



УКРАЇНА

(19) **UA** (11) **115057** (13) **U**  
(51) МПК  
**A61B 18/20** (2006.01)  
**A61N 5/067** (2006.01)

ДЕРЖАВНА СЛУЖБА  
ІНТЕЛЕКТУАЛЬНОЇ  
ВЛАСНОСТІ  
УКРАЇНИ

## (12) ОПИС ДО ПАТЕНТУ НА КОРИСНУ МОДЕЛЬ

(21) Номер заявки: <b>u 2016 11878</b>	(72) Винахідник(и): <b>Терещенко Микола Федорович (UA), Швидкий Василь Васильович (UA), Кравченко Анатолій Юрійович (UA), Паткевич Ольга Іванівна (UA), Басюк Микола Петрович (UA)</b>
(22) Дата подання заявки: <b>23.11.2016</b>	
(24) Дата, з якої є чинними права на корисну модель: <b>27.03.2017</b>	
(46) Публікація відомостей про видачу патенту: <b>27.03.2017, Бюл.№ 6</b>	(73) Власник(и): <b>Терещенко Микола Федорович,</b> вул. Градинська, 6, кв. 76, м. Київ, 02034 (UA), <b>Швидкий Василь Васильович,</b> вул. Академіка Янгеля, 7, кв. 1-17, м. Київ, 03056 (UA), <b>Кравченко Анатолій Юрійович,</b> вул. Рокосовського, 3-а, кв. 121, м. Київ, 04201 (UA), <b>Паткевич Ольга Іванівна,</b> просп. Героїв Сталінграда, 48, кв. 182, м. Київ, 04213 (UA), <b>Басюк Микола Петрович,</b> вул. Академіка Янгеля, 7, кв. 1-17, м. Київ, 03056 (UA)

## (54) ЛАЗЕРНИЙ МЕДИКО-ТЕРАПЕВТИЧНИЙ АПАРАТ

### (57) Реферат:

Лазерний медико-терапевтичний апарат має зв'язані між собою мікропроцесор керування, з'єднаний з перетворювачем, і оптичний блок, що має два випромінювачі, що генерують лазерне випромінювання відповідно у видимому і інфрачервоному діапазонах оптичного спектра. До дистального торця загального оптоволокна під'єднаний змінний інструмент з температурним сенсором. Мікропроцесор оснащений блоками індикації і ручного регулювання, а перетворювач підключений до оптоволокна і виконаний у вигляді конічного розсіювача з дифузним відображенням стінок, який комутується з мікропроцесором за допомогою вбудованого в основу фотодіода. Температурний сенсор містить температурні датчики, закріплені в кінцевій частині оптоволокна в поперечній площині з можливістю кутового переміщення і вбудовані в роз'єм змінного інструмента та з'єднані з мікропроцесором. Додатково медико-терапевтичний апарат містить сенсор та вимірювач потужності доз лазерного випромінювання, пристрій порівняння, задатчик потужності лазерного випромінювання, світловий та звуковий сигналізатори. Сенсор розміщений на наконечнику змінного інструмента та під'єднаний до вимірювача потужності доз лазерного випромінювання, який з'єднаний з пристроєм порівняння, а він - з задатчиком потужності лазерного випромінювання та мікропроцесором, а мікропроцесор - зі світловим та звуковим сигналізаторами.

