

УДК 537.32

Анатичук Л.І., *акад. НАН України*^{1,2}
Денисенко О.І., *докт. мед. наук., професор*³
Кобилянський Р.Р. *канд. фіз.-мат. наук*^{1,2},
Степаненко В.І., *докт. мед. наук., професор*⁴,
Свирид С.Г., *докт. мед. наук., професор*⁴,
Степаненко Р.Л., *докт. мед. наук, доцент*⁴,
Перепічка М.П. *канд. мед. наук, доцент*³

¹Інститут термоелектрики НАН і МОН України,
вул. Науки, 1, Чернівці, 58029, Україна;
e-mail: anatysh@gmail.com

²Чернівецький національний університет
ім. Юрія Федьковича, вул. Коцюбинського 2,
Чернівці, 58000, Україна,

³Вищий державний навчальний заклад України
«Буковинський державний медичний університет»,
МОЗ України, Театральна площа, 2, Чернівці, 58002, Україна

⁴Національний медичний університет імені О.О. Богомольця,
бульвар Тараса Шевченка, 13, Київ, 01601, Україна

ТЕРМОЕЛЕКТРИЧНИЙ ПРИЛАД ДЛЯ ЛІКУВАННЯ ЗАХВОРЮВАНЬ ШКІРИ

У роботі наведено результати розробки термоелектричного приладу для лікування захворювань шкіри. Розроблений прилад має розширений діапазон робочих температур (-50 ÷ 0) °C та візуальний контроль температури охолоджуючих робочих інструментів під час проведення терапевтичних процедур. Наведено особливості конструкції приладу, його технічні характеристики та результати апробації у клінічній практиці. Бібл. 22, рис. 6, табл. 1.

Ключові слова: термоелектричний прилад, термоелектричне охолодження, лікування захворювань шкіри, дерматологія, косметологія.

Вступ

Згідно даних експериментальних та клінічних досліджень, вплив температурних чинників є одним з ефективних методів лікування багатьох захворювань людини, у тому числі й шкіри [1 – 5]. Проте, більшість технічних пристроїв, які нині використовують для температурного впливу у медичній практиці, є громіздкими, без належних можливостей регулювання температури та відтворення термічних режимів. Для досягнення низьких температур у більшості випадків використовують хлоретил чи системи з рідким азотом, які мають ряд недоліків, що значно обмежують можливості їх використання у дерматологічній та косметологічній практиці [1 – 9].

Вирішити цю проблему дає можливість використання термоелектричного охолодження [10 – 15], яке має ряд переваг перед традиційними методами температурного впливу. Існуючі

термоелектричні прилади використовують у різних галузях науки і техніки, зокрема в медицині. Конструктивна пластичність, надійність, простота в керуванні та можливість точного регулювання температури створюють сприятливі умови для їх широкого практичного застосування у медичній практиці. Зокрема, у дерматології та косметології термоелектричні прилади є перспективними для проведення кріомасажу з метою прискорення регресу елементів шкірної висипки і стимуляції обмінних процесів у шкірі при різних дерматозах, а також для проведення кріодеструкції новоутворень шкіри, виморожування бородавок, папілом тощо [3, 5]. Створені до цього часу термоелектричні прилади для лікування захворювань шкіри зазвичай мають діапазон робочих температур $(-30 \div +5)^\circ\text{C}$ [11 – 15]. Таких температур у більшості випадків достатньо для комплексного лікування різноманітних захворювань шкіри [16 – 21], однак не достатньо для проведення кріодеструкції патологічних змін та новоутворень шкіри.

Тому метою даної роботи є розробка конструкції і виготовлення термоелектричного приладу для лікування захворювань шкіри з розширеним діапазоном робочих температур $(-50 \div 0)^\circ\text{C}$ та апробація приладу у клінічній практиці.

Конструкція і технічні характеристики приладу

В Інституті термоелектрики НАН та МОН України в рамках договору про співробітництво з ВДНЗУ «Буковинський державний медичний університет» МОЗ України було розроблено термоелектричний прилад для лікування захворювань шкіри (рис.1) [22]. Технічні характеристики приладу наведено у таблиці 1.



