

УДК 537.32

**Анатычук Л.И.,** *акад. НАН Украины,<sup>1,2</sup>*  
**Денисенко О.И.,** *док. мед. наук, профессор<sup>3</sup>*  
**Шуленина О.В.,** *канд. мед. наук<sup>3</sup>*  
**Микитюк О.П.,** *канд. мед. наук<sup>3</sup>*  
**Кобылянский Р.Р.,** *канд. физ.-мат. наук<sup>1,2</sup>*

<sup>1</sup>Институт термоэлектричества НАН и МОН Украины  
ул. Науки, 1, Черновцы, 58029, Украина, e-mail: [anatysh@gmail.com](mailto:anatysh@gmail.com)

<sup>2</sup>Черновицкий национальный университет им. Ю. Федьковича,  
ул. Коцюбинского, 2, Черновцы, 58012, Украина;

<sup>3</sup>Высшее государственное учебное заведение Украины  
"Буковинский государственный медицинский университет",  
Театральная площадь, 2, Черновцы, 58002, Украина.

## **РЕЗУЛЬТАТЫ КЛИНИЧЕСКОГО ПРИМЕНЕНИЯ ТЕРМОЭЛЕКТРИЧЕСКОГО ПРИБОРА ДЛЯ ЛЕЧЕНИЯ ЗАБОЛЕВАНИЙ КОЖИ**

---

*В работе описаны конструкция и технические характеристики модернизированного термоэлектрического прибора для лечения заболеваний кожи. Проанализирован механизм действия и методика осуществления температурного воздействия на поверхность кожи человека. Представлены результаты клинического приложения термоэлектрического прибора в медицинской практике, в частности в дерматологии и косметологии. Библ. 38, рис. 7, табл. 2.*

**Ключевые слова:** термоэлектрическое охлаждение, дерматология, косметология.

### **Введение**

Общая характеристика проблемы. Общеизвестно, что температурное воздействие является важным фактором лечения многих заболеваний организма человека, в том числе и кожи. Особенно широкое приложение в дерматологии и косметологии нашли методы криотерапии – использование с лечебной целью низких температур [1 – 8]. Однако устройства, используемые для этой цели в большинстве случаев громоздки, без надлежащих возможностей регулировки температуры и воспроизведения термических режимов. Поэтому использование температурного воздействия на организм пациента сопряжено с определенными трудностями, а для получения пониженных температур в большинстве случаев используют охлажденные растворы, хлорэтил или системы с жидким азотом, однако их использование не позволяет обеспечить необходимые контролируемые температурные режимы и значительно снижает эффективность лечения в целом.

Решить эту проблему дает возможность применение приборов термоэлектрического охлаждения [9 – 11]. Проведенные в течение многих лет исследования, касающиеся использования термоэлектрического охлаждения в медицине, подтверждают его успешное практическое применение во многих отраслях медицины, в частности в дерматологии и косметологии. Актуальным является создание новой современной термоэлектрической медицинской аппаратуры,

предназначенной для воспроизведения с высокой точностью необходимых температурных режимов с целью повышения эффективности комплексного лечения разнообразных заболеваний человеческого организма [12 – 15].

Перспективным является использование холода в дерматологии и косметологии для проведения криомассажа (стимуляция обменных процессов, разглаживания морщин, ускорения регресса элементов кожной сыпи при различных дерматозах) и криодеструкции (вымораживание бородавок, новообразований кожи и тому подобное) [16 – 21]. Следует отметить, что до сих пор не имеется полной информации относительно методик использования термоэлектрических приборов для комплексного лечения заболеваний кожи.

Поэтому целью данной работы является определение клинической эффективности приложения модернизированного термоэлектрического прибора в комплексном лечении заболеваний кожи и устранении косметологических дефектов.

### **Конструкция и технические характеристики модернизированного термоэлектрического прибора для лечения заболеваний кожи и решения косметологических проблем**

В Институте термоэлектричества НАН и МОН Украины разработан модернизированный термоэлектрический прибор, который предназначен для проведения криомассажа и комплексного лечения заболеваний кожи. Особенностью конструкции такого прибора является возможность проведения терапевтических процедур в амбулаторных (нестационарных) условиях лечения. Механизм действия прибора заключается в температурном влиянии на нервные окончания кожи и сосудистое русло, в результате чего улучшаются обменные и репаративные процессы, и ускоряется регресс воспалительных процессов в случаях острых и хронических дерматозов. Благодаря позитивному влиянию на кожу человека, метод криомассажа применяют в комплексном лечении таких заболеваний кожи как розовые и вульгарные угри, очаговая аллопеция, нейродермит ограниченный, кожный зуд, хроническая экзема, красный плоский лишай, плоские бородавки, кольцеобразная гранулема и др. Внешний вид прибора приведен на рис. 1.

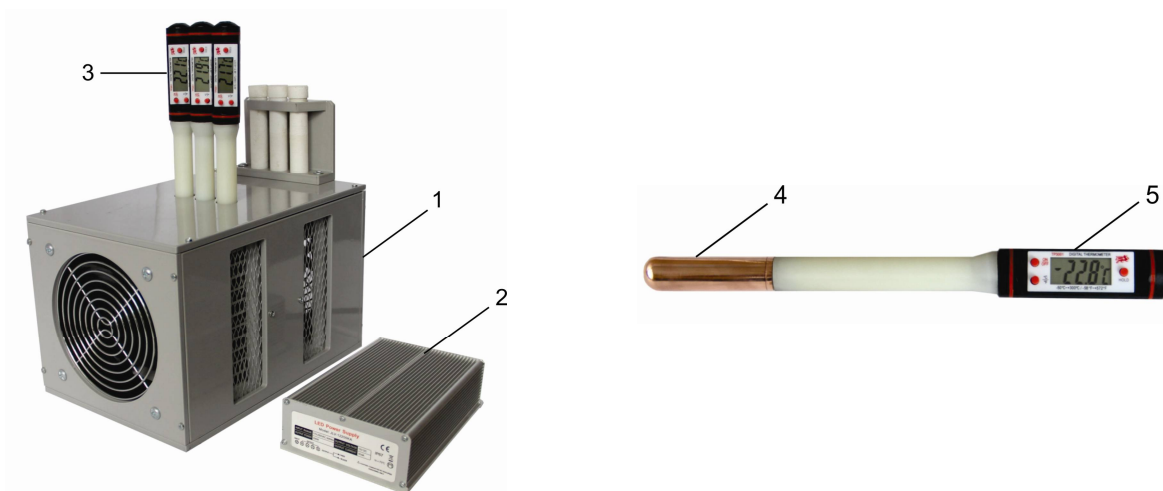


Рис. 1. Модернизированный термоэлектрический прибор для лечения заболеваний кожи:

1 – термоэлектрический блок охлаждения; 2 – блок питания;

3 – комплект рабочих инструментов; 4 – цилиндрический контейнер, заполненный жидкостью с высокой теплоемкостью; 5 – встроенный электронный термометр.

