,9	3,9	34,5
5	7,9	8,4	8,4	7,9	4,9	3,6	34,5
6	8,0	8,4	8,4	7,9	4,9	3,7	34,5
7	8,0	8,4	8,4	7,9	4,9	3,8	34,5
8	8,0	8,4	8,4	7,9	4,9	3,8	34,5
9	8,0	8,4	8,4	7,9	4,9	3,8	34,6
10	8,0	8,4	8,5	7,9	4,9	3,8	34,6
Σ	796	840	842	790	490	381	345,4
M_x	7,96	8,4	8,42	7,9	4,9	3,81	34,54
S	0,11	0	0,041	0	0	0,098	0,05
S_x	0,034	0	0,013	0	0	0,03	0,016
$\Delta_{гр}$	0,33	0	0,123	0	0	0,294	0,15

В лабораторных условиях при помощи пирометра «Infrared thermometr-380-C» были проведены температурные измерения незащищенной ладони и прилегающей к ней части руки военнослужащего, защищенной обычной зимней верхней одеждой. Подтверждено, что верхняя зимняя одежда имеет

защитные термические свойства и понижает температуру обнаружения объекта до 30% (колонки 2 и 3 в табл. 2).

Результаты исследований термических свойств нашего образца материала в лабораторных условиях при помощи пирометра «Infrared thermometr-380-C»

приведены в табл. 2. Установлено, что выбранный материал имеет защитные термические свойства и

маскирует температуру обнаружения объекта до 93% (колонки 7 и 8 в табл. 2).

Таблица 2

Первый и второй этапы эксперимента в лабораторных условиях

№ измерения	Приборные измерения температуры t , °C пятна на поверхности объекта диаметром 1,5см с расстояния 30см, при $t = + 19^{\circ}\text{C}$ окружающего воздуха							
	по центру открытой ладони руки рис. 9	по рукаву зимней одежды рис. 9	по центру образца материала в точке нагрева свечи		открытой ладони руки		в крайних точках образца материала от нагрева рукой	
			лицевая рис. 10, а	тыльная рис. 10, б	без маскировки рис. 10, в	замаскированной рис. 10, г	левая часть рис. 10, д	правая часть рис. 10, д
1	2	3	4	5	6	7	8	9
1	2	3	4	5	6	7	8	9
1	28,1	21,0	75,0	25,0	25,1	12,2	11,0	10,2
2	28,1	19,5	74,6	25,3	25,1	12,9	11,1	10,4
3	28,2	19,5	76,3	25,2	25,7	13,0	10,8	10,1
4	28,1	19,6	74,1	25,0	24,1	11,2	10,9	10,9
5	28,2	19,6	75,5	25,0	24,1	11,6	10,4	11,1
6	28,1	19,6	75,5	24,9	25,5	11,1	10,1	11,0
7	28,1	19,6	75,4	24,9	23,0	11,1	10,9	11,1
8	28,2	19,7	75,4	24,9	21,1	10,9	11,0	10,8
9	28,1	19,6	73,1	24,9	25,5	12,2	10,5	10,2
10	28,2	19,7	76,8	24,9	25,5	12,2	10,5	10,6
Σ	281,4	197,4	751,7	250	244,7	118,4	107,2	106,4
M_x	28,14	19,74	75,17	25,0	24,47	11,84	10,72	10,64
S	0,05	0,45	1,045	0,14	1,46	0,77	0,32	0,39
S_x	0,016	0,14	0,33	0,044	0,46	0,24	0,1	0,123
$\Delta_{гр}$	0,15	1,35	3,135	0,42	4,38	2,31	0,96	1,17

При этом неопределенность единичных измерений (погрешность $S \leq 1,46^{\circ}\text{C}$) (табл. 2) не превышает погрешности самого средства измерения ($\pm 1,5^{\circ}\text{C}$). Следовательно, наш материал удовлетворяет требованию защиты от ИК излучения и его можно использовать для изготовления маскировочной спецодежды

(рис. 6). Дополнительно материал был проверен на возгораемость с разного расстояния от открытого огня свечи. Испытуемый материал соответствует классу пожаробезопасности Г1 и выдерживает кратковременное воздействие открытого огня (в нашем эксперименте в течение 10 минут) без деформаций (рис. 7).

