

DOI <https://doi.org/10.32782/2415-8151.2023.29-30.17>

УДК 72.012.8:727.7

## ВИКОРИСТАННЯ СУЧАСНИХ МАТЕРІАЛІВ ДЛЯ КАМУФЛЮВАННЯ ВІЙСЬКОВОЇ ТЕХНІКИ ТА ОСОБОВОГО СКЛАДУ

**Василенко Вікторія Миколаївна<sup>1</sup>, Кукош Юлія Сергіївна<sup>2</sup>,  
Земцова Поліна Олексіївна<sup>3</sup>**

<sup>1</sup>Кандидат технічних наук, доцент,  
завідувач кафедри комп'ютерних технологій дизайну і графіки  
Національного авіаційного університету, Київ, Україна,  
e-mail: vasylenko.viktorii@npp.nau.edu.ua, orcid: 0000-0003-3482-2750

<sup>2</sup>Асистент кафедри комп'ютерних технологій дизайну і графіки  
Національного авіаційного університету, Київ, Україна,  
e-mail: yuliia.kukosh@npp.nau.edu.ua, orcid: 0009-0003-1332-8451

<sup>3</sup>Асистент кафедри комп'ютерних технологій дизайну і графіки  
Національного авіаційного університету, Київ, Україна,  
e-mail: polina.ziemtsova@npp.nau.edu.ua, orcid: 0009-0000-5455-834X

**Анотація.** У статті надано аналіз сучасних матеріалів для комплексного захисту особового складу, військової техніки та об'єктів від атак противника.

**Мета** роботи – аналіз використання сучасних матеріалів під час розроблення й упровадження засобів маскуванню військової техніки та особистого спорядження.

**Методологія** статті полягає у зборі та аналізі існуючих матеріалів, які існують для маскуванню, класифікації технічних засобів, моделюванні маскувальних засобів для об'єктів військової техніки та спецодягу.

**Результатами** роботи статті є розкриття сутності та змісту комплексного використання матеріалів промислового виробництва, що призначені для влаштування маскуванню людей і об'єктів від виявлення різними засобами. Результати дослідження можуть бути корисними для фахівців у галузі військової науки, розробників та виробників військового обладнання, а також для військових стратегів та планувальників операцій.

**Практична значимість** матеріалу статті полягає у тому, що вона розкриває основні принципи застосування матеріалів промислового виробництва в заходах маскуванню. У цьому аналізі досліджується низка інноваційних матеріалів, включаючи адаптивний текстиль, покриття, що відбивають інфрачервоне випромінювання, і рішення на основі нанотехнологій, а також їх застосування в дизайні камуфляжу для військової техніки, такої як танки, літаки та машини піхоти. Дана стаття розглядає використання сучасних матеріалів для камуфляжу військової техніки та особового складу. Досліджено актуальні технології та матеріали, які використовуються з метою підвищення ефективності приховування військового обладнання та особового складу на полі бою. Розглянуто не лише традиційні камуфляжні засоби, а й інноваційні матеріали, такі як термочутливі полімери, нанотехнології та ін., що дають змогу ефективно маскувати військову техніку в різних умовах. Висвітлено переваги та недоліки використання таких матеріалів, а також їхні можливі перспективи в аспекті вдосконалення засобів приховування на бойовому полі.

**Наукова новизна** статті полягає у дослідженні інтеграції цих матеріалів в особисте спорядження, таке як уніформа, бронжилети та аксесуари, що підвищує ефективність окремих солдатів на полі бою; у її комплексному підході до проектування маскувальних речей, рекомендаціях щодо підбору матеріалів, які відповідають практичним потребам військових. Представлено моделі з матеріалів, які сприяють маскуванню військової техніки, а також самих військових. Досліджено види матеріалів для маскуванню та можливість їх практичного використання, останні досягнення в матеріалознавстві та їхній вплив на військовий камуфляж.

**Ключові слова:** маскувальні матеріали, колір, текстиль, техніка, спецодяг.

## ВСТУП

Маскування – властивість зливатися з навколишнім середовищем і стати невидимим для виявлення різними засобами. Маскування у військовій справі – вид бойового забезпечення, що організовується та здійснюється у воєнний та мирний часи з метою приховування від противника складу сил власних військ і введення його в оману стосовно власних намірів та розташування своїх військ, споруд, вогневих позицій тощо.

