

Моргун С.О.¹, Устінова Л.А.², Барасій М.І.², Євтодъев О.А.²,
Сагло В.І.², Гаврилко Є.В.³, Курділь Н.В.⁴, Обороннова Т.С.⁴

¹ Центральне санітарно-епідеміологічне управління Міністерства оборони України, м. Київ, Україна

² Українська військово-медична академія, м. Київ, Україна

³ Державний університет телекомунікацій, м. Київ, Україна

⁴ Науковий центр превентивної токсикології, харчової та хімічної безпеки імені академіка Л.І. Медведя Міністерства охорони здоров'я України, м. Київ, Україна

Сучасні методи токсико-гігієнічної оцінки бойового єдиного комплекту військовослужбовців Збройних сил України

Резюме. Актуальність. Контроль за безпекою спеціального одягу, що тривалий час контактує з поверхнею шкіри бійця, є важливим фактором безпеки для здоров'я та високої боєздатності. **Мета.** Вивчення токсикологічних і гігієнічних характеристик костюму літнього польового, який складається з куртки та штанів. **Матеріали та методи.** Дослідження проводились на 9 зразках костюмів польових відповідно до вимог Державних санітарних норм та правил. Дослідження виконані у Науковому центрі превентивної токсикології, харчової та хімічної безпеки імені академіка Л.І. Медведя Міністерства охорони здоров'я України. **Результати.** Авторами подані результати токсико-гігієнічних досліджень костюму літнього польового, що входить до складу бойового єдиного комплекту військовослужбовців Збройних сил України. В одориметричному експерименті визначали інтенсивність запаху зразків продукції. Дослідження включали визначення рівнів міграції формальдегіду, ацетальдегіду, фенолу, органічних розчинників (бензол, толуол, ксилол), іонів важких металів у водне модельне середовище; формальдегіду, ацетальдегіду, фенолу, органічних розчинників (бензол, толуол, ксилол) у повітряну витяжку. Досліджувалася міграція ацетальдегіду, органічних розчинників (бензол, толуол, ксилол), іонів важких металів (нікель, мідь, кадмій) у водну витяжку. Встановлено, що 5 із 9 зразків не відповідали медичним критеріям (показникам) безпеки при застосуванні у легкій промисловості для виготовлення костюму літнього польового. **Висновки.** Використання сучасних методів токсико-хімічного та санітарно-гігієнічного дослідження дозволяє швидко отримувати об'єктивну інформацію про якість дослідних зразків спеціальної форми для прийняття обґрунтованих рішень щодо можливості їх придбання та використання в сучасних бойових умовах.

Ключові слова: військова медицина; превентивна токсикологія

Вступ

У поняття «військова форма НАТО» входить військова форма Німеччини, Австрії, Франції, Англії та інших держав. Оскільки армії цих країн беруть участь у реальних бойових операціях, військова форма НАТО повинна бути продумана до дрібниць і відповідати всім вимогам експлуатації в найжорсткіших і суворих умовах. У зв'язку з цим для виго-

товлення форми застосовуються тільки найсучасніші та високотехнологічні матеріали, що зберігають свої властивості навіть при тривалому терміні експлуатації [1–6].

Однією із найважливіших характеристик сучасного військового одягу є високий рівень зносостійкості. Крім того, варто відзначити функціональність військової форми. Форма зручна і практична

завдяки оптимальному розташуванню безлічі елементів, що створюють додатковий комфорт, — кишень, блискавок для доступу до одягу під формою, а також наявності різних утискувачів, повітря- та вологозахисних клапанів, вентиляції пахв тощо [7–11].

Військове обмундирування є важливим атрибутом, що визначає боєздатність військ. Польове обмундирування є основою бойової екіпіровки військовослужбовців. У сучасних умовах роль військового екіпірування значно зросла.

Цілеспрямоване впровадження у виробництво військового обмундирування інноваційних наукових розробок і технологій дозволило значно удосконалити його споживчі характеристики і перетворити зі спеціалізованого одягу в один з елементів загальної системи бойової екіпіровки сучасного солдата (бойового єдиного комплекту військовослужбовців Збройних сил України), що має нові (поліпшені) властивості, які забезпечують захист як від несприятливих кліматичних, так і від різних вражаючих факторів [12–18].