Прибор состоит из трех основных функциональных узлов: термоэлектрического блока охлаждения (1), блока питания (2) и комплекта рабочих инструментов (3) (рис. 1). В свою очередь, термоэлектрический блок охлаждения содержит корпус, камеру охлаждения для рабочих инструментов, высокоэффективные двухкаскадные термоэлектрические модули «Алтек-11» и воздушные радиаторы с мощными осевыми вентиляторами для охлаждения горячих сторон термоэлектрических модулей. Рабочие инструменты прибора содержат цилиндрические насадки (4), которые заполнены аккумулятором холода в виде жидкости с высокой теплоемкостью, а также автономные электронные термометры (5) с цифровым дисплеем для визуального контроля температуры наконечника. Основными преимуществами такого термоэлектрического прибора для лечения заболеваний кожи является то, что его рабочие инструменты гальванически отсоединены от электросети и обеспечивают регулируемую температуру рабочих инструментов, что в целом создает безопасное и эффективное использование прибора в дерматологической и косметологической практике.

Принцип работы предложенного прибора заключается в охлаждении рабочих инструментов с помощью термоэлектрических модулей Пельтье. Охлажденным рабочим инструментом осуществляется температурное воздействие на соответствующие участки кожи человека. К техническим преимуществам такого прибора следует отнести: наличие электронных термометров рабочих инструментов, отсутствие соединения рабочих инструментов с блоком охлаждения и небольшие габаритные размеры рабочих инструментов прибора. Технические характеристики такого прибора приведены в табл. 1.

*Таблица 1*

*Технические характеристики термоэлектрического прибора для лечения заболеваний кожи*

№	Технические характеристики прибора	Значение параметров
1.	Диапазон рабочих температур прибора	$(-50 \div +5) ^\circ\text{C}$
2.	Время выхода прибора на температурный режим	10 мин.
3.	Точность измерения температуры	$\pm 1^0 \text{ C}$
4.	Напряжение питания прибора переменным током	$(220 \pm 10) \text{ В}$
5.	Потребляемая мощность прибора	250 Вт
6.	Габаритные размеры термоэлектрического блока охлаждения	$(240 \times 160 \times 150) \text{ мм}$
7.	Габаритные размеры рабочего инструмента	$(250 \times 23 \times 20) \text{ мм}$
8.	Масса рабочего инструмента	0.08 кг
9.	Масса прибора	7 кг
10.	Время непрерывной работы прибора	8 час.

Из известных аналогов наиболее близким по техническим характеристикам является термоэлектрический прибор для лечения заболеваний кожи [12 – 13, 22 – 23]. Такой прибор дает

возможность проводить терапевтические процедуры в амбулаторных (нестационарных) условиях при одновременной возможности визуального контроля температуры рабочих инструментов. На основе предложенного в данной работе прибора были разработаны медицинские методики комплексного лечения заболеваний кожи [24 – 29], механизм действия которых описан ниже.

### **Механизм действия и методика проведения криовоздействия**

Охлаждение биологической ткани сопровождается снижением интенсивности метаболизма, потребления кислорода и питательных веществ, снижением скорости транспортировки питательных веществ через мембрану клеток и тому подобное. Эти процессы имеют дозозависимый характер, происходят преимущественно в поверхностных слоях биологической ткани и носят обратимый характер в случае криомассажа. После повышения температуры охлажденных участков кожи отмечается усиление метаболических процессов и ускорение регресса элементов кожной сыпи. В то же время явления, происходящие в глубоко расположенных тканях кожи, не связаны с прямым влиянием холодового раздражителя и имеют вторичное рефлекторное и нейрогуморальное происхождение. Таким образом, при острых и хронических дерматозах криотерапия производит противовоспалительное, обезболивающее, противоотечное, трофикорегенеративное и иммуностимулирующее воздействия, нормализует тонус венозных и лимфатических сосудов и тому подобное.

Механизм деструкции биологической ткани криогеном в случае криодеструкции объясняется разрушающим влиянием сверхнизких температур на клеточные элементы в результате образования кристаллов льда внутри клеток. Во время оттаивания в клетках повышается концентрация электролитов, которая сопровождается повторной кристаллизацией и ускорением разрушения клеток. Под воздействием сверхнизких температур возникают микроциркуляторные нарушения в виде сосудистого стаза (прекращение циркуляции крови в сосудах на незначительное время). Повторные циклы замораживания сопровождаются максимальной деструкцией клеток. При этом сохраняется структурный состав ткани, коллагеновые волокна и способность к регенерации нервных волокон. Это обеспечивает нормальное заживление раны после проведения криодеструкции [30 – 32].

При проведении криодеструкции важно учитывать три основных фактора [33 – 35]:  
время замораживания и оттаивания ткани;  
распространение замораживания по периферии новообразования;  
количество циклов замораживания-оттаивания.

Время замораживания зависит от типа новообразования и метода криовоздействия. При лечении доброкачественных новообразований кожи, например, обычной бородавки, время контакта с криогеном должно быть относительно коротким, поскольку в этом случае необходимо заморозить лишь эпидермальный слой новообразования с целью отделения его от дермоэпидермальной поверхности. При замораживании опухолей время контакта криогена с новообразованием увеличивают в связи с необходимостью разрушения всего объема опухоли. Для деструкции злокачественного новообразования кожи внутри биологической ткани нужно достичь температуры близкой к  $-50^{\circ}\text{C}$ , при этом время температурного воздействия составляет около 30 секунд. Время оттаивания также является важным параметром для мониторинга криодеструкции и должно приблизительно в 2 - 3 раза превышать время замораживания.

Распространение замораживания за пределы новообразования кожи является допустимым как в случае удаления доброкачественных новообразований, так и при криодеструкции злокачественных опухолей. В первом случае замораживание может распространяться за пределы

новообразования на 2 - 3 мм, во втором – на 10 - 30 мм. Количество циклов замораживания-оттаивания имеет важное значение для качественного проведения криовоздействия. Для достижения необходимого результата при удалении доброкачественных новообразований достаточно одного цикла, тогда как при удалении злокачественных новообразований необходимо 2 - 3 таких цикла [33 – 35].