Провідні світові розробники військової форми створюють зразки, які знижують видимість людини в інфрачервоному спектрі. За своїми характеристиками ця форма знижує теплову помітність бійця [1].

Ця стаття розпочинає дослідження ключового аспекту сучасних військових інновацій – використання передових матеріалів у науці про камуфляж. Заглиблюючись у складний розділ матеріалознавства, ми розкриваємо дивовижну еволюцію військового камуфляжу, демонструючи, як він перейшов від мистецтва візуального обману до науки, яка використовує надзвичайні властивості матеріалів. Ця зміна переосмислила можливість військової техніки та особистого спорядження, забезпечивши скритність і виживання військового персоналу на сучасному полі бою. У цьому комплексному аналізі ми досліджуємо складну взаємодію між сучасними матеріалами та мистецтвом камуфляжу. Ми відкриваємо набір матеріалів, які зараз становлять основу ефективного військового маскуванню, починаючи від адаптивного текстилю та покриттів, що відбивають інфрачервоне випромінювання, і закінчуючи рішеннями на основі нанотехнологій. Ці матеріали, ретельно розроблені з огляду на їхні унікальні властивості, надали військовому спорядженню та особистому спорядженню нову здатність – адаптуватися до різноманітних умов і уникати виявлення ворогів.

## АНАЛІЗ ПОПЕРЕДНІХ ДОСЛІДЖЕНЬ

Аналізуючи попередні дослідження з маскування від тепловізора, можна виділити декілька основних матеріалів:

1. Скло – цей матеріал працює з тепловізором, як дзеркало.

2. Фольга – цей варіант не настільки ефективний, як перший, адже багато тепловізорів побачать фольгу як зворотний теплий об'єкт. Але розпізнати людину під шаром фольги неможливо.

3. Новітні технології. Нещодавно вчені винайшли новий вид захисного матеріалу, принцип роботи якого можна порівняти з хамелеоном. Температура такого костюма може підлаштовуватися під доквілля. Таким чином змивається межа між теплокровним об'єктом та прохолодним тлом [2].

Дослідження показали, що тепловізор не вимагає природного освітлення об'єктів спостереження. Він сам генерує та приймає інфрачервоне випромінювання, перетворюючи його на видиме оком зображення. А оскільки всі об'єкти так або інакше виділяють тепло, стати повністю непомітним для нього можливо лише в капітальних укриттях і шанцях.

Відомо, що провідні світові розробники військової форми активно працюють над зразками, які знижують видимість людини в інфрачервоному спектрі. Навіть продають промисловцям тканину з такими властивостями. За своїми характеристиками ця форма дійсно знижує теплову помітність бійця. Але гарантованого укриття від тепловізора не дає однозначно. Тим більше що дальність виявлення цілі такими сучасними засобами вже сягає 20 км [3].

Тепловізори гарно функціонують у будь-яку погоду, туман, сніг та у разі задимлення. Особливо добре через них проглядаються вогневі позиції. Бо людину, частини її тіла на тлі значно холодніших укриттів видно, як ліхтар у пустці.

## МЕТА

Метою статті є розроблення та впровадження засобів маскування військової техніки та особистого спорядження. Досліджуючи інтеграцію передових матеріалів і передових технологій, ми прагнемо продемонструвати, як ці інновації зробили революцію у традиційних стратегіях камуфляжу, забезпечивши покращене маскування та адаптацію у різноманітних військових середовищах. Окрім того, ця стаття прагне висвітлити проблеми та міркування, пов'язані з вибором матеріалів, і акцентувати увагу на нових тенденціях в екологічно відповідальних, екологічно чистих камуфляжних матеріалах; розробити варіанти видів маскувальних речей. Серед них можливі варіанти: тент, хустка (по типу хіджабу), комбінезон.

## РЕЗУЛЬТАТИ ТА ОБГОВОРЕННЯ

Вибір варіанту маскування залежить від правильного вибору вогневих позицій, максимального зменшення виділення назовні тепла тіла, застосування термоізолюючих матеріалів та створення мережі відволікаючих термальних джерел і перешкод.

Аналізуючи використання сучасних матеріалів у маскуванні військової техніки та особового складу, можна виділити такі критерії:

Збільшення стійкості до визначення: використання інноваційних текстильних матеріалів сприяє підвищенню стійкості до виявлення вражаючими технологіями, такими як тепловізори, радары і дрони [4].

