

АРАБУЛІ С.І., АРАБУЛІ А.Т., ТРУБА А.А.

Київський національний університет технологій та дизайну, Україна

ГОЛОВНІ УБОРИ ДЛЯ ЗАХИСТУ ВІД ШКІДЛИВОГО УФ ВИПРОМІНЮВАННЯ

Мета. Аналіз конструкторських рішень сонцезахисних головних уборів та розробка головного убору, який забезпечує максимальний захист обличчя людини від дії ультрафіолетового (УФ) випромінювання за рахунок конструкції, а також властивостей текстильного матеріалу.

Методика. Використано методи наукового аналізу та методи дизайн-проектування головних уборів для захисту від УФ випромінювання. При проведенні експериментальних досліджень використані сучасні методи визначення захисних властивостей текстильних матеріалів від УФ випромінювання.

Результати. Наведено стан захворюваності людей внаслідок дії шкідливого УФ випромінювання за даними Всесвітньої організації охорони здоров'я (ВООЗ). Встановлено, що рак шкіри найчастіше з'являється на голові та шиї людини. Доведено, що ступінь опромінення людини може бути зменшена за рахунок використання захисних засобів. В роботі основна увага приділена аналізу асортименту сонцезахисних головних уборів, їх ефективності та доцільності носіння залежно від сезону та часу доби. Наведено результати досліджень науковців та проведений порівняльний аналіз ефективності захисту таких сонцезахисних головних уборів, як капелюх з широкими полями, капелюх з середніми полями, шолом, капелюх-відро, капелюх-легіонерка та бейсболка. Встановлено, що чим більша поверхня шкіри обличчя людини закрита головним убором, тим краще вона захищена від впливу сонячного УФ випромінювання. Найкращий захист забезпечує капелюх-легіонерка.

Наукова новизна. Систематизовано дані щодо сучасного асортименту та ефективності сонцезахисних головних уборів до дії УФ випромінювання. Експериментально доведено, що максимальний захист обличчя людини від шкідливої дії УФ випромінювання можна досягти за рахунок конструкції головного убору та властивостей текстильного матеріалу.

Практична значимість. Удосконалене конструкторсько-технологічне рішення капелюха-легіонерки, а саме, збільшено захисний клапан з метою покривання щік та застібання його на кнопки в області носа. Капелюх-легіонерка виготовлений з 100% бавовняної тканини, модифікованої нанокерамічним композитом (Red S-3B та номером I.31PS), яка забезпечує «відмінний захист» від негативної дії УФ випромінювання.

Ключові слова: головні убори, конструкція, захист, УФ випромінювання, електромагнітне випромінювання.

SUN HATS TO PROTECT FROM HARMFUL UV RAYS

ARABULI S.I., ARABULI A.T., TRUBA A.A.

Kyiv National University of Technologies and Design, Ukraine

Purpose. Analysis of design solutions for sun hats and development of a hat that provides maximum protection of the human face from the effects of ultraviolet (UV) radiation due to the design and properties of the textile material.

Methodology. Methods of scientific analysis and design methods of hats for protection against UV radiation have been used. In conducting experimental research, modern methods have been used to determine the protective properties of textile materials against UV radiation.

Results. *The state of human disease due to harmful UV radiation according to the World Health Organization (WHO) is given. Skin cancer has been found to occur most often on the head and neck. It is proved that the degree of human exposure can be reduced through the use of protective equipment. The paper focuses on the analysis of the range of sun hats, their effectiveness and appropriateness of wearing depending on the season and time of day. The results of scientists' research are presented and a comparative analysis of the effectiveness of protection of such sun hats as a wide-brimmed hat, a medium-brimmed hat, a helmet, a bucket hat, a legionnaire's hat and a baseball cap is presented. It was found that the larger the surface of the skin of a person's face covered with a hat, the better it is protected from the effects of solar UV radiation. The best protection is provided by a legionnaire's hat..*

Scientific novelty. *Data on the modern range and effectiveness of sun protection hats to UV radiation are systematized. It has been experimentally proven that the maximum protection of the human face from the harmful effects of UV radiation can be achieved due to the design of the hat and the properties of the textile material.*

Practical value. *The design and technological solution of the legionnaire's hat has been improved, namely, the safety valve has been increased in order to cover the cheeks and fasten it with buttons in the nose area. The legionnaire hat is made of 100% cotton fabric modified with nanoceramic composite (Red S-3B and nanometer I.31PS), which provides "excellent protection" from the negative effects of UV radiation.*

Key words: *hats, design, protection, UV radiation, electromagnetic radiation.*

Вступ. Природне (УФ) випромінювання є частиною неіонізуючого електромагнітного випромінювання і було відкрито в 1801 році Й. Ріттером, У. Гершелем і У. Уолластоном. У спектрі сонячного оптичного діапазону воно займає приблизно 1%. УФ випромінювання поділяють на 3 категорії [1]:

УФА випромінювання з довжиною хвилі 400 ... 315 нм. 98,8% ультрафіолетового випромінювання, яке досягає землі. Проникає крізь озоновий шар. Цей діапазон УФ-випромінювання характеризується відносно слабким біологічним ефектом;

УФВ випромінювання з довжиною хвилі 316 ... 280 нм. 1,1 % ультрафіолетового випромінювання, яке досягає землі. Здебільшого поглинається озоном у стратосфері; пошкодження озонового шару призводить до підвищення рівня проникнення УФ. Ця частина УФ випромінювання має сильну еритему та антирахітичну дію;

УФС випромінювання з довжиною хвилі 280 ... 200 нм. Майже не досягає поверхні землі. Поглинається озоном на великих висотах. Випромінювання цього діапазону діє на білки та ліпіди.