Рис. 1. Термоелектричний прилад для лікування захворювань шкіри:
1 – термоелектричний блок охолодження, 2 – робочий інструмент

Таблиця

Технічні характеристики приладу

№	Технічні характеристики приладу	Значення параметрів, одиниці вимірювання
1.	Діапазон робочих температур	$(-50 \div 0) ^\circ\text{C}$
2.	Точність підтримання температури	$\pm 1 ^\circ\text{C}$
3.	Час виходу приладу на температурний режим	10 хв
4.	Напруга живлення приладу змінним струмом	$(220 \pm 10) \text{ В}$
5.	Споживна потужність приладу	200 Вт
6.	Габаритні розміри термоелектричного блоку охолодження	$(135 \times 120 \times 110) \text{ мм}$
7.	Габаритні розміри робочого інструменту	$(215 \times 23 \times 18.5) \text{ мм}$
8.	Вага термоелектричного блоку охолодження	1.5 кг
9.	Вага робочого інструменту	0.08 кг
10.	Час безперервної роботи приладу	8 год

Прилад складається з двох основних функціональних вузлів (рис. 1): термоелектричного блоку охолодження 1 та комплекту робочих інструментів 2 зі змінними наконечниками різної конфігурації. Причому робочі інструменти приладу не з'єднані та функціонально незалежні від термоелектричного блоку охолодження. У свою чергу, термоелектричний блок охолодження складається з таких елементів: корпус, високоєфективні двокаскадні термоелектричні модулі “Алтек-2”, камера охолодження для робочих інструментів, рідинні теплообмінники, теплоізоляція та комплект притискних пластин. Відвід тепла з гарячих сторін термоелектричних модулів здійснюється за допомогою двох рідинних теплообмінників. Електричне живлення термоелектричного блоку охолодження здійснюється від блоку живлення.

Робочі інструменти приладу (рис.1) містять вбудовані електронні термометри з автономним джерелом живлення для візуального контролю температури під час терапевтичних процедур. До нижньої частини робочих інструментів приріплені циліндричні мідні насадки різної конфігурації, внутрішній об'єм яких заповнений рідиною з високою теплоємністю. Це дає можливість по чергову упродовж 2–5 хвилин проводити сеанси необхідних терапевтичних маніпуляцій, після чого робочий інструмент замінюється на наступний охолоджений. Слід зазначити, що робочі інструменти приладу піддаються стерилізації та є безпечними для подальшого багаторазового використання. Наявність змінного комплекту робочих інструментів забезпечує безперервну роботу термоелектричного приладу упродовж тривалого часу. При цьому істотним є те, що робочий інструмент набагато легший та малогабаритний порівняно з аналогами і не містить електричних з'єднань із блоками керування та живлення. Такий прилад дає можливість із високою точністю контролювати температуру кріотермічного впливу на відповідні ділянки шкіри пацієнта під час терапевтичних маніпуляцій.

Блок-схему термоелектричного приладу для лікування захворювань шкіри наведено на рис. 2, де 1 – камера охолодження, 2 – двокаскадні термоелектричні модулі Пельтьє, 3 – рідинні теплообмінники, 4 – корпус, 5 – блок живлення, 6 – електричне клемне з'єднання, 7 – штуцерне рідинне з'єднання, 8 – водопровідна мережа. Використання у конструкції приладу рідинної

системи охолодження гарячих сторін термоелектричних модулів Пельтьє дає можливість розширити діапазон робочих температур приладу до $(-50 \div 0) ^\circ\text{C}$.