Зменшення впливу на оптичні та електронні пристрої: сучасні матеріали зменшують відбиток військових об'єктів на радары, тепловізорах та інших засобах спостереження.

Забезпечення безпеки особового складу: маскувальні матеріали також використовуються для приховування та захисту особового складу, що може бути важливим у різних військових сценаріях.

Адаптація до різних умов: сучасні текстильні матеріали розробляються з урахуванням різних кліматичних умов і типів ландшафту, що дає змогу використовувати їх у різних регіонах [5].

Зменшення ваги та об'єму матеріалів: інновації також допомагають зменшити вагу та об'єм маскувальних матеріалів, що є важливим для забезпечення мобільності військових підрозділів.

Інновації в текстильних маскувальних матеріалах грають ключову роль у покращенні ефективності та безпеки військових операцій. Вони дають змогу військовому

персоналу та техніці залишатися непоміченими від супротивника та забезпечують важливий чинник під час успішного виконання різних завдань [6].

Вогневі позиції повинні бути такими, щоб більша частина тіла перебувала у «мертвій» для тепловізійних приладів зоні (за кам'яними або земляними спорудами, складками місцевості). Вибрані позиції не повинні відрізнятися за їхніми температурними параметрами та зовнішнього маскування від оточуючої місцини (рис. 1).



Рис. 1. Вигляд одягу через тепловізор

Зменшення виділення назовні тепла досягається комбінуванням та багатошаровістю предметів одягу. Наприклад, у холодну пору рекомендується вдягати на голову кілька різних за матеріалом балаклав, під однострій – композитну термобілизну із синтетичних та натуральних матеріалів [7].

Будь-який одяг із часом усе одно прогріється й стане помітним для тепловізора. На зимовий однострій можна натягнути штатний дощовик, він непоганий термоізолятор. Добрий результат забезпечить звичайний брезентовий солдатський плащ-намет, можливо підвищити його захисні властивості, підшиваючи з одного боку термоковдру. Це тонка плівка, що покрита металізованим відбиваючим матеріалом, яка застосовується у складі медичного комплекту першої допомоги [8].

Довго утримуватимуть тепло плащ від загальновійськового захисного комплекту (ОЗК), вогнетривкий костюм пожежників.

Застосування термоізолюючих матеріалів. Відкриті для ведення вогню або спостереження ділянки тіла маскують не тільки

звичними для даної пори року прийомами, а й термоізолюючими матеріалами. Чим гірша теплопровідність вибраних матеріалів, тим краще. Багато хто на лінії зіткнення використовує для цього звичайний будівельний утеплювач із фольгою. У відрізок, який прикриває незахищену площу тіла, вирізають отвір під форму корпусу вашої зброї та її приціл [9].

Чудово маскує від тепловізора очерет. У його заростях людину прилад фактично не розрізняє (рис. 2). Тепловий потік блокують стебла очерету, у яких циркулюють вода і повітря, що створює охолоджувальний екран. Тому будь-якого роду щити й укриття з очерету бажано мати.



Рис. 2. Маскування від тепловізора за допомогою очерета

Теплові «дурилки». Ефективність заходів тепловізійного маскування залежить від поточних умов: пори року, температури повітря, наявності сонячних днів, особливостей місцевості та інших чинників.

Цікаво, але стовбури дерев у теплу погоду нагріваються вдень так, що «світяться» майже всю ніч, і цей ефект можна використовувати, сховавшись за деревами або дерев'яними перешкодами. А ось узимку це вже буде неможливим.

У нічних боєзіткненнях ствол зброї після першого ж пострілу буде яскраво і довго «світитися», демаскуючи позицію стрілка. У цьому разі, крім маскування, радять використовувати метод уведення противника в оману штучними тепловими об'єктами [10]. Металеві банки або коробки з жаром від багаття або

запаленою свічкою, розставлені перед позицією у напрямку спостереження, будуть на екрані ворожого тепловізора яскравими плямами близько доби. На їхньому тлі відстежити спостерігача, замаскованого одним із вищевикладених способів, буде важче. А серед безлічі хибних цілей нагрітий ствол автомата буде просто однією зі світлих плям серед багатьох, що суттєво ускладнить ворогу ідентифікацію військового як цілі.

Антидроновий шарф, призначений для носіння як хіджаб. Протягом останніх чотирьох років Адам Харві досліджував можливості моди проти спостереження (рис. 3).



