



УКРАЇНА

(19) UA (11) 65753 (13) U
(51) МПК
G01N 33/18 (2006.01)ДЕРЖАВНА СЛУЖБА
ІНТЕЛЕКТУАЛЬНОЇ
ВЛАСНОСТІ
УКРАЇНИОПИС
ДО ПАТЕНТУ
НА КОРИСНУ МОДЕЛЬвидається під
відповідальність
власника
патенту

(54) СПОСІБ ДОСЛІДЖЕННЯ СТАНУ ЕВТРОФІКАЦІЇ ВОДНОГО СЕРЕДОВИЩА

1

2

(21) u2011107327

(22) 10.06.2011

(24) 12.12.2011

(46) 12.12.2011, Бюл. № 23, 2011 р.

(72) БЕСПАЛОВ ЮРІЙ ГАВРИЛОВИЧ, НОСОВ
КОСТЯНТИН ВАЛЕНТИНОВИЧ, ГРИГОР'ЄВ ОЛЕ-
КСІЙ ЯКОВИЧ(73) ХАРКІВСЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИ-
ТЕТ ІМЕНІ В.Н. КАРАЗІНА(57) Спосіб дослідження стану евтрофікації водно-
го середовища, що включає дослідження стану
спільнот гідробіонтів протягом певного часу, який
відрізняється тим, що будь-яким відомим спосо-
бом протягом кількох вегетаційних сезонів та про-
тягом багатолітнього процесу евтрофікації, почи-

наючи з року, в якому спостерігають найменший
ступінь евтрофікації, визначають, щонайменше
раз на місяць, кількісні значення біомаси зооплан-
ктону і чисельності зоопланктону, обчислюють
значення відношення біомаси зоопланктону до
чисельності зоопланктону, фіксують зсув цих зна-
чень у бік зменшення або збільшення, і за наявно-
сті статистично значимого зсуву у бік зменшення
чисельних значень відношення біомаси до чисе-
льності у поточному році порівняно з першим ро-
ком досліджень - тим, в якому спостерігають най-
менший ступінь евтрофікації, діагностують
вірогідність спалаху чисельності ціанобактерій на
подальших стадіях евтрофікації.

Корисна модель належить до екології, до спо-
собів дослідження стану природного водного се-
редовища і може бути застосована, зокрема, при
дослідженні стану евтрофікації і визначення пов'я-
заного з нею ризику масового розвитку токсичних
ціанобактерій, спалаху у водоймищі їхньої чисель-
ності і біомаси.

Відомі способи дослідження стану евтрофіка-
ції, пов'язаної з забрудненням водного середови-
ща різними формами біогенних елементів, які ґру-
нтуються на вивченні стану спільнот живих
організмів (гідробіонтів), що мешкають у водой-
мищах [1, 2]. Ці способи дозволяють діагностувати
наявність забруднення біогенними елементами,
зокрема такого, що воно призводить до евтрофі-
кації, але потребують для своєї реалізації визна-
чення видової належності живих організмів, що є
вельми трудомістким і передбачає залучення ви-
сококваліфікованого персоналу.

Найбільш близьким до запропонованої корис-
ної моделі є спосіб дослідження стану евтрофікації
водного середовища з визначенням терміну "цві-
тіння" води, тобто масового розвитку в ній фотоп-
родуцентів, зокрема - ціанобактерій [3], що вклю-
чає дослідження стану спільнот гідробіонтів
протягом певного часу.

При використанні найближчого аналога вико-
нують вміщення проби води з досліджуваного во-
доймища, що містить в собі притаманну цьому
водоймищу спільноту гідробіонтів, до термолюмі-

ностау, в умови, що прискорюють масовий розви-
ток фотопродуцентів, а саме - високу температуру
та цілодобове освітлення.

Фіксуючи час масового розвитку фотопроду-
центів в термолюмініостаті і знаючи ступінь прис-
корення, що надає термолюмініостат, визначають,
коли почнеться масовий розвиток фотопродуцен-
тів у досліджуваній воді у природних умовах.

Відомий спосіб має недолік, який пов'язаний з
певним, притаманним йому по суті протиріччям:
вміщення води з досліджуваного водоймища до
термолюмініостату, з одного боку, прискорює біо-
логічні процеси, з іншого - породжує інші зміни цих
процесів - у порівнянні з природним станом цих
біологічних процесів у водоймищі. Ці зміни можна
вважати несуттєвими лише для короткострокового
прогнозу, для визначення ж змін стану процесів
евтрофікації для довгострокових термінів ці зміни
є настільки суттєвими, що визначити ризик масо-
вого розвитку ціанобактерій на кілька років вперед
досить складно. Тож недоліком даного способу є
те, що він може давати лише короткостроковий, в
межах одного вегетаційного періоду, прогноз ма-
сового розвитку фотопродуцентів і не дозволяє
визначити стан евтрофікації, що створює можли-
вість спалаху біомаси ціанобактерій у найближчі
роки.

В корисній моделі, що пропонується, ставить-
ся задача створення можливості діагностування

(13) U
(11) 65753
(19) UA

вірогідності спалаху біомаси ціанобактерій у найближчі роки.