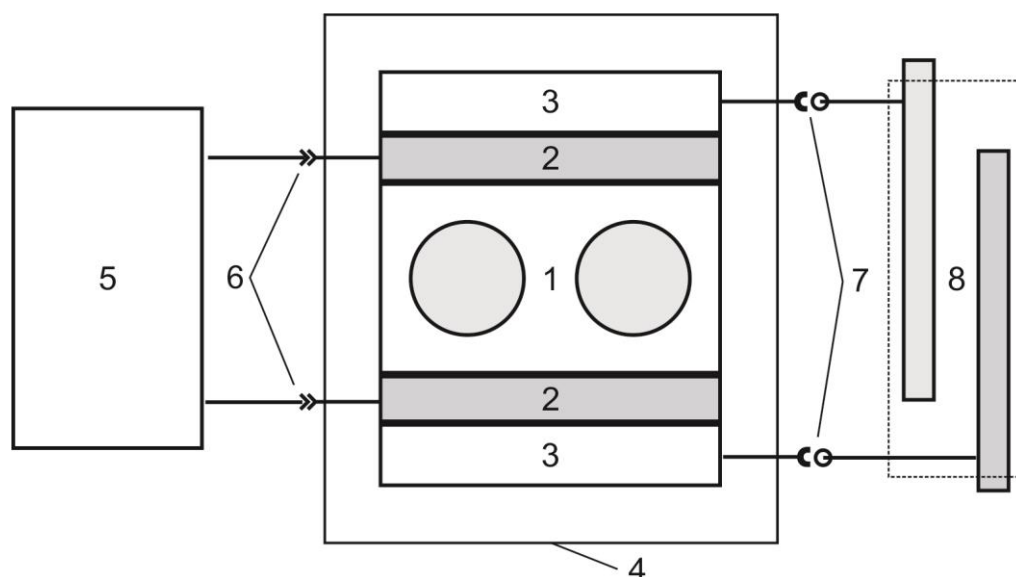


Рис. 2. Блок-схема термоелектричного приладу для лікування захворювань шкіри:

- 1 – камера охолодження, 2 – двокаскадні термоелектричні модулі Пельтьє,
3 – рідинні теплообмінники, 4 – корпус, 5 – блок живлення,
6 – електричне клемне з'єднання, 7 – штуцерне рідинне з'єднання,
8 – водопровідна мережа

Принцип роботи приладу

Принцип роботи приладу полягає в охолодженні робочих інструментів за допомогою термоелектричних модулів Пельтьє. Охолодженим робочим інструментом здійснюється температурний вплив на відповідні ділянки шкіри людини. До переваг такого приладу слід віднести: наявність електронних термометрів робочих інструментів, відсутність з'єднання робочих інструментів з блоком охолодження та невеликі габаритні розміри робочих інструментів приладу.

Охолодження робочих інструментів відбувається у термоелектричному блоці охолодження на основі термоелектричних модулів Пельтьє, тепло від гарячих сторін яких відводиться за допомогою охолоджуючої рідини, що протікає через рідинні теплообмінники. Для цього запропонований прилад з'єднаний з центральним водопостачанням. Прилад дає можливість підтримувати температуру робочих інструментів у діапазоні $(-50 \div 0) ^\circ\text{C}$, що дає можливість проводити кріодеструкцію дефектів шкіри та комплексне лікування різноманітних захворювань шкіри.

Вказаний прилад простий, компактний та надійний в експлуатації, що дає можливість лікарю або медичному працівнику користуватися ним без спеціальної підготовки, попередньо ознайомившись з інструкцією. Тому застосування такого приладу можливе як в державних медичних закладах, так і в приватній практиці. Впровадження такого приладу у медичну практику надасть медикам ефективний метод комплексного лікування дерматологічних захворювань і косметологічних дефектів. Такий прилад може бути рекомендований для практичного застосування у дерматологічній та косметологічній практиці як в Україні, так і закордоном.

Результати клінічного застосування приладу

З метою визначення ефективності створеного термоелектричного приладу та розробки методик його застосування було проведено його клінічну апробацію у комплексному лікуванні захворювань шкіри із залученням співробітників кафедри дерматовенерології ВДНЗУ «Буковинський державний медичний університет» МОЗ України в рамках договору про співробітництво. Попередні результати клінічних випробувань приладу свідчать про його високу перспективність у медичній практиці.

Кріотерапія

Під спостереженням перебували 43 пацієнти (31 жінка, 12 чоловіків) віком від 19 до 58 років, з них у 22 осіб діагностовано вугри звичайні (акне), у 21 – розацеа. У процесі лікування пацієнти були розподілені на 2 подібні групи за статтю, віком і діагнозом: першу (порівняльну) склали 21 особа, яким призначали стандартизовану терапію дерматозів, а другу (основну) – 22 пацієнти, яким у комплексній терапії застосовували метод кріомасажу із використанням розробленого термоелектричного приладу для лікування захворювань шкіри. Статистичну обробку результатів досліджень проводили на персональному комп'ютері із використанням пакетів ліцензованих програм «Microsoft Excel» та «STATISTICA 6.0» StatSoft Inc, для оцінки вірогідності різниці показників використовували t-критерій Ст'юдента, різницю показників вважали вірогідною за $p < 0.05$. Для оцінки характеру зв'язків між показниками застосовували непараметричний дисперсійний аналіз Фрідмана з визначенням χ -квадрату (χ^2), залежність між показниками вважали вірогідною, якщо значення χ -квадрату перевищувало критичне. Приклади клінічного застосування термоелектричного приладу наведено нижче.