UA 115057 U

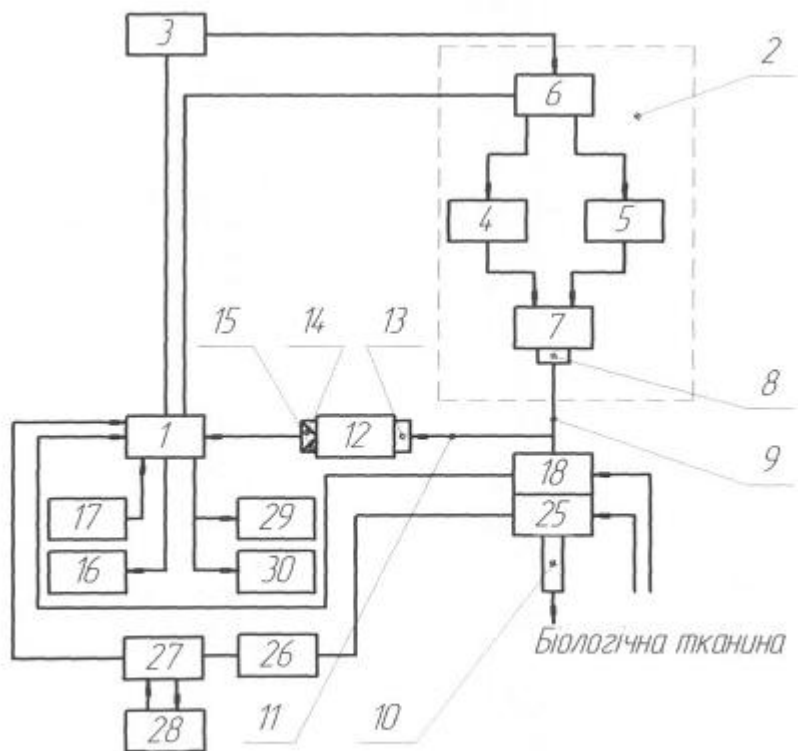


Fig. 1

Корисна модель належить до медичної техніки, а саме до лазерних апаратів для локалізованого терапевтичного лікування та оперативного впливу лазерним випромінюванням на захворювання та аномалії біологічних тканин.

Відомий лазерний медичний апарат (Патент на корисну модель UA 97054, МПК А61N 5/067, А61В 18/22, А61В 18/20, опубл. 25.02.2015, Бюл. 4), що має зв'язані між собою мікропроцесор керування, з'єднаний з перетворювачем, і оптичний блок, що має два випромінювачі, що генерують лазерне випромінювання відповідно у видимому і інфрачервоному діапазонах оптичного спектра, до дистального торця загального оптоволокна під'єднаний змінний інструмент з температурним сенсором, при цьому мікропроцесор оснащений блоками індикації і ручного регулювання, а перетворювач підключений до оптоволокна і виконаний у вигляді конічного розсіювача з дифузним відображенням стінок, який комутується з мікропроцесором за допомогою вбудованого в основу фотодіода, а температурний сенсор містить температурні датчики, закріплені в кінцевій частині оптоволокна в поперечній площині з можливістю кутового переміщення і вбудовані в роз'єм змінного інструмента та з'єднані з мікропроцесором.

В даному апараті здійснюється частковий контроль лазерного випромінювання до цілі впливу, за результатами якого регулюється його дія до заданого рівня, компенсуючи, зокрема, втрати на технологічні забруднення робочої поверхні інструмента, можливі деформації або порушення механічної цілісності оптоволокна.

Але вищевказаний апарат не повною мірою враховує дозові навантаження кінцевого впливу лазерного випромінювання на біологічні тканини пацієнта, відсутня об'єктивна картина потужності доз в зоні дії випромінювання, що не дозволяє об'єктивно оцінити рівень впливу на біологічні тканини пацієнтів.

Задачею запропонованої корисної моделі є підвищення об'єктивності і точності контролю доз лазерного випромінювання (ДЛВ) та ефективності терапевтичного та оперативного впливу на біологічні тканини з забезпеченням гарантованої безпеки пацієнта.

Поставлена задача вирішується за рахунок того, що лазерний медико-терапевтичний апарат, що має зв'язані між собою мікропроцесор керування, з'єднаний з перетворювачем, і оптичний блок, що має два випромінювачі, що генерують лазерне випромінювання відповідно у видимому і інфрачервоному діапазонах оптичного спектра, до дистального торця загального оптоволокна під'єднаний змінний інструмент з температурним сенсором, при цьому мікропроцесор оснащений блоками індикації і ручного регулювання, а перетворювач підключений до оптоволокна і виконаний у вигляді конічного розсіювача з дифузним відображенням стінок, який комутується з мікропроцесором за допомогою вбудованого в основу фотодіода, а температурний сенсор містить температурні датчики, закріплені в кінцевій частині оптоволокна в поперечній площині з можливістю кутового переміщення і вбудовані в роз'єм змінного інструмента та з'єднані з мікропроцесором, при цьому додатково містить сенсор та вимірювач потужності доз лазерного випромінювання, пристрій порівняння, задатчик потужності лазерного випромінювання, світловий та звуковий сигналізатори, при цьому сенсор розміщений на наконечнику змінного інструмента та під'єднаний до вимірювача потужності лазерного випромінювання, який з'єднаний з пристроєм порівняння, а він з задатчиком потужності лазерного випромінювання та мікропроцесором, а мікропроцесор зі світловим та звуковим сигналізаторами.

