

2. У порівнянні з чисто дифракційною фокусною областю (астигматизм відсутній) фокусна область з навіть невеликим залишковим астигматизмом у 0,25 дптр є істотно більшою за довжиною і при діаметрі зіниці 2...3 мм забезпечує оку суттєво більшу (в 2...3 рази) величину обсягу псевдоакомодації.

3. Збільшення астигматизму з 0,25 до 0, 5дптр призводить до скорочення обсягу акомодації, а це означає, що існує оптимальна величина залишкового астигматизму, яка при конкретному діаметрі зіниці надає оку найбільшу величину обсягу псевдоакомодації.

4. Подальші дослідження доцільно спрямувати на пошук оптимальних значень астигматизму і методу їх визначення, що забезпечуть пресбіопічному або артіфакічному оку найбільший обсяг псевдоакомодації.

Література

1. Тутченко Н. Н. Вимірювання об'єму псевдоакомодації та його клінічне значення при артіфакії: Автореф. дис. канд. мед. наук: 14.01.18 / Національна медична академія післядипломної освіти ім. П. Л. Шупика. – К., 2007. – 16 с.
2. Чиж І. Г. Глибина фокусної області оптичної системи ока та величина обсягу псевдоакомодації / І. Г. Чиж, З. М. Колтун // Вимірювальна та обчислювальна техніка в технологічних процесах. – 2012. – Вип. № 1. – С. 30 - 34.
3. Сергиенко Н. М. Глубина фокуса в псевдофакических глазах / Н.М. Сергиенко // Graefe's Archive for Clinical and Experimental Ophthalmology. – 2008. – № 11. – С. 1623 - 1627.
4. Борн М. Основы оптики / М. Борн, Э. Вольф. – М.: Наука, 1973. – 397 с.
5. Linfoot E.H. Recent advances in optics/ E. H. Linfoot. – Oxford: Clarendon press, 1955. – 39 с.
6. Сергиенко Н. М. Офтальмологическая оптика / Н. М Сергиенко – М.: Медицина, 1991. – 142 с.
7. Сокурено В. М. Око людини та офтальмологічні прилади / В. М. Сокурено, Г. С. Тимчик, І. Г. Чиж. – К.: НТУУ «КПІ», 2009. – 78 с.

*Надійшла до редакції
20 квітня 2012 року*

© Чиж І. Г., Колтун З. М., 2012

УДК 621:615.849.19:577.1

ІНТЕГРОВАНА СИСТЕМА «ПРОМІНЬ-АРІА» ФОТОРЕГЕНЕРАЦІЇ ТА ФОТОСТИМУЛЯЦІЇ ОРГАНІЗМУ

Скицюк В. І., Дастжерді А. Х. М., Клочко Т. Р.

*Національний технічний університет України «Київський політехнічний інститут»,
м. Київ, Україна*

У статті йдеться про створення засад дії оптико-електронної системи, призначеної для високоефективної регенерації біологічних структур живого організму світловим інтегрованим випромінюванням, при лікуванні поверхневих захворювань, наприклад рубцевих утворень, загоювання ран тощо, а також при лікуванні внутрішніх захворювань із застосуванням підвищення показників крові. Наведено структурні схеми та основні залежності керування живленням інтегрованого оптичного випромінювача. Результати досліджень можуть бути за-

стосованими у галузі медицини та ветеринарної медицини, зокрема фізіотерапії тощо. Інтегроване світлове випромінювання системи є призначеним для медичного впливу на живі організми, в тому числі тварин, з метою поліпшення їх загального стану. Подібні прилади доцільно застосовувати в амбулаторних, клінічних умовах для лікування, проведення процедур, реабілітації у післяопераційний період, а також при лікуванні певних захворювань та поранень у польових умовах. Подальші дослідження стосуються удосконалення режимів роботи модулів системи з метою отримання підвищеної ефективності випромінювання.

Ключові слова: інтегрована система, світлове випромінювання, фізіотерапія, біологічні структури.

