



УКРАЇНА

(19) **UA** (11) **152371** (13) **U**
(51) МПК (2022.01)
G01N 21/00
G01N 21/25 (2006.01)

НАЦІОНАЛЬНИЙ ОРГАН
ІНТЕЛЕКТУАЛЬНОЇ ВЛАСНОСТІ
ДЕРЖАВНА ОРГАНІЗАЦІЯ
"УКРАЇНСЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ
ОФІС ІНТЕЛЕКТУАЛЬНОЇ
ВЛАСНОСТІ ТА ІННОВАЦІЙ"

(12) ОПИС ДО ПАТЕНТУ НА КОРИСНУ МОДЕЛЬ

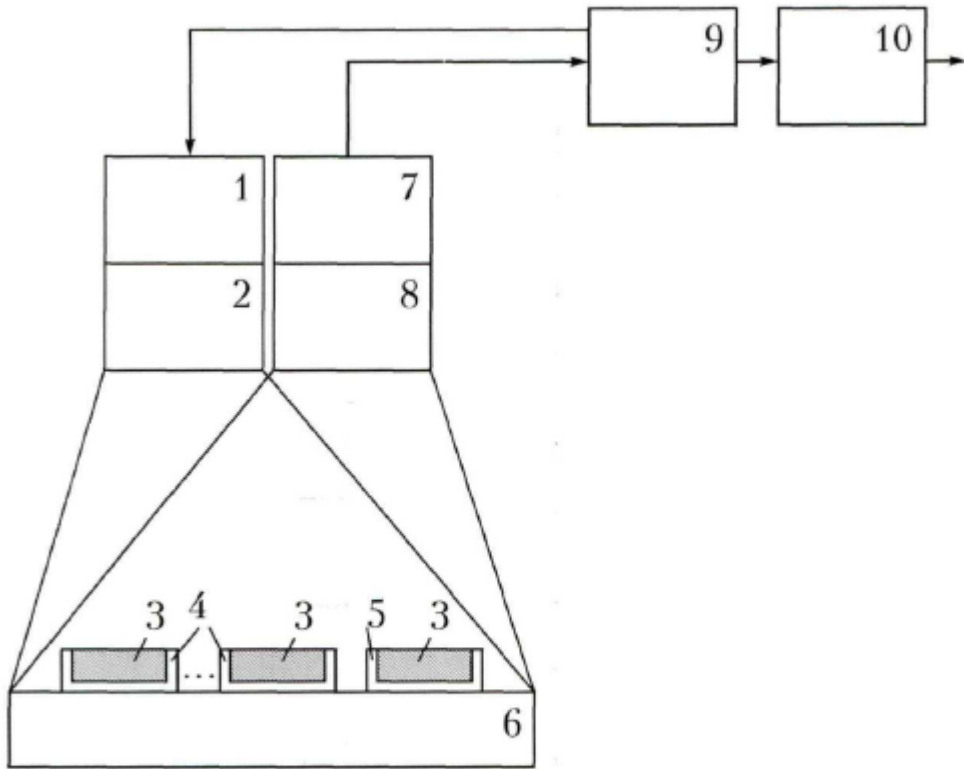
<p>(21) Номер заявки: u 2021 06451</p> <p>(22) Дата подання заявки: 15.11.2021</p> <p>(24) Дата, з якої є чинними права інтелектуальної власності: 19.01.2023</p> <p>(46) Публікація відомостей про державну реєстрацію: 18.01.2023, Бюл.№ 3</p>	<p>(72) Винахідник(и): Кватернюк Сергій Михайлович (UA), Петрук Василь Григорович (UA), Моканюк Олександр Іванович (UA), Кватернюк Олена Євгенівна (UA), Мандебура Святослав Васильович (UA), Мандебура Анастасія Юріївна (UA)</p> <p>(73) Володілець (володільці): ВІННИЦЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ ТЕХНІЧНИЙ УНІВЕРСИТЕТ, Хмельницьке шосе, 95, м. Вінниця, 21021 (UA)</p>
--	---

(54) СПОСІБ МУЛЬТИСПЕКТРАЛЬНОГО БІОТЕСТУВАННЯ ТОКСИЧНОСТІ ВОДИ

(57) Реферат:

