



УКРАЇНА

(19) UA

(11) 112807

(13) C2

(51) МПК

G01N 21/85 (2006.01)

G01N 33/18 (2006.01)

ДЕРЖАВНА СЛУЖБА
ІНТЕЛЕКТУАЛЬНОЇ
ВЛАСНОСТІ
УКРАЇНИ

(12) ОПИС ДО ПАТЕНТУ НА ВІНАХІД

(21) Номер заявки:	а 2015 01213	(72) Винахідник(и):	Реут Дмитро Тагірович (UA)
(22) Дата подання заявки:	13.02.2015	(73) Власник(и):	Реут Дмитро Тагірович, вул. Волинської Дивізії, 19, кв. 19, м. Рівне, 33016 (UA)
(24) Дата, з якої є чинними права на винахід:	25.10.2016	(56) Перелік документів, взятих до уваги експертизою:	Gabriel Gorskyi at el. The Autonomous Image Analyzer* - enumeration, measurement and identification of marine phytoplankton // MARINE ECOLOGY PROGRESS SERIES Mar. Ecol. Prog. Ser., Vol. 58: 133-142, 1989 Published December 15 // Internet URL http://www.int- res.com/articles/meps/58/m058p133.pdf Cristian K. Sieracki at el. An imaging-in-flow system for automated analysis of marine microplankton // MARINE ECOLOGY PROGRESS SERIES Mar. Ecol. Prog. Ser., Vol. 168: 285-296, 1998 Published July 9 // Internet URL http://www.int- res.com/articles/meps/168/m168p285.pdf UA 88673 C2, 10.11.2009 RU 2347224 C2, 20.02.2009 JPH 0712738 A, 17.01.1995 CN 103926189 A, 16.07.2014 RU 17807 U1, 27.04.2001
(41) Публікація відомостей про заявку:	25.08.2016, Бюл.№ 16		
(46) Публікація відомостей про видачу патенту:	25.10.2016, Бюл.№ 20		

(54) АВТОМАТИЧНИЙ ПРОТОЧНИЙ АНАЛІЗАТОР СКЛАДУ МІКРОПЛАНКТОНУ

(57) Реферат:

Автоматичний проточний аналізатор складу мікропланктону належить до засобів мікробіологічних вимірювань і може використовуватись для неперервного автоматичного вимірювання концентрації та ідентифікації окремих видів мікроорганізмів у воді, необхідних для оцінки екологічного стану водойми. З метою підвищення швидкості та точності вимірювання концентрації організмів мікропланктону в неперервному потоці без підготовки проби в аналізатор складу мікропланктону, який складається з оптично прозорої комірки з аналізованою водою, цифрового мікроскопа, сфокусованого на вміст комірки, ЕОМ, до якої підключений цифровий мікроскоп, та насоса забору проби, включено регулятор швидкості насоса, що автоматично підтримує швидкість потоку в комірці у межах, в яких досягаються достатні чіткість зображення з мікроскопа та витрата аналізованої води. Сформований цифровим мікроскопом відеопотік, що містить зображення мікроорганізмів, які знаходяться в комірці, передається на ЕОМ, яка здійснює виявлення, ідентифікацію та вимірює концентрацію окремих видів мікроорганізмів, за якими можна оцінити екологічний стан водойми. Швидкість води в комірці визначається за переміщенням відстежуваних мікроорганізмів за проміжок часу між кадрами та утримується в межах, необхідних для достатньої точності та швидкості вимірювання

UA 112807 C2

концентрації, регулятором швидкості насоса. Використання пристрою дозволяє значно збільшити швидкість аналізу води за гідробіологічними показниками та виконувати аналіз у польових умовах у місці пробовідбору без необхідності консервації проби.



Фіг. 1

Винахід належить до галузі екологічного приладобудування, а саме засобів мікробіологічних вимірювань, і може бути використаний для неперервного вимірювання концентрації мікроорганізмів у воді та їх ідентифікації (визначенні приналежності до одного з біологічних видів), що може бути використано для екологічного контролю стану водних об'єктів.

Відомо проточний аналізатор - скануючий проточний цитометр, що включає проточну камеру, засіб формування потоку проби, джерело когерентного випромінювання, фотодетектор та пристрої керування і обробки даних. Проточну камеру виконано у формі скануючої кювети з оптично прозорого матеріалу з внутрішнім прямолінійним каналом, а також сферичного дзеркала, вісь якого співпадає з віссю внутрішнього каналу скануючої кювети. Джерело поляризованого когерентного світла встановлено так, що його випромінювання направлене вздовж осі внутрішнього каналу скануючої кювети. Внутрішня поверхня дзеркала оптично пов'язана з фотодетектором. Світло, розсіяне одиночною частинкою, сканується по апертурі фотоприймача під час її руху в потоці по капілярну кювети, що дозволяє виміряти індикатрису розсіювання частинки (Патент РФ № 2347224, G01N 33/49, 2006).