Вступ. Постановка проблеми

Сучасна медицина наразі й досі зазвичай використовує медикаментозні методи лікування. Проте ці фармакологічні методи негативно впливають на організм у тих випадках, коли є або певні алергічні реакції, або є можливість перенасичення організму хімічними препаратами. Тому поширюються здебільшого методи лікування впливом фізичних полів, зокрема впливом лазерного випромінювання [1, 2, 3].

Відомі методи лікування, наприклад рубцевих утворень [4], згідно з яким здійснюють вплив лазерним випромінюванням. Проте вадою цього способу є досить тривалий курс лікування, що знижує ефективність при поліпшенні стану патологічної ділянки пацієнта. Також вадою способу є відсутність широкодіапазонного фізіотерапевтичного впливу на організм, звідкіля випливає, що система є обмеженою у своїх можливостях.

Методи [5, 6] фізіотерапевтичного впливу на поверхню рубцевого утворення лазерним випромінюванням щільністю $4,5 - 6 \text{ мВт/см}^2$ на довжинах хвиль $0,65 \text{ мкм}$ та $0,531 \text{ мкм}$ та модуляцією випромінювання з частотою від 10 Гц до 110 Гц передбачає створення інтегрованої фізіотерапевтичної хвилі із застосуванням лабільної методики. Проте вадою цього способу є вузький частотний діапазон модуляції лікувального випромінювання, що призводить до зниження ефективності проведеного лікування, оскільки не завжди є узгодженим із власними коливаннями організму. Недоліком є також недостатній діапазон потужності випромінювання та можливості плинного керування ним. Одночасно з цим не існує можливості керування окремими елементами оптичного випромінювача для створення функціональної залежності потужності випромінювання у часі, що знижує лікувальні функції.

Тому, метою роботи було удосконалення засад та режимів дії оптико-електронної системи, призначеної для високоефективної регенерації біологічних структур та стимуляції загального стану організму інтегрованим світловим випромінюванням при лікуванні широкого спектру захворювань.

Постановка задачі

Авторськими дослідженнями [5, 6, 7] встановлено наступне: здійснюється ефективна фоторегенерація біологічних структур інтегрованою фізіотерапевтичною хвилею випромінювання з довжинами хвиль $0,65 \text{ мкм}$ та $0,531 \text{ мкм}$ при

лікуванні рубцевих утворень при амплітудній модуляції від 10 Гц до 100 кГц. Окрім того, здійснюється фотостимуляція загального стану організму внаслідок поліпшення показників крові, тобто покращується імунна система. Це було експериментально перевірено на живих організмах.

Проте для підвищення ефективності лікування запропоноване формування сигналу керування інтегральною потужністю оптичного випромінювача. При цьому є можливість формувати розмір лікувального інтегрованого кадру експозиції опромінення поверхні біологічного об'єкта. Тоді кожний кадр може бути побудований за принципом зміни кількості строк, їх порядку та частоти модуляції

у кожній строчці, що дає можливість визначитись з чергуванням порядку строк та потужністю випромінювання у кожній строчці, що створює потрібний модульований сигнал для керування інтегрованою фізіотерапевтичною хвилею випромінювання. Застосування подібних режимів призводить до значного підвищення ефективності лікування та загального покращання фізичного стану організму.



Рис. 1. Загальний вигляд системи «ПРОМІНЬ-АРІА»

Устрій системи та принципи її функціонування

Оптико-електронна система пристрою «ПРОМІНЬ-АРІА» (рис. 1) [8] реалізує інтегровану фізіотерапевтичну хвилю модульованого електромагнітного випромінювання в оптичному діапазоні у вигляді лікувального інтегрованого кадру експозиції опромінення

поверхні біологічного об'єкта з визначеними просторово-часовими параметрами. Внаслідок цього стимулюються метаболічні процеси в клітинній структурі патологічної ділянки, наприклад рубцевого утворення, які призводять до покращення обміну речовин в області патології та до значного зменшення її розмірів і, врешті, до зникнення. При цьому може спостерігатися покращання метаболізму при лікуванні внутрішніх захворювань внаслідок поглинання інтегрованого електромагнітного випромінювання складної форми компонентами крові тощо.

