

Лисенко Н. В.,  
аспірант, Львівська комерційна академія, м. Львів

## ДОСЛІДЖЕННЯ ЕКСПЛУАТАЦІЙНИХ ВЛАСТИВОСТЕЙ ГІДРОФОБІЗОВАНОЇ ШКІРИ ДЛЯ ВЕРХУ ВЗУТТЯ В УМОВАХ ДОСЛІДНОЇ ЕКСПЛУАТАЦІЇ

**Анотація.** Відповідно до розробленої методики проведено дослідну експлуатацію взуття спеціального призначення (для військових, силових структур та підрозділів охорони), деталі верху якого виготовлені зі шкіри жированої-гідрофобізованої алкен-малеїною композицією. За суб'єктивними спостереженнями учасників дослідного носіння та результатами їх анкетування встановлено, що під час експлуатації водовідштовхувальні властивості шкіри деталей верху взуття майже не змінилися та взуття забезпечувало нормальне функціонування стопи за різних умов та протягом усього терміну експлуатації. Лабораторні дослідження показників споживних властивостей у встановлені проміжки часу також підтвердили довготривалість гідрофобного ефекту. Одержані результати дають можливість вважати шкіру придатною для виготовлення деталей верху взуття спеціального призначення.

**Ключові слова:** шкіра, дослідна експлуатація, гідрофобізація, показники споживних властивостей.

Lysenko N. V.,  
Postgraduate, Lviv Academy of Commerce, Lviv

## RESEARCH OF PERFORMANCE PROPERTIES OF HYDROPHOBIZED LEATHER FOR FOOTWEAR UPPER UNDER THE CONDITIONS OF TRIAL EXPLOITATION

**Abstract.** According to the developed methods the trial exploitation of special purpose footwear (for military, security forces and guard units), upper of which is made of leather processed by alkene-maleic oil and hydrophobizator water repelling composition was performed. According to subjective observations of participants of the research wearing and results of their survey it was found out that during operation upper leather details handled by water repellent have not changed and ensured the normal functioning of shoes for different foot conditions and throughout period of using them. Laboratory studies of indicators of consumer properties, established time intervals, also confirmed the durability of the hydrophobic effect. The results make it possible to consider it suitable for the manufacturing of uppers of footwear for special purposes.

**Keywords:** leather, trial exploitation, hydrophobization, indicators of consumer properties.

**Постановка проблеми.** Гідрофобізація шкіри є актуальним напрямом наукових досліджень через зростання вимог до рівня її споживних властивостей та появу нових обробок. Більшість гідрофобних обробок шкіри базуються на застосуванні хімічних матеріалів і має низку суттєвих недоліків: ефект гідрофобізації не стійкий у часі, суттєво зменшується під час експлуатації виробу, гідрофобізатор заповнює пори і капіляри шкіри, зменшуючи її гігієнічні властивості. З іншого боку, вологе середовище всередині взуття сприятливе для розвитку мікроорганізмів, що негативно позначається на здоров'ї споживачів та призводить до біоруйнування внутрішнього боку шкіри; особливо відчутний такий вплив у взутті, яке експлуатується дуже інтенсивно (взуття військовослужбовців, співробітників спеціальних підрозділів та ін.).

Проблема розширення ринкового асортименту взуттєвих шкір вітчизняного виробництва з покращеними водовідштовхувальними властивостями потребує проведення комплексних досліджень цих матеріалів у готових виробках та оцінювання довговічності отриманого гідрофобного ефекту під впливом різних чинників реальної експлуатації.

Для випробувань у реальних умовах основних споживних властивостей взуття, виготовленого із застосуванням нових хімічних (зокрема, гідрофобних) матеріалів або використанням процесів виробництва, що відрізняються за параметрами, передбаченими нормативною документацією, використовують метод дослідної експлуатації.

**Аналіз останніх досліджень і публікацій.** У різних країнах використовують неоднакові методи

випробувань взуття під час дослідного носіння, які включають мікроскопічний, хімічний та фізико-механічний аналізи. Однією з важливих характеристик якості шкіри та взуття є її надійність, тобто властивість чинити опір зношенню за певних умов експлуатації чи випробувань. Існує спеціальна методика проведення дослідного носіння для дослідження якості взуття та шкір для верху взуття: встановлена кількість зразків, які потрібні для отримання достовірних даних (50-100), виявлені характерні категорії носіїв та умов носіння, розроблена класифікація дефектів [1].