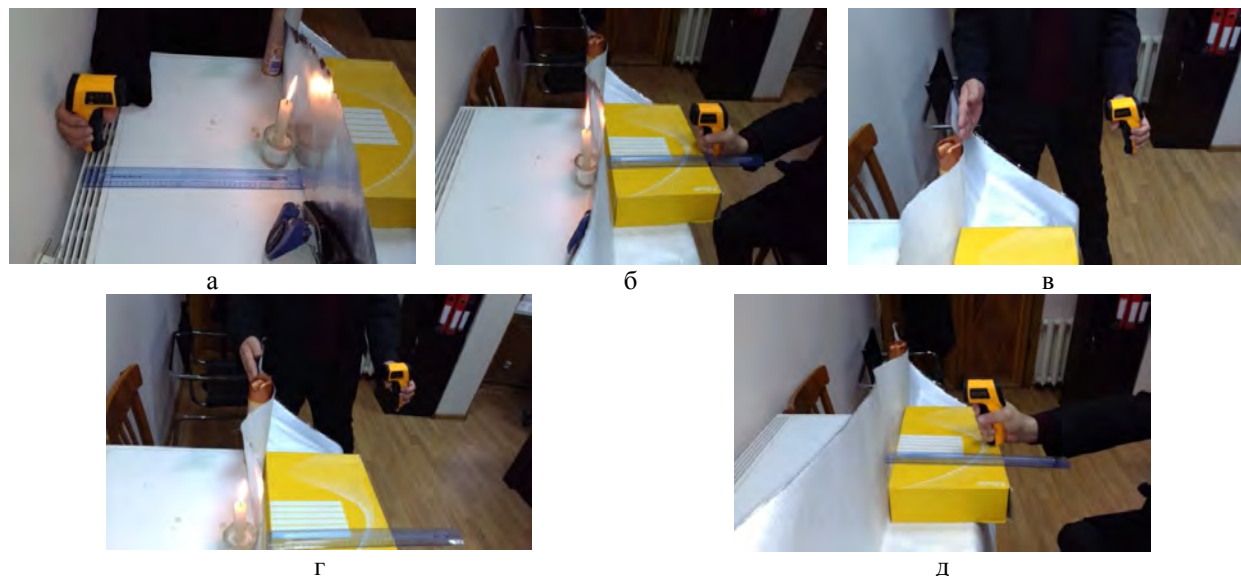


Рис. 6. Фотофиксация процесса эксперимента

Для обеспечения маскировочных свойств в дневное время мы прикрыли нашу металлизированную ткань с двух сторон непромокаемой тканью соответствующей временам года расцветки «зима-лето». При

этом ткань с летней маскировочной расцветкой положили с лицевой стороны металлизированного материала, а ткань с зимней маскировочной расцветкой прикрыли тыльную сторону (рис. 9).

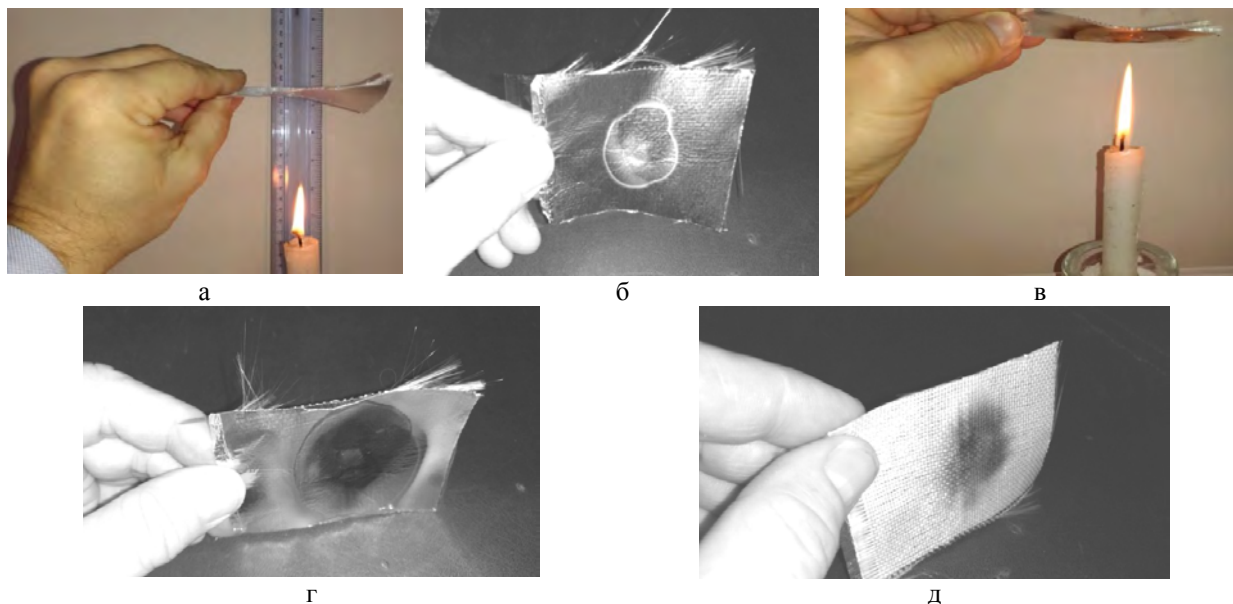


Рис. 8. а; б – на расстоянии 80 мм от пламени; в; г; д – на расстоянии 20мм от пламени свечи



Рис. 9. «Плащ-невидимка по-украински»

Третий этап эксперимента. При помощи тепловизора FLUKE Ti9 были проведены термографические исследования маскировочных свойств «плащ-невидимки по-украински» при разной температуре окружающей среды и в разных условиях пребывания объекта. В эксперименте принимали участие двое военнослужащих, один из которых (объект L0) был одет в наш «плащ-невидимку», а второй (объект L1) – в стандартное камуфляжное обмундирование (рис. 10).