Контроль за безпекою спеціального одягу, що тривалий час контактує з поверхнею шкіри бійця, є важливим фактором безпеки для здоров'я та високої боєздатності. Тому метою нашого дослідження було вивчення гігієнічних і токсикологічних характеристик костюму літнього польового, який складається з куртки та штанів.

Матеріали та методи

Дослідження проводились на 9 зразках костюмів польових відповідно до вимог Державних санітарних норм і правил «Матеріали та вироби текстильні, шкіряні і хутрові. Основні гігієнічні вимоги» (Наказ МОЗ України № 1138 від 29.12.2012 р., зареєстрований у Міністерстві юстиції України № 87/22618 від 9.01.2013 р.) та «Методических рекомендаций по гигиенической оценке одежды и обуви из полимерных материалов» № 66-13-5/161 від 17.04.1986 р. Дослідження виконані у Науковому центрі превентивної токсикології, харчової та хімічної безпеки імені академіка Л.І. Медведя Міністерства охорони здоров'я України.

Результати та обговорення

У наш час у Міністерстві оборони України йде кропітка робота щодо подальшого вдосконалення як бойової екіпіровки в цілому, так і військового обмундирування, що є рівноправним елементом системи військової безпеки.

Сучасний військовий одяг має відповідати спеціальним вимогам, які б забезпечили можливість його ефективного використання за призначенням протягом певного часу в бойовій обстановці.

Такі вимоги діляться: на гігієнічні, тактико-технічні й естетичні. Ступінь важливості їх для одягу різних видів неоднаковий. Наприклад, зимовий одяг повинен переважно захищати людину від охолодження, білизна — поглинати та виводити в

зовнішнє середовище продукти шкірного обміну. Виконання одягом своїх функцій відповідно до завдань залежить від цілого ряду чинників: умов експлуатації одягу, властивостей матеріалів, конструкції одягу, спеціальної обробки.

Гігієнічні вимоги до одягу зводяться до того, щоб він захищав тіло людини від несприятливого впливу факторів навколишнього середовища, а також забезпечував нормальну життєдіяльність організму, створюючи сприятливий мікроклімат у просторі, що знаходиться під оджею.

Відповідність одягу гігієнічним вимогам визначається за його властивостями, найбільш важливими з яких є: теплопровідність, повітропроникність, гігроскопічність, стійкість до забруднення, водонепроникність тощо.

Тактико-технічні вимоги — зручність, захист від негативного впливу на військовослужбовця різних вражаючих факторів, легкість, здатність маскувати, зносостійкість.

Естетичні вимоги — це вимоги до форми, конструкції, зовнішнього оформлення й інших особливостей виробу. Вони виявляють суспільну цінність, корисність, раціональність, зручність користування. Окремо зупинимось на критеріях безпеки спеціального одягу та методах їх визначення.

Беручи до уваги відомості про сировинне походження виробів та їх призначення (для військовослужбовців), у дослідженні були визначені пріоритетні показники безпеки відповідно до вимог Державних санітарних норм та правил № 1138 від 29.12.2012 р. «Матеріали та вироби текстильні, шкіряні і хутрові. Основні гігієнічні вимоги». На першому етапі дослідження в одориметричному експерименті визначали інтенсивність запаху продукції. На наступному етапі досліджували рівні міграції формальдегіду, ацетальдегіду, фенолу, органічних розчинників (бензол, толуол, ксилол), іонів важких металів у водне модельне середовище; формальдегіду, ацетальдегіду, фенолу, органічних розчинників (бензол, толуол, ксилол) у повітряну витяжку.

При підготовці водних витяжок не було виявлено відмарення. Забарвлення виробів виявилось стійким. Водні витяжки були прозорі, без осаду, каламуті, не пінилися. Результати санітарно-хімічних досліджень подані в табл. 1–6.

Із дослідних зразків міграція ацетальдегіду, органічних розчинників (бензол, толуол, ксилол), іонів важких металів (нікель, мідь, кадмій) у водну витяжку не була виявлена. Із дослідних зразків міграція ацетальдегіду, органічних розчинників (бензол, толуол, ксилол, метилацетат) у повітряну витяжку також не була виявлена.