## **Результаты клинического применения прибора**

Под наблюдением находились 62 пациента (43 женщины, 19 мужчин) в возрасте от 19 до 67 лет – больных такими хроническими заболеваниями кожи, как розацеа (угри розовые), угри обычные (акнет) и аллопеция очаговая, а также 36 пациентов (24 женщины, 12 мужчин) в возрасте от 23 до 69 лет с жалобами на наличие косметических дефектов кожи (пост-акне, морщины кожи лица). В процессе лечения все пациенты были разделены на 2 группы: первую (сравнительную) – 49 лиц, которые получили стандартизированную терапию дерматозов или косметических дефектов кожи, и вторую (основную) – 49 лиц, которым в комплексной терапии применяли метод криомассажа с использованием модернизированного термоэлектрического прибора для лечения заболеваний кожи. Клиническое применение модернизированного термоэлектрического прибора в комплексной терапии дерматозов было проведено на базе кафедры дерматовенерологии высшего государственного учебного заведения Украины “Буковинский государственный медицинский университет”. Примеры клинического применения термоэлектрического прибора приведены ниже.

Розацеа (угри розовые). Среди обследованных пациентов у 26 лиц была диагностирована розацеа (угри розовые). Розацеа (розовые угри) – это хронический дерматоз с полифакторным этиопатогенезом, который возникает в результате действия ряда внешних факторов (алиментарные, метеоро- и профессиональные факторы, избыточное размножение клещей рода *Demodex*) на фоне эндогенных механизмов развития дерматоза (гормональных, микроциркуляторных, иммунных, обменных нарушений и тому подобное). Дерматоз локализуется на коже лица, проявляется покраснением (эритема), расширением поверхностных сосудов (телеангиэктазией), мелкими уплотняющими узелками (папулы), гнойничками (пустулы), изредка – узлами (ринофима). Согласно известной классификации [30, 36], у 14 больных была диагностирована эритематозно-папуло-пустулезная стадия (форма) розацеа, у остальных 12 лиц – эритематозно-папулезная стадия (форма) дерматоза. Всем больным была назначена стандартная терапия дерматоза, которая включала средства системного и внешнего (топического) действия, а в комплексной терапии 13 пациентов (основная группа) – дополнительно применялся метод криомассажа с использованием термоэлектрического прибора: 6 больным эритематозно-папулезной стадией (формой) дерматоза – с первых дней лечения, а 7 пациентам с эритематозно-папуло-пустулезной стадией (формой) – лишь после регресса гнойничковых элементов сыпи (на 6-8 день после начала лечения).

Сеансы криомассажа пациентам с розацеа основной группы назначали по 30 - 40 сек 2 - 3 раза на каждое поле (при общей экспозиции – до 10 мин) ежедневно – на протяжении 5 дней и через день следующие 10 - 12 дней (всего на курс – 10 - 12 процедур).

Для оценки дерматологического статуса больных розацеа до и после их лечения применяли шкалу диагностической оценки розацеа (ШДОР), которая включает сумму баллов выраженности клинических проявлений дерматоза: эритемы (0 – отсутствие эритемы; 1 – легкая; 2 – умеренная; 3 – выраженная эритема); определение количества папул и пустул (0 – до 10 элементов; 1 – от 11 до 20; 2 – от 21 до 30; 3 – свыше 30 элементов); наличие телеангиэктазий (0 – отсутствие; 1 – занимают менее 10 % лица; 2 – от 11 % до 30 %; 3 – свыше 30 %); сухость кожи и шелушение (0 – сухость

отсутствует; 1 – слабая; 2 – умеренная с незначительным лущением; 3 – сильная с выраженным лущением); ощущение жжения и покалывания (0 – отсутствие; 1 – легкое; 2 – умеренное; 3 – сильное); наличие отека лица (0 – отсутствует; 1 – слабый; 2 – умеренный; 3 – выраженный) [37].

Статистическую обработку полученных результатов исследований проводили с использованием пакетов лицензированных программ «Microsoft Excel» и «STATISTICA 6.0» StatSoft Inc, для оценки достоверности различия показателей использовали t-критерий Стьюдента, различие показателей считали достоверным при  $p < 0.05$ . Для оценки характера связей между показателями применяли непараметрический дисперсионный анализ Фридмана с определением  $\chi$ -квадрата  $\chi^2$ , зависимость между показателями считали достоверной, если значение  $\chi$ -квадрата превышало критическое [38].

Динамику регресса элементов сыпи у больных розацеа разных групп – сравнительной (получили стандартизированное лечение) и основной, которым в комплексной терапии дополнительно применяли сеансы криомассажа с использованием термоэлектрического прибора, представлена в табл.2 и в виде фотоиллюстраций на рис. 2.

Таблица 2

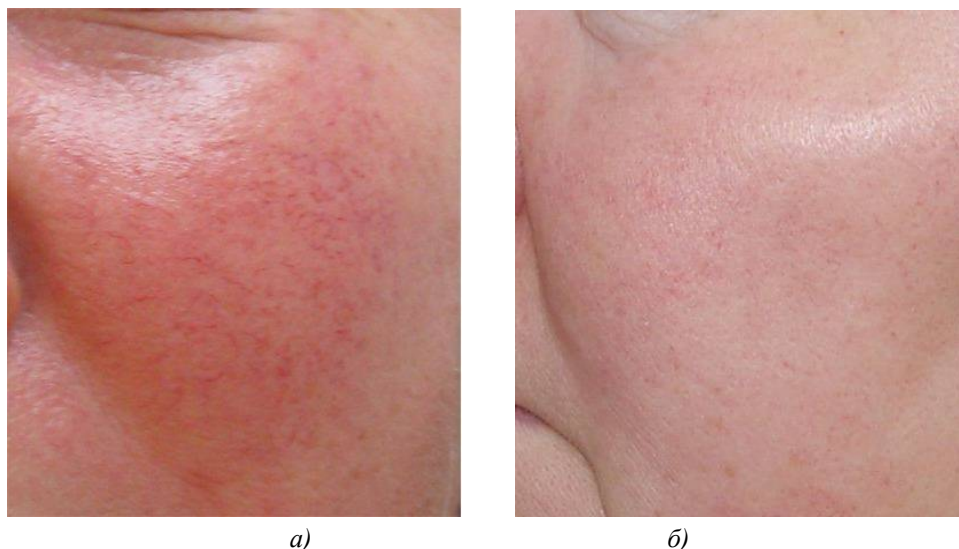
*Динамика клинических проявлений розацеа у пациентов разных групп\**