Вихідний сигнал керування живленням елементів (1.1, 1.2, 1.3, 1.і) оптичного випромінювача (рис. 2) (у будь-якому оптичному діапазоні залежно від типу та режимів роботи випромінювача) формує блок (2.1, 2.2, 2.3, 2.і) строки, на який надходить сигнал від блоку 3 формування кадру опромінення. Блок 3 формує кадр опромінення (експозиції) поверхні біологічного об'єкта, наприклад

шкіри, з визначеними просторово-часовими параметрами, тобто формує розміри кадрів та порядок розгортки строки та формує кількість строк і їх розміри.

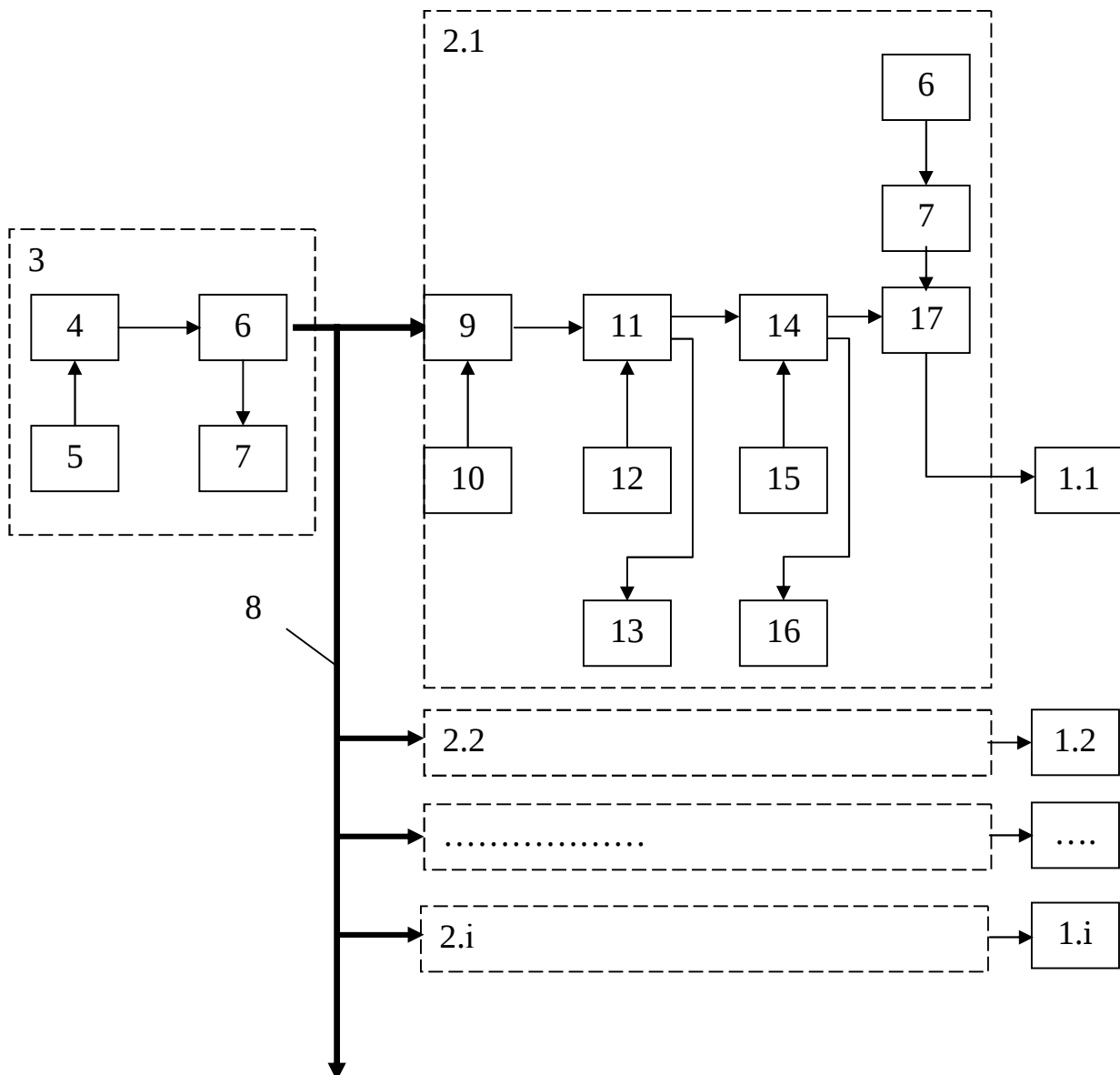


Рис. 2. Структурна схема реалізації способу

Блок 2 визначає номер строки та виконує додаткову модуляцію строки за двома параметрами, а саме, первинної модуляції у межах інтервалу строки, тобто формує підстрочні імпульси (рис. 3). Надалі кожний підстрочний імпульс модулюється більш високою частотою та підсилює потужність на виході.

Отже, загальні принципи формування інтегрованої фізіотерапевтичної хвилі є наступними:

1. Здійснити розгортку сигналу випромінювання у часі з відповідними частотними характеристиками та потужністю.
2. Здійснити розгортку у кадрі i , як наслідок, здійснити потрібну модуляцію. Елементи (1.1, 1.2, 1.3, 1.i) (рис. 2) оптичного випромінювача надають мо-

живість керувати інтегральною потужністю сигналу в досить широкому динамічному діапазоні, що не реалізовано в інших способах.

