

Винахід відноситься до медичного обладнання, зокрема, до приладів світлотерапевтичного стимулювання біологічних процесів за допомогою поляризованого світла, що пов'язане з клітинною активністю, обумовленою управлінням поведінкою клітинних мембран.

Відзначною особливістю поляризованого випромінювання на фоні його енергетичних та спектральних характеристик є його просторова характеристика - орієнтація електромагнітних коливань світлової хвилі. Тому природно у зв'язку з тим, що молекули, клітини, тканини, їх частки та інші біологічні об'єкти взаємодії з світловим потоком в просторі орієнтовані означеним образом, максимальний ефект взаємодії світла з ними (наприклад, міграція енергії у біоструктурах) вимагає просторового узгодження.

Енергетичні властивості поляризованого світла теж є важливою характеристикою взаємодії оптичного випромінювання з біологічним об'єктом, а тому природна необхідність управління цим параметром. В цьому плані стає важливим і розмір плями опромінювання при збереженні його поляризаційної структури.

Відомі пристрої для світлолікування шляхом стимулювання біологічних процесів поляризованим випромінюванням [патент США № 5001608, US C1. 362/12, 19.03.1991; патент DE №32202118, Int. C1.⁵ A61N5/06, 02.09.1981; патент ЄПВ №0311125 B1, Int. C1. A61N5/06, F21V9/14, 09.01.1991] відрізняються один від одного конструкцією поляризаційного елемента, а у залежності від цього ходом поляризованого випромінювання, наявністю фільтрів та охолоджувальних елементів.

Відомий пристрій [патент США № 5001608, US CL.: 362/12, 362/264, 362/294, 128/396; Int. CL. F21V9/14; 19.03.1991] виготовлений з використанням багат шарового відбивного поляризатора, кут падіння аксіального пучка на який дорівнює куту Брюстера. Пристрій складається з корпусу, який закінчується держак, у якому послідовно розташовані вентилятор, електронний випрямляч, джерело світла, багат шаровий відбивний поляризатор та фільтр. Джерело світла складається з метал-галогенової лампи потужністю 20 Вт, та рефлектора, у фокусі якого вона розташована. Світловий потік, утворений джерелом світла, спрямовується на багат шаровий відбивний поляризатор під кутом Брюстера. Відбиті проміні у вигляді поляризованого потоку проходять фільтр, де виділяється частина спектру в межах 400...2000нм, і спрямовуються з допомогою держака на об'єкт облучення.

Площина поляризації лінійнополяризованого випромінювання визначається просторовим положенням відбивної площини поляризатора, як відносно корпусу, так і самого корпусу та співпадає з ортогональною площиною відносно площини падіння випромінювання на відбивну площину поляризатора. Таким чином випромінювання розповсюджується по ламаній оптичній осі.

Для максимальної дії на біологічний об'єкт поляризованого випромінювання необхідне просторове узгодження поляризаційночутливих елементів біологічного об'єкту та площини поляризації випромінювання. Крім цього у процесі лікування важливе значення має захист поверхні опромінювання від опіків. Це регулюється часом опромінювання та відстанню опромінювача від поверхні опромінювання.

Недоліком відомого пристрою є відсутність у нього елементів управління просторовим (азимутальним) положенням площини поляризації та по інтенсивності випромінювання.

По-перше, це вимагає виконання просторової орієнтації світлотерапевтичного приладу відносно положення біологічного об'єкта тримаючи його за держак, або навпаки - змінювати положення об'єкту відносно приладу, що значно ускладнює процедуру лікування. Цей недолік збільшується ще тим, що оптична вісь пристрою має заломлений хід. Азимутальні розвороти пристрою для вибору положення площини поляризації випромінювання за допомогою держака приведе до вводу світової плями на поверхні біологічного об'єкту та додаткової виставки приладу.

По-друге, управління світовим потоком по інтенсивності опромінювання шляхом зміни відстані пристрою від об'єкта тримаючи його за держак часто буває важко виконати і контролювати особливо, коли пацієнт лікує себе сам.