Значение ШДОР у пациентов с разными стадиями розацеа		Больные на розацеа ( $n=26$ )		Достоверность разницы показателей
		I (сравнительная группа ( $n_1=13$ ))	II (основная группа ( $n_2=13$ ))	
Пациенты с эритематозно-телеангиэктической стадией ( $n_1=6, n_2=6$ )	До лечения	$5.83 \pm 0.54$	$6.17 \pm 0.87$	$p_{1-2} = 0.75$
	После лечения	$4.17 \pm 0.31$	$2.67 \pm 0.42$	$p_{1-2} = 0.017$
	P	$P = 0.024$	$P = 0.005$	
Пациенты с папуло-пустулезной стадией ( $n_1=7, n_2=7$ )	До лечения	$9.71 \pm 0.99$	$10.01 \pm 1.31$	$p_{1-2} = 0.86$
	После лечения	$6.86 \pm 0.80$	$4.00 \pm 0.58$	$p_{1-2} = 0.013$
	P	$P = 0.045$	$P = 0.001$	
Среднее значение показателя в группе ( $n_1=13, n_2=13$ )	До лечения	$7.92 \pm 0.79$	$8.23 \pm 0.96$	$p_{1-2} = 0.81$
	После лечения	$5.62 \pm 0.58$	$3.38 \pm 0.41$	$p_{1-2} = 0.004$
	P	$P = 0.028$	$P < 0.001$	

\*Примечание.  $p_{1-2}$  – достоверность разницы показателей у больных разных групп; P – достоверность разницы показателей до и после лечения.

Как засвидетельствовали результаты исследований (табл. 2), позитивная динамика клинических проявлений розацеа после лечения была отмечена у пациентов обеих групп, однако более существенное уменьшение показателя ШДОР было установлено у больных основной группы как в сравнении с его начальными значениями до лечения (в 2.43 раза,  $p < 0.001$ , в том числе: у пациентов с эритематозно-телеангиэктической стадией дерматоза – в 2.31 раза,  $p = 0.005$ ; с папуло-пустулезной стадией – в 2.50 раза,  $p = 0.001$ ), так и относительно значений показателя ШДОР после

лечения у больных сравнительной группы (соответственно: в 1.66 раза,  $p = 0.004$ , в том числе: у пациентов с эритематозно-телеангиэктической стадией дерматоза – в 1.56 раза,  $p = 0.017$ ; с папуло-пустулезной стадией – в 1.72 раза,  $p = 0.013$ ).



а) б)  
Рис.2. Больная К., 49 лет. Диагноз: Розацеа, эритематозно-папулезная стадия (форма) до (а) и после (б) курса лечения с применением криомассажа (исчезновение большинства телеангиэктазий, уменьшение в размерах или регресс папулезных элементов сыпи).

Угри обычные (акнет). Среди обследованных пациентов у 25 лиц были диагностированы угри обычные. Угри обычные (акнет) – это мультифакторное хроническое заболевание кожи, этиологическим фактором которого являются определенные микроорганизмы (*Propionibacterium acnes*, *Staphylococcus epidermidis* и другие кокки), которые развиваются на фоне нейроэндокринных, иммунных, обменных нарушений и тому подобное. Дерматоз локализуется на коже лица, плеч и туловища, проявляется комедонами, воспалительными узелками (папулезные акнет), гнойничками (пустулезные акнет), узлами (индуративные, конглобатные акнет). По степени тяжести различают легкие формы акнет, средней тяжести и тяжелые формы дерматоза [37]. Среди обследованных 25 пациентов с акнет у 21 больной были диагностированы угри обычные средней тяжести, у 4 – тяжелая форма акнет. Всем больным была назначена стандартная терапия дерматоза, включавшая средства системного и внешнего действия, а 12 пациентам (основная группа), из которых у 10 лиц были диагностированы угри обычные средней тяжести, у 2 – тяжелая форма акнет, дополнительно применяли метод криомассажа с использованием термоэлектрического прибора (рис. 3).

Сеансы криомассажа больным угреями обычными назначали после регресса пустулезных акнет по 30 - 40 сек 3 - 4 раза на каждое поле (при общей экспозиции – до 10 мин) ежедневно – на протяжении 5 - 8 дней и через день – следующие 10 - 12 дней (всего на курс – 11 - 14 процедур). Согласно анализу динамики регресса элементов сыпи, достоверно лучшие результаты лечения были отмечены у больных угреями обычными из основной группы, состояние которых оценивалось через 3 месяца после завершения курса лечения (рис. 4).

Итак, среди 12 пациентов с акнет основной группы состояние клинического выздоровления или легкие проявления угревой болезни отмечены у 9 лиц, средней тяжести – у 3 пациентов (в группе сравнения соответственно – у 4 и 9 лиц). При проведении непараметрического



дисперсионного анализа Фридмана установлено, что между количеством пациентов с достижением состояния клинического выздоровления или легкими проявлениями акнет и количеством пациентов с акнет средней тяжести через 3 месяца после стандартного лечения и комплексной терапии с применением сеансов криомассажа термоэлектрическим прибором имеется статистически достоверная зависимость (расчетное значение ( $\chi^2 = 4.89$  при критическом его значении – 3.84)).



Рис. 3. Пациентка Н., 19 лет. Диагноз: Угри обычные (акнет), средней тяжести.