Вугри звичайні (акне). Серед обстежених пацієнтів у 22 осіб було діагностовано вугри звичайні, з них у 18 – клінічні прояви акне середньої тяжкості, у 4 – тяжка форма акне. Всім пацієнтам було призначено стандартну терапію дерматозу, яка включала засоби системної та зовнішньої дії. Після регресу пустульозних акне (гнійничкової висипки) з метою прискорення вирішення запальних інфільтративних проявів елементів вугрової висипки та попередження розвитку пост-акне 11 пацієнтам (основна група), з яких у 9 осіб попередньо було діагностовано акне середньої тяжкості, у 2 – тяжку форму акне, додатково застосовували метод кріомасажу із використанням термоелектричного приладу. Сеанси кріомасажу хворим на вугри звичайні призначали по 20-30 сек 3-4 рази на кожне поле (за загальної експозиції – до 7-8 хв) щоденно впродовж 5-7 днів та через день наступні 10-12 днів (всього на курс – 10-12 процедур). Згідно аналізу динаміки регресу елементів висипки, які оцінювали через 3 місяці після завершення курсу лікування, істотно кращі результати лікування було відзначено у пацієнтів з акне основної групи, яким додатково застосовували метод кріомасажу із використанням термоелектричного приладу (рис. 3).



Рис.3. Пацієнтка М., 23 роки. Діагноз:
Вугри звичайні (акне), середньої
тяжкості (до та через 3 місяці
після лікування).

Так, серед 11 пацієнтів з акне основної групи стан клінічного одужання чи легкі прояви вугрової хвороби відзначено в 9 осіб, середньої тяжкості – у 2 пацієнтів (у групі порівняння відповідно – у 4 та 7 осіб). При проведенні непараметричного дисперсійного аналізу Фрідмана встановлено, що між кількістю пацієнтів із досягненням стану клінічного одужання чи легкими прояви акне та кількістю пацієнтів із акне середньої тяжкості через 3 місяці після стандартного лікування та комплексної терапії із застосуванням сеансів кріомасажу термоелектричним приладом є статистично вірогідна залежність (розрахункове значення $\chi^2 = 4,0$ за критичного його значення – 3,84).

Розацеа (вугри рожеві). Серед обстежених осіб у 21 пацієнта було діагностовано розацеа (вугри рожеві), з них у 12 – папуло-пустульозу, а в 9 осіб – еритематозно-телеангіектатичну форму дерматозу. Всім хворим було призначено стандартну терапію розацеа, яка включала засоби системної та зовнішньої дії, а у комплексній терапії 11 пацієнтів (основна група) додатково застосовували метод кріомасажу із використанням розробленого термоелектричного приладу. Метод кріомасажу призначали 5 пацієнтам із еритематозно-телеангіектатичною формою дерматозу з перших днів лікування, а 6 пацієнтам із папуло-пустульозною формою – після регресу гнійничкових елементів висипки (на 7-10 день після початку лікування). Сеанси кріомасажу із застосуванням термоелектричного приладу пацієнтам із розацеа основної групи проводили по 20-30 сек 3-4 рази на кожне поле (за загальної експозиції – до 10 хв) щоденно впродовж 5 днів, а наступні 10-12 днів – через день (всього на курс – 10-12 процедур).

Для оцінки дерматологічного статусу у хворих на розацеа до і після їх лікування застосовували шкалу діагностичної оцінки розацеа (ШДОР), яка включає суму балів виразності клінічних проявів дерматозу: еритеми (0 – відсутність еритеми; 1 – легка еритема; 2 – помірна; 3 – виразна еритема); визначення кількості папул і пустул (0 – до 10 елементів; 1 – від 11 до 20; 2 – від 21 до 30; 3 – понад 30 елементів); наявність телеангіектазій (0 – відсутність; 1 – телеангіектазії займають менше 10% обличчя; 2 – від 11% до 30%; 3 – понад 30%); сухість шкіри та лущення (0 – сухість відсутня; 1 – слабка; 2 – сухість помірна з незначним лущенням; 3 – сильна з виразним лущенням); відчуття печіння та поколювання (0 – відсутність; 1 – легке; 2 – помірне; 3 – сильне); наявність набряку обличчя (0 – набряк відсутній; 1 – слабкий; 2 – помірний; 3 – виразний). Згідно клінічних спостережень впродовж 3 місяців від початку лікування, істотно кращі результати терапії було відзначено у пацієнтів із розацеа основної групи, яким додатково застосовували метод кріомасажу із використанням розробленого термоелектричного приладу (рис.4).