Рис. 3. Антидроновий шарф

Його останнім доповненням стала колекція одягу та аксесуарів Stealth Wear. Колекція включає у себе худі та шарф із захистом від дронів, які розроблені, щоб перешкоджати тепловізійним технологіям, широко використовуваним БПЛА, і кишеню OFF Pocket, телефонний аксесуар, який блокує усі вхідні та вихідні повідомлення з вашого телефону [11]. Попередні роботи Харві включають CamoFlash, набір потужних світлодіодів, які спрацьовують, коли він виявляє спалахи камери, повертаючи інструменти параці проти них, і CV Dazzle, експеримент із макіяжем і зачісками, який уводить в оману системи розпізнавання обличчя. Його роботи, що спрямовані на уникнення від тотального спостереження за людиною, варто взяти до уваги для військового маскування. Роботи Харві практичні, зручні для носіння та є мистецькою провокацією [12].

Антитеплові/ІЧ-покриття Intermat – це найпередовіше технологічне досягнення електронних/термічних камуфляжних покриттів, призначених для військових засобів. Основним принципом Intermat є ідеальне термічне приховування, щоб активи не могли бути ідентифіковані всіма сучасними інфрачервоними датчиками та системами ідентифікації (рис. 4).

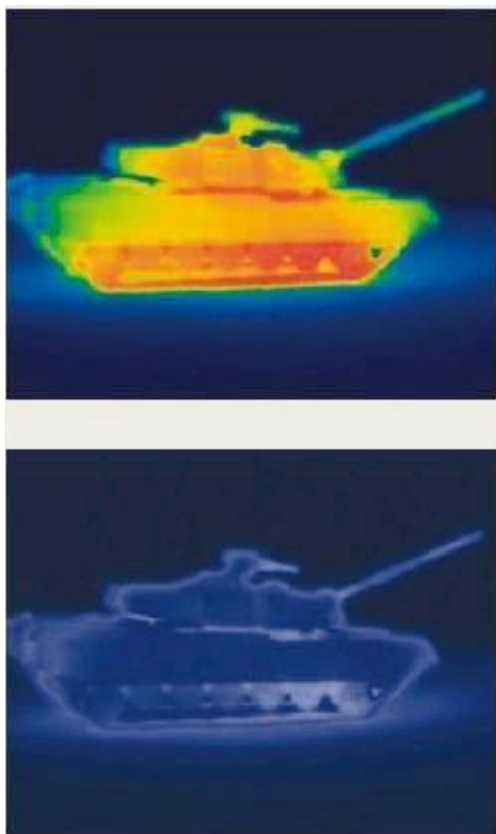


Рис. 4. Військова техніка через тепловізор

Одним із найбільш часто використовуваних методів відстеження та сканування є використання інфрачервоного випромінювання, яке, по суті, виявляє ті об'єкти, які є гарячішими, ніж навколишнє середовище. Використовуючи покриття Intermat, ми можемо досягти балансу, вирівнювання між тепловою сигнатурою активу та інфрачервоною сигнатурою навколишнього середовища. Після вирівнювання ІЧ-сигнатури об'єкта його не можна ідентифікувати будь-яким ІЧ-випромінюванням та іншими тепловими пристроями в ближньому, середньому та далекому спектрах просто тому, що об'єкт не видно або ідентифікується як гарячіший за навколишнє середовище [13].

Упроваджена технологія стелс вимагає використання спеціальних методів, які зменшують теплові, акустичні, інфрачервоні та радіолокаційні ознаки активів. Продукти Intermat мають властивість зменшувати теплову сигнатуру, різко знижуючи пропускну здатність усіх систем супроводу цілі та наведення зброї навіть третього покоління. Наші покриття мають властивість обмежувати поглинання та випромінювання тепла активу в навколишнє середовище (рис. 5).



Рис. 5. Плащ-антитепловізор

Однією з головних особливостей є те, що ступінь зменшення ІЧ-променів повністю визначається користувачем і налаштовується так, щоб відповідати всім вимогам до тепла в будь-якому середовищі. За потреби також можна розробити певний колір/відтінок. Ефективне моделювання теплового сліду активу з підписом навколишнього середовища робить актив повністю невидимим для всіх сучасних систем термічної зброї [14].