Недоліком відомого пристрою є низька точність ідентифікації мікроорганізмів, оскільки зміна окремих деталей внутрішньої будови мікроорганізмів слабо впливає на величину індикатриси розсіювання.

Найбільш близьким є спосіб ідентифікації фітопланктонних водоростей у пробах води з водних об'єктів (Патент України № 88673, C02F 3/00, 2009, Бюл. № 21). Він передбачає відбір проб води з водних об'єктів, розміщення препарату з пробю води на предметному склі під окуляром мікроскопа, введення відеозображення в обчислювальне середовище ЕОМ, виявлення кожного екземпляра фітопланктону шляхом цифрової обробки зображення препарату з проби води водоростей виконують шляхом цифрової обробки відеозображення препарату з проби води, після чого для кожного екземпляра фітопланктонних водоростей розраховують геометричні ознаки форми, інваріантні до масштабування, зсуву та повороту цього екземпляра в площині зображення, а ідентифікацію фітопланктонних водоростей виконують за допомогою штучної нейронної мережі, причому кількість входів цієї мережі відповідає кількості геометричних ознак форми, що використовують для ідентифікації, а кількість виходів цієї мережі відповідає кількості видів фітопланктонних водоростей, що обрані для досліджень та можуть існувати в умовах водних об'єктів, які досліджують, причому для навчання штучної нейронної мережі використовують тестові зображення, що містять фітопланктонні водорості заздалегідь відомих видів, а як простір ознак для ідентифікації використовують розраховані геометричні ознаки форми.

Недоліком згаданого способу є необхідність підготовки препарату на предметному склі мікроскопа, що зумовлює періодичний характер вимірювань та значно збільшує час аналізу заданого об'єму проби води порівняно з неперервним вимірюванням у потоці.

Задачею винаходу є підвищення швидкості та точності вимірювання концентрації організмів мікропланктону в неперервному потоці без необхідності підготовки проби.

Поставлена задача досягається тим, що в аналізатор складу мікропланктону для контролю концентрації окремих видів мікроорганізмів у водних середовищах, що містить оптично прозору комірку з аналізованою водою, цифровий мікроскоп, сфокусований на вміст комірки та підключений до ЕОМ, та насос забору проби, з'єднаний з оптично прозорою коміркою, додатково встановлено регулятор швидкості насоса, вхід якого підключений до ЕОМ, а вихід - до приводу насоса. Регулятор автоматично підтримує швидкість потоку в комірці у межах, в яких досягаються достатні чіткість зображення з мікроскопа та витрата аналізованої води. На вхід регулятора швидкості з ЕОМ надходять поточна швидкість потоку води в комірці та максимальний градієнт зображення, а до виходу регулятора підключений привод насоса. Межі швидкості обираються, виходячи з швидкості обробки кадрів за наявних обчислювальних ресурсів ЕОМ і величини витримки кадрів мікроскопа, при якій зберігається достатня чіткість зображення.

На фіг. 1 представлена схема запропонованого пристрою. На фіг. 2 наведена блок-схема алгоритму визначення швидкості потоку, яка є вхідною величиною регулятора. Пристрій-винахід складається з тонкої оптично прозорої проточної комірки 1, заповненої аналізованою водою, цифрового мікроскопа 2, сфокусованого на вміст комірки 1 та під'єданого до електронно-обчислювальної машини 3, до якої під'єднані дисплей 4 і вхід регулятора швидкості 5, та насоса 6, під'єданого до проточної комірки 1 та виходу регулятора швидкості 5.

Пристрій-винахід працює наступним чином. Через проточну комірку 1 насосом 6 прокачується аналізована вода. Цифровий мікроскоп 2 знімає відеозображення мікроорганізмів у воді, що проходить через проточну комірку 1, і передає його в ЕОМ 3, яка програмно здійснює виявлення мікроорганізмів на кожному кадрі, відстеження кожного екземпляру мікроорганізму

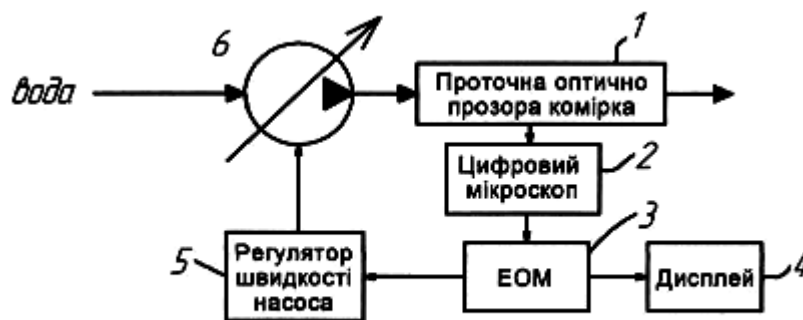
впродовж його знаходження в полі зору мікроскопа 2 шляхом віднесення зображення об'єкта на поточному кадрі з найменшою відстанню до мікроорганізму на попередньому кадрі до цього мікроорганізму, визначення параметрів форми, внутрішньої будови, розподілу кольору, характеру руху, ідентифікацію мікроорганізму порівнянням за допомогою нечіткої логіки визначених параметрів з характерними для кожного біологічного виду величинами, які описуються функціями приналежності, що зберігаються в базі даних (ступінь приналежності до виду визначається на основі значень ступеня приналежності кожного з вищезгаданих параметрів).