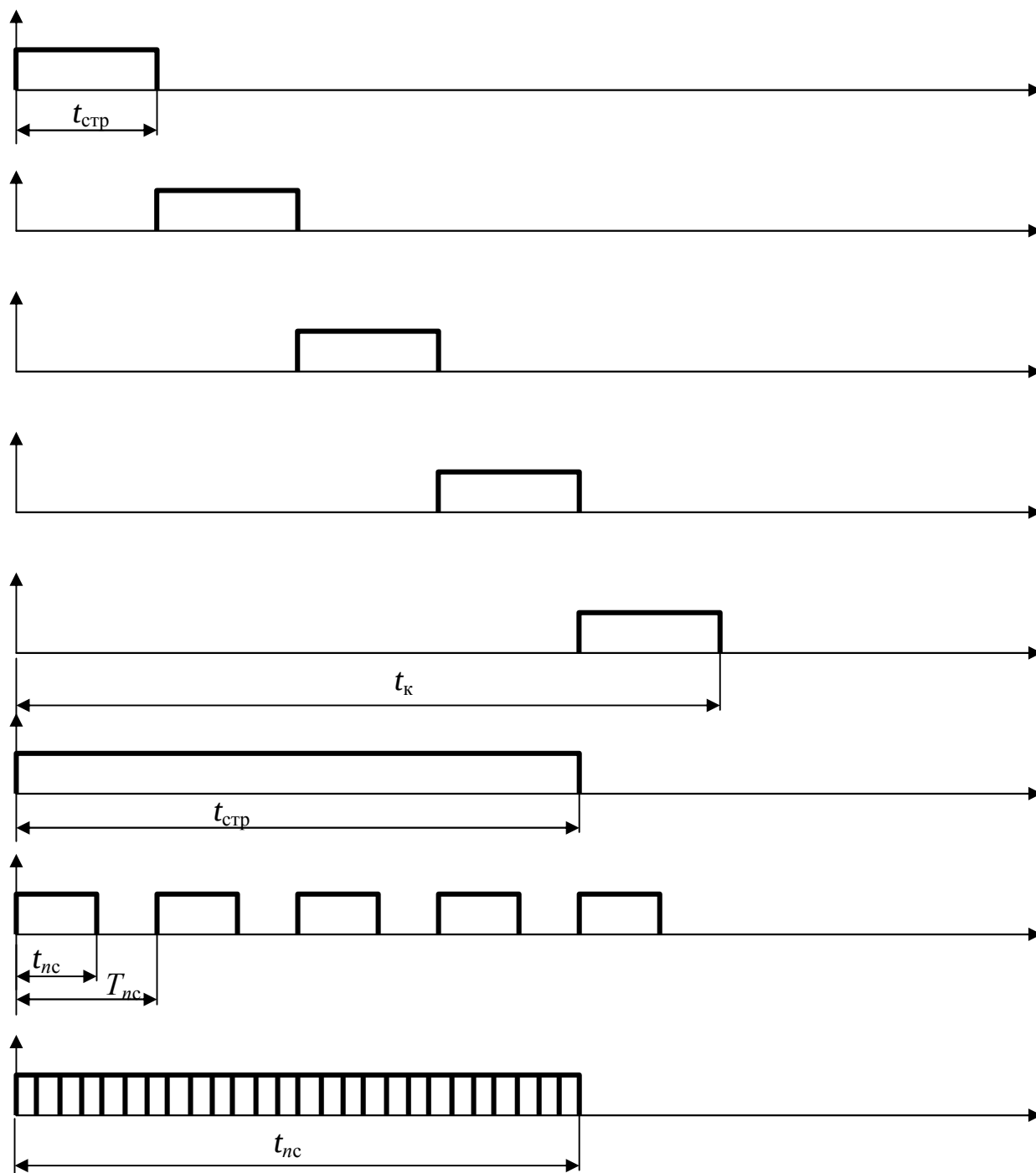


Рис. 3. Діаграма роботи електронного блоку керування живленням інтегрованого оптичного випромінювача

Блок 3 формування кадру опромінення працює наступним чином. Генератор 4 частоти строк формує довжину строки. Довжину строки і, як наслідок, частоту їх слідування, формує субблок 5. Строка, що сформована за довжиною, надходить на регістр 6 зсуву, який виконує формування загального кадру опромінення поверхні шкіри. Контроль за роботою блоку 3 виконує субблок 7 (частотомір

або таймер) визначення частоти кадрів або їх довжини. На виході регістру 6 зсуву утворюють код строки, який надходить на загальну інформаційну шину 8. Загальна інформаційна шина 8 виконує функції роздачі інформації по конкретних каналах (2.1, 2.2, 2.3, 2.i) модулю строки для формування імпульсної модуляції керування елементами (1.1, 1.2, 1.3, 1.i) оптичного випромінювача.

Перевага такої схеми запуску каналів полягає у наступному:

- По-перше, є можливість керувати пуском будь-якого каналу (2.1, 2.2, 2.3, 2.i) за будь-якої черговості та повтору.
- По-друге, кількість, якість та тип випромінювачів обмежений лише кількістю строк.
- По-третє, кожний кадр може бути побудований за принципом зміни режимів роботи випромінювачів у широкому діапазоні.
- Контроль за роботою блоку 1 виконує субблок 7, який виконує контроль або частоти строк, або розміру кадрів.
- Робота блоку 2 модулю керування випромінюванням.