Рис.4. Пацієнтка В., 53 років. Діагноз: Розацеа, еритематозно-телеангіектатична форма, (до та через 3 місяці від початку лікування).

Як засвідчили результати клінічного спостереження, позитивна динаміка клінічних проявів розацеа після лікування була відзначена у пацієнтів обох груп, однак більш істотне зменшення показника ШДОР було відзначено у пацієнтів основної групи як порівняно з його початковими значеннями до лікування (в 2.64 раза, $p < 0,001$), так і відносно значень показника ШДОР після лікування у хворих порівняльної групи (відповідно: в 1.57 раза, $p = 0.007$).

Кріодеструкція

Також проведено клінічну апробацію застосування розробленого термоелектричного приладу для проведення кріодеструкції вірусних бородавок із застосуванням спеціальних насадок, робоча поверхня яких відповідає площі уражених ділянок шкіри. Результати застосування створеного термоелектричного приладу з розширеним діапазоном робочих температур із максимальним охолодженням до -50°C , представлено на рис.5 і рис.6.



Рис.5. Пацієнт М., 26 років. Діагноз: Бородавка звичайна (вульгарна)
(до та після кріодеструкції).

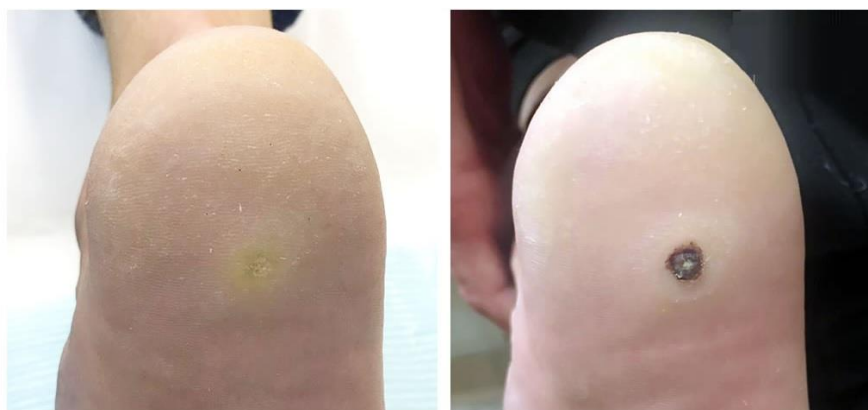


Рис.6. Пацієнт С., 19 років. Діагноз: Бородавка підошова
(до та після кріодеструкції).

Слід зазначити, що всі пацієнти перенесли застосування сеансів кріомасажу чи кріодеструкції із використанням розробленого термоелектричного приладу для лікування захворювань шкіри добре, без побічних реакцій чи ускладнень.

Отже, як свідчать результати проведених досліджень, створений термоелектричний

прилад із розширеним діапазоном робочих температур $(-50 \div 0)^\circ\text{C}$ є ефективним для проведення кріодеструкції дефектів шкіри, зокрема бородавок звичайних і підошовних, а також для проведення кріомасажу у комплексній терапії хронічних захворювань шкіри (вугри звичайні, розацеа), що вказує на його перспективність та доцільність для широкого використання як у косметологічній, так і в дерматологічній практиці для підвищення ефективності лікування хронічних дерматозів.

Висновки

1. Розроблено конструкцію та виготовлено термоелектричний прилад для лікування захворювань шкіри, що має розширений діапазон робочих температур $(-50 \div 0)^\circ\text{C}$ та візуальний контроль температури охолоджуючих робочих інструментів під час проведення терапевтичних процедур.
2. Проведено клінічну апробацію та встановлено терапевтичну ефективність і безпечність використання створеного термоелектричного приладу із розширеним діапазоном робочих температур $(-50 \div 0)^\circ\text{C}$ для лікування захворювань шкіри у дерматології (вугри звичайні, розацеа) та косметології (бородавки звичайні, підошовні), що дає можливість істотно підвищити ефективність лікування таких пацієнтів.
3. Результати проведених досліджень вказують на перспективність та доцільність застосування розробленого термоелектричного приладу для лікування захворювань шкіри у дерматологічній та косметологічній практиці.