Ідентифікація можлива лише тих біологічних видів мікроорганізмів, числові значення характерних ознак яких занесені в базу даних. Швидкість потоку визначається за алгоритмом, наведеним на фіг. 2. Він передбачає зчитування кадру з цифрового мікроскопа (7), пошук об'єктів у рідині застосуванням порогового фільтра (8), обчислення координат центра мас кожного об'єкта (9), пошук для центра мас кожного об'єкта з поточного кадру найближчого центра мас об'єкта з попереднього кадру (10), та групування отриманих пар об'єктів за відстанню між центрами мас, обчислення чисельності кожної групи (11), обчислення швидкості потоку як відношення відстані, пройденої максимальною кількістю об'єктів, до часу між сусідніми кадрами (12). У випадку падіння чіткості кадрів відеопотоку (яке ЕОМ визначає як зменшення максимального градієнта інтенсивності кольору в кадрі), що характерно для недостатньої витримки кадру при великій швидкості потоку, ЕОМ надсилає регулятору швидкості 5 сигнал зменшити подачу насоса. Якщо швидкість потоку менше наперед заданої мінімально допустимої, швидкість обертання насоса періодично підвищується регулятором, доки не досягне мінімально допустимої. Результати аналізу зі значеннями концентрації кожного виду мікроорганізмів виводяться користувачеві на дисплеї 4.

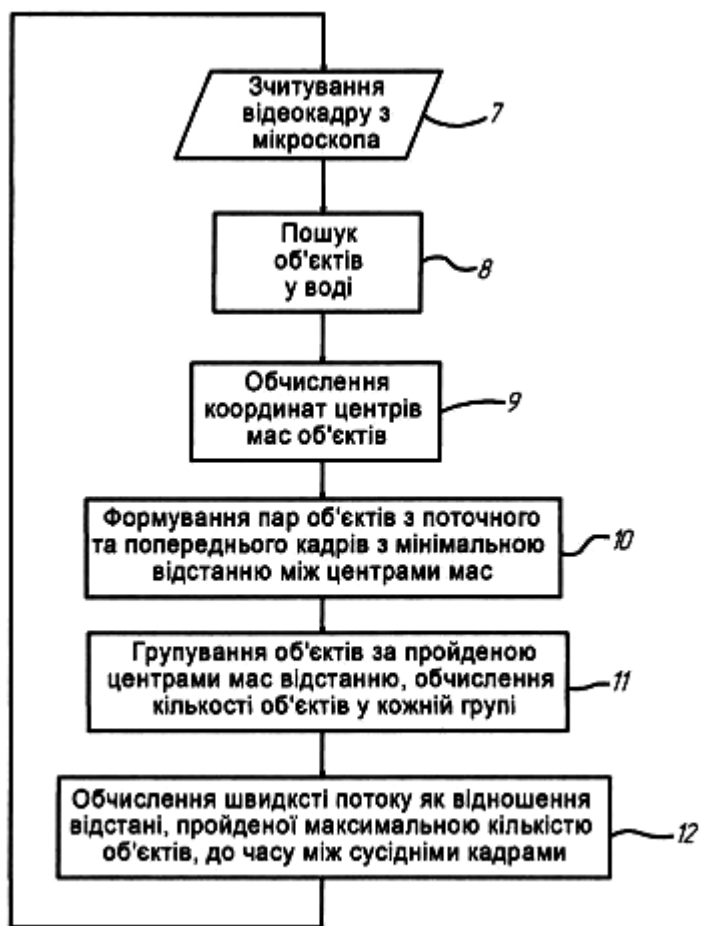
Використання пристрою-винаходу дозволяє значно збільшити швидкість аналізу води за гідробіологічними показниками завдяки усуненню стадії пробопідготовки й неперервному процесу вимірювання та збільшити точність завдяки забезпеченню достатньої чіткості змінюю швидкості потоку, а при використанні в енергоефективних високопродуктивних ЕОМ з процесорами архітектури ARM Cortex-A9 MPCore і вище дозволяє виконувати аналіз в польових умовах безпосередньо у місці пробовідбору, без необхідності консервації проби.

ФОРМУЛА ВИНАХОДУ

Автоматичний проточний аналізатор складу мікропланктону для контролю концентрації окремих видів мікроорганізмів у водних середовищах, що містить оптично прозору комірку з аналізованою водою, цифровий мікроскоп, сфокусований на вміст комірки та підключений до ЕОМ, та насос забору проби, з'єднаний з оптично прозорою коміркою, який **відрізняється** тим, що додатково встановлено регулятор швидкості насоса, вхід якого підключений до ЕОМ, а вихід - до приводу насоса.



Фіг. 1



Фіг. 2