Як відомо, надмірна дія УФ випромінювання є небезпечною для живих організмів. За даними Всесвітньої організації охорони здоров'я (ВООЗ) щорічно у світі на меланому шкіри захворюють біля 3 млн. осіб, з них приблизно 130 – 140 тис. осіб захворюють на рак шкіри. Цей ефект обумовлений зменшенням товщини озонового шару, який фактично є фільтром УФ випромінювання. Агенція з охорони довкілля США (USEPA) прогнозує в найближчі 50 років від 3 до 15

млн. випадків захворювання на рак шкіри через надмірну сонячну радіацію, якщо не прийняти відповідні заходи захисту [2, 3].

Саме тому, враховуючи загрозливі прогнози, проблема захисту людського організму від деструктивної дії природного УФ випромінювання стає все більш нагальною. Світова спільнота приділяє багато уваги вирішенню цієї проблеми, проводяться серйозні дослідження, виконується багато сучасних робіт, які пропонують різні підходи до створення екранів для захисту від УФ випромінювання. Значна кількість робіт сфокусована на розробці текстильних матеріалів та одягу із здатністю поглинати УФ випромінювання в усьому діапазоні його довжин хвиль. Наприклад, проекти: 07UVB60A/2 UV-Tex / Research into the UV-permeability of textiles and the development of clothing which provides a specific protection factor against UV radiation; DST, Engineering of Woven Fabrics for Ultraviolet Radiation Protection and Mitigation of Skin Cancer; E!9941 WESHIELD "Design and development of a new fashion product with high protection performance against UV radiation"; TEX4SUN "Next generation of UV resistant polyester yarns"; E!3145 "Woven and knitted fabrics to protect against weather conditions and solar UVR"; E!10710 UV-SHIELD "Design and development of materials with UV protection".

Постановка завдання. Для опису кількості сонячного УФ випромінювання використовується УФ-індекс. Значення УФ-індексу коливаються від нуля і вище. УФ-індекс має п'ять категорій, описаних у таблиці 1. Чим вище це число, тим вищий рівень сонячного

УФ випромінювання і тим менше часу потрібно для виникнення пошкодження. ВООЗ рекомендує, при рівні УФ випромінювання три і вище, використовувати захист від сонця, оскільки сонячний ультрафіолет досить сильний, щоб пошкодити шкіру. Коли УФ-індекс нижчий за три, можна безпечно виходити на сонце без захисту. Однак, рекомендується

використовувати сонцезахисні засоби, коли УФ-індекс нижче трьох для:
 працівники на відкритому повітрі, які тривалий час проводять на свіжому повітрі;
 ті, хто працює в альпійських регіонах;
 ті, хто працює поблизу поверхонь із високим рівнем відбиття (таблиця 2).

Таблиця 1 - Категорії УФ-індексу [4]

Категорії	УФ-індекс
Низький	1-2
Середній	3-5
Високий	6-7
Дуже високий	8-10
Екстремальний	11 і вище

Звісно, протягом еволюції люди адаптувалися та акліматизувалися до сонячного УФ-випромінювання, але воно залишається найнебезпечнішим джерелом оптичного випромінювання, яке впливає на людей. Люди, які працюють на відкритому повітрі, мимоволі піддаються впливу УФ-випромінювання. Опромінення за бажанням, під час відпочинку, може бути набагато більшим,

ніж професійне УФ опромінення, при якому зазвичай вживаються заходи для захисту очей і шкіри. Добровільне опромінення виникає при активному відпочинку на відкритому повітрі, засмазі на сонці або під тентом на пляжі і т.п. Фактичні дози при добровільному опроміненні тих, хто намагається засмагнути, можуть перевищувати 100 МЕД на рік.

Таблиця 2 - Тип поверхонь і рівень відбитого УФ випромінювання [5]

Тип поверхні	Характеристика поверхні	Рівень відбитого УФ випромінювання (%)
Асфальт	Нова чорна траса	4,1
	Стара сіра траса	8,9
Трава	Пасовище	0,8-1,6
	Газон	2,0-5,0
Пісок	Вологий пісок	7,1
	Сухий пісок	15,0-18,0
Вода	Відкрита вода	3,3
	Відкритий океан	8,0
	Морський прибій/біла піна	25,0/30,0
	Сніг старий/новий	50,0/88,0

Найбільше опромінення відбувається протягом двох годин до і після обіду. Доведено, опівдні, коли сонце знаходиться високо над головою, інтенсивність УФ випромінювання при довжині хвилі 300 нм в десять разів вища, ніж трьома годинами раніше (о 9 годині ранку) або трьома годинами пізніше (о 3 годині дня).