Під час наших розмов стало очевидно, що сучасні матеріали докорінно змінили ефективність військового камуфляжу. Інтеграція передових матеріалів не тільки поліпшила приховування військового обладнання та особистого спорядження, а й забезпечила адаптацію до широкого діапазону середовищ [15]. Ці матеріали довели свою ефективність у протидії технологіям виявлення, забезпечуючи безпеку та оперативний успіх військового персоналу (рис. 6).

Однак процес прийняття рішення щодо вибору матеріалу є складним і багатограним. Вага, довговічність і екологічність є ключовими чинниками, які військові повинні враховувати під час вибору матеріалів із камуфляжу [16]. Установлення балансу між цими чинниками має вирішальне значення для того, щоб вибрані матеріали відповідали оперативним потребам армії, залишаючись екологічно відповідальними (рис. 7).

Поява екологічно чистих камуфляжних матеріалів свідчить про важливу тенденцію, яка демонструє прагнення військових зменшити свій екологічний слід. Ця тенденція узгоджується з ширшими глобальними зусиллями щодо сприяння стійкості та зменшення впливу військових операцій на навколишнє середовище [17].



Рис. 6. Комбінезон-антитепловізор



Рис. 7. Тент-антитепловізор

Дизайн сучасних маскуючих текстильних матеріалів для маскуванню тепловізора та людини – це важливий аспект у сфері військової та безпекової технології, який допомагає забезпечити прихованість і безпеку в різних сценаріях. Ось деякі основні аспекти цього дизайну:

1. Використання технологічних тканин: сучасні маскуючі текстильні матеріали використовують передові технології, щоб надати високу стійкість до тепловізорів та інших спеціальних приладів. Такі тканини можуть відбивати, розсіювати або поглинати інфрачервоне випромінювання, забезпечуючи мінімальний тепловий підпис.

2. Мультикамуфляж: дизайн включає у себе різні камуфляжні малюнки, які імітують природне середовище або міський ландшафт. Такий мультикамуфляж може бути ефективним як ховання як людини, так і обладнання, включаючи тепловізори.

3. Інженерія крою та форми: дизайн таких матеріалів включає розроблення крою і форми для швидкого та ефективного

надягання на людину чи обладнання. Додаткові деталі, такі як капюшони та покриви для тепловізорів, можуть бути додані для максимального приховування.

4. Легкість та зручність: дизайн маскуючих текстильних матеріалів також забезпечує комфорт та легкість в носінні, особливо для військових та рятувальників, які можуть потребувати носити їх тривалий час [18].

5. Системи розроблення та тестування: розроблення та тестування таких матеріалів часто включає у себе використання спеціалізованих систем для оцінки ефективності маскуючих властивостей у різних умовах та середовищах.

Дизайн сучасних маскуючих текстильних матеріалів важливий для забезпечення безпеки та приховування у різних сценаріях – від військових дій до рятувальних операцій. Він поєднує технології, інженерію та креативність для досягнення максимальної ефективності та надійності в глобальному спектрі завдань [19].

Таким чином, аналіз та обговорення підкреслюють вирішальну роль сучасних матеріалів в еволюції військового камуфляжу. Ці матеріали не лише підвищують ефективність військового приховування, а й сприяють досягненню ширших цілей стійкості та адаптивності у сучасній війні. Оскільки технологія та матеріалознавство продовжують розвиватися, майбутнє військового камуфляжу виглядає багатообіцяючим, в основі якого лежать інновація та екологічна свідомість.

## ВИСНОВКИ

Інтеграція сучасних матеріалів у військовий камуфляж започаткувала нову еру приховування та адаптації. Використання передових матеріалів – від адаптивного текстилю до рішень на основі нанотехнологій дало змогу військовій техніці та особистому спорядженню досягти успіху в мистецтві невидимості на полі бою. Однак вибір цих матеріалів залишається складним завданням, оскільки міркування про вагу, довговічність і екологічність відіграють ключову роль у прийнятті рішень.

Окрім того, поява екологічно чистих камуфляжних матеріалів свідчить про гідне схвалення зобов'язання щодо екологічної відповідальності, демонструючи, що військові інновації можуть співіснувати з екологічною свідомістю. Оскільки світ матеріалознавства продовжує розвиватися, розвиватиметься й наука про камуфляж, гарантуючи, що військові залишатимуться на передньому краї адаптації та еволюції в умовах сучасної війни,

що постійно змінюється. В епоху, коли приховування є потужною зброєю, сучасні матеріали стали таємними союзниками солдатів, забезпечуючи їм необхідне прикриття, щоб орієнтуватися на сьогоднішніх складних і динамічних полях битв.