Для виконання поставленої задачі у способі, вибраному за найближчий аналог, який включає дослідження стану спільнот гідробіонтів протягом певного часу, згідно з корисною моделлю, будь-яким відомим способом протягом кількох вегетаційних сезонів протягом багатолітнього процесу евтрофікації, починаючи з року, в якому спостерігають найменший ступінь евтрофікації, визначають, щонайменше раз на місяць, кількісні значення біомаси зоопланктону і чисельності зоопланктону, а потім обчислюють значення відношення біомаси зоопланктону до чисельності зоопланктону, після чого фіксують зсув цих значень у бік зменшення або збільшення, і за наявності статистично значимого зсуву у бік зменшення чисельних значень відношення біомаси до чисельності у поточному році порівняно з першим роком досліджень - тим, в якому спостерігають найменший ступінь евтрофікації, діагностують вірогідність спалаху чисельності ціанобактерій на подальших стадіях евтрофікації.

Спосіб, що заявляється, здійснюють таким чином.

Будь-яким відомим способом протягом кількох вегетаційних сезонів, щонайменше - раз на місяць, визначають кількісні значення біомаси і чисельності зоопланктону. Далі обчислюють для кожного спостереження відношення біомаси до чисельності. За наявності статистично достовірного зсуву у бік зменшення відношення біомаси до чисельності

у порівнянні поточного року з першим роком досліджень - тим, в якому спостерігають найменший ступінь евтрофікації, діагностують вірогідність спалаху чисельності і біомаси ціанобактерій у найближчі роки.

Можливість за допомогою запропонованого способу довгострокового діагностування підтверджується наведеним нижче прикладом його здійснення на основі матеріалу багаторічних спостережень за зоопланктоном озера Севан (Вірменія), яке з 1938 року зазнавало антропогенної евтрофікації - внаслідок відбору води для потреб іригації та енергетики [4].

Приклад здійснення.

За літературними даними [4] визначалися середні значення відношення біомаси до чисельності зоопланктону озера Севан за період з 1937 року по 1962 рік. На початку цього періоду Севан був оліготрофним водоймищем, з 1938 року почався відбір води для потреб іригації і енергетики, що спричинив до процесів антропогенної евтрофікації, які викликали, починаючи з 1964, постійні спалахи чисельності і біомаси ціанобактерій. Відповідно 1937 рік приймається таким, що в ньому спостерігають найменший ступінь евтрофікації. У таблиці подані середні значення відношення біомаси до чисельності зоопланктону озера Севан за період з 1937 року по 1962 рік - останній рік в якому проводилися спостереження зоопланктону і ще не спостерігався спалах біомаси ціанобактерій (вперше такий спалах зафіксовано у 1964 році).

Таблиця

Рік	Кількість спостережень	Середнє значення відношення біомаси зоопланктону до його чисельності	Стандартна похибка середнього	Значимість за критерієм Манна-Уїтні різниці порівняно з 1937 р
1937	5	0,043813	0,006307	-
1947	6	0,035088	0,009358	0,230
1957	6	0,028751	0,006259	0,008
1958	6	0,024380	0,009102	0,008
1961	6	0,026378	0,009023	0,020
1962	6	0,026091	0,006259	0,020

З таблиці видно, що з 1957 року (через два десятиріччя після початку антропогенної евтрофікації) зафіксовано статистично достовірний за критерієм Манна-Уїтні ($p < 0.05$) зсув у бік зменшення, у порівнянні з 1937 роком, кількісних значень відношення біомаси до чисельності зоопланктону. А починаючи з 1957 року такий статистично достовірний зсув спостерігається постійно. Тож у даному випадку за пропонуваним способом ризик спалаху біомаси ціанобактерій можна було визначити, ще за 7 років до того, як такий спалах стався реально.

Таким чином, наведений приклад використання заявленого способу свідчить про принципову можливість визначення, з його використанням, ризику в евтрофікованому водоймищі у найближчі роки (найближче десятиріччя) масового розвитку токсичних ціанобактерій. Заявлений спосіб у порівнянні з іншими способами визначення ризику "цвітіння води" у евтрофікованих водоймищах є більш довгостроковим. У порівнянні з іншими біо-

логічними засобами визначення ознак ступеню евтрофікації водоймищ заявлений спосіб є менш витратним, бо не потребує висококваліфікованого персоналу для визначення видового складу організмів (гідробіонтів), що присутні у водоймищах.

Джерела інформації:

1. Макрушин А. В. Биологический анализ качества вод. - Л., 1974. (АН СССР, Зоологический институт, Всесоюзное гидробиологическое общество).-60 с.

2. Реймерс Н. Ф. Природопользование: Словарь-справочник. - М.: Мысль, 1990, С. 23, С. 210, С. 337, С. 469, С. 589.

3. Константинов А. С. Общая гидробиология. - Л.: Высшая школа.1967 С. 382

4. Многолетние показатели развития зоопланктона озер. - М.: Наука 1973, С. 124-132.