Дослідження різних ситуацій, пов'язаних з роботою та відпочинком [6, 7], показали, що люди, які працюють на відкритому повітрі, отримують близько 10% загальної дози радіації, зазнають найбільшого опромінення, приблизно стільки ж, скільки моряки та туристи. Вищі рівні впливу спостерігаються у

лижників (20%), а найвищі - у тих, хто засмагає на пляжі (80%). Працівники в офісі отримують близько 3% загального опромінення, причому приблизно вдвічі менше дози у вихідні дні. Фактична експозиція залежить від часу доби та року, тривалості та частоти опромінення.

Щоб оцінити час безпечного перебування на сонці для конкретної людини, необхідно знати інтенсивність сонячного випромінювання, загальний час перебування на відкритому повітрі та відносний вплив на окремі ділянки тіла.

Ризик для здоров'я людини, пов'язаний з УФ опроміненням, можна істотно зменшити, якщо забезпечити відповідні заходи щодо захисту людини.

Ряд національних і міжнародних організацій розробили керівні документи або стандарти щодо захисту від УФ випромінювання, які рекомендують, при значенні індексу ультрафіолетового випромінювання від 3 і вище, застосовувати п'ять основних заходів щодо захисту шкіри [1]:

одяг, який максимально покриває поверхню тіла людини;

сонцезахисний крем (SPF 30+);

головні убори з широкими полями;

тінь;

сонцезахисні окуляри.

Одяг вважається одним з найефективніших та найважливіших засобів захисту шкіри від сонця. Рівень захисту, який пропонує одяг, значно відрізняється і залежить від кількох факторів. Найбільш значущими з них є властивості тканини та дизайн одягу. Небезпечне опромінення зменшується при носінні одягу, але одяг не є гарантією захисту в будь-яких умовах. Захищеними є тільки закриті

ділянки, і захист може бути зменшений при деформації, старінні або зволоженні одягу.

В свою чергу, шкіра на обличчі, шиї та вухах набагато тонша та чутливіша до УФ-ушкодження, ніж шкіра на інших ділянках тіла людини. Рак шкіри часто з'являється на голові та шиї, але хороший капелюх може допомогти захистити ці чутливі ділянки.

Враховуючи вище викладене, метою роботи було аналіз конструкцій головних уборів для захисту від УФ випромінювання та розробка головного убору, який забезпечує максимальний захист обличчя людини за рахунок конструкції, а також властивостей текстильного матеріалу.

Матеріали та методи досліджень. Як текстильний матеріал для виготовлення капелюха була використана 100% бавовняна тканина, модифікована нанокерамічним композитом. Як нанокерамічний композит використовували Наномер I.31PS, монтморилоніт, поверхня якого модифікована 15-35% октадециламіну і 0,5-5% амінопропілтриетоксисилану, Sigma Aldrich, США. На рис. 1 представлено SEM-зображення наномеру I.31PS. Тканину фарбували реакційноздатним барвником Red S-3B та обробляли керамічним нанокерамічним композитом I,31PS (0,5% та 1,0%) в одній ванні. SEM-зображення поверхні модифікованої тканини барвником Red S-3B та наномером I.31PS та її зовнішній вигляд наведені на рис.2 та рис.3.[8].

Модифікований текстильний матеріал, одержаний в Національному науково-дослідному інституті текстилю та шкіри, м. Бухарест (Румунія) в рамках проєкту E!10710 UV-SHIELD "Design and development of materials with UV protection".

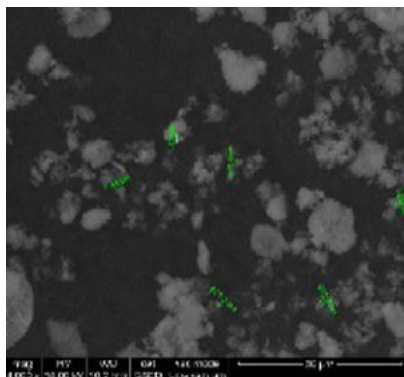


Рис.1. SEM-зображення наномеру I.31PS [8]

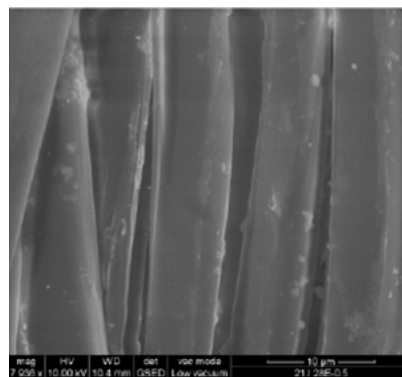


Рис.2. SEM-зображення поверхні модифікованої тканини барвником Red S-3B та наномером I.31PS [8]