Дослідна експлуатація може призводити до повного руйнування зразків взуття. Носіння доручають тим групам споживачів, для яких призначається взуття. Експлуатаційні випробування передбачають визначення наступних показників: середній термін фактичного носіння партії взуття; число пар дефектного взуття; середній термін служби дослідної деталі або елемента; тривалість збереження відповідних властивостей [2].

Метод випробування взуття шляхом дослідної експлуатації розроблений на основі аналізу результатів експлуатаційних випробувань і досліджень був запропонований Н. Н. Котельниковим і Н. Н. Черниковим [3]. Цей метод регламентує низку параметрів, які, обмежуючи певною мірою вплив ряду чинників, забезпечують отримання порівняльних і достатньо надійних результатів.

Автором Черепакіною Р. З. розроблена методика дослідного носіння взуття із застосуванням коефіцієнта комфортності на основі уточнених факторів комфортності [4]. Метод дослідної експлуатації застосовується також з метою встановлення дійсного гарантійного терміну експлуатації взуття [5]. Авторами проведено випробування шляхом дослідного носіння розробленого спеціального взуття одночасно з випробуваннями контрольних півпар, виготовлених за діючою технологією, і таким чином перевірялася можливість заміни окремих матеріалів для деталей взуття.

Метод дослідної експлуатації характеризується значною тривалістю і вартістю, що слід віднести до його недоліків. Різноманіття чинників, що обумовлюють відмінності в умовах носіння взуття у період його дослідної експлуатації, і велика неоднорідність у властивостях взуттєвих матеріалів зумовлюють значне розходження одержуваних результатів. Тому, щоб отримати достовірні відомості про експлуатаційні властивості взуття, виготовленого із застосуванням нових матеріалів, необхідно випробувати значну кількість взуття. При великому різноманітті факторів, здатних вплинути на оцінку експлуатаційних властивостей у дослідному носінні, слід визнати доцільним застосування порівняльного оцінювання властивостей дослідного взуття, виготовленого з використанням нового матеріалу, з аналогічною контрольною, виготовленою відповідно до чинної нормативної документації.

**Постановка завдання.** Метою проведення дослідної експлуатації є дослідження основних спожив-

них властивостей шкіри з підвищеними водовідштовхувальними властивостями, виготовленої за патентом України № 70418 від 24.11.2011 на корисну модель “Спосіб емульсійного жирування-гідрофобізації шкіри” [6] та встановлення динаміки зміни гідрофобного ефекту в умовах реального носіння. Основними завданнями дослідної експлуатації було окреслено:

- визначити відповідність конструкції виготовленого взуття ергономічним вимогам учасників дослідного носіння і ступінь її комфортності;
- оцінити показники взуття з верхом зі шкіри з гідрофобною обробкою за результатами суб'єктивних спостережень і відчуттів учасників дослідного носіння та шляхом лабораторних досліджень через різну тривалість експлуатації (3, 6, 9 і 12 міс.), що дозволить відстежити динаміку зміни водовідштовхувальних властивостей, жорсткості й міцності шкіри.

**Виклад основного матеріалу дослідження.** Для реалізації запланованих завдань було розроблено сукупність процедур і правил, які об'єднали в авторську [7] методику проведення дослідної експлуатації, яка включала опис самого методу; умови, правила підбору і виготовлення зразків; алгоритм виконання операцій для визначення експлуатаційних характеристик взуття; форми подання даних та оцінювання точності, вірогідності одержаних результатів.

Методикою проведення дослідної експлуатації було передбачено:

- формулювання задачі та попередній відбір можливих методів її вирішення;
- виробництво та підготовку зразків до дослідної експлуатації;
- встановлення послідовності й змісту операцій при проведенні дослідної експлуатації, включаючи відбір контингенту учасників дослідного носіння;
- організацію та проведення дослідної експлуатації, умови, термін та періодичність оглядів і анкетування;
- обробку проміжних результатів анкетування учасників дослідного носіння та аналіз кінцевих результатів.