На графиках тепловизионной съемки двух объектов на улице отчетливо видно скачки температуры, которые соответствуют открытым плащом частям тела: ладони рук, ног и лица. А температура поверхности $+3,4^{\circ}\text{C}$, прикрытой плащом части тела объекта L0, практически, не отличается от температуры окружающей среды $+3,1^{\circ}\text{C}$. Тепловизионные съемки в темном закрытом помещении с более высокой температурой окружающей среды $+15,2^{\circ}\text{C}$ подтвердили высокие маскировочные свойства нашего плащ-невидимки. Справа на снимке объект L0 в нашем плаще в верхней части туловища имеет небольшое тепловое пятно, яв-

ляющегося следствием выдыхаемого ртом во внутрь плаща воздуха и который, естественно, собирается в верхней части плаща. Для того, чтобы избежать подобного явления, к капюшону была пришита маскировочная маска, которая закрывает большую часть лица от тепловизора. При этом маскировочную маску надо выпускать поверх плаща, чтобы теплый воздух от дыхания не попал внутрь плаща, а рассеивался по площади маски в атмосферу. Для ладоней рук и голенищ ног были пошиты накладки из того же самого маскировочного материала, что и сам плащ-невидимка.

Выводы

Предлагаемый плащ-невидимка делает военнослужащего в ночное время суток невидимым для противника, оснащенного тепловизионными приборами или приборами ночного видения с инфракрасной подсветкой. Кроме маскировочных свойств, плащ обладает термическими свойствами, позволяя военнослужащему в полевых условиях при отрицательных температурах окружающей среды сохранять тепло, и прохладу в жаркое время года, а двусторонняя маскировочная раскраска «зима-лето» позволяет эффективно использовать его в разные времена года и в разное время суток.

Список литературы

1. Американские военные создали прототип плаща-невидимки. [Электрон. ресурс] // Режим доступа URL: <http://mirfactov.com/amerikanskije-voennije-sozdali-prototip-plashha-nevidimki>. – Заголовок с экрана, доступ свободный, 16.12.2012.
2. Шапки и плащи для невидимок XXI века. [Электрон. ресурс] // Режим доступа URL: http://book.e-reading-lib.org/chapter.php/1022953/9/Zigunenko_-_100_velikih_dostizheniy_v_mire_tehniki.html. – Заголовок с экрана, доступ свободный, 06.12.2014.