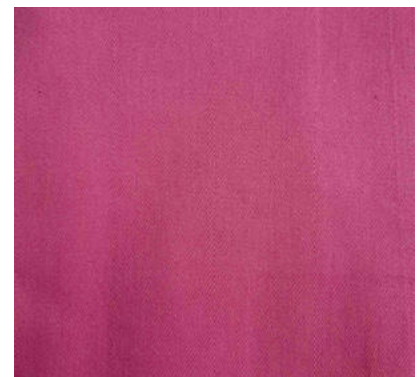


Рис.3. Зовнішній вигляд модифікованої тканини барвником Red S-3B та наномером I.31PS

Здатність текстильних матеріалів екранувати УФ-випромінювання оцінювалася за значеннями коефіцієнта захисту від ультрафіолету (UPF), який розраховувався за рівнянням:

$$UPF = \frac{\sum_{\lambda=280}^{400} E(\lambda) \cdot \varepsilon(\lambda) \cdot \Delta\lambda}{\sum_{\lambda=280}^{400} E(\lambda) \cdot T(\lambda) \cdot \varepsilon(\lambda) \cdot \Delta\lambda} \quad (1)$$

де $E(\lambda)$ – сонячна радіація, Вт·м⁻²·нм⁻¹;
 $\varepsilon(\lambda)$ – відносна еритемна спектральна ефективність;
 $T(\lambda)$ – спектральна проникність при довжині хвилі λ ;
 $\Delta\lambda$ – інтервал довжини хвиль, нм.

Коефіцієнт захисту від ультрафіолету (UPF) оцінювався на спектрофотометрі UV-Vis (Cary 50, Varian, Австралія) відповідно до стандарту AS /NZ 4399: 1996 в Національному науково-дослідному інституті текстилю та шкіри, м. Бухарест (Румунія).

Згідно стандарту AS /NZ 4399:1996 текстильні матеріали за значенням коефіцієнту захисту від ультрафіолету (UPF) класифікуються на такі, що забезпечують:

- «відмінний захист від ультрафіолетового випромінювання», якщо значення UPF становить 40 або більше;

- «дуже хороший захист від ультрафіолетового випромінювання», якщо значення UPF становить від 25 до 39;
- «хороший захист від ультрафіолетового випромінювання», якщо значення UPF знаходиться в діапазоні 15 – 24;
- «не захищає від ультрафіолетового випромінювання» якщо значення UPF знаходиться в діапазоні 0 – 14.
- Значення UPF текстильних матеріалів, визначені на спектрометрі Cary 50 UV-Vis, наведені в таблиці 3.

Таблиця 3 - Коефіцієнт захисту від ультрафіолету (UPF) досліджуваних текстильних матеріалів [8]

Показник	Не модифікована тканина	Модифікована тканина барвником Red S-3B та наномером I.31PS	
		0,5%	1%
Рівень UPF	10	50+	50+
Класифікація текстильного полотна	«не захищає»	«відмінний захист»	«відмінний захист»

Модифіковані текстильні полотна забезпечують «відмінний захист» від негативної дії УФ випромінювання та можуть бути використані для виготовлення сонцезахисних капелюхів.

Результати дослідження. Ступінь захисту від сонця, що забезпечується різними моделями головних уборів на різних анатомічних ділянках на голові, досліджувалась в багатьох наукових дослідженнях [9, 10].