## ЛІТЕРАТУРА

- [1] Атаманюк В.В. Технологія конструкційних матеріалів. Вінниця : Вінниця, 2003. 371 с.
- [2] Батраченко Н.В., Головінов В.П., Каменєва Н.М. Технологія виготовлення жіночого одягу : підручник. Київ : Вікторія, 2000. 512с.
- [3] Бейлін М.В. Буття людини в координатах «людина – військова техніка». *Thesis*. 2009. URL: <http://essuir.sumdu.edu.ua/handle/123456789/11775>.
- [4] Борецька Є.Я., Борецький М.М., Пухальська А.П. Моделі одягу : навчальний посібник. Львів : Світ, 2000. 344 с.
- [5] Василенко В., Земцова П., Матющенко Н. Використання сучасних текстильних матеріалів у дизайні інтер'єру, сучасного освітнього простору. *Теорія і практика дизайну. Архітектура та будівництво*. 2023 С. 148–156.
- [6] Власенко А.М. Матеріалознавство для студентів теплоенергетичних спеціальностей : навчальний посібник. Вінниця : ВДТУ, 2002. 101 с.
- [7] Галик І.С., Семак Б.Д. Текстильні матеріали та виробы: тлумачний словник. Львів : Львівська комерційна академія, 2010. 224 с.
- [8] Дмитренко Л.І. Безпечний одяг – хороший настрій. *Безпека життєдіяльності*. 2016. № 6. С. 36–38.
- [9] Жуков Б. Полярний камуфляж. *Навколо світу*. 2010. № 1(2832). С. 99–105.
- [10] Товарознавство текстильних, швейних, трикотажних товарів / Д.І. Козьмич та ін. Київ : Вища школа, 1992. 408 с.
- [11] Кшнякін С.Є. Адаптивний камуфляж. *Thesis*. 2015. URL: <http://essuir.sumdu.edu.ua/handle/123456789/43579>.
- [12] Лазур К.Р. Швейне матеріалознавство : підручник. Львів : Світ, 2004. 240 с.
- [13] Степура А.О. Конструювання швейних виробів : підручник. Київ : Вікторія, 2008. 320 с.
- [14] Матеріалознавство і технологія конструкційних матеріалів : навчальний посібник. Київ : Либідь, 2002. 328 с.
- [15] Кустова О.Г., Бондар К.І. Обладнання для волого-теплого оброблення швейних виробів : довідник. Хмельницький : ХНУ, 2010. 38 с.
- [16] Пахолук А.П. Основи матеріалознавства і конструкційні матеріали : підручник. Львів : Світ, 2005. 172 с.
- [17] Попович В.В. Технологія конструкційних матеріалів і матеріалознавство : підручник. Львів : Світ, 2006. 624 с.
- [18] Сучасні товарознавчі терміни : тлумачний словник / Г.Ф. Пугачевський та ін. Київ : КНТЕУ, 2008. 6 с.
- [19] Пугачевський Г.Ф., Семак Б.Д. Товарознавство непродовольчих товарів. Частина І.

Використання сучасних матеріалів у військовій справі є нагальним питанням. Розуміючи потреби у маскуванні, було запропоновано розробити такі моделі: тент, комбінезон, плащ, хустку з матеріалу, який не нагрівається, тому його не видно у тепловізор.