Література

1. Анатичук Л.І. Термоэлементы и термоэлектрические устройства: / Л.І. Анатичук // Справочник. -К.: Наук. думка. - 1979. - 768 с.
2. Анатичук Л.І. Термоэлектричество. Т.2. Термоэлектрические преобразователи энергии. Киев, Черновцы: Институт термоэлектричества, 2003. – 376 с.
3. Біловол А.М., Ткаченко С.Г. Медична косметологія. – Вінниця: Нова книга, 2012. – 383 с.
4. Грищенко В.І., Сандомирский Б.П., Колонтай Ю.Ю. Практическая криомедицина. – К.: Здоровье. – 1987. – 248 с.
5. Дерматологія, венерологія: підручник / За ред. В.І. Степаненка. – К. : КІМ, 2012. – 848 с.
6. Задорожний Б.А. Криотерапия в дерматологии (Библиотека практического врача). – К.: Здоров'я, 1985. –72 с.
7. Машкиллейсон А.Л. Лечение кожных болезней. – М.: Крон-Прес. – 2000. – 250 с.
8. Земсков В.С. Гасанов Л.І. Низкие температуры в медицине. – К.: Наук. думка, 1988. – 278с.
9. Папий Н.А. Медицинская косметика: Справочник. – 3-е изд., перераб. и доп. – Минск: Беларусь, 2002. – 238 с.
10. Анатичук Л.І., Кушнерик Л.Я. Прилад для лікування шкіри // Патент UA 8462. – 2005.
11. Анатичук Л.І., Кобилянський Р.Р., Мочернюк Ю.М. Термоелектричний прилад для лікування шкіри // Термоелектрика. – 2009. – № 4. – С. 90-96.
12. Анатичук Л.І., Денисенко О.І., Кобилянський Р.Р., Каденюк Т.Я. Про використання термоелектричного охолодження в дерматології та косметології // Термоелектрика. – № 3. – 2015. – С. 57-71.
13. Кобилянський Р.Р., Каденюк Т.Я. Про перспективи використання термоелектрики для лікування захворювань шкіри холодом // Науковий вісник Чернівецького університету: збірник наук.

- праць. Фізика. Електроніка. – Т. 5, Вип. 1. – Чернівці: Чернівецький національний університет, 2016. – С. 67-72.
14. Анатичук Л.І., Денисенко О.І., Кобилянський Р.Р., Каденюк Т.Я., Перепічка М.П. Сучасні методи кріотерапії в дерматологічній практиці // Клінічна та експериментальна патологія. – Том XVI. – №1 (59). – 2017. – С. 150-156.
 15. Анатичук Л.І., Кобилянський Р.Р., Каденюк Т.Я. Термоелектричний прилад для лікування захворювань шкіри // Патент UA 104682. – 2016.
 16. Анатичук Л.І., Денисенко О.І., Кобилянський Р.Р., Каденюк Т.Я. Спосіб комплексного лікування псоріазу в стаціонарній та регресуючій стадіях // Патент UA 107918. – 2016.
 17. Анатичук Л.І., Денисенко О.І., Кобилянський Р.Р., Каденюк Т.Я. Спосіб комплексного лікування рожевих вугрів (розацеа) // Патент UA 107922. – 2016.
 18. Анатичук Л.І., Денисенко О.І., Кобилянський Р.Р., Каденюк Т.Я. Спосіб комплексного лікування вугрів звичайних (акне) // Патент UA 108563. – 2016.
 19. Анатичук Л.І., Денисенко О.І., Кобилянський Р.Р., Каденюк Т.Я. Спосіб комплексного лікування обмежених форм нейродерміту // Патент UA 108580. – 2016.
 20. Анатичук Л.І., Денисенко О.І., Кобилянський Р.Р., Каденюк Т.Я. Спосіб комплексного лікування пруриго // Патент UA 108581. – 2016.
 21. Анатичук Л.І., Денисенко О.І., Кобилянський Р.Р., Каденюк Т.Я. Спосіб комплексного лікування верукозних форм червоного плоского лишая // Патент UA 108582. – 2016.
 22. Анатичук Л.І., Кобилянський Р.Р. Термоелектричний прилад для лікування захворювань шкіри // Патент UA 133595. – 2019.