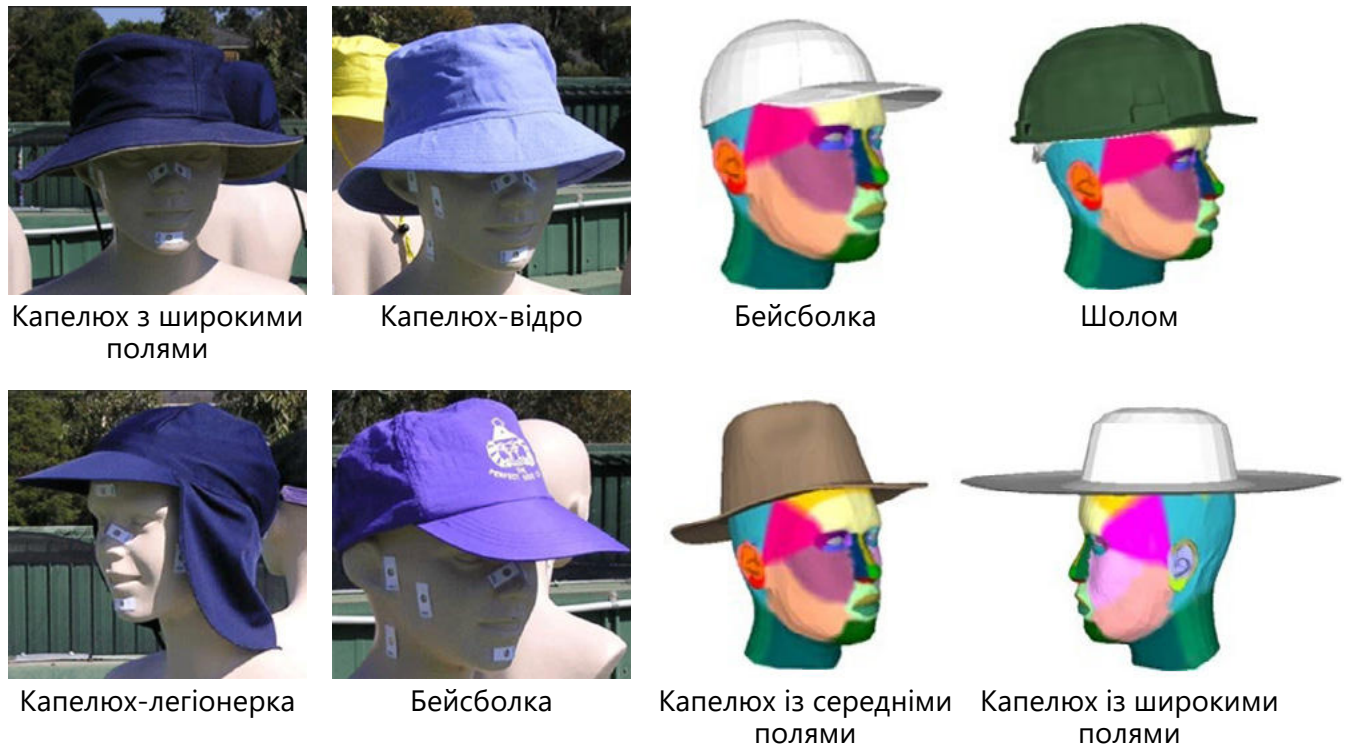
Так, в роботі [11] встановлено, що капелюхи з невеликими полями забезпечують незначний захист на всіх ділянках, окрім маківки та чола. Бейсболки забезпечують хороший захист носа, але відносно неефективні на інших ділянках обличчя. Капелюхи з широкими (>7,5 см) полями забезпечують рівень факторів захисту (>3) навколо носа і щік.

У роботі [12] захист капелюхами від УФ випромінювання вимірювали за допомогою

моделі голови та значків, прикріплених до різних ділянок обличчя чутливою до ультрафіолету плівкою. Досліджували 4 типи капелюхів (рис.4, а): капелюх з широкими полями, капелюх-відро, капелюх-легіонерка та бейсболка. Встановлено, що капелюхи з широкими полями та капелюхи-відра забезпечують найбільший захист від УФ випромінювання для шести різних ділянок обличчя та голови (табл.4, а). Капелюхи-легіонерки також забезпечують задовільний захист від УФ випромінювання, але бейсболки не забезпечують захист від УФ випромінювання на багатьох ділянках обличчя. Коефіцієнт захисту від УФ випромінювання для ділянок обличчя, крім чола, має значення від 6 до 10, що вказує на те, що капелюхи можуть бути ефективними, але тільки у поєднанні з іншими формами захисту від УФ випромінювання.

Авторами в роботі [13] були реалізовані чотири стилі капелюхів, (рис. 4, б): бейсболка (розмір передніх країв 10 см); шолом, який використовується, наприклад, у будівництві

(розмір фронтальних країв 7 см, бічні поля 4 см); капелюх із середніми полями (розмір 6 см); капелюх з широкими полями (розмір 17 см).



**Рис.4. Типи капелюхів для захисту від УФ-випромінювання:
а – за даними [12], б – за даними [13]**

Таблиця 4 - Коефіцієнт захисту від УФ на ділянках голови при використанні різних типів капелюхів [12]

Тип капелюха	Чоло	Щоки	Ніс	Вуха	Підборіддя	Шия
Капелюх з широкими полями	15+	2	7	6	>1	2
Капелюх-відро	15	2	6	7	>1	2
Капелюх-легіонерка	13	3	10	4	>1	>4
Бейсболка	9	>1	4	>1	>1	>1

Авторами [13] ефективність захисту від сонця кожного типу головних уборів була визначена шляхом порівняння дози сонячного УФ випромінювання, потенційно отриманої з капелюхом і без нього для кожної зони шкіри обличчя протягом однакової тривалості впливу. Ефективність захисту

від сонця оцінювалася «прогностичним фактором захисту, PPF (%)», що представляє відносне зниження передбачуваної дози УФ-випромінювання для будь-якої зони обличчя із захистом і без нього. Чим більше значення PPF, тим вище відносне зниження дози сонця:

$$PPF(\%) = \frac{UV_{\text{без захисту}} - UV_{\text{із захистом}}}{UV_{\text{без захисту}}} \times 100 \quad (2)$$

PPF кожного стилю капелюхів наведено на рисунку 5. Значення PPF показали, що жоден капелюх не може забезпечити 100% захист від сонця для будь-якої зони шкіри обличчя (максимальний захист: 76% для носа влітку з бейсболкою). Підборіддя було зоною обличчя, найменш захищеною будь-яким стилем капелюха. Ніс показав найвищий PPF з усіх зон обличчя влітку і був тією зоною шкіри, для якої відносно зниження дози УФ випромінювання

найменше залежало від стилю носіння шапки. Носіння бейсболки забезпечувало найменший захист для вух з усіх головних уборів із зменшенням дози УФ випромінювання на 20-25% (порівняно з 50% для шолома), але найвищим захистом для області очей і носа протягом усіх сезонів. Для всіх типів головних уборів нижня губа та область очей виявилися зонами, для яких ефективність захисту від сонця найбільше залежала від сезону.