Спосіб мультиспектрального біотестування токсичності води включає біофізичні дослідження неоднорідних біологічних середовищ, аналіз їх мультиспектральних зображень за допомогою блока керування та обробки зображень, опосередковане вимірювання біофізичних і структурних параметрів неоднорідних біологічних середовищ з використанням регресійних рівнянь, що пов'язують ці параметри з результатами мультиспектральних вимірювань. Здійснюють вимірювання зміни розмірів колонії мікроорганізмів під впливом токсичних речовин у пробі води у дослідних та контрольній кюветах на поверхні білої дифузно-відбиваючої підкладки на основі сульфату барію на металевій пластині. Мультиспектральні зображення колонії мікроорганізмів отримують за допомогою лазерних діодів, дифузного розсіювача, об'єктиву та ПЗЗ-камери. Здійснюють класифікацію пікселів мультиспектрального цифрового зображення за допомогою блока нейромережевої обробки та визначають їх належність до колонії мікроорганізмів чи підкладки. Здійснюють сегментацію зображення у спеціалізованому процесорі і розраховують площу колонії мікроорганізмів та токсичність проби води на основі зміни площі колонії мікроорганізмів.

UA 152371 U



Фиг.

Корисна модель належить до технологій захисту навколишнього природного середовища та може бути використана для контролю забруднення водних об'єктів та екологічного моніторингу.

Відомо є спосіб біотестування абіотичних факторів, заснований на вимірюванні зміни діаметра колоній мікроорганізмів під впливом абіотичних факторів, причому у опорних кюветах, кількість яких визначається кількістю комбінацій абіотичних факторів, засівають колонії чи грибниці мікроорганізмів, що вибрані як тест-об'єкти, встановлюють в опорних кюветах всі можливі комбінації максимальних та мінімальних значень абіотичних факторів, дослідну кювету піддають дії одночасно всіх ті природних абіотичних факторів, які оцінюються, через колонію мікроорганізмів в кожній кюветі пропускають оптичне випромінювання, яке реєструється детектором так, що можливо оцінити діаметр колонії протягом її розвитку, проводять аналіз експериментальних даних в рамках лінійної регресійної моделі, для чого проводять перевірку значущості коефіцієнтів моделі за допомогою критерію Фішера, а адекватності - за допомогою критерію Кохрена, причому оцінка значущості супроводжується відсівом незначущих за величиною статистичних коефіцієнтів, визначають внесок впливу кожного з абіотичних факторів на інтенсивність росту опорних колоній за допомогою вагових коефіцієнтів при змінних значеннях цих факторів, порівнюють параметри росту діаметра колоній дослідного та опорних зразків і оцінюють комбінаційний вплив декількох факторів, що одночасно впливають на один тест-об'єкт, при цьому та опорна колонія, яка має однакові параметри росту з дослідною колонією, дає інформацію щодо кількісної оцінки впливу окремих абіотичних факторів та їх комбінацій (Патент України № 61633, М.Кл. G01N 21/64, 2003, опубл. 17.11.2003, бюл. № 11).

Недоліком способу є низька точність вимірювання розмірів площі колонії мікроорганізмів, на основі визначення її діаметру у випадку форми колонії мікроорганізмів, що відрізняється від круга.

Найбільш близьким є спосіб мультиспектрального телевізійного вимірювання біофізичних і структурних параметрів неоднорідних біологічних середовищ, що включає біофізичні дослідження неоднорідних біологічних середовищ, аналіз їх мультиспектральних зображень, отриманих за допомогою дифузного освітлювача, об'єктиву, перестроюваного фільтра та ПЗЗ-камери, аналіз мультиспектральних зображень за допомогою блока керування та обробки зображень, встановлення біофізичних і структурних параметрів шляхом верифікації отриманих показників з результатами мультиспектральних вимірювань модельних (еталонних) неоднорідних біологічних середовищ з відомими параметрами, причому за допомогою блока керування та обробки зображень здійснюють покрокову множинну регресію для оптимального вибору довжин хвиль і спектральних діапазонів для роботи дифузного освітлювача та перестроюваного фільтра і опосередкованого вимірювання біофізичних і структурних параметрів неоднорідних біологічних середовищ з використанням регресійних рівнянь, що пов'язують ці параметри з результатами мультиспектральних вимірювань (Патент України № 124253, М.Кл. G01N 21/25, 2017, опубл. 26.03.2018, бюл. № 6).