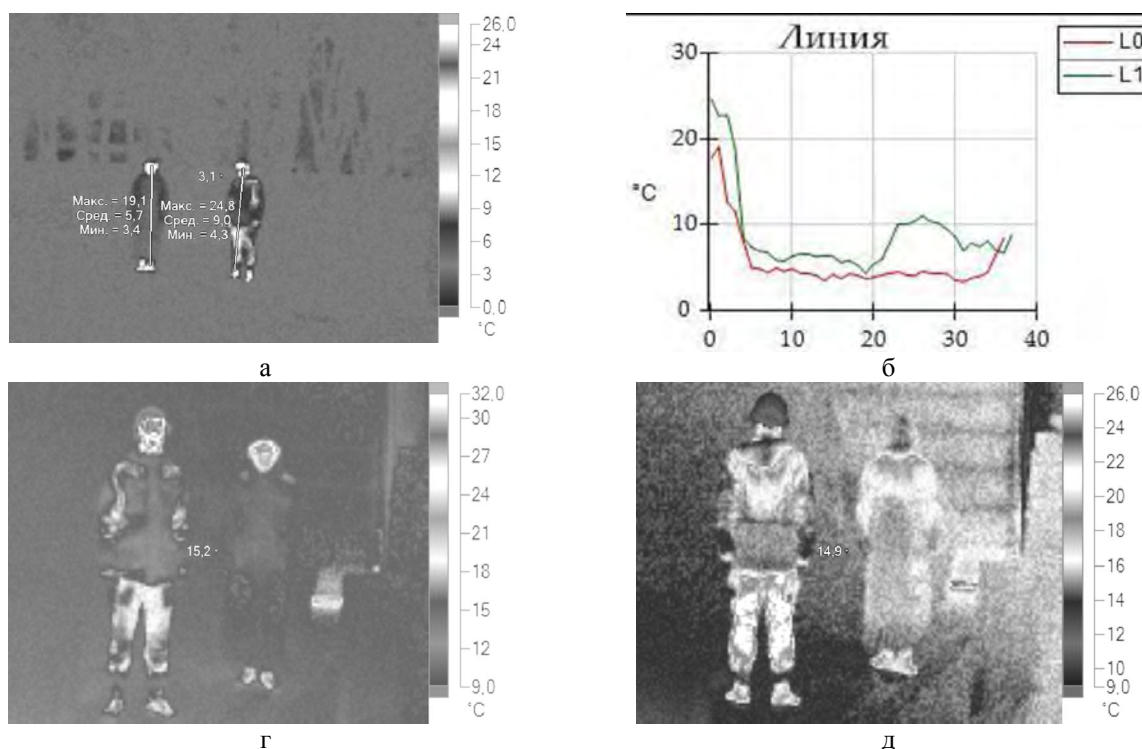


Рис. 10. Тепловизионные съемки: а – днем на улице; б – температурные графики; в – ночью в помещении, вид спереди; г – вид сзади

3. Канадские ученые создали активный плащ-невидимку. [Электрон. ресурс] // Режим доступа URL: <http://hi-news.ru/technology/kanadskie-uchenye-sozdali-aktivnyj-plashh-nevidimku.html>. – Заголовок с экрана, доступ свободный, 16.11.2013.

4. Дизайнеры создают одежду против слежки с беспилотников. [Электрон. ресурс] // Режим доступа /www/ URL: <http://xaker.ru/59949/>. – Заголовок с экрана, доступ свободный, 17.01.2013.

5. Индивидуальный маскировочный комплект. [Электрон. ресурс] // Режим доступа <http://www.arms-expo.ru/049057057051124049048051049049.html>. – Заголовок с экрана, доступ свободный, 10.07.2014.

6. Тепловизор vs спасательное одеяло, мой опыт Форум. [Электрон. ресурс] // Оружейный портал:

[Guns.ru](http://forum.guns.ru/forummessage/151/1077208.html). – Режим доступа URL: <http://forum.guns.ru/forummessage/151/1077208.html>. – Заголовок с экрана, доступ свободный, 07.11.2012.

7. Защита от тепловизора. Результаты эксперимента. [Электрон. ресурс] // Режим доступа URL: http://vkontakte.ru/topic-252010_2884540#offset=20post23. – Заголовок с экрана, доступ свободный, 16.10.2008.

Поступила в редколлегию 23.01.2015

Рецензент: д-р техн. наук, проф. Г.В. Худов. Харьковский университет Воздушных Сил им. И. Кожедуба, Харьков.

ЯК ЗІБРАТИ З МИРУ ПО НИТЦІ НА «ПЛАЩ-НЕВИДИМКУ ПО-УКРАЇНСЬКИ»

К.Ф. Боряк, С.В. Ленков, О.Ф. Дяченко

В статті розповідається про те, як з доступних в Україні підручних матеріалів на підставі аналізу технічної інформації з Інтернету можна створити маскувальний термічний спецодяг для ефективного захисту особового складу від виявлення противником за допомогою приладів або інших технічних засобів, випромінюючих електромагнітні хвилі (СВЧ, ТВЧ і ГИК). Одяг отримав назву «Плащ-невидимка по-українськи». В статті приводяться результати перших випробувань в лабораторних умовах функціональних можливостей доморощеного плаща-невидимки. Плащ пропонується в якості додаткового обмундирування для військовослужбовців, які несуть патрульно-постову службу на блокпостах в зоні проведення бойових дій чи по охороні державного кордону.

Ключові слова: плащ-невидимка, плащ-накидка, маскувальний плащ, ІК-випромінювання, термічний одяг для військовослужбовців.

HOW TO COLLECT FROM THE WORLD ON FILAMENT ON INVISIBLE «CLOAK-MAN IN» UKRAINIAN

K.F. Boryak, S.V. Lenkov, A.F. Dyachenko

In the article told about that, how from the accessible in Ukraine improvised materials on the basis of analysis of technical information from the internet it is possible to create a camouflage thermal overall for the effective protecting of personnel from an exposure an opponent by devices or other hardwares, radiative hertzian waves (SVCH, TVCH and BOOM). «Invisible cloak-man in Ukrainian». In the article results over of the first tests are brought in the laboratory terms of functional possibilities home-bred invisible cloak-man. A cloak is offered in quality an additional uniform for servicemen which carry patrol postovu service on blockhouses in the area of leadthrough of battle actions or on the guard of state kordonuyu.

Keywords: a cloak-nevedimka, plashch-nakidka, camouflage cloak, IK-radiation, thermal clothes, is for servicemen.