Надійшла до редакції 16.08.2019

Анатичук Л.І., *акад. НАН України*^{1,2}
Денисенко О.І., *докт. мед. наук., професор*³
Кобилянський Р.Р., *канд. физ.-мат. наук*^{1,2}
Степаненко В.І., *докт. мед. наук., професор*⁴,
Свирид С.Г., *докт. мед. наук., професор*⁴,
Степаненко Р.Л., *докт. мед. наук, доцент*⁴,
Перепічка М.П., *канд. мед. наук, доцент*³

¹Інститут термоелектричності НАН і МОН України,
ул. Науки, 1, Черновці, 58029, Україна,
e-mail: anatysh@gmail.com;

²Черновицький національний університет
ім. Юрія Федьковича, ул. Коцюбинського, 2,
Черновці, 58012, Україна,

³Высшее государственное учебное заведение Украины
«Буковинский государственный медицинский университет»,
МЗО України, Театральная площа, 2, Черновці, 58002, Україна

⁴Національний медичний університет імені О.О. Богомольця,

бульвар Тараса Шевченка, 13, Київ, 01601, Україна

ТЕРМОЭЛЕКТРИЧЕСКИЙ ПРИБОР ДЛЯ ЛЕЧЕНИЯ ЗАБОЛЕВАНИЙ КОЖИ

В работе приведены результаты разработки термоэлектрического прибора для лечения заболеваний кожи. Разработанный прибор имеет расширенный диапазон рабочих температур $(-50 \div 0)^\circ\text{C}$ и допускает визуальный контроль температуры охлаждающих рабочих инструментов во время проведения терапевтических процедур. Описаны особенности конструкции прибора, его технические характеристики и результаты апробации в клинической практике. Библ. 22, рис. 6, табл. 1.

Ключевые слова: термоэлектрический прибор, термоэлектрическое охлаждение, лечение заболеваний кожи, дерматология, косметология.

Anatychuk L.I., *acad. National Academy of Sciences of Ukraine*^{1,2}

Denysenko O.I., *doc.med. sciences., professor*³

Kobylianskyi R.R. . *cand. phys.– math. sciences*^{1,2},

Stepanenko V.I., *doc.med. sciences., professor*⁴,

Svyryd S.G., *doc.med. sciences., professor*⁴,

Stepanenko R.L. *doc.med. sciences., doцент*⁴

Perepichka M.P., *cand. Med. Sciences., doцент*³

¹Institute of Thermoelectricity of the NAS and MES of Ukraine,
1 Nauky str., Chernivtsi, 58029, Ukraine,
e-mail: anatych@gmail.com;

²Yu.Fedkovych Chernivtsi National University,
2, Kotsiubynskyi str., Chernivtsi, 58000, Ukraine,

³Higher State Educational Institution of Ukraine
“Bukovinian State Medical University” Ministry of Health
of Ukraine, 2, Theatre Square, Chernivtsi, 58002, Ukraine,

⁴National Medical University named after O.O. Bohomolets,
Taras Shevchenko Boulevard, 13, Kyiv, 01601, Ukraine

THERMOELECTRIC DEVICE FOR TREATMENT OF SKIN DISEASES

The paper presents the results of development of a thermoelectric device for treatment of skin diseases. The developed device has an extended range of operating temperatures $(-50 \div 0)^\circ\text{C}$ and visual control of the temperature of cooling work tools during therapeutic procedures. The design

features of the device, its technical characteristics and the results of testing in clinical practice are given. Bibl. 22, Fig. 6, table 1.

Key words: thermoelectric device, thermoelectric cooling, treatment of skin diseases, dermatology, cosmetology.