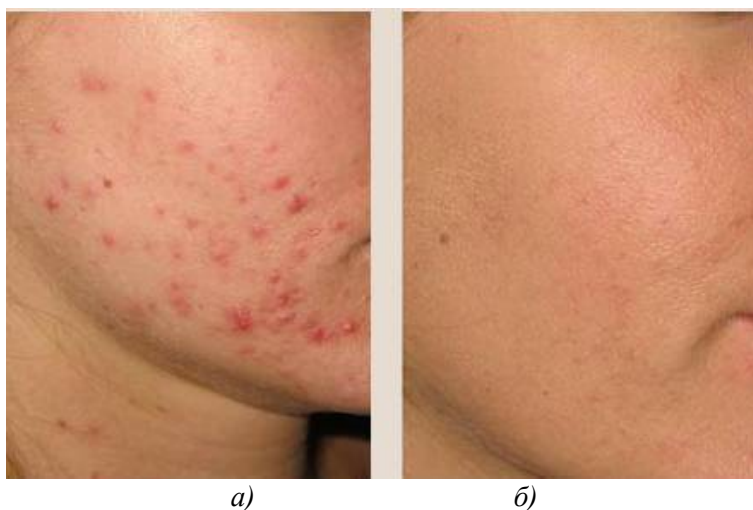


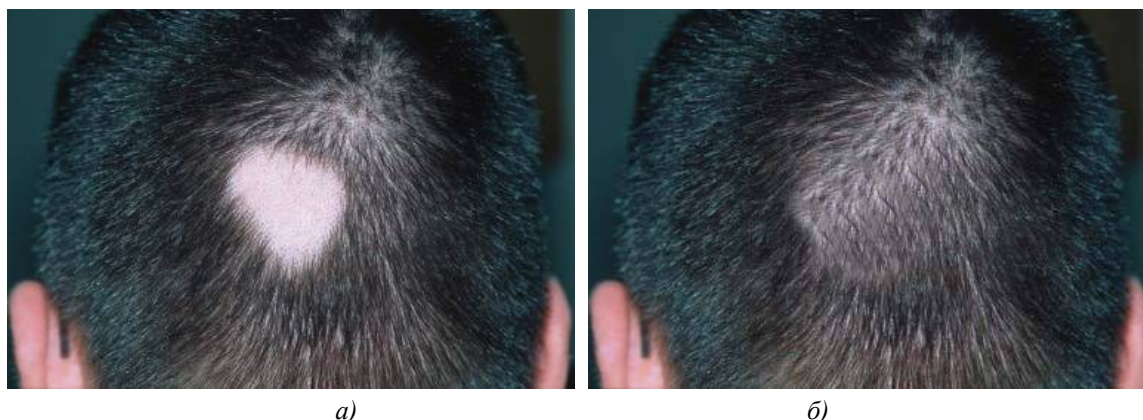
Рис. 4. Пациентка С., 24 года. Диагноз: Угри обычные (акнет), средней тяжести до (а) и через 3 месяца после лечения (б).

Аллопеция очаговая (кругообразная, гнездовая) была диагностирована у 11 пациентов. Дерматоз имеет полифакторный этиопатогенез, обычно возникает после перенесенных острых инфекционных заболеваний, стрессов, интоксикаций и других воздействий на фоне сопутствующей, часто комбинированной, патологии внутренних органов, хронических очагов фокальной инфекции, обменных нарушений и тому подобное. Лечение этого заболевания предусматривает комплексное обследование больного и коррекцию обнаруженной коморбидной патологии. Метод криомассажа издавна является важным компонентом лечения этого дерматоза. В



процессе лечения пациенты были распределены на две группы: 5 пациентов (сравнительная группа), которые получили стандартизированную терапию дерматоза, другим 6 пациентам (основная группа) в комплексной терапии применяли метод криомассажа с использованием модернизированного термоэлектрического прибора для лечения заболеваний кожи.

Сеансы криомассажа больным очаговой аллопецией назначали по 40-50 сек в 2-3 этапа на протяжении 5 минут ежедневно (всего на курс – 15-20 процедур). Через месяц после завершения лечения назначали повторный курс криомассажа по такой же схеме. Установлено, что у пациентов основной группы полное зарастание волосами ячеек аллопеции произошло в среднем на 1.5 - 2 месяца раньше, чем у пациентов из группы сравнения. Результаты лечения пациента с очаговой аллопецией через 5 месяцев комплексной терапии представлены на рис. 5.



*Рис.5. Пациент Н., 28 лет. Диагноз: аллопеция очаговая волосистой части головы до (а) и через 5 месяцев после лечения (б).*

Лечение пост-акне (криомассаж в косметологии). Под наблюдением также находились пациенты с жалобами на пост-акне (19 лиц). Пост-акне представляет собой симптомокомплекс, развивающийся после разрушения (самопроизвольного или в результате лечения) элементов сыпи угревой болезни и включает в себя: вторичные пятна сосудистого (розовые, лиловые) и пигментного (гипер-, депигментированные) характера, гипотрофические рубцы, расширенные поры кожи. Коррекция таких дефектов проводится комплексным путем и предусматривает комбинацию методов с позитивной (мезотерапия, биоревитализация) и негативной (химические пилинги разной глубины, микродермабразия, лазерное шлифование кожи, субцизия рубцов) стимуляций. В процессе лечения пациенты были разделены на две группы: первую (сравнительную) – 9 лиц, которым назначали курс косметологических процедур из 5 сеансов с позитивной и 5 сеансов, – с негативной стимуляцией, и 10 лиц (основную группу), которым кроме отмеченного комплекса процедур применяли метод криомассажа с использованием модернизированного термоэлектрического прибора для лечения заболеваний кожи.

Сеансы криомассажа пациентам основной группы назначали по 30 - 50 сек 3 - 4 раза на каждое поле – лоб, щеки, подбородок (при общей экспозиции – до 10 мин) ежедневно – на протяжении 5 - 8 дней и через день – следующие 10 - 12 дней (всего на курс – 11 - 14 процедур). Установлено, что у пациентов основной группы полная коррекция элементов пост-акне (регресс пятен, выравнивание рельефа кожи, сужение пор) произошла в среднем на 1 - 1.5 месяца быстрее, чем у пациентов из группы сравнения. Результаты лечения пациента с пост-акне через 3 месяца комплексной терапии с использованием модернизированного термоэлектрического прибора представлены на рис. 6.



Следовательно, как свидетельствуют результаты использования модернизированного термоэлектрического прибора для лечения заболеваний кожи в косметологии, использование аппаратного метода криомассажа с возможностью регулируемого охлаждения проблемных участков кожи, значительно повышает эффективность коррекции косметологических дефектов кожи, в частности пост-акне и таких возрастных изменений кожи лица, как статические морщины, снижение тургора и эластичности, а также отечности и пастозности кожи, которые преобладают при деформационно-отежном типе старения кожи лица.

Важно отметить, что все пациенты перенесли применение аппаратного метода криомассажа с использованием модернизированного термоэлектрического прибора хорошо, без побочных действий или осложнений.

## **Выводы**

1. Подтверждено, что модернизированный термоэлектрический прибор для лечения заболеваний кожи дает возможность проводить криомассаж в комплексном лечении хронических дерматозов и косметических дефектов кожи с возможностью точного контроля температуры охлаждения локального участка кожи пациента.