Відповідність конструкції виготовленого взуття ергономічним вимогам учасників дослідного носіння і ступінь його комфортності, динаміку зміни водовідштовхувальних властивостей, жорсткості й міцності через встановлені інтервали часу за результатами суб'єктивних спостережень та відчуттів учасників дослідного носіння встановили за результатами анкетування. Анкета, розроблена для реалізації окреслених завдань, містить ряд питань, більшість яких ставиться у вигляді альтернативи, що значно полегшує статистичну обробку, аналіз даних і не викликає ускладнень при відповідях учасників дослідного носіння.

Відбір контингенту учасників дослідного носіння включав аналіз особливостей застосування взуття, що відповідають його виду і призначенню. Згідно

з конструкцією та призначенням взуття учасниками дослідної експлуатації можуть виступати працівники спецзагонів із охорони громадського порядку та організацій, що забезпечують охорону власності та громадян, а також військовослужбовці.

Взуття повинно бути в експлуатації щоденно. Для одержання достовірних результатів та врахування всіх можливих чинників впливу на споживні властивості необхідно зафіксувати діапазон температур, кількість днів із атмосферними опадами, тривалість разового перебування учасника дослідження в умовах підвищеної вологості, наявність впливу небезпечних і шкідливих чинників. Обов'язково необхідно брати до уваги ті характерні дії учасника дослідження, які формують особливості експлуатації взуття, види робіт, які він виконує, тривалість безперервної експлуатації взуття та особливості догляду після закінчення робочого дня; тобто розглянути всі можливі причини збереження чи втрати водовідштовхувальних властивостей у ході експлуатації.

З метою спостереження за перебігом експлуатації та фіксації змін взуття проводилися періодичні огляди. Зокрема, огляди для фіксування зовнішнього вигляду взуття, виявлення дефектів, анкетування учасників дослідного носіння здійснювали після кожного місяця експлуатації. Для відстеження динаміки зміни водовідштовхувальних властивостей, жорсткості й міцності проводилися лабораторні дослідження, для яких відбиралися зразки через різну кількість (3, 6, 9, 12) місяців експлуатації.

Результати дослідної експлуатації взуття, разом із рештою досліджень, одержані при чіткому дотриманні поданої методики дослідної експлуатації, є основою для рекомендацій із впровадження у взуттєве виробництво шкіри з гідрофобною обробкою та використання її для взуття працівників спецзагонів із охорони громадського порядку, організацій, що за-

безпечують охорону власності та громадян, військовослужбовців.

Використаний нами метод дослідної експлуатації базується на підготовці дослідної партії взуття, виготовленої із застосуванням нового матеріалу, конструкції якого-небудь вузла, нового способу кріплення тощо, передачі її в експлуатацію, періодичних оглядах взуття з метою спостереження за його досліджуваними властивостями з реєстрацією дефектів, що з'являються протягом визначеного періоду експлуатації, відгуків учасників дослідної експлуатації про властивості взуття, а також на обробці отриманих результатів випробування методами математичної статистики.

Згідно з розробленим методом кількісного вимірювання органолептичних відчуттів учасників дослідного носіння відносно взуття перед ними ставили запитання та давали можливість оцінити показники взуття з верхом зі шкіри гідрофобізованої алкен-малеїновою композицією за результатами суб'єктивних спостережень та відчуттів за шкалою "відмінно", "добре", "задовільно", "незадовільно".

Опитування проводили серед охоронців ПП "Явір-2000". Між опитуваннями існував інтервал 90 днів. Виходячи з аналізу результатів анкетування, в одному інтервалі взуття перебувало в експлуатації 50 днів тривалістю 12 год. Протягом цієї дослідної експлуатації учасники дослідного носіння зафіксували діапазон температур від мінус 30 °С до 45 °С. При цьому в одному інтервалі відмічалася різна кількість днів із опадами від 1 до 30, тривалість разового перебування в умовах підвищеної вологості сягала 10 год. Серед учасників дослідного носіння 3 охоронці знаходилися у середовищі з небезпечними та шкідливими чинниками – нафтою. Тобто одночасно на дослідне взуття діяли ряд чинників: динамічні рухи, температура, вологість, нафта. При