Недоліком способу є його спрямованість на вирішення вузькоспеціалізованої задачі опосередкованого вимірювання біофізичних і структурних параметрів неоднорідних біологічних середовищ з використанням множинної регресії. При цьому визначення геометричних розмірів плоских біологічних об'єктів таких, як колонії мікроорганізмів не можуть бути вирішені.

В основу корисної моделі поставлена задача створення способу мультиспектрального біотестування токсичності води, в якому за рахунок введення нових операцій та їх послідовності підвищується точність вимірювання токсичності проб води, що сприяє розширенню функціональних можливостей.

Поставлена задача вирішується тим, що спосіб мультиспектрального біотестування токсичності води включає біофізичні дослідження неоднорідних біологічних середовищ, аналіз їх мультиспектральних зображень за допомогою блока керування та обробки зображень, опосередковане вимірювання біофізичних і структурних параметрів неоднорідних біологічних середовищ з використанням регресійних рівнянь, що пов'язують ці параметри з результатами мультиспектральних вимірювань. Здійснюють вимірювання зміни розмірів колонії мікроорганізмів під впливом токсичних речовин у пробі води у дослідних та контрольній кюветах на поверхні білої дифузно-відбиваючої підкладки на основі сульфату барію на металевій пластині. Мультиспектральні зображення колонії мікроорганізмів отримують за допомогою лазерних діодів, дифузного розсіювача, об'єктиву та ПЗЗ-камери. Здійснюють класифікацію пікселів мультиспектрального цифрового зображення за допомогою блока нейромережевої обробки та визначають їх належність до колонії мікроорганізмів чи підкладки. Здійснюють сегментацію зображення у спеціалізованому процесорі і розраховують площу колонії мікроорганізмів та токсичність проби води на основі зміни площі колонії мікроорганізмів.

Пристрій містить джерело випромінювання на основі лазерних діодів 1, дифузний розсіювач 2, що слугує для освітлення колоній мікроорганізмів 3 у дослідних 4 та контрольній 5 кюветах на поверхні білої дифузно-відбиваючої підкладки на основі сульфату барію на металевій пластині 6. ПЗЗ-камера 7 оптично з'єднана з об'єктивом 8. Крім того, ПЗЗ-камера 7 підключена до блоку керування та первинної обробки зображень 9, який підключено до спеціалізованого процесора 10 нейромережевої обробки та сегментації зображень для розрахунку площі колонії мікроорганізмів та відповідної токсичності проби води. Спосіб здійснюється таким чином.

1. Засівають у дослідних 4 і контрольній 5 кюветах колонії мікроорганізмів, що обрані як тест-об'єкти.

2. Додають у дослідні 4 і контрольну 5 кювети живильний розчин для мікроорганізмів, що обрані як тест-об'єкти.

3. Додають у дослідні 4 кювети пробу води для біотестування токсичності.

4. Витримують дослідні 4 і контрольну 5 кювети при заданій температурі та освітленні протягом заданого часу.

5. Колонії мікроорганізмів 3 у дослідних 4 та контрольній 5 кюветах на поверхні білої дифузно-відбиваючої підкладки на основі сульфату барію на металевій пластині 6 рівномірно освітлюють дифузно розсіяним світлом джерела випромінювання на основі лазерних діодів 1 через дифузний розсіювач 2.