2. Установлена клиническая эффективность и безопасность использования модернизированного термоэлектрического прибора в дерматологии для лечения следующих заболеваний кожи: розацеа (угри розовые), угри обычные (акнет), аллопеция очаговая (гнездовая, кругообразная), а также в косметологии для коррекции косметических дефектов кожи (пост-акне, морщины кожи лица), что дает возможность значительно повысить эффективность лечения таких пациентов.

## **Литература**

1. Грищенко В.И., Сандомирский Б.П., Колонтай Ю.Ю. Практическая криомедицина. – К.: Здоровье. – 1987. – 248 с.
2. Задорожный Б.А. Криотерапия в дерматологии (Библиотека практического врача). – К.: Здоровье. – 1985. – 72 с.
3. Буренина И. А. Современные методики криотерапии в клинической практике // Вест. современ. клин. мед. – 2014. Т. 7. — С. 57-61.
4. Машкиллейсон А.Л. Лечение кожных болезней. – М.: Крон-пресс. – 2000. – 250 с.
5. Земсков В.С., Гасанов Л.И. Низкие температуры в медицине – К.: Наукова думка. – 1988. – 278 с.
6. Алброва В.К. Лечение бородавок, веснушек и келоидных рубцов жидким азотом. – В кн.: Вопросы врачебной косметики. – М.: Медицина. – 1968. – С. 19-25.
7. Розентул М.А. Справочник по косметике. – М.: Медицина. – 1964. – 337 с.
8. Климишина С.О., Циснецкая А.В., Рачкевич Л.В.. Фармацевтическая косметология : Пособие. – Тернополь : Воля, – 2009. – 368 с.
9. Анатычук Л.И. Термоэлементы и термоэлектрические устройства: Справочник. – К.: Наукова думка. – 1979. – 768 с.
10. Анатычук Л.И. Термоэлектричество. Т.2. Термоэлектрические преобразователи энергии. Киев, Черновцы: Институт термоэлектричества, – 2003. – 376 с.
11. Коленко Е.А. Термоэлектрические охлаждающие приборы. – Л.: Наука, – 1967. – 283с.
12. Анатычук Л.И., Кобылянский Р.Р., Мочернюк Ю.М. Термоэлектрический прибор для лечения кожи // Термоэлектричество. – 2009. – № 4. – С. 90-96.

13. Анатычук Л.И., Денисенко О.И., Кобылянский Р.Р., Каденюк Т.Я. Об использовании термоэлектрического охлаждения в дерматологии и косметологии // Термоэлектричество. – 2015. № 3. – С. 57-71.
14. Анатычук Л.И., Вихор Л.Н., Кобылянский Р.Р., Каденюк Т.Я. Компьютерное моделирование и оптимизация динамических режимов работы термоэлектрического прибора для лечения заболеваний кожи // Термоэлектричество. 2017. № 2. — С. 44-57.
15. Anatychuk L., Vikhor L., Kotsur M., Kobylianskyi R., Kadeniuk T. Optimal Control of Time Dependence of Temperature in Thermoelectric Devices for Medical Purposes // International Journal of Thermophysics (2018) 39:108. <https://doi.org/10.1007/s10765-018-2430-z>.
16. Кобылянский Р.Р., Каденюк Т.Я. О перспективах использования термоэлектричества для лечения заболеваний кожи холодом // Научный вестник Черновицкого университета: сборник науч. трудов. Физика. Электроника. – Т. 5, Вып. 1. – Черновцы: Черновицкий национальный университет, – 2016. – С. 67-72.
17. Анатычук Л.И., Денисенко О.И., Кобылянский Р.Р., Каденюк Т.Я., Лепешка М.П. Современные методы криотерапии в дерматологической практике // Клиническая и экспериментальная патология. – 2017 – Том XVI. №1 (59). – С. 150-156.
18. Анатычук Л.И., Кобылянский Р.Р., Каденюк Т.Я. Компьютерное моделирование локального теплового влияния на кожу человека // Термоэлектричество. № 1. – 2017. – С. 69-79.
19. Анатычук Л.И., Вихор Л.Н., Кобылянский Р.Р., Каденюк Т.Я. Компьютерное моделирование локального температурного воздействия на кожу человека в динамическом режиме // Вестник Национального университета „Львовская политехника” (физико-математические науки). № 4. – 2017. – С.
20. Кобылянский Р.Р., Безпальчук О.О., Выгонный В.Ю. О применении термоэлектрического охлаждения в косметологии // Физика и химия твердого тела. – 2018. – Т.19. № 4.
21. Анатычук Л.И., Кобылянский Р.Р. Компьютерное моделирование нестационарного температурного влияния на кожу человека // Термоэлектричество. – 2018 № 2.
22. Патент UA 104682. Термоэлектрический прибор для лечения заболеваний кожи / Анатычук Л.И., Кобылянский Р.Р., Каденюк Т.Я. – 2016.
23. Патент UA 106790. Термоэлектрический прибор для лечения заболеваний кожи / Анатычук Л.И., Кобылянский Р.Р., Каденюк Т.Я. – 2016.
24. Патент UA 107918. Способ комплексного лечения псориаза в стационарной и регрессирующей стадиях / Анатычук Л.И., Денисенко О.И., Кобылянский Р.Р., Каденюк Т.Я. – 2016.
25. Патент UA 107922. Способ комплексного лечения розовых угрей (розацеа) / Анатычук Л.И., Денисенко О.И., Кобылянский Р.Р., Каденюк Т.Я. – 2016.
26. Патент UA 108563. Способ комплексного лечения угрей обычных (акнет) / Анатычук Л.И., Денисенко О.И., Кобылянский Р.Р., Каденюк Т.Я. – 2016.
27. Патент UA 108580. Способ комплексного лечения ограниченных форм нейродермита / Анатычук Л.И., Денисенко О.И., Кобылянский Р.Р., Каденюк Т.Я. – 2016.
28. Патент UA 108581. Способ комплексного лечения пруриго / Анатычук Л.И., Денисенко О.И., Кобылянский Р.Р., Каденюк Т.Я. – 2016.
29. Патент UA 108582. Способ комплексного лечения верукозных форм красного плоского лишая / Анатычук Л.И., Денисенко О.И., Кобылянский Р.Р., Каденюк Т.Я. – 2016.
30. Дерматология, венерология / под редакцией В.И. Степаненко. – К. : КИМ, 2012. – 848 с.
31. Ю. С. Бутова, Ю. К. Скрипкина, О. Л. Иванова. Дерматовенерология. Национальное руководство. Краткое издание. – М. : ГЭОТАР-Медиа, – 2013. – 896 с.