Дослідженнями встановлено, що 5 із 9 зразків не відповідали встановленим медичним критеріям (показникам) безпеки при застосуванні у легкій промисловості для виготовлення костюму літнього польового, який в умовах бойового використання має постійний, беззмінний та безпосередній контакт із шкірою військовослужбовців.

Концентрації виділення формальдегіду у водну витяжку перевищували гранично допустимі норми. Після прання виробів міграція формальдегіду знизилася та не перевищувала гігієнічні вимоги. Тому використання даних зразків може бути рекомендоване тільки після обов'язкового прання перед застосуванням.

Для визначення походження високого вмісту формальдегіду в тканинах необхідне проведення додаткових досліджень тканин різних стадій обробки (сурова тканина, пофарбована тканина, кінцева обробка апретами та ін.).

Слід зазначити, що зразки, зважаючи на рівні виділення формальдегіду, що були отримані в ре-

Таблиця 1. Рівні міграції хімічних речовин у водну витяжку з костюму (куртка і штани) літнього польового, тип Б, із тканини змішаної вибивної камуфльованої арт. 3037, виробник № 4, при $t = 40\text{ }^{\circ}\text{C}$

Назва показника	Вимоги НД або специфікації (СанПіН, Наказ МОЗ України № 1138 від 29.12.2012, мг/дм ³)	Фактичне значення (< — нижче рівня чутливості методу)	Невизначеність (відносна похибка випробувань, \pm)	Результат (щодо НД)/перевищення щодо НД, рази
Формальдегід	0,05	0,15	0,006	Не відповідає/3,0
Фенол	0,1	0,007	0,015	Відповідає

Таблиця 2. Рівні міграції хімічних речовин у водну витяжку з костюму літнього польового, виробник № 5, тип 2, клас 7, при $t = 40\text{ }^{\circ}\text{C}$

Назва показника	Вимоги НД або специфікації (СанПіН, Наказ МОЗ України № 1138 від 29.12.2012, мг/дм ³)	Фактичне значення (< — нижче рівня чутливості методу)	Невизначеність (відносна похибка випробувань, \pm)	Результат (щодо НД)/перевищення щодо НД, рази
Формальдегід	0,05	0,18	0,006	Не відповідає/3,6
Фенол	0,1	0,005	0,015	Відповідає

Таблиця 3. Рівні міграції хімічних речовин у водну витяжку з костюму літнього польового, виробник № 6, арт. 3403, тип 3, клас 7, при $t = 40\text{ }^{\circ}\text{C}$

Назва показника	Вимоги НД або специфікації (СанПіН, Наказ МОЗ України № 1138 від 29.12.2012, мг/дм ³)	Фактичне значення (< — нижче рівня чутливості методу)	Невизначеність (відносна похибка випробувань, \pm)	Результат (щодо НД)/перевищення щодо НД, рази
Формальдегід	0,05	0,15	0,006	Не відповідає/3,0
Фенол	0,1	Нижче порога визначення	0,015	Відповідає

Таблиця 4. Рівні міграції хімічних речовин у водну витяжку з костюму літнього польового, виробник № 8, тканина тип 3, клас 7, при $t = 40\text{ }^{\circ}\text{C}$

Назва показника	Вимоги НД або специфікації (СанПіН, Наказ МОЗ України № 1138 від 29.12.2012, мг/дм ³)	Фактичне значення (< — нижче рівня чутливості методу)	Невизначеність (відносна похибка випробувань, \pm)	Результат (щодо НД)/перевищення щодо НД, рази
Формальдегід	0,05	0,18	0,006	Не відповідає/3,6
Фенол	0,1	Нижче порога визначення	0,015	Відповідає

Таблиця 5. Рівні міграції хімічних речовин у водну витяжку з костюму літнього польового, виробник № 9, тканина тип 2, клас 8, при $t = 40\text{ }^{\circ}\text{C}$

Назва показника	Вимоги НД або специфікації (СанПіН, Наказ МОЗ України № 1138 від 29.12.2012, мг/дм ³)	Фактичне значення (< — нижче рівня чутливості методу)	Невизначеність (відносна похибка випробувань, \pm)	Результат (щодо НД)/перевищення щодо НД, рази
Формальдегід	0,05	0,14	0,006	Не відповідає/2,8
Фенол	0,1	Нижче порога визначення	0,015	Відповідає