Так як потужність лазерного випромінювання є основною дієвою компонентою комплексного впливу на об'єктивні показники життєдіяльності біологічної тканини, в даному апараті, то застосування сенсора з вимірювачем потужності доз лазерного випромінювання, пристрою порівняння дійсних значень доз лазерного випромінювання з заданими, задатчиком потужності лазерного випромінювання, та в випадку перевищення допустимих потужностей ДЛВ включенням світлової та звукової сигналізації, що гарантує безпеку пацієнта в зоні дії випромінювання та об'єктивно забезпечує оцінку вплив лазерного випромінювання на біологічні тканини (БТ) пацієнта.

На фіг. 1 зображена функціональна схема запропонованого апарата, а на фіг. 2 одна з можливих конструкцій наконечника з температурними та вимірювальними сенсорами.

Лазерний медикотерапевтичний апарат містить мікропроцесор 1 керування і оптичний блок 2, підключені до блока 3 живлення. Оптичний блок 2 включає два лазерних випромінювачі 4 і 5, виконаних у вигляді напівпровідникових лазерних діодів, генеруючих випромінювання відповідно у видимому діапазоні (0,53-0,67 мкм) і в інфрачервоному діапазоні (0,97-1,56 мкм) довжин хвиль.

Лазерні випромінювачі 4, 5 з блоком 3 живлення пов'язані через блок 6 буферного керування, який з'єднаний з виходом мікропроцесора 1 для забезпечення безперервного та

імпульсного режимів роботи при автономній і спільній дії випромінювачів 4, 5, по програмному регламенту.

Виходи лазерних перетворювачів 4 і 5 зведені в волоконно-оптичному перетворювачі 7 і через його оптичний роз'єм 8 пов'язані зі світловодом 9 (оптоволоконном), на дистальному кінці якого змонтований змінний лазерний інструмент 10, за допомогою якого здійснюється доставка випромінювання в біотканини для терапевтичного лікування або оперативних впливів і температурний сенсор 18, вбудований в роз'єм змінного інструмента та з'єднаний з одним із входів мікропроцесора 1, який вимірює та контролює зміну температури поверхні біоструктури, що дозволяє більш точно оцінити рівень впливу лазерного випромінювання на біологічні

тканини пацієнтів.

Оптичний роз'єм 8 служить для адаптивної передачі лазерного випромінювання потужністю до 30 Вт від оптичного блока 2 по оптоволокну 9 діаметром 200 мкм до змінного волоконного інструмента 10 діаметром не менше 400 мкм при мінімальній втраті потужності. Оптоволокну 9 оснащено відведенням 11, за допомогою якого здійснюється комутування з перетворювачем 12, частковий контроль потужності лазерного випромінювання.

У основі конічного перетворювача 12 з дифузійним відображенням стінок змонтовані цанговий затискач 13 для кріплення оптоволокну 9 або його відводу 11, а також фотодіод 14 (приймач), закріплений в тримачі 15.

Фотодіод 14 з'єднаний з одним із входів мікропроцесора 1, який пов'язаний з блоком 16 індикації (дисплей) і блоком 17 ручного управління. В наконечнику 20 змінного інструмента (фіг. 2) на оптоволокну 24 з лазерним випромінюванням, змонтовано ендоскоп 23 і сенсор 25 вимірювача 26 потужності доз лазерного випромінювання (фіг. 1). Сенсор 25 з'єднаний з вимірювачем 26 потужності ДЛВ, який з'єднаний з пристроєм 27 порівняння, а він з задатчиком 28 потужності лазерного випромінювання та мікропроцесором 1, а мікропроцесор 1 зі світловим 29 та звуковим 30 сигналізаторами.

На фіг. 2 показана одна з можливих конструкцій наконечника з температурними та вимірювальними сенсорами, що включає в себе порожнинну голку 21, на кінці якої розміщений наконечник 20 змінного інструмента. В порожнинному тілі голки проходять по каналах для оптоволокну 22, оптоволокну 9 ендоскопа 23, волоконно-оптичних термодатчиків 19 та оптоволокну 24 передачі лазерного випромінювання, на кінці якого закріплений сенсор 25 вимірювача потужності ДЛВ.

Функціонує запропонований лазерний медикотерапевтичний апарат наступним чином.