Частково вказані недоліки відсутні в пристрої для світлотерапевтичного лікування поляризованим випромінюванням, який є найближчим аналогом технічного рішення, що заявляється (патент Німеччини DE № 3220218 С 3 "Лампа для світлолікування і метод стимулювання біологічного процесу, що виникає при активізації клітин" Int. C1. A61N5/06, 31.05.90 п. 6 формули винаходу). Пристрій містить корпус циліндричної форми, в якому розміщені вентилятор, лампа, що випромінює світло вище 300нм, і оптична система на шляху промінів випромінювання для формування пучка промінів у напрямі облучення, фільтри ультрафіолетового та інфрачервоного діапазонів та поляризаційний фільтр (поляроїд), з зовні корпусу розташований держак. Всі елементи приладу знаходяться на оптичній осі у циліндричному корпусі і тому розворот корпусу для азимутальної орієнтації площини поляризації при опромінненні біологічних об'єктів виконується розворотом корпусу без додаткового юстирування положення плями світла на об'єкті опромінювання.

Недоліком відомого пристрою є те, що управління світловим потоком по положенню азимута площини поляризації та інтенсивності можна виконувати лише зміною просторового положення приладу розворотом корпусу за держак та переміщенням приладу відносно об'єкта опромінювання, а це є операцією нетехнологічною і такою, що не забезпечує достовірність і стабільність параметрів поляризованого випромінювання. Крім цього, як відомо, будь-який елемент крізь який проходить поляризоване випромінювання погіршує його поляризаційні властивості, що має місце у прототипі.

В основу винаходу поставлена задача створення світлотерапевтичного пристрою на поляризованому випромінюванні для лікування шляхом стимулювання біологічних процесів, в якому постачанням елементів управління характеристиками поляризованого світла - азимутальним положенням площини поляризації і елементів управління інтенсивністю поляризованого випромінювання, забезпечується максимальне використання поляризованого випромінювання та технологічність лікування.

Світлотерапевтичний пристрій на поляризованому випромінюванні містить циліндричний корпус, у якому послідовно по ходу випромінювання розташовані рефлектор, джерело світла, поляризаційний елемент, оптична схема формування світлового променя, світлофільтр, вентилятор, а також держак корпусу та електронний випрямляч, вихід якого підключений до джерела світла та вентилятора, а вхід до електромережі.

Відповідно до винаходу пристрій постачений перед основним поляризаційним елементом додатковим поляризаційним елементом, при цьому обидва поляризаційні елементи виконані прохідними, наприклад з поляризаційної плівки, розташованими на оптичній осі пристрою у єдиній оправі, яка виконана з можливістю азимутального розвороту навколо оптичної осі пристрою на кут не менш 180 кут. град. відносно корпусу пристрою, а додатковий поляризаційний елемент оздоблений додатковою оправою, яка виконана з можливістю

азимутального розвороту навколо оптичної осі пристрою на кут не менш 90 кут. град. відносно корпусу єдиної оправи поляризаційних елементів.

Наступною відмінністю винаходу від прототипу є те, що оптична схема формування пучка випромінювання виконана з можливістю перенастрою розміру плями опромінення від паралельного ходу променів до збіжного або розбіжного в межах допустимої роботи поляризаційних елементів, що визначається збереженням ступеню поляризації випромінювання на виході приладу при нахилом проходженні променів випромінювання крізь поляризатори. Так, наприклад, для плівкових поляризаторів ступінь поляризації випромінювання не зменшується гірше 0,95 при кутах нахилу падіння променів випромінювання на поляризатор у межах до 30 кут. град., що дозволяє змінювати розміри плями опромінення біологічного об'єкту, розташованого на відстані 5...10 см від вихідного торця приладу в 2 рази без погіршення поляризаційних властивостей випромінювання. При цьому відповідно буде змінюватися інтенсивність опромінення біологічного об'єкту.

Крім вище вказаних відмінностей, винахід відрізняється розташуванням компонентів оптичних елементів на оптичній осі приладу. Поляризаційні елементи розташовані останніми по ходу випромінювання, що виключає вплив на ступінь поляризації та інтенсивність поляризованого випромінювання інших оптичних елементів приладу.

І, нарешті, винахід постачений пристроєм розкачування площини поляризації, наприклад модулятором Фарадея та блоком його живлення.

Використання винаходу забезпечує підвищення ефективності використання поляризованого випромінювання. Це зумовлене наступним.

По-перше, елементи управління азимутальним положенням площини поляризації випромінювання, яким є оправа, яка виконана з можливістю азимутального розвороту навколо оптичної осі приладу на кут не менш 180 кут. град. відносно корпусу пристрою, на відміну від прототипу, дозволяє без зміни просторового положення корпусу приладу вибрати оптимальне положення площини поляризації випромінювання для конкретного місця біологічного об'єкта. Розворот площини поляризації випромінювання без розвороту пристрою навколо його осі стає ще актуальнішим, коли прилад використовується закріпленим на кронштейні за держак.