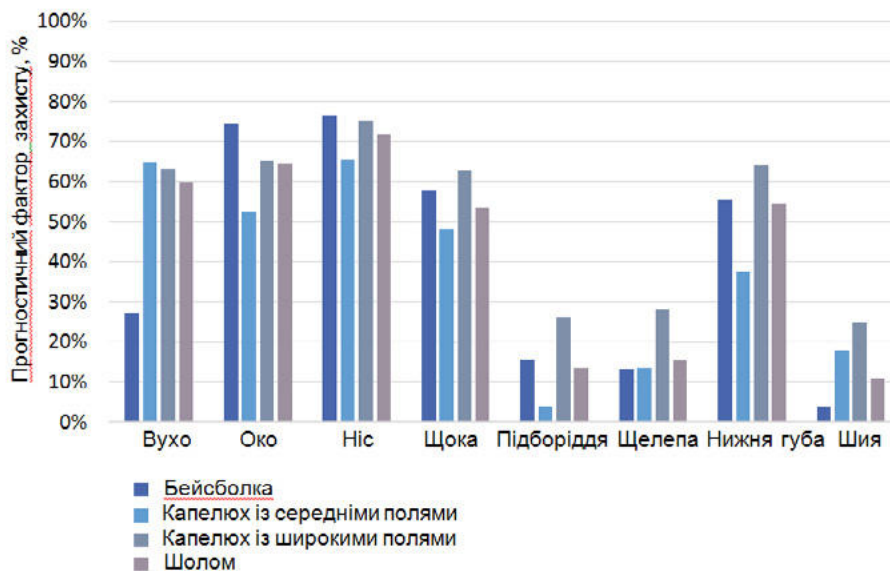


Рис.5. Прогностичний фактор захисту, PPF (%) капелюхів для захисту від УФ-випромінювання [13]

Виходячи з вищевикладеного встановлено, що чим більша поверхня шкіри обличчя людини закрита головним убором, тим краще вона захищена від впливу сонячного УФ випромінювання.

За результатами досліджень встановлено, що експлуатація капелюха-легіонерки для захисту від сонячних променів є виправданою. Капелюх-легіонерка відрізняється від інших сонцезахисних капелюхів наявністю захисного клапану, який захищає ділянку шиї та вуха від УФ випромінювання. Конструкція капелюха-легіонерки забезпечує задовільний захист таких частин обличчя як: чоло, ніс,

шия та вуха, але зовсім не захищає ділянки: щоки, підборіддя, верхня та нижня губа. Доопрацювання конструкції капелюха-легіонерки дозволить звести до мінімуму негативний вплив УФ-випромінювання на частини голови не залежно від сезону та часу доби.

З метою усунення конструктивних недоліків класичного капелюха-легіонерки (рис.6, а) ми пропонуємо удосконалити конструкцію захисного клапану, а саме, збільшення його з метою покриття щік та застібання його на кнопки в області носа (рис.6, б).

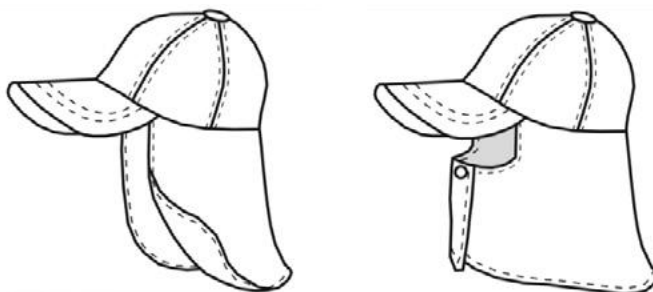


Рис.6. Зовнішній вигляд капелюха-легіонерки: а – класичний капелюх-легіонерка; б – запропонований капелюх-легіонерка.

Сонцезахисний капелюх-легіонерка був виготовлений з 100% бавовняної тканини, модифікованої нанокерамічним композитом (Red S-3B та наномером I.31PS), яка забезпечує

«відмінний захист» від негативної дії УФ випромінювання (рис.3, табл.3). Зовнішній вигляд капелюха-легіонерки зображено на рис.7.