Після включення блока 3 живлення з блока 17 проводять установку необхідних режимів і параметрів випромінювання. При цьому в пристрої налаштовуються: конкретні значення потужності доз робочого лазерного випромінювання, потужності пілотного лазера, безперервний/імпульсний режим робочого випромінювання, параметри імпульсів. Для наведення робочого лазерного випромінювання на оброблювану область біотканини застосовується малопотужний прицільний лазер з довжиною хвилі 0,53 мкм. Зелене випромінювання прицільного лазера поширюється по оптоволокну 9 так само, як і невидиме інфрачервоне випромінювання, при цьому розмір і форма плями збігаються. Оскільки пристрій має випромінювач 4 видимого діапазону довжини хвилі, то проведення лікувальної процедури інфрачервоним випромінювачем 5 супроводжується візуалізацією зони впливу випромінюванням з довжиною хвилі (0,97-1,06) мкм.

Крім того, оскільки лазерне опромінення у видимому діапазоні довжин хвиль саме по собі надає лікувальну дію, то процедура, проводиться відразу на двох довжинах хвиль при різних параметрах випромінювання в інфрачервоному та видимому діапазонах, що розширює технологічні можливості і ефективність впливу на біотканини.

Генерується кожним лазерним випромінювачем 4, 5 випромінювання за допомогою волоконно-оптичного перетворювача 7 зводиться воедино в загальні оптоволокну 9 і далі - в інструмент 10.

При цьому через відвід 11 випромінювання подається в перетворювач 12, в якому за допомогою фотодіода 14 вимірюється параметри сформованої потужності, та їх значення відображаються на дисплеї 16 мікропроцесора 1.

За результатами оцінки вимірювання вимірювачем 26 значень доз потужностей лазерного випромінювання сенсором 25 на кінці наконечника 20 змінного інструмента в зоні дії лазера на біологічній тканині та порівняння її в пристрої 27, на другий кінець якого підключений задатчик 28 необхідної, нормованої, заданої лікарем дози лазерного випромінювання. На виході пристрою порівняння 27 інформація про знаходження потужності діючої ДЛВ на БТ в заданих межах передається на мікропроцесор 1. При виході потужності ДЛВ за задані межі з виходу пристрою порівняння 27 інформація, що надійшла в мікропроцесор 1 подасть команду на

включення сигналізаторів світлового 29 та звукового 30, та відключення блока живлення 3 від блока 6 буферного керування живленням лазерних випромінювачів 4 і 5. Вимірювання параметрів температури поверхні біологічної тканини температурним сенсором 18 здійснюють непрямий контроль впливу лазерного випромінювання інструментом 10 і активно (під час проведення опромінення) змінюють значення параметрів лазерного випромінювання до заданої шкали номіналів за допомогою блока ручного управління 17 вручну чи через мікропроцесор 1.

Вплив на біотканину в роботі пристрою здійснюється або дистанційно через інструмент 10, або при безпосередньому контакті оптоволокон 9 з біотканиною, коли вплив здійснюється не тільки випромінюванням, а й термальним кінцем оптоволокон 9, що неминуче призводить до його обгорання і зниження інтенсивності світлового потоку.

Температурний сенсор 18 вбудований в роз'єм змінного інструмента і вимірює значення параметрів температури поверхні біологічної тканини в момент проведення лазерного впливу і відображає дані на блоці індикації 16, що дозволяє оператору підбирати і встановлювати необхідний рівень потужності за допомогою блока ручного управління 17 вручну чи через мікропроцесор 1.

Конструктивно (фіг. 2) вимірювальний сенсор 25 потужності ДЛВ розташований в кінцевій зоні наконечника 20 змінного інструмента і включає ланцюг (фіг. 1) виміру та контролю потужності ДЛВ через блоки 26 вимірювача потужності ДЛВ, пристрою порівняння 27 підключеного до мікропроцесора 1 та задатчика 28 потужності ДЛВ. Температурний сенсор 18 включає (фіг. 2) комплект високопрецизійних волоконно-оптичних термодатчиків 19, закріплених в кінцевій частині оптоволокон 9 в торцевій і поперечній площинах з можливістю кутового переміщення, а також вбудовані в роз'єм наконечника змінного інструмента 20 закріпленні в порожнинній стандартній голці 21 і з'єднані з мікропроцесором 1.

Оптоволокон 9 з можливістю поздовжнього і кутового переміщення встановлені в похилих до периферії під кутом 30° каналах 22, розподілених на наконечнику 20.

По центру голки 21 в крізному отворі наконечника 20, з можливістю відносного поздовжнього переміщення, змонтований ендоскоп 23 і лазерне волокно 24 та сенсор 25 вимірювання потужності ДЛВ.