32. Дерматовенерология : учебник для студентов высших учебных заведений / В. В. Чеботарев, О. Б. Тамразова, Н. В. Чеботарева, А. В. Одинец. – 2013. – 584 с.
33. Korpan N. N. Basics of Cryosurgery / N. N. Korpan. – Wien : Springer – Verlag, 2001. – 348 p.
34. Mourot L. Jacques regnard hyperbaric gaseous cryotherapy : effects on skin temperature and systemic vasoconstriction / L. Mourot, C. Cluzeau // Arch. of physical med. and rehabilitat. – 2007. – № 11. – P. 1339-1343.
35. Pasquali P. Cryosurgery: a practical manual / P. Pasquali // Heidelberg: Springer, 2015. – 441 p.
36. Адашкевич В.П. Диагностические индексы в дерматологии / В.П. Адашкевич. – М.: Мед.книга, 2004. – 164 с.
37. Болотная Л.А. Топический метронидазол в комплексном лечении розацеа / Л.А. Болотная // Укр. журн. дерматол., венерол., косметол. – 2017. – №4(67). – С. 34-41.
38. Лапач С.Н., Чубенко А.В., Бабич П.Н. Основные принципы применения статистических методов в клинических испытаниях. – К.: Морион, – 2002. – 160 с.

Поступила в редакцию 28.06.2018

**L.I. Anatyчук, acad. National Academy of Sciences of Ukraine,<sup>1,2</sup>**

**O.I. Denisenko, doctor med. science, proffessor<sup>3</sup>,**

**O.V.Shulenina, cand. med. sciencer<sup>3</sup>,**

**O.P.Mykytiuk, cand. med. sciencer<sup>3</sup>,**

**R.R.Kobylianskyi, cand. Phys.-math. sciences<sup>1,2</sup>**

<sup>1</sup>Institute of Thermoelectricity of the NAS and MES of Ukraine,  
1, Nauky str, Chernivtsi, 58029, Ukraine,  
*e-mail: anatyuch@gmail.com*

<sup>2</sup>Yu.Fedkovych Chernivtsi National University, 2, Kotsiubynskyi str.,  
Chernivtsi, 58012, Ukraine,

<sup>3</sup>Higher State Educational Institution of Ukraine "Bukovinian State Medical University",  
2, Theatre Square, Chernivtsi, 58002, Ukraine

## **RESULTS OF CLINICAL APPLICATION OF THERMOELECTRIC DEVICE FOR THE TREATMENT OF SKIN DISEASES**

*The paper presents the design and technical characteristics of an upgraded thermoelectric device for the treatment of skin diseases. The mechanism of action and the method of temperature influence on the surface of human skin are analyzed. The results of clinical application of the thermoelectric device in medical practice, in particular in dermatology and cosmetology, are presented. Bibl. 38, Fig. 7, Tables 2.*

**Key words:** thermoelectric cooling, dermatology, cosmetology.

## References

1. Hryshchenko V.I., Sandomyrskiy B.P., Kolontai Yu.Yu. (1987). *Prakticheskaya kriomeditsina [Practical cryomedicine]*. Kyiv: Zdorovie [in Russian].
2. Zadorozhnyi B.A. (1985). *Krioterapiya v dermatologii (Biblioteka prakticheskogo vracha). [Cryotherapy in dermatology (Library of practicing physician)]*. Kyiv: Zdorovie [in Russian].
3. Burenina I.A. (2014). Sovremennyye metody krioterapii v klinicheskoy praktike [Modern cryotherapy methods in clinical practice]. *Vestnik sovremennoy klinicheskoy meditsiny – Bulletin of Modern Clinical Medicine*, 7, 1, 57 – 61 [in Russian]
4. Mashkilleison A.L. (2000). *Lecheniye kozhnykh bolezney [Treatment of skin diseases]*. Moscow: Kron-Pres [in Russian].
5. Zemskov V.S., Gasanov L.I. (1988). *Nizkiye temperatury v meditsine [Low temperatures in medicine]*. Kyiv: Naukova dumka [in Russian].
6. Albroya V.K. (1968). *Lecheniye borodavok, vesnushek s keloidnykh rubtsov zhidkim azotom. V knige: Voprosy vrachebnoy kosmetiki [Treatment of warts, freckles, keloid scars with liquid nitrogen. In: Medical cosmetics issues]*. Moscow: Medicine [in Russian].
7. Rozentul M.A. (1964). *Spravochnik po kosmetike [Handbook on cosmetics]*. Moscow: Medicine [in Russian].
8. Klymyshina S.O., Tsysnetska A.V., Rachkevych L.V. (2009). *Farmatsevtichna kosmetologiya: Posibnyk [Pharmaceutical cosmetology: Manual]*. Ternopil: Volia [in Ukrainian].
9. Anatyshuk L.I. (1979). *Termoelementy i termoelektricheskiye ustroystva [Thermoelements and thermoelectric devices]*. Kyiv: Naukova dumka [in Russian].
10. Anatyshuk L.I. (2003). *Termoelektrichestvo. T.2. Termoelektricheskiye preobrazovateli energii [Thermoelectricity. Vol.2. Thermoelectric power converters]*. Kyiv, Chernivtsi: Institute of Thermoelectricity [in Russian].
11. Kolenko E.A. (1967). *Termoelektricheskiye okhlazhdaiushchiye pribory [Thermoelectric cooling devices]*. Leningrad: Nauka [in Russian].
12. Anatyshuk L.I., Kobylanskyi R.R., Mocherniuk Yu.M. (2009). Thermoelectric device for skin treatment. *J. Thermoelectricity*, 4, 90-96.
13. Anatyshuk L.I., Denisenko O.I., Kobylanskyi R.R., Kadeniuk T.Ya. (2015). On the use of thermoelectric cooling in dermatology and cosmetology. *J. Thermoelectricity*, 3, Anatyshuk L.I. (1979). *Termoelementy i termoelektricheskiye ustroystva [Thermoelements and thermoelectric devices]*. Kyiv: Naukova dumka [in Russian].
14. Anatyshuk L.I., Vikhor L.M., Kobylanskyi R.R., Kadeniuk T.Ya. (2017). Computer simulation and optimization of the dynamic operating modes of thermoelectric device for treatment of skin diseases. *J. Thermoelectricity*, 2, 44-57.
15. Anatyshuk L., Vikhor L., Kotsur M., Kobylanskyi R., Kadeniuk T. (2018). Optimal control of time dependence of temperature in thermoelectric devices for medical purposes. *International Journal of Thermophysics*, 39:108. <https://doi.org/10.1007/s10765-018-2430-z>.
16. Kobylanskyi 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 Chernivetskoho Universitetu: Zbirnyk naukovykh prats. Fizyka. Elektronika – Scientific Herald of Chernivtsi University: Collection of Scientific Papers. Physics. Electronics*, 5, 1, 67-72 [in Ukrainian].
17. Anatyshuk L.I., Denisenko O.I., Kobylanskyi R.R., Kadeniuk T.Ya., Perepichka M.P. (2017). Suchasni metody kriovpluvu u dermatologichnii practytsi [Modern cryotherapy methods in