По-друге, наявність додаткового поляризаційного елемента, розташованого у додатковій оправі, яка виконана з можливістю азимутального розвороту навколо оптичної осі приладу на кут не менш 90 кут. град. відносно корпусу єдиної оправи поляризаційних елементів дозволяє без зміни відстані між приладом і об'єктом опромінювання змінювати інтенсивність опромінювання від максимального значення на рівні максимального пропускання оптичних елементів приладу (при паралельному положенні площин найбільшого пропускання поляризаційних елементів) до практичного нуля (на рівні 0,01% при схрещеному положенні площин найбільшого пропускання поляризаційних елементів) за косинусквадратною залежністю зміни інтенсивності випромінювання, що пройшов крізь пару поляризаторів при їх азимутальному взаємному розвороті.

По-третє, виконання оптичної схеми формування пучка випромінювання з можливістю перенастрою від паралельного ходу променів до розбіжного або збіжного дозволяє змінювати розмір плями опромінювання, що буде змінювати питому щільність потужності опромінювання та виключається необхідність сканування місця лікування, або зменшити розмір плями при обробці, наприклад, акупунктурних точок людини.

І, нарешті, перевага запропонованого варіанту пристрою полягає в тому, що використовується випромінювання зі змінним положенням площини поляризації за допомогою модулятора Фарадея. Це збільшує ефективність використання випромінювання, наприклад, у тому випадку, коли в зоні опромінювання знаходяться біологічні об'єкти з різною орієнтацією чутливих до поляризації випромінювання елементів (кліток, мембран, молекул і таке інше).

Суть винаходу пояснюється кресленнями, на яких представлені: на фіг.1 - поздовжній перетин світлотерапевтичного пристрою на поляризованому випромінюванні, на фіг.2 - взаємне положення площин найбільшого пропускання поляризаційних елементів (основного та додаткового), на фіг.3 - залежність потоку поляризованого випромінювання від кута взаємного азимутального положення площин найбільшого пропускання поляризаторів, на фіг.4 - варіант конструктивного виконання пристрою з використанням пристрою розкачування площини поляризації, наприклад модулятора Фарадея.

Світлотерапевтичний прилад поляризованого випромінювання містить корпус 1 циліндричної форми, в якому на поздовжній осі розташовані, випромінювач світла 2, який складається з лампи розжарювання 3, рефлектора 4, у фокусі якого знаходиться тіло випромінювання лампи; а також розташовані на оптичній осі випромінювача світла 2 світлофільтр 5; оптична схема формування світлового променя 6, механічно спряженою з оправою її перенастрою 7 зі шкалою відліку 8; додатковий поляризаційний елемент 9, механічно спряжений з оправою 10 зі шкалою виставлення 11; основний поляризаційний елемент 12, механічно спряжений з оправою 13; шкала виставлення 14 з рухомою позначкою 15 положення площини найбільшого пропускання поляризатора 12, розташованої на оправі 13. Оправа 10 виконана з можливістю азимутального розвороту поляризатора 9 навколо оптичної осі пристрою відносно оправи 13 (відносно рухомої позначки 15) на кут не менш 90 кут. град. Оправа 13 виконана з можливістю азимутального розвороту поляризатора 12 навколо оптичної осі пристрою відносно корпусу пристрою на кут не менш 180 кут. град. (за шкалою виставлення 14). Шкала 14 розташована на корпусі пристрою, тому що виставлення положення площини поляризації випромінювання виконується відносно положення корпусу пристрою, а шкала 11 розташована на оправі 10, що забезпечує виставлення поляризатора 9 відносно поляризатора 12 по рухомій позначки 15 шкали 14.

З протилежною стороною корпусу 1 спряжений держак 16, на корпусі якого є вентиляційні отвори 17 (вихідний) та 18 (вхідний). В корпусі держака розташовані вентилятор 19 та електронна схема живлення 20, виходи якої сполучені з вентилятором 19 та лампою розжарювання 3, а вхід з'єднаний з мережею живлення.

Як варіант винахід постачений пристроєм розкачування площини поляризації, наприклад модулятором Фарадея 21 (фіг.4), який складається з корпусу 23, обмотки збудження 24, магнітооптичного осердя 25, а також пристрій постачений блоком живлення 22, який розташований у держаку 16 і вихід якого сполучений з обмоткою збудження 24, а вхід з'єднаний з мережею живлення.

Працює пристрій таким чином.

Елементами управління параметрами поляризованого випромінювання, якими постачений запропонований пристрій, виставляємо оптимальні параметри випромінювання.