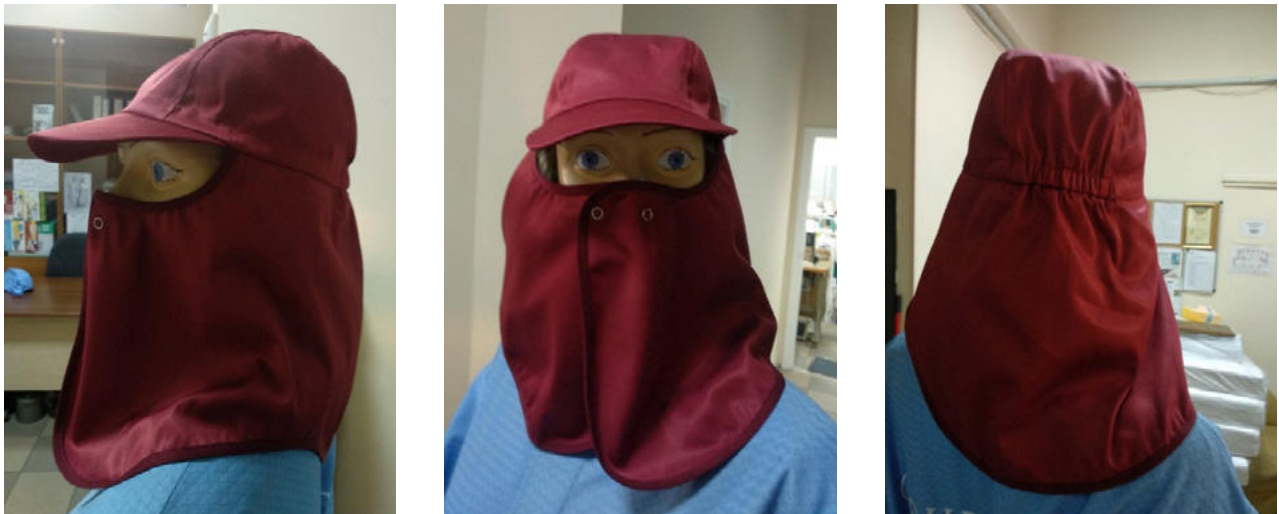


Рис.7. Зовнішній вигляд капелюха-легіонерки

Капелюх-легіонерка дозволяє покрити всі анатомічні ділянки голови та шиї, за виключенням очей, що дозволить забезпечити максимальний захист від попадання УФ-випромінювання на шкіру голови та шиї. Захист за рахунок конструктивного рішення капелюха буде підсилений використанням модифікованої бавовняної тканини з UPF40+.

Таким чином, запропонований капелюх-легіонерка відповідає вимогам стандартів AS /NZ 4399: 1996 «Sun protective clothing - Evaluation and classification» та EN 13758-2:2003+A1 «Textiles. Solar UV protective properties. Classification and marking of apparel», та може містити обов'язкові позначки при маркуванні:

- «EN 13758-2»;
- «UPF 40+».
- та мати додаткові необов'язкові позначки / піктограми:



- ;
- «Сонце призводить до пошкодження шкіри»;
- «Захищені лише покриті поверхні»;
- «Захист може бути зменшений при розтягуванні або зволоженні»;
- «Забезпечує захист від UVB + UVA».

Висновки. Враховуючи результати проведених досліджень встановлено, що ступень опромінення людини залежить від інтенсивності УФ-випромінювання, та може бути зменшена за рахунок використання захисних засобів. Окреслені основні засоби захисту людини від УФ-випромінювання, а саме: використання одягу, який максимально покриває поверхню тіла людини; використання сонцезахисних кремів; використання головних уборів з широкими полями; знаходження в тіні; використання сонцезахисних окулярів. Встановлено, що головні убори є одним з найефективніших та найважливіших засобів захисту шкіри голови та шиї від УФ-випромінювання. Рівень захисту, який пропонують сонцезахисні капелюхи, значно відрізняється і залежить від кількох факторів. Найбільш значущими з них є властивості тканини та конструкторсько-технологічні рішення капелюхів. Небезпечне опромінення зменшується при носінні капелюхів, але не всі види капелюхів гарантують захист в будь-яких умовах (сезонність, час доби). Запропоновано конструкторсько-технологічні рішення для капелюха-легіонерки. Запропонований капелюх-легіонерка дозволяє покрити всі анатомічні ділянки голови та шиї, за виключенням очей, що дозволить забезпечити максимальний захист від попадання УФ-випромінювання на шкіру голови та шиї. Захист за рахунок конструктивного рішення капелюха підсилений використанням модифікованої бавовняної тканини з UPF40+.