Таблиця 1

Оцінка показників дослідної партії взуття учасниками дослідного носіння

Показник	Тривалість експлуатації, місяців											
	3			6			9			12		
	Кількість учасників дослідного носіння, які оцінили:											
	в	д	з	в	д	з	в	д	з	в	д	з
Зовнішній вигляд	8	2	-	6	3	-	6	2	-	3	4	-
Міцність кріплення деталей заготовки верху взуття	10	-	-	9	-	-	8	-	-	7	-	-
Міцність кріплення деталей низу взуття	9	1	-	6	3	-	8	-	-	7	-	-
Маса	5	5	-	9	-	-	4	4	-	4	3	-
Гнучкість	4	5	1	7	2	-	3	3	2	2	2	3
Жорсткість	4	6	-	4	5	-	3	2	3	1	4	2
Комфортність (зручність носіння)	7	3	-	5	3	1	8	-	-	7	-	-
Теплозахисні властивості	5	5	-	4	5	-	3	5	-	2	2	3
Повітро- та паропроникність	2	6	2	9	-	-	2	4	2	3	3	1
Інтенсивність потовиділення під час перебування у взутті	2	6	2	5	4	-	5	2	1	3	3	1
Стан подразнення шкіри після експлуатації взуття	1	9	-	4	5	-	3	5	-	2	5	-
Водопроникність (захист від води)	10	-	-	3	6	-	8	-	-	5	2	-
Намокальність (вологозахисні властивості)	10	-	-	3	6	-	5	2	1	3	3	1
Стан деформації після сушіння	10	-	-	8	1	-	6	1	1	4	2	1
Стійкість до механічних впливів	9	1	-	7	2	-	6	2	-	3	4	-
Забруднюваність	6	4	-	9	-	-	5	3	-	4	2	1

Примітка: в – відмінно, д – добре, з – задовільно.

цьому шкірі деталей верху надавали водовідштовхувальні властивості, а не маслобензостійкість.

Протягом усього дослідного носіння відповідно до анкет характерними рухами дослідників були ходьба, біг, стояння, присідання. Після закінчення робочого дня взуття протирали, за необхідності промивали, очищали, сушили при кімнатній температурі у вентилярованому приміщенні, у розкритому та розправленому вигляді, а взимку – за допомогою спеціальних сушарок.

Протягом двох інтервалів експлуатації (180 днів) учасники дослідного носіння не використовували крем для догляду за взуттям, протягом решти днів користувалися нерегулярно, за необхідності.

Результати оцінювання показників взуття з верхом із шкіри з гідрофобною обробкою за суб'єктивними спостереженнями учасників дослідного носіння наведені у табл. 1. Під час анкетування виявлено, що жодному показнику учасники дослідного носіння не поставили оцінку “незадовільно”, тому цю оцінку було вилучено із узагальноної таблиці.

З аналізу анкет, запропонованих учасникам дослідного носіння, було встановлено, що виготовлене взуття має досить гарний зовнішній вигляд, міцне кріплення деталей заготовки верху та низу взуття, достатньо зручне у використанні, має добру гнучкість та помірну жорсткість. Учасники дослідного носіння також відзначили, що під час експлуатації водовідштовхувальні властивості майже не змінилися, при цьому жорсткість не зростала та комфортність взуття в цілому не зменшилася, тобто взуття забезпечувало нормальне функціонування стопи за різних умов та протягом усього терміну експлуатації, що підтверджується відсутністю подразнень та надлишкового потовиділення. При цьому взуття не змінювало форму після намокання та висушування, було стійким до механічних впливів та достатньо легко очищувалося від бруду. Динаміка оцінок учасників дослідного носіння у відсотковому вираженні подана на рис. 1.

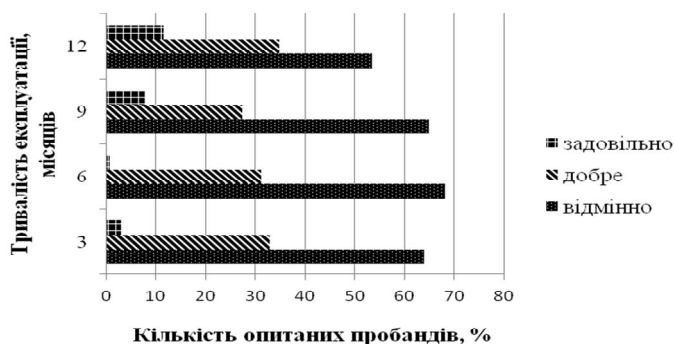


Рис. 1. Кількісне вираження оцінок учасників дослідного носіння

В кінці кожного перевірконого інтервалу одна пара взуття вилучалася для проведення лабораторних досліджень окремих показників: жорсткість, границя міцності, водопромокальність у динамічних умовах за стандартними методиками [8-10].