За допомогою оправи 13 рухомою позначкою 15 по шкалі 14 поляризаційним елементом 12 виставляємо необхідне положення площини поляризації випромінювання, виходячи з максимального впливу поляризованого випромінювання на біологічний об'єкт у місті облучення. Наприклад, орієнтуємо положення поляризації коливань електричного вектора електромагнітних коливань світлового випромінювання в горизонтальну площину ортогональну площині перетину на фіг.1, або положення $\alpha_1 = 0$ на фіг.2(а), якщо дивитись на пристрій проти ходу випромінювання. Шкала 14 виконана з градуюванням в межах зміни кута α_1 від 0° до 180° (кут. град.). На відповідний кут обернеться і оправа 10, яка спряжена з оправою 13.

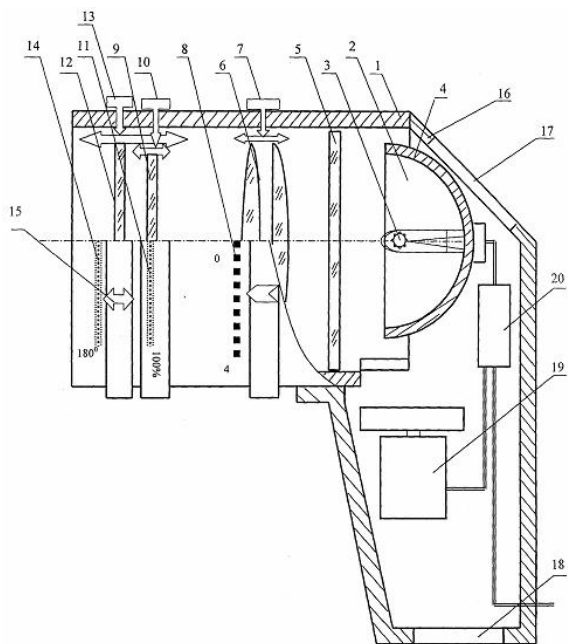
Потім оправою 10 за шкалою 11 по позначці 15 обертанням поляризатора 9 виставляємо інтенсивність випромінювання в залежності від стану біологічного об'єкту (при лікуванні дітей або опіків необхідна мінімальна інтенсивність випромінювання, у інших випадках необхідні інші рівні інтенсивності випромінювання).

Фізичний зміст зміни інтенсивності випромінювання полягає у відомій залежності пропускання пари поляризаторів (у донному випадку це основного та додаткового поляризаторів) в залежності від кута взаємного положення площин найбільшого пропускання поляризаційних елементів від співпадання до ортогонального положення за косинусквдратною залежністю ($I = I_0 \cos^2 \alpha_2$, де I_0 - інтенсивність поляризованого випромінювання на виході додаткового поляризатора 9, а α_2 - кут взаємного положення площин найбільшого пропускання поляризаційних елементів 9 та 12, який може змінюватися в межах від 0° до 90°). Ця залежність наведена на фіг.3. При азимутальному розвороті поляризаційного елемента 9 відносно поляризаційного елемента 12 в межах значень кута α_2 від 10° до 80° наведена залежність має лінійний характер, що дозволяє мати рівномірне градуювання шкали 11 оправи 10 у відсотках інтенсивності вихідного випромінювання у межах від 100% до рівня, який забезпечує поляризаційний дефект поляризаторів (наприклад, через кожні 10%). Для використаних у пропонованому пристрої поляризаційних плівок, пропускання схрещених поляризаторів дорівнює менш 0,1%, а ступінь поляризації знаходиться у межах 0.99...0.95. На інших графіках б), в), г) фіг.2 наведено різні азимутальні положення поляризатора 12 ($\alpha_1 = 45^\circ, \alpha_1 = 90^\circ, \alpha_1 \approx 180^\circ$) та відповідні азимутальні положення поляризатора 9 (α_2 в межах $0^\circ \dots 90^\circ$) при регулюванні інтенсивності у вказаному вище діапазоні.