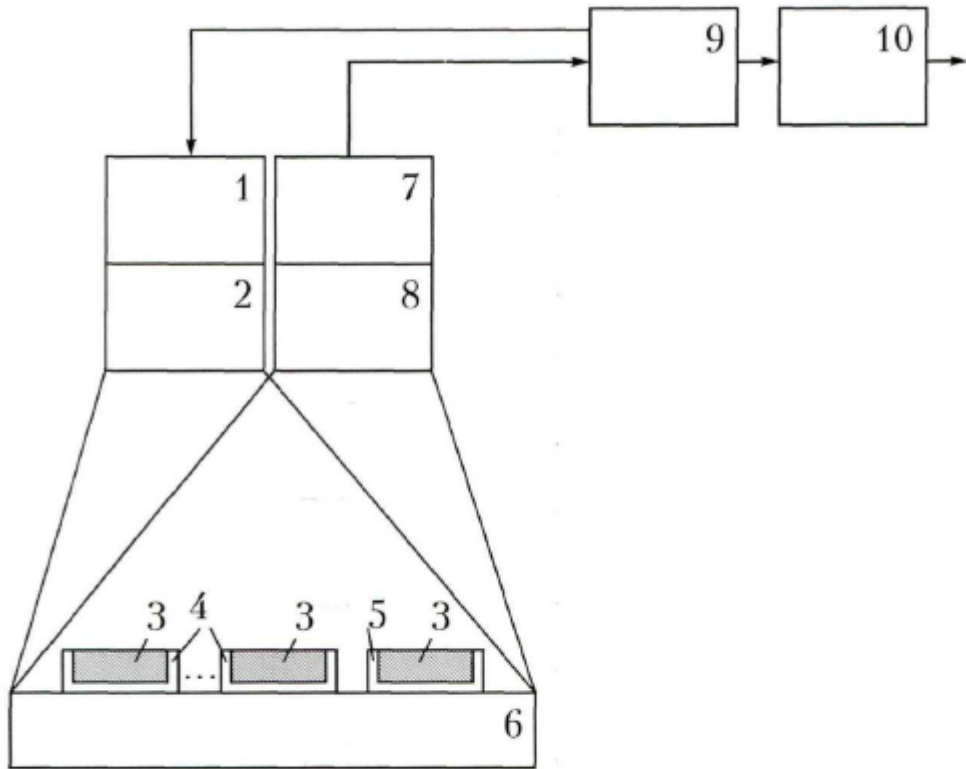
6. Формують масив мультиспектральних цифрових зображень колоній мікроорганізмів 3 у дослідних 4 та контрольній 5 кюветах за допомогою об'єктиву 8 та ПЗЗ-камери 7 на довжинах хвиль лазерних діодів 1 у блоці керування та первинної обробки зображень 9.

7. Здійснюють опосередковане вимірювання біофізичних і структурних параметрів з використанням регресійних рівнянь, що пов'язують ці параметри з результатами мультиспектральних вимірювань у блоці керування та первинної обробки зображень 9.

8. Здійснюють нейромережеву обробку мультиспектральних зображень шляхом класифікації пікселів мультиспектрального цифрового зображення та визначення їх належності до колонії мікроорганізмів 3 чи підкладки, сегментацію зображення, розрахунок площі колонії мікроорганізмів 3 та розрахунок токсичності проби води на основі зміни площі колонії мікроорганізмів 3 у спеціалізованому процесорі 10.

ФОРМУЛА КОРИСНОЇ МОДЕЛІ

Спосіб мультиспектрального біотестування токсичності води, який включає біофізичні дослідження неоднорідних біологічних середовищ, аналіз їх мультиспектральних зображень за допомогою блока керування та обробки зображень, опосередковане вимірювання біофізичних і структурних параметрів неоднорідних біологічних середовищ з використанням регресійних рівнянь, що пов'язують ці параметри з результатами мультиспектральних вимірювань, який **відрізняється** тим, що здійснюють вимірювання зміни розмірів колонії мікроорганізмів під впливом токсичних речовин у пробі води у дослідних та контрольній кюветах на поверхні білої дифузно-відбиваючої підкладки на основі сульфату барію на металевій пластині, мультиспектральні зображення колонії мікроорганізмів отримують за допомогою лазерних діодів, дифузного розсіювача, об'єктиву та ПЗЗ-камери, здійснюють класифікацію пікселів мультиспектрального цифрового зображення за допомогою блока нейромережевої обробки та визначають їх належність до колонії мікроорганізмів чи підкладки, здійснюють сегментацію зображення у спеціалізованому процесорі і розраховують площу колонії мікроорганізмів та токсичність проби води на основі зміни площі колонії мікроорганізмів.



Фіг.