З міркування безпеки лазерне волокно 24 знаходиться не безпосередньо в контакті зі шкірою, а на певній відстані за рахунок висунених вперед термодатчиків 19, ендоскопа 23 та сенсорів 25 що зменшує ризик перегріву біотканини та забезпечує об'єктивний контроль потужності ДЛВ, теплового поля зони дії випромінювання.

Таким чином, запропонований апарат, дозволяє підвищити об'єктивність і точність контролю доз лазерного випромінювання (ДЛВ) та ефективність терапевтичного та оперативного впливу на біологічні тканини пацієнтів з забезпеченням гарантованої безпеки пацієнта.

#### ФОРМУЛА КОРИСНОЇ МОДЕЛІ

Лазерний медико-терапевтичний апарат, що має зв'язані між собою мікропроцесор керування, з'єднаний з перетворювачем, і оптичний блок, що має два випромінювачі, що генерують лазерне випромінювання відповідно у видимому і інфрачервоному діапазонах оптичного спектра, до дистального торця загального оптоволокон під'єднаний змінний інструмент з температурним сенсором, при цьому мікропроцесор оснащений блоками індикації і ручного регулювання, а перетворювач підключений до оптоволокон і виконаний у вигляді конічного розсіювача з дифузним відображенням стінок, який комутується з мікропроцесором за допомогою вбудованого в основу фотодіода, а температурний сенсор містить температурні датчики, закріплені в кінцевій частині оптоволокон в поперечній площині з можливістю кутового переміщення і вбудовані в роз'єм змінного інструмента та з'єднані з мікропроцесором, який **відрізняється** тим, що додатково містить сенсор та вимірювач потужності доз лазерного випромінювання, пристрій порівняння, задатчик потужності лазерного випромінювання, світловий та звуковий сигналізатори, при цьому сенсор розміщений на наконечнику змінного інструмента та під'єднаний до вимірювача потужності доз лазерного випромінювання, який з'єднаний з пристроєм порівняння, а він - з задатчиком потужності лазерного випромінювання та мікропроцесором, а мікропроцесор - зі світловим та звуковим сигналізаторами.

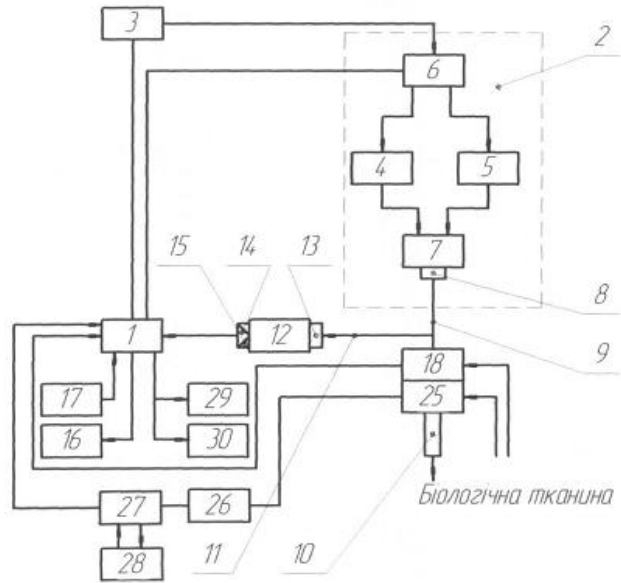


Fig. 1

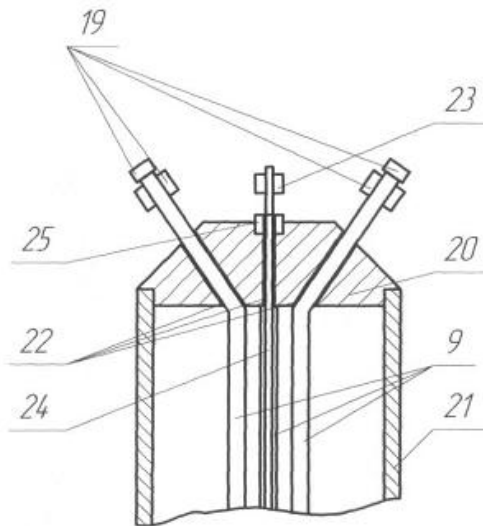


Fig. 2

Комп'ютерна верстка Л. Бурлак

Державна служба інтелектуальної власності України, вул. Василя Липківського, 45, м. Київ, МСП, 03680, Україна

ДП "Український інститут інтелектуальної власності", вул. Глазунова, 1, м. Київ – 42, 01601