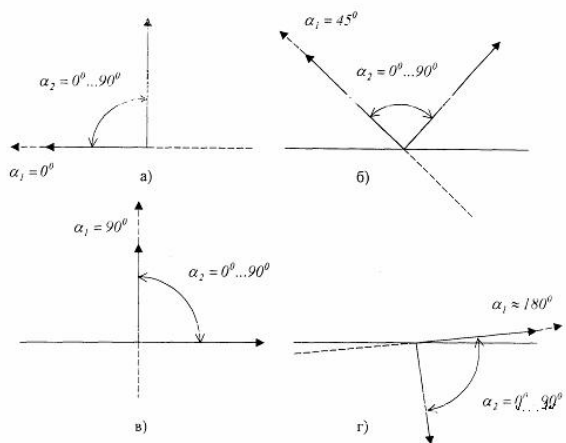
Після вибору місця опромінювання, положення пристрою за допомогою держака 16 та виставлення по шкалах 11, 14 оправ 10, 12 необхідного кутового положення площини поляризації та інтенсивності випромінювання підключаємо пристрій до сіті живлення та з допомогою оправи 7 оптичною схемою 6 виставляємо розмір світлової плями і фіксуємо це положення по шкалі 8, яка градуйована у відсотках зміни освітленості опромінюваної поверхні в залежності від кута збіжності або розбіжності по відношенню до паралельного ходу струменів. Зміна освітленості може бути скомпенсована додатковим розворотом поляризатора 9. Світлофільтр 5 виділяє спектр випромінювання, захищаючи опромінювану поверхню від ультрафіолетової частини спектру та частково інфрачервоної. Для захисту пристрою від перегріву використаний вентилятор 19, який крізь отвори 17, 18 у держаку 16 потоком повітря охолоджує випромінювач світла 2, світлофільтр 5 та електронну схему живлення 19. Повітряний потік поступає крізь вентиляційний отвір 18 і виходить з пристрою крізь вентиляційний отвір 17.

Варіант виконання світлотерапевтичного пристрою поляризованого випромінювання, який представлений на фіг.4, після виконання всіх перелічених вище операцій пропонованого пристрою, завдяки постачання його пристроєм розкачування площини поляризації випромінювання 21, наприклад модулятором Фарадея, та блоком живлення модулятора 22, додатково виконує періодичну зміну положення площини поляризації вихідного випромінювання. Це здійснюється у магнітооптичному осерді 25 під впливом магнітного поля, яке створюється обмоткою збудження 24 при живленні від блока живлення модулятора 22 напругою із заданою частотою і амплітудою.

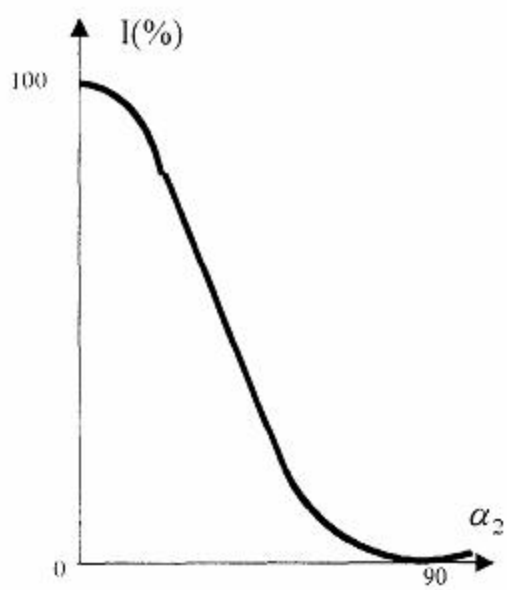
Після виконання технічних операцій з світлотерапевтичним пристроєм поляризованого випромінювання виконуються медичні лікувальні процедури за методиками та вказівками лікаря або інструкції.



Фиг. 1



Фиг. 2



Фиг. 3

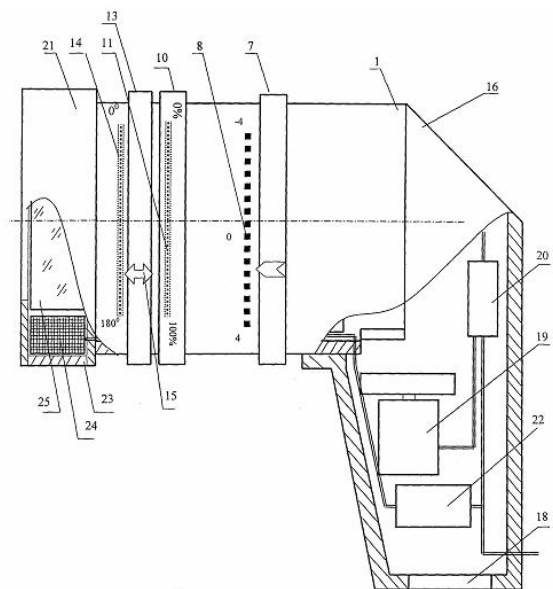


Fig. 4