Таблиця 6. Рівні міграції хімічних речовин у повітряну витяжку з костюму літнього польового з тканини вибивної камуфльованої, тип Б, виробник № 9, арт. 3037, при $t = 40\text{ }^{\circ}\text{C}$

Назва показника	Вимоги НД або специфікації (СанПіН, Наказ МОЗ України № 1138 від 29.12.2012, мг/дм ³)	Фактичне значення (< — нижче рівня чутливості методу), мг/м ³	Невизначеність (відносна похибка випробувань, \pm)	Результат (щодо НД)
Формальдегід	0,003	0,006	0,0005	Не відповідає/ 2,0
Фенол	0,003	0,002	0,0005	Відповідає

зультаті токсико-гігієнічних досліджень, можуть безпосередньо впливати на здоров'я військово-службовця.

Формальдегід обумовлює шкірно-подразнюючу, алергенну дію при тривалому безпосередньому постійному контакті зі шкірою людини. Тому встановлення фактів виявлення зазначених ефектів залежить від індивідуальної чутливості людини і потребує додаткових конкретних досліджень.

Отже, за результатами проведених досліджень було з'ясовано, що 5 із 9 дослідних тканин не можуть бути використані для пошиття костюмів літніх польових через високий рівень міграції формальдегіду.

Висновки

Однією з найважливіших характеристик сучасного військового одягу є високий рівень функціональності, зносостійкості та, особливо, безпеки для здоров'я військовослужбовців. Залучення сучасних методів токсико-гігієнічної оцінки дозволяє швидко та об'єктивно визначити рівень безпеки тканини шляхом дослідження вмісту різноманітних хімічних речовин — бензолу, толуолу, ксилолу, іонів важких металів, формальдегіду, ацетальдегіду, фенолу, органічних розчинників та інших.

Використання сучасних методів токсико-хімічного та санітарно-гігієнічного дослідження дозволяє швидко отримувати об'єктивну інформацію про якість дослідних зразків спеціальної форми для прийняття обґрунтованих рішень щодо можливості їх придбання та використання в сучасних бойових умовах.

Конфлікт інтересів. Автори заявляють про відсутність конфлікту інтересів при підготовці даної статті.

Список літератури

1. Канник П. *Военная униформа: Все страны мира.* — СПб.: Полигон, 2002.
2. Наказ Міністра оборони України від 12.06.1995 р. № 150 «Про введення в дію Правил носіння військової форми одягу військовослужбовцями Збройних Сил України».

3. *Постанова Кабінету міністрів України від 28 жовтня 2004 р. № 1444 «Положення про порядок речового забезпечення військовослужбовців Збройних Сил та інших військових формувань у мирний час» (зі змінами).*

4. ДСТУ 4239:2003 «Матеріали та вироби текстильні і шкіряні побутового призначення — основні гігієнічні вимоги».

5. Дель Р.А., Афанасьєва Р.Ф. *Гигиена одежды.* — М.: Легпромбытиздат, 1991.

6. Куликов Б.П., Сахарова Н.А., Костин Ю.А. *Гигиена, комфортность и безопасность одежды. Уч. пособие.* — Ивано-Ново: ИГТА, 2006.

7. Афанасьєва Р.Ф. *Физиолого-гигиенические аспекты производства одежды для защиты работающих от холода. Сб. трудов ЦНИИШП.* — М., 2000.

8. Скляников В.П., Афанасьєва Р.Ф., Машкова Е.Н. *Гигиеническая оценка материалов для одежды.* — М.: Легпромбытиздат, 1985.

9. Ермакова И.А. *Гигиена одежды. Уч. пособие.* — Владивосток, 2006. — 94 с.

10. Терешкевич Н.А. *Дослідження механічних властивостей вовно-лавсанових костюмних тканин для форменого одягу // Легка пром. — 2005. — № 4. — С. 62.*

11. Бузов Б.А. *Технічне регулювання, технічний регламент і гігієнічні вимоги до одягу // Швейна пром. — 2005. — № 3. — С. 29-31.*

12. *Загальна гігієна з основами екології / За ред. В.А. Кондратюка.* — Тернопіль: Укрмедкнига, 2013. — 567 с.