Література

1. Офіційний сайт Всесвітньої організації здоров'я. https://www.who.int/uv/uv_and_health/ (дата звернення 10.09.2021).
2. Lucas, R., McMichael, T., Smith, W., Armstrong, B. K., Prüss-Üstün, A., & World Health Organization. (2006). Solar ultraviolet radiation: global burden of disease from solar ultraviolet radiation. World Health Organization. 258 p.
3. INTERSUN: the Global UV Project : a guide and compendium. 2003. p. 25. <https://apps.who.int/iris/handle/10665/42814>
4. Global Solar UV Index. A Practical Guide <http://www.who.int/uv/publications/globalindex/en/index.html>
5. Sliney D.H. (1986) Physical factors in cataractogenesis: ambient ultraviolet radiation and temperature. *Investigative ophthalmology & visual science*. 27(5). P.781-790.
6. Juzeniene, A., Brekke, P., Dahlback, A., Andersson-Engels, S., Reichrath, J., Moan, K., Holick, M.F., Grant, W.B., Moan, J.(2011). Solar radiation and human health. *Reports on Progress in Physics*, 74, 066701, 56 p.
7. Prue H Hart, Shelley Gorman (2013). Exposure to UV Wavelengths in Sunlight Suppresses Immunity. To what extent is UV-induced vitamin D3 the mediator responsible? *Clin Biochem rev.*, 34(1), P. 3-13.
8. Visileanu E. Influence on the UPF level of the content and type of nanoceramics used in the textile treatment. *Proceedings of the International Conference TexTeh IX "Advanced Textiles for a Better World", INCOTP-ICPI, Romania, Bucharest, Vol. 9, 24-25 October 2019*, p. 187-190.
9. Diffey B.L., Cheeseman J. (1992) Sun protection with hats. *Br J Dermatol*. 127. P.10-12.
10. Gies P, Javorniczky J, Roy C, Henderson S. (2006).Measurements of the UVR protection provided by hats used at school. *Photochem Photobiol Sci*. 82. P.750-754.
11. Diffey BL, Cheeseman J. (1992). Sun protection with hats. *Br J Dermatol*. 127. P.10-12.
12. Gies P, Javorniczky J, Roy C, Henderson S. (2006). Measurements of the UVR protection provided by hats used at school. *Photochem Photobiol Sci*. 82. P.750-754.
13. Backes C., Religi A., Mocozet L., Vuilleumier L, Vernez D., Bulliard J. (2018) Facial exposure to ultraviolet radiation: Predicted sun protection effectiveness of various hat styles. *Photodermatol Photoimmunol Photomed*. Volume 34, Issue 5. P. 285-357.

References

1. Oficijnyj sajt Vsesvitn'oi' organizacii' zdorovia [The official website of the World Health Organization]. URL: https://www.who.int/uv/uv_and_health/ (Last accessed: 10.09.2021) [in Ukrainian].
2. Lucas, R., McMichael, T., Smith, W., Armstrong, B. K., Prüss-Üstün, A., & World Health Organization. (2006). Solar ultraviolet radiation: global burden of disease from solar ultraviolet radiation. World Health Organization. 258 p. [in English].
3. INTERSUN: the Global UV Project : a guide and compendium. 2003. p. 25. <https://apps.who.int/iris/handle/10665/42814> [in English].
4. Global Solar UV Index. A Practical Guide <http://www.who.int/uv/publications/globalindex/en/index.html> [in English].
5. Sliney D.H. (1986) Physical factors in cataractogenesis: ambient ultraviolet radiation and temperature. *Investigative ophthalmology & visual science*. 27(5). P.781-790. [in English].
6. Juzeniene, A., Brekke, P., Dahlback, A., Andersson-Engels, S., Reichrath, J., Moan, K., Holick, M.F., Grant, W.B., Moan, J.(2011). Solar radiation and human health. *Reports on Progress in Physics*, 74, 066701, 56 p. [in English].
7. Prue H Hart, Shelley Gorman (2013). Exposure to UV Wavelengths in Sunlight Suppresses Immunity. To what extent is UV-induced vitamin D3 the mediator responsible? *Clin Biochem rev.*, 34(1), P. 3-13. [in English].
8. Visileanu E. Influence on the UPF level of the content and type of nanoceramics used in the textile treatment. *Proceedings of the International Conference TexTeh IX "Advanced Textiles for a Better World", INCOTP-ICPI, Romania, Bucharest, Vol. 9, 24-25 October 2019*, p. 187-190. [in English].
9. Diffey B.L., Cheeseman J. (1992) Sun protection with hats. *Br J Dermatol*. 127. P.10-12. [in English].
10. Gies P, Javorniczky J, Roy C, Henderson S. (2006).Measurements of the UVR protection provided by hats used at school. *Photochem Photobiol Sci*. 82. P.750-754. [in English].
11. Diffey BL, Cheeseman J. (1992). Sun protection with hats. *Br J Dermatol*. 127. P.10-12. [in English].
12. Gies P, Javorniczky J, Roy C, Henderson S. (2006). Measurements of the UVR protection provided by hats used at school. *Photochem Photobiol Sci*. 82. P.750-754. [in English].
13. Backes C., Religi A., Mocozet L., Vuilleumier L, Vernez D., Bulliard J. (2018) Facial exposure to ultraviolet radiation: Predicted sun protection effectiveness of various hat styles. *Photodermatol Photoimmunol Photomed*. Volume 34, Issue 5. P. 285-357. [in English].