## REFERENCES

- [1] Atamanyuk, V.V. (2003). *Tekhnolohiya konstruktivnykh materialiv* [Technology of structural materials]. Vinnytsya: DOV „Vinnytsya“, 2003. 371 s. [in Ukrainian]
- [2] Batrachenko, N.V., Holovinov, V.P., & Kamenyeva, N.M. (2000). *Tekhnolohiya vyhotovlennya zhinochoho odyahu*. [Technology of manufacturing women's clothing] *Pidruchnyk dlya uchniv profesiyno-tekhnichnykh navchal'nykh zakladiv*. Kyiv: «Viktoriya». 512 s. [in Ukrainian]
- [3] Beylin, M.V. (2009). *Buttya lyudyny v koordynatakh «lyudyna – viys'kova tekhnika»* [The creation of man in the coordinates «man – military equipment»]. [in Ukrainian]
- [4] Borets'ka, Ye.Ya., Borets'kyi, M.M., & Pukhal's'ka, A.P. (2000) *Modeli odyahu*. [Clothing models. Education manual.] *Navch. posibnyk*. L'viv: Svit. 344. s [in Ukrainian]
- [5] Vasilenko, V., Zyemtsova, P., & Matyushchenko, N. (2023). *Vykorystannya suchasnykh tekstyl'nykh materialiv v dyzayni inter'yeru suchasnoho osvith'oho prostoru*. [Use of modern textile materials in interior design. modern educational space] *Teoriya i praktyka dyzaynu. Arkhitektura ta budivnytstvo*. S. 148–156. [in Ukrainian]
- [6] Vlasenko, A.M. *Materialoznavstvo dlya studentiv teploenerhetychnykh spetsial'nostey: navchal'nyy posibnyk*. [Materials science for students of thermal energy specialties: study guide] Vinnytsya: VDTU, 2002. 101 s. [in Ukrainian]
- [7] Halyk, I.S., & Semak, B.D. (2010). *Tekstyl'ni materialy ta vyrobny: tлумачний словник*. L'viv: Vydavnytstvo L'vivs'koyi komertsyynoyi akademiyi, 224 s. [in Ukrainian]
- [8] Dmytrenko, L.I. (2016). *Bezpechnyy odyah – khoroshyy nastriy* [Safe clothes – a good mood. Life Safety]. *Bezpeka zhyttyediyal'nosti*. 6. S. 36–38. [in Ukrainian]
- [9] Zhukov, B. (2010). *Polyarnyy kamufl'yazh* [Polar camouflage]. *Navkolo svitu*. № 1 (2832). S. 99–105. [in Ukrainian]
- [10] Koz'mych, D.I., Polishchuk, L.V., & Dianych, M.M. (1992). *Tovarovnavstvo tekstyl'nykh, shveynykh, trykotazhnykh tovariv*. [Merchandising of textile, sewing, knitted goods] Kyiv: Vyshcha shk. 408 s. [in Ukrainian]
- [11] Kshnyakin, S.Ye. (2015) *Adaptyvnyy kamufl'yazh: thesis*. [Adaptive camouflage: thesis.]. Retrieved from: <http://essuir.sumdu.edu.ua/handle/123456789/43579> [in Ukrainian]
- [12] Lazur, K.R. (2004). *Shveyne materialoznavstvo: Pidruchnyk*. [Sewing material science: Textbook] L'viv: Svit. 240 s. [in Ukrainian]

Текстильне товарознавство : підручник. Київ : Укоопосвіта, 1999. 596 с.

[20] Радневич В.О. Моделювання одягу : підручник. Київ : Вікторія, 2000. 352 с.

[21] Яценко Ю.М. Словник-довідник текстильних матеріалів : навчальний посібник. Київ : КНТЕУ, 2007. 240 с.

[13] Stepura, A.O. (2008). Konstruyuvannya shveynykh vyrobiv: Pidruchnyk dlya profesiyno-tekhnichnykh navchal'nykh zakladiv. [Design of sewing products: Textbook for vocational and technical educational institutions] Kyiv «Viktoriya». 320 s. [in Ukrainian]

[14] Materialoznavstvo i tekhnolohiya konstruksiynykh materialiv: navch. posibnyk dlya uchniv prf. navch. zakl. (2008). [Materials science and technology of structural materials: teaching. a guide for students of prof. education closing] K.: Lybid'. 328 s. [in Ukrainian]

[15] Kustova, O.H., & Bondar, K.I. (2010). Obladnannya dlya voloho-teplovoho obroblennya shveynykh vyrobiv: dovidnyk / uklad. [Equipment for wet-heat processing of sewing products: guide / comp.] Khmel'nyts'ky: KHNU. 38 s. [in Ukrainian]

[16] Pakholyuk, A.P. (2005). Osnovy materialoznavstvo i konstruksiyni materialy: pidruch. dlya stud. vyshch. navch. zakl. [Fundamentals of materials science and structural materials: tutorial. for students higher education closing] L'viv: Svit. 172 s. [in Ukrainian]

[17] Popovych, V.V. (2006). Tekhnolohiya konstruksiynykh materialiv i materialo-znavstvo: pidruchnyk dlya studentiv. vyshch. navch. zakl. [Technology of structural materials and materials science: a textbook for students. higher education closing]. L'viv: Svit. 624 s. [in Ukrainian]