13. Мізюк М.І. *Гігієна. Підручник для фармацевтичних вузів.* — К.: Здоров'я, 2012. — 288 с.

14. Мізюк М.І. *Посібник для практичних занять з гігієни.* — К.: Здоров'я, 2002. — 80 с.

15. Станкевич К.И., Шефтель В.О. *Методы гигиенических исследований полимеров.* — К.: Здоров'я, 1969. — 270 с.

16. Саноцкий И.В., Фоменко В.Н. *Отдаленные последствия влияния химических соединений на организм.* — М.: Медицина, 1979. — 230 с.

17. Саноцкий И.В., Уланова И.П. *Критерии вредности в гигиене и токсикологии при оценке опасности химических соединений.* — М.: Медицина, 1995. — 328 с.

18. Шефтель В.О. *Некоторые актуальные вопросы гигиенического нормирования в связи с применением полимерных материалов // Гигиена и санитария.* — 1996. — № 7. — С. 63-65.

Отримано 15.09.2018 ■

Моргун С.А.¹, Устинова Л.А.², Барасий Н.И.², Евтодьев А.А.², Сагло В.И.², Гаврилко Е.В.³, Курдиль Н.В.⁴, Обороннова Т.С.⁴

¹ Центральное санитарно-эпидемиологическое управление Министерства обороны Украины, г. Киев, Украина

² Украинская военно-медицинская академия, г. Киев, Украина

³ Государственный университет телекоммуникаций, г. Киев, Украина

⁴ Научный центр превентивной токсикологии, пищевой и химической безопасности имени академика Л.И. Медведя Министерства здравоохранения Украины, г. Киев, Украина

Современные методы токсико-гигиенической оценки боевого единого комплекта военнослужащих Вооруженных сил Украины

Резюме. *Актуальность.* Контроль над безопасностью специальной одежды, продолжительное время контактирующей с поверхностью кожи бойца, является важным фактором безопасности для здоровья и высокой боеспособности. *Цель.* Изучение гигиенических и токсикологических характеристик костюма летнего полевого, состоящего из куртки и брюк. *Материалы и методы.* Исследования проводились на 9 образцах костюмов полевых в соответствии с требованиями Государственных санитарных норм и правил. Исследования выпол-

нили с целью изучения гигиенических и токсикологических характеристик костюма летнего полевого, состоящего из куртки и брюк. *Материалы и методы.* Исследования проводились на 9 образцах костюмов полевых в соответствии с требованиями Государственных санитарных норм и правил. Исследования выпол-

нены в Научном центре превентивной токсикологии, пищевой и химической безопасности имени академика Л.И. Медведя Министерства здравоохранения Украины. **Результаты.** Авторами представлены результаты токсико-гигиенических исследований костюма летнего полевого, входящего в состав боевого единого комплекта военнослужащих Вооруженных сил Украины. В одориметрическом эксперименте определяли интенсивность запаха образцов продукции. Дальнейшие исследования включали определение уровней миграции формальдегида, ацетальдегида, фенола, органических растворителей (бензол, толуол, ксилол), ионов тяжелых металлов в водную среду; формальдегида, ацетальдегида, фенола, органических растворителей (бензол, толуол, ксилол) в воздушную среду. Исследовались

миграции ацетальдегида, органических растворителей (бензол, толуол, ксилол), ионов тяжелых металлов (никель, медь, кадмий) в водную вытяжку. Установлено, что 5 из 9 образцов не соответствовали медицинским критериям безопасности при применении в легкой промышленности для изготовления костюма летнего полевого. **Выводы.** Использование современных методов токсико-химического и санитарно-гигиенического исследования позволяет быстро получать объективную информацию о качестве опытных образцов специальной формы для принятия обоснованных решений о возможности их приобретения и использования в современных боевых условиях.