- dermatology practice]. *Klinichna ta eksperymentalna patologia – Clinical and Experimental Pathology*, XVI, 1(59), 150–156 [in Ukrainian].
18. Anatyshuk L.I., Kobylianskyi R.R., Kadeniuk T.Ya. (2017). Computer simulation of local thermal effect on human skin. *J.Thermoelectricity*, 1, 69-79.
  19. Anatyshuk L.I., Vikhor L.M., Kobylianskyi R.R., Kadeniuk T.Ya. (2017). Kompiuterne modeliuвання локального температурного впливу на шкіру людини у динамічному режимі [Computer simulation of local temperature effect on human skin in dynamic mode]. *Visnyk Natsionalnoho Universytetu "Lvivska Polytechnika" (fizyko-matematychni nauky) – Herald of National University "Lvivska Politechnica" (physico-mathematical sciences)*, 4 (In Ukrainian).
  20. Kobylianskyi R.R., Bezpalchuk O.O., Vyhonnyi V.Yu. (2018). Pro zastosuvannya termoelektrychnoho okhолоdzhennia u kosmetologii [On the use of thermoelectric cooling in cosmetology]. *Fizyka i Khimiia Tverdoho Tila – Physics and Chemistry of the Solid State*, 19.
  21. Anatyshuk L.I., Kobylianskyi R.R. (2018). Computer simulation of the unsteady temperature effect on human skin. *J.Thermoelectricity*, 2.
  22. *Patent of Ukraine № 104682*. (2016). Anatyshuk L.I., Kobylianskyi R.R., Kadeniuk T.Ya. Thermoelectric device for treatment of skin diseases [in Ukrainian].
  23. *Patent of Ukraine № 106790*. (2016). Anatyshuk L.I., Kobylianskyi R.R., Kadeniuk T.Ya. Thermoelectric device for treatment of skin diseases [in Ukrainian].
  24. *Patent of Ukraine № 107918*. (2016). Anatyshuk L.I., Denisenko O.I., Kobylianskyi R.R., Kadeniuk T.Ya. Method for complex treatment of psoriasis in stationary and regressive stage [in Ukrainian].
  25. *Patent of Ukraine № 107922*. (2016). Anatyshuk L.I., Denisenko O.I., Kobylianskyi R.R., Kadeniuk T.Ya. Method for complex treatment of acne rosacea [in Ukrainian].
  26. *Patent of Ukraine № 108563*. (2016). Anatyshuk L.I., Denisenko O.I., Kobylianskyi R.R., Kadeniuk T.Ya. Method for complex treatment of acne vulgaris [in Ukrainian].
  27. *Patent of Ukraine № 108580*. (2016). Anatyshuk L.I., Denisenko O.I., Kobylianskyi R.R., Kadeniuk T.Ya. Method for complex treatment of limited forms of neurodermatitis [in Ukrainian].
  28. *Patent of Ukraine № 108581*. (2016). Anatyshuk L.I., Denisenko O.I., Kobylianskyi R.R., Kadeniuk T.Ya. Method for complex treatment of prurigo [in Ukrainian].
  29. *Patent of Ukraine № 108582*. (2016). Anatyshuk L.I., Denisenko O.I., Kobylianskyi R.R., Kadeniuk T.Ya. Method for complex treatment of verrucose forms of lichen ruber planus [in Ukrainian].
  30. *Dermatologiya, venerologiya. Uchebnik [Dermatology, venerology. Textbook]*. Stepanenko V.I. (Ed). (2012). Kyiv: KIM [in Ukrainian].
  31. Butova Yu.S., Skripkina Yu.K., Ivanova O.L. (2013). *Dermatovenerologiya. Natsionalnoie rukovodstvo. Kratkoie izdanie. [Dermatovenerology. National manual. Brief edition]*. Moscow: GEOTAR-Media [in Russian].
  32. Chebotarev V.V., Tamrazova O.B., Chebotareva N.V., Odinets A.V. (2013). *Dermatovenerologiya: uchebnik dlia studentov vuzov [Dermatovenerology: textbook for students of higher educational institutions]* [in Russian].
  33. Korpan N. N. (2001). *Basics of cryosurgery*. Wien : Springer – Verlag. 2001. – 348 p.
  34. Mourou L. Cluzeau C., Regnard J. (2007). Hyperbaric gaseous cryotherapy: effects on skin temperature and systemic vasoconstriction. *Archives of physical medicine and rehabilitation*, November 2007, 1339–1343.
  35. Pasquali P. (2015). *Cryosurgery: a practical manual*. Heidelberg: Springer. 2015.–441p.
  36. Adaskevich V.P. (2004). *Diagnosticheskie indeksy v dermatologii [Diagnostic indices in dermatology]*. Moscow: Med.Kniga [in Russian].



37. Bolotnaya L.A. (2017). Topicheskii metronidazole v kompleksnom lechenii rosacea [Topical metronidazole in complex treatment of rosacea]. *Ukrainskyi zhurnal dermatologii, venerologii, cosmetologii* – Ukrainian Journal of Dermatology, Venerology, Cosmetology, 4(67), 34-41 [in Russian].
38. Lapach S.N., Chubenko A.V., Babich P.N. (2002). *Osnovnyie printsipy primeneniia statisticheskikh metodov v klinicheskikh ispytaniiah* [Basic principles of using statistical methods in clinical tests]. Kyiv: Morion [in Russian].

Submitted 28.06.2018