Результати лабораторних досліджень підтверджують оцінки учасників дослідного носіння: водопромокальність у динамічних умовах за весь період експлуатації зменшилася відповідно до значень показника для шкіряного напівфабрикату на 54 %; значення жорсткості зросло на 62%.

Помітний стрибок відбувався у зимовий період (6-9 місяць експлуатації), що, на нашу думку, зумовлено дією води на структуру шкіри, оскільки при взаємодії води з гідроксильними групами шкіри зменшується сила міжмолекулярної взаємодії, призводячи до зміни вихідних властивостей матеріалу [11, 12]. При кристалізації вологи в структурі шкіри відбувається зміна вихідної структури, що і призводить до зміни деформаційних властивостей та показників міцності. Також циклічна дія низьких температур спричиняє зменшення товщини матеріалу при одночасному збільшенні об'єму води при її кристалізації; перебіг цих протилежних процесів призводить до руйнування і зміни вихідного положення структурних елементів і, відповідно, властивостей матеріалів.

Проведені методом дослідної експлуатації дослідження підтвердили одержані в лабораторних умовах значення досліджуваних показників та дають можливість вважати придатною для виготовлення деталей верху взуття для військовослужбовців шкіру жирувану-гідрофобізовану алкен-малеїновим полімером.

**Висновки та перспективи подальших досліджень.** Проведена за авторською методикою дослідна експлуатація взуття підтвердила аналітичні та експериментальні результати дослідження шкір, виготовлених і жирування-гідрофобізацією за допомогою алкен-малеїнової композиції. За результатами лабораторних досліджень встановлено, що зменшення водопромокальності шкіри деталей верху досліджуваного взуття за 1 рік експлуатації відбулося на 54%. При цьому одержані значення суттєво переважають значення показника водопромокальності в динамічних умовах шкіри контрольного способу гідрофобізації. Проведеною дослідною експлуатацією експериментальної партії взуття спеціального призначення з верхом із досліджуваних шкір підтверджено високий рівень гідрофобних властивостей та їх достатню довговічність, а також комфортність та гігієнічність взуття, що дає підстави вважати шкіру придатною для виготовлення деталей верху взуття спеціального призначення.

## ЛІТЕРАТУРА

1. Байдакова І. М. Методи оцінки якості взуття і шкір для верху взуття / І. М. Байдакова // Вимірювальна та обчислювальна техніка в технологічних процесах. – 2009. – № 2. – С. 134-137.
2. Теория и практика экспертизы и сертификации материалов и изделий : монография [Текст] / [С. П. Магдалініна и др.; под общей редакцией проф. В. Т. Прохорова]. – Книга 2. – Шахты : Изд-во “ЮРГУЭС”, 2008. – 621 с.

3. Черников Н. Н. Установление срока службы материалов в деталях обуви / Н. Н. Черников. – М. : Гизлегпром, 1952. – 52 с.

4. Черепакіна Р. З. Розробка спеціального взуття для шахтарів : автореф. дис... канд. техн. наук: 05.19.06 / Р. З. Черепакіна; Київ. нац. ун-т технологій та дизайну. – К., 2005. – 20 с.

5. Лобанова Г. Є. Випробування зразків взуття з деталями із композиційних матеріалів у дослідному носінні / Г. Є. Лобанова, В. П. Либа // Вісник Хмельницького національного університету. Т. 2. Технічні науки. – 2007. – № 6. – С. 125-128.

6. Патент на КМ № 70418 Україна, МПК С 14 С 3/00. Спосіб емульсійного жирування-гідрофобізації шкіри [Текст] / Ліщук В. І., Данилкович А. Г., Омельченко Н. В., Лисенко Н. В. – заявл. 24.11.11; опубл. 11.06.12, Бюл. № 11.