References

1. Anatyshuk L.I. (1979). *Termoelementy i termoelektricheskiye ustroystva. Spravochnik. [Thermoelements and thermoelectric devices. Handbook]*. Kyiv: Naukova dumka [in Russian].
2. Anatyshuk L.I. (2003). *Termoelektricheskoye. T.2. Termoelektricheskiye preobrazovateli energii. [Thermoelectricity. Vol.2. Thermoelectric power converters]*. Kyiv, Chernivtsi: Institute of Thermoelectricity [in Russian].
3. Bilovol A.M., Tkachenko S.G. (2012). *Medychna kosmetologiya [Medical cosmetology]*. Vinnytsia: Nova knyha [in Ukrainian].
4. Hryshchenko V.I., Sandomyrskiy B.P., Kolontai Yu.Yu. (1987). *Prakticheskaya kriomeditsina [Practical cryomedicine]*. Kyiv: Zdorovie [in Russian].
5. *Dermatology, venerology. Textbook.* (2013). Prof. V.I.Stepanenko (Ed.). Kyiv: KIM.
6. Zadorozhnyi B.A. (1985). *Krioterapiya v dermatologii (Biblioteka prakticheskogo vracha). [Cryotherapy in dermatology (Library of practicing physician)]*. Kyiv: Zdorovie [in Russian].
7. Mashkilleison A.L. (2000). *Lecheniye kozhnykh bolezney [Treatment of skin diseases]*. Moscow: Kron-Press [in Russian].
8. Zemskov V.S., Gasanov L.I. (1988). *Nizkiye temperatury v meditsine [Low temperatures in medicine]*. Kyiv: Naukova dumka [in Russian].
9. Papii N.A. (2002). *Meditsinskaya kosmetika. Spravochnik [Medical cosmetics. Handbook]*. (3d revised edition). Minsk: Belarus [in Russian].
10. *Patent of Ukraine 8462* (2005). Anatyshuk L.I., Kushneryk L.Ya. Device for treatment of skin [in Ukrainian].
11. Anatyshuk L.I., Kobylianskyi R.R., Mocherniuk Yu.M. (2009). Thermoelectric device for treatment of skin. *J. Thermoelectricity*, 4, 90-96.
12. Anatyshuk L.I., Denisenko O.I., Kobylianskyi R.R., Kadeniuk T.Ya. (2015). On the use of thermoelectric cooling in dermatology and cosmetology. *J. Thermoelectricity*, 3, 57-71.
13. Kobylianskyi R.R., Kadeniuk T.Ya. (2016) Pro perspektyvy vykorystannia termoelektryky dlia likuvannia zakhvoriuvan shkiry kholodom [On the prospects of using thermoelectricity for treatment of skin diseases with cold]. *Naukovy visnyk Chernivetskogo universitetu: zbirnyk naukovykh prats. Fizyka. Elektronika - Scientific Bulletin of Chernivtsi University: Collection of Scientific Papers. Physics. Electronics*, 5, 1, 67 – 72 [in Ukrainian].
14. Anatyshuk L.I., Denisenko O.I., Kobylianskyi R.R., Kadeniuk T.Ya., Perepichka M.P. (2017). Modern methods of cryotherapy in dermatological practice. *Klinichna ta eksperymentalna patologiya- Clinical and Experimental Pathology*, XVI, 1 (59), 150-156 [in Ukrainian].
15. *Patent of UA 104682* (2016). Anatyshuk L.I., Kobylianskyi R.R., Kadeniuk T.Ya. Thermoelectric device for treatment of skin diseases [in Ukrainian].
16. *Patent of UA 107918* (2016). Anatyshuk L.I., Denisenko O.I., Kobylianskyi R.R., Kadeniuk T.Ya. Method for complex treatment of psoriasis in the stationary and regressing stages [in Ukrainian].
17. *Patent of UA 107922* (2016). Anatyshuk L.I., Denisenko O.I., Kobylianskyi R.R., Kadeniuk T.Ya. Method for complex treatment of rosacea [in Ukrainian].

18. *Patent of UA 108563* (2016). Anatychuk L.I., Denisenko O.I., Kobylianskyi R.R., Kadenyuk T.Ya. Method for complex treatment of acne [in Ukrainian].
19. *Patent of UA 108580* (2016). Anatychuk L.I., Denisenko O.I., Kobylianskyi R.R., Kadenyuk T.Ya. Method for complex treatment of limited forms of neurodermatitis [in Ukrainian].
20. *Patent of UA 108581* (2016). Anatychuk L.I., Denisenko O.I., Kobylianskyi R.R., Kadenyuk T.Ya. Method for complex treatment of prurigo [in Ukrainian].
21. *Patent of UA 108582* (2016). Anatychuk L.I., Denisenko O.I., Kobylianskyi R.R., Kadenyuk T.Ya. Method for complex treatment of verrucous flat red lichen [in Ukrainian].
22. *Patent of UA 133595* (2019). Anatychuk L.I., Kobylianskyi R.R. Thermoelectric device for treatment of skin diseases [in Ukrainian].

Submitted 16.08.2019