[18] Puhachevs'ky, H.F., Kyslyak, N.K., Mykhaylova, H.M., Romanenko, O.L., & Tykhonova, N.P. (2008). Suchasni tovaroznavchi terminy: tлумачnyy slovnyk. [Modern commercial terms: an explanatory dictionary]. K.: KNTEU. 60 s. [in Ukrainian]

[19] Puhachevs'ky, H.F., & Semak, B.D. (1999). Tovaroznavstvo neprodovol'chyykh tovariv. Chastyna I. Tekstyl'ne tovaroznavstvo: Pidruchnyk dlya studentiv tovaroznavchyykh spetsial'nostey vyshchyykh zakladiv osvity. [Modern commercial terms: an explanatory dictionary] K. NMTS «Ukooposvita». 596s. [in Ukrainian]

[20] Radnevych, V.O. (2000) Modelyuvannya odyahu: Pidruchnyk. [Modeling clothes: Textbook]. Kyiv «Viktoriya». 352s.: il. [in Ukrainian]

[21] Yatsenko, Y.M. (2007). Slovnyk-dovidnyk tekstyl'nykh materialiv: Navch.posib. [Dictionary – directory of textile materials: Teaching manual] K.: KNTEU. 240s. [in Ukrainian]

## ABSTRACT

### **Vasylenko V., Kukosh Yu., Ziemtsova P. Use of modern materials for camouflage of military equipment and personal equipment.**

*The article provides an analysis of modern materials for comprehensive protection of personnel, military equipment and objects from enemy attacks.*

**The purpose** of this work is to analyze the use of modern materials in the development and implementation of means of camouflage for military equipment and personal equipment.

**The methodology** of the article consists in the collection and analysis of existing materials that exist for camouflage, classification of technical means, modeling of camouflage means for objects of military equipment and special clothing.



**The results** of the article are the disclosure of the essence and content of the complex use of materials of industrial production, which are intended for arranging the masking of people and objects from detection by various means. The results of the study can be useful for military science specialists, designers and manufacturers of military equipment, as well as for military strategists and operational planners.

The practical significance of the material of the article lies in the fact that it reveals the basic principles of using industrially produced materials in masking measures. This analysis explores a range of innovative materials, including adaptive textiles, infrared reflective coatings and nanotechnology-based solutions, and their applications in camouflage design for military vehicles such as tanks, aircraft and infantry vehicles. This article considers the use of modern materials for camouflage of military equipment and personnel. The author examines current technologies and materials used to increase the effectiveness of hiding military equipment and personnel on the battlefield. The article considers not only traditional camouflage means, but also innovative materials, such as thermosensitive polymers, nanotechnology, and others, which allow effective camouflage of military equipment in various conditions. The advantages and disadvantages of using such materials are highlighted, as well as their possible prospects in the aspect of improving means of concealment on the battlefield.

**The scientific novelty** of the article lies in the study of the integration of these materials into personal equipment, such as uniforms, body armor and accessories, which increases the effectiveness of individual soldiers on the battlefield. The scientific novelty of the article lies in its comprehensive approach to the design of camouflage items, recommendations for the selection of materials that meet the practical needs of the military. We present models made of materials that contribute to the camouflage of military equipment and the military themselves. The types of camouflage materials and the possibility of their practical use, the latest achievements in materials science and their influence on military camouflage are investigated.

Key words: camouflage materials, color, textiles, equipment, overalls.

#### **AUTHOR'S NOTE:**

**Vasylenko Viktoriia**, Candidate of Technical Sciences, Associate Professor, Head of the Department of Computer Technologies of Design and Graphics of the National Aviation University, Kyiv, Ukraine, e-mail: vasylenko.viktorii@npp.nau.edu.ua, orcid: 0000-0003-3482-2750

**Kukosh Yuliia**, Assistant at the Department of Computer Design and Graphics Technologies of the National Aviation University, Kyiv, Ukraine, e-mail: yulia.kukosh@gmail.com, orcid: 0009-0003-1332-8451

**Ziemptsova Polina**, Assistant at the Department of Computer Design and Graphics Technologies of the National Aviation University, Kyiv, Ukraine, e-mail: 5242905@stud.nau.edu.ua, orcid: 0009-0000-5455-834X

Стаття подана до редакції 27.10.2023 р.