7. Лисенко Н. В. Методика проведення дослідної експлуатації взуття спеціального призначення із верхом зі шкіри з гідрофобною обробкою : матеріали II Міжнародної науково-практичної інтернет-конференції “Актуальні проблеми теорії і практики експертизи товарів” (м. Полтава, 18-20 березня 2015 р.) / Н. В. Лисенко. – Полтава : ПУЕТ, 2015. – С. 29-32.

8. Зурабян К. М. Разработка состава для гидрофобной обработки кож / К. М. Зурабян, И. Е. Богданова, Н. В. Вахромеева // Кожевенно-обувная промышленность. – 1995. – № 5-6. – С. 33-35.

9. Фукин В. А. Технология изделий из кожи. Ч. I / Фукин В. А., Калита А. Н. – М. : Легпромбытиздат, 1988. – 272 с.

10. Зурабян К. М. Материаловедение изделий из кожи / К. М. Зурабян, Б. Я. Краснов, М. М. Бернштейн. – М. : Легпромбытиздат, 1988. – 416 с.

## REFERENCES

1. Bajdakova, I. M. (2009), “Metody otsinky yakosti vzuttia i shkir dlia verkhu vzuttia”, *Vymiriuvai'na ta obchysliuvai'na tekhnika v tekhnolohichnykh protsesakh*, vol. 2, pp. 134-137.

2. Magdalina, S. P. (2008) “Teorija i praktika jekspertyzy i sertifikacii materialov i izdelij”, [Theory

and practice of examination and certification of products and materials], *Izdatel'stvo “JURGUJES”*, Shah-ty, Russia.

3. Chernikov, N. N. (1952), *Ustanovlenie sroka sluzhby materialov v detaljah obuvi* [Establishment materials life settings in detail sandals], *Gizlegprom*, Moscow, Russia.

4. Cherepakhina, R. Z. (2005) “Rozrobka spetsial'noho vzuttia dlia shakhtariv”, Ph.D. Thesis, *Tekhnolohiia vzuttievyykh ta shkirianykh vyrobiv Kyivs'kyj natsional'nyj universytet tekhnolohij ta dyzajnu Kyiv*, Ukraine.

5. Lobanova, H. Ye. and Lyba, V. P. (2007) “Vyp-robuвання zrazkiv vzuttia z detaliami iz kompozysijnykh materialiv u doslidnomu nosinni”, *Visnyk Khmel'nyts'koho natsional'noho universytetu*, vol. 6, pp. 125-128.

6. Lishhuk, V., Danylkovich, A., Omelchenko, N., Lysenko, N. (2012). Patent a utility mode 70418 Ukraine, IPC C 14 C 3/00 Sposib emulsiinogo zhyruvannia-hidrofobizacii shkiry. Patent [in Ukrainian]. patent Hark. state. KNTU. № u201113852; appl. 24/11/2012; published. 11.06. 2012, Bull. № 11, 5.

7. Lysenko N. V. (2015) “Metodyka provedennia doslidnoi ekspluatatsii vzuttia spetsial'noho pryznachennia iz verkhom zi shkiry z hidrofobnoiu obrobkoiu”, *materialy II Mizhnarodnoi naukovo-praktychnoi internet-konferentsii* [Materials II International Scientific and Practical Internet Conference], *Aktual'ni problemy teorii i praktyky ekspertyzy tovariv* [Actual problems of theory and practice of examination of goods], *Poltava, Ukraine, 18-20 March 2015*, pp. 29-32.

8. Zurabjan, K. M., Bogdanova, I. E., and Vahromeeva, N. V. (1995), “Razrobotka sostava dlja gidrofobnoj obrabotki kozh”, *Kozhevenno-obuvnaja promyshlennost'*, vol. 5-6, pp. 33-35.

9. Fukin, V. A. and Kalita, A. N. (1988), *Tekhnologija izdelij iz kozhi* [Technology of leather], *Legprombytizdat*, Moscow, Russia.

10. Zurabjan, K. M., Krasnov, B. Ja., and Bernshtejn, M. M. (1988), *Materialovedenie izdelij iz kozhi* [Material leather], *Legprombytizdat*, Moscow, Russia.