Запуск розгортки строки та декодування її довжини виконує дешифратор 9. при цьому порядок слідування кожного каналу (2.1, 2.2, 2.3, 2.i) визначає субблок 10. Це надає можливості визначати, як вмикати канали: або послідовно, або паралельно у будь-якій черговості (див. діаграму роботи на рис. 2).

Сигнал дешифратора 8 (рис. 2) надходить до генератора 11 робочого коду, який визначає щільність заповнення строки робочим випромінюванням. Щільність робочого коду визначає субблок 12 керування частотою імпульсної модуляції строки (див. діаграму роботи на рис. 3). Контроль за довжиною робочого ходу виконує субблок 13, який контролює та вимірює або плинну частоту, або імпульсну модуляцію.

Імпульси робочого ходу надходять у генератор 14 розміру строки і модулюють його сигнали по амплітуді. Таким чином, на виході генератора 14 сформовано пакети імпульсів високої частоти. Керування розміром строки виконує субблок 15. Частота і період слідування імпульсів вимірює субблок 16. Сформовані пакети імпульсів (див. діаграму роботи на рис. 3) надходять до підсилювача 17 потужності, навантаженням якого є джерело випромінювання (1.1, 1.2, 1.3, 1.i). Для керування потужністю вихідного випромінювання оптичного випромінювача (1.1, 1.2, 1.3, 1.i) передбачено стабілізатор струму 18, яким керує субблок 19.

Отже, підвищення ефективності від впливу інтегрованого модульованого когерентного випромінювання на біотканини є базованим на підсиленні процесів метаболізму, що залежать від мембранної рівноваги в клітинних структурах організму.