Ключевые слова: военная медицина; превентивная токсикология

S.A. Morgun¹, L.A. Ustinova², N.I. Barasyi², A.A. Yevtodiev, V.I. Saglo², Ye.V. Havrilko³, N.V. Kurdil⁴, T.S. Oboronova⁴

¹ Central Sanitary and Epidemiologic Department of the Ministry of Defense of Ukraine, Kyiv, Ukraine

² Ukrainian Military Medical Academy, Kyiv, Ukraine

³ State University of Telecommunications, Kyiv, Ukraine

⁴ L.I. Medved Scientific Center for Preventative Toxicology, Food and Chemical Safety of the Ministry of Health, Kyiv, Ukraine

Modern methods for toxicological and hygienic assessment of integrated combat equipment of militaries of the Ukrainian Armed Forces

Abstract. Background. Currently, the Ministry of Defense of Ukraine is working hard to improve combat equipment, which is an equal element of the military security system. The control of the safety of military uniforms or special clothing that has been exposed to the skin surface for a long time is an important safety factor for health and high combat readiness. The purpose of this study was to study the toxicological and hygienic characteristics of special clothing — summer-weight field uniform, consisting of jackets and trousers. **Materials and methods.** The research was conducted on 9 samples of field uniforms in accordance with the requirements of the State Sanitary Standards and “Materials and products of textile, leather and fur. Basic hygiene requirements” (the Order of the Ministry of Health of Ukraine No. 1138 dated December 29, 2012, registered in the Ministry of Justice of Ukraine No. 87/22618 dated January 9, 2013) and Methodological Recommendations for the Hygienic Assessment of Clothing and Footwear of Polymer Materials No. 66-13-5/161 dated April 17, 1986. **Results.** Modern military clothing should meet special requirements that would ensure that it can be effectively used for intended purposes during a certain time in a combat environment. The performance of clothes in accordance with the tasks depends on a number of factors: the conditions of clothing use, the properties of materials, the clothing design, special processing. Hygienic requirements for clothing are to protect the human body from the adverse effects of environmental factors, as well as provide normal livelihoods of the organism, creating a favorable microclimate in the space under the clothes. The criteria for safety of special clothing were studied using hygienic methods (odorimetric) and toxicological methods (study of the content of chemicals in air and water). The results of the odorimetric experiment investigated the intensity of smell of products. The studies included determination of migration levels of formaldehyde, acetaldehyde, phenol, organic solvents (benzene, toluene, xylene), heavy metal ions in aqueous model environment; formaldehyde, acetaldehyde, phenol, organic solvents (benzene, toluene, xylene) into air extraction. In the preparation of water extracts no waste was determined, staining of products was stable. Water extracts were transparent, without sieve, haze, no foaming. From the

prototype samples, the migration of acetaldehyde, organic solvents (benzene, toluene, xylene), heavy metal ions (nickel, copper, cadmium) into water extract was not detected. From the prototypes, the migration of acetaldehyde, organic solvents (benzene, toluene, xylene, methyl acetate) into the air extract was not revealed. According to the research, 5 out of 9 samples did not meet the established medical criteria (indicators) for the suits manufacturer, which, in conditions of combat use, have permanent and direct contact with the skin of a military. The concentration of formaldehyde in water extracts exceeded the maximum permissible limits. After washing the products, the migration of formaldehyde decreased and did not exceed the hygienic requirements. The use of these samples can be recommended only after the obligatory washing before application. To determine the origin of high content of formaldehyde in tissues, it is necessary to conduct additional studies of fabric of different stages of textile processing (hard fabric, dyed fabric, finite processing with apretas, etc.). Taking into account the levels of formaldehyde extraction that were obtained as a result of toxic-hygienic studies, the samples can cause skin irritating, allergic effects in case of prolonged, direct, permanent contact with human skin. Establishing the facts of detecting these effects depends on the individual sensitivity of a person and requires additional specific research. According to the results of the research, 5 out of 9 tissue samples were identified as such that can not be used as a summer-weighted field uniform because of a high level of formaldehyde migration. **Conclusions.** One of the most important characteristics of modern military clothing is a high level of functionality, wear resistance and especially the safety of military health. The modern methods of toxicogenic evaluation allows quickly and objectively determine the level of fabric safety by studying the content of various chemicals (benzene, toluene, xylene, heavy metal ions, formaldehyde, acetaldehyde, phenol, organic solvents, etc.). The use of modern methods of toxic and hygienic research allows operatively obtain objective information on the quality of experimental samples of a special uniform for making informed decisions regarding the possibility of their acquisition and use in modern combat conditions.

Keywords: military medicine; preventive toxicology