Висновки

Засади дії запропонованої оптико-електронної системи «ПРОМІНЬ-АРІА» забезпечують режими лікування потрійно модульованим електромагнітним світловим випромінюванням, яке сканує патологічну ділянку за заданою траєкторією та утворює інтегровану фізіотерапевтичну хвилю в біологічних тканинах

організму. Ця система є більш ефективним терапевтичним засобом впливу на патологічні утворення у порівнянні із існуючими фізіотерапевтичними засобами, які застосовують вплив фізичних полів, зокрема світловим випромінюванням. Звісно необхідними є подальші дослідження зі створення теоретичного підґрунтя щодо взаємодії біологічних структур зі світловим випромінюванням складної форми.

Література

1. Буйлин В. А. Низкоинтенсивные лазеры в терапии различных заболеваний: монография / В. А. Буйлин, С. В. Москвин. – Тверь: ООО «Издательство «ТРИАДА», 2005. – 176 с.
2. Самосюк И. З. Физические методы в лечении и медицинской реабилитации больных и инвалидов: монография / И. З. Самосюк и др. – К.: Здоров'я, 2004. – 624 с.
3. Ключко Т. Р. Терапевтическое влияние когерентности электромагнитных полей на биологические структуры. – В кн.: 19-я Междунар. Крымская конф. «СВЧ-техника и телекоммуникационные технологии» (КрыМиКо'2009). Материалы конф. [Севастополь, 14-18 сент. 2009 г.]. – Севастополь: Вебер, 2009, с. 889 – 890.
4. Пат. № 58865А Україна, МКІ А61 N 5/06. Спосіб профілактики післяхірургічних келоїдних рубців шкіри у дорослих / Богомолець О. В. Заявка № 2002119030. Заявл. 13.11.2002. Опубл. 15.08.2003. Бюл. № 8.
5. Патент на корисну модель 38208, Україна, МКП (2006) А61N 5/06. Спосіб профілактики і лікування рубцевих утворень / Скицюк В. І., Дастжерді А. Х. М., Ключко Т. Р. Заявка № u2008 09915. Заявл. 30.07.2008. Пріоритет 25.12.2008. Опубл. 25.12.2008. Бюл. №24.
6. Ключко Т. Р. Стимуляція регенерації біологічних структур випромінюванням фізіотерапевтичних приладів серії «ПРОМІНЬ» / А. Х. М. Дастжерді, Т. Р. Ключко, В. І. Скицюк // Фотобіологія та фотомедицина. – 2010. – № 3(4). – С. 102 - 105.
7. Голопура С. І. Дослідження стимуляції захисних функцій організму інтегрованим електромагнітним випромінюванням / С. І. Голопура, А. Х. М. Дастжерді, Т. Р. Ключко та інш.// Вісник НТУУ "КПІ". Серія приладобудування. – 2008. – Вип. 35. – С. 154-159.
8. Патент на корисну модель 61013, Україна, МКП А61N 5/06. Спосіб профілактики і лікування рубцевих утворень / А. Х. М. Дастжерді, Т. Р. Ключко, В. І. Скицюк. Заявка № u2010013141 від 21.03.2011. Заявл. 05.11.2010. Опубл. 11.07.2011. Бюл. № 13.

*Надійшла до редакції
21 лютого 2012 року*

© Скицюк В. І., Дастжерді А. Х. М., Ключко Т. Р., 2012

УДК 613.495:615.849.19

ЧЕРЕЗШКІРНИЙ ЛАЗЕРОФОРЕЗ БІОЛОГІЧНО АКТИВНИХ РЕЧОВИН В МЕДИЦИНІ І КОСМЕТОЛОГІЇ

*Бас Ю. Я., Воронцова Ю. О., Новгородська О. І., Тимчик Г. С.
Національний технічний університет України «Київський політехнічний інститут»,
м. Київ, Україна*

В медицині і косметології відома методика лазерофореза біологічних активних речовин, але відсутність розуміння механізмів проникнення речовини через верхні шари шкіри під дією низькоінтенсивного лазерного випромінювання не дозволяє більш широко застосовувати цю