



ДЕРЖАВНА СЛУЖБА  
ІНТЕЛЕКТУАЛЬНОЇ  
ВЛАСНОСТІ  
УКРАЇНИ

УКРАЇНА

(19) **UA**

(11) **102719**

(13) **U**

(51) МПК

**G01N 1/10** (2006.01)

## (12) ОПИС ДО ПАТЕНТУ НА КОРИСНУ МОДЕЛЬ

(21) Номер заявки: **u 2015 06073**

(22) Дата подання заявки: **18.06.2015**

(24) Дата, з якої є чинними  
права на корисну  
модель: **10.11.2015**

(46) Публікація відомостей  
про видачу патенту: **10.11.2015, Бюл.№ 21**

(72) Винахідник(и):

**Берешко Ігор Миколайович (UA),  
Беспалов Юрій Гаврилович (UA),  
Бетін Олександр Володимирович (UA),  
Висоцька Олена Володимирівна (UA),  
Жолткевич Григорій Миколайович (UA),  
Носов Костянтин Валентинович (UA),  
Печерська Анна Іванівна (UA)**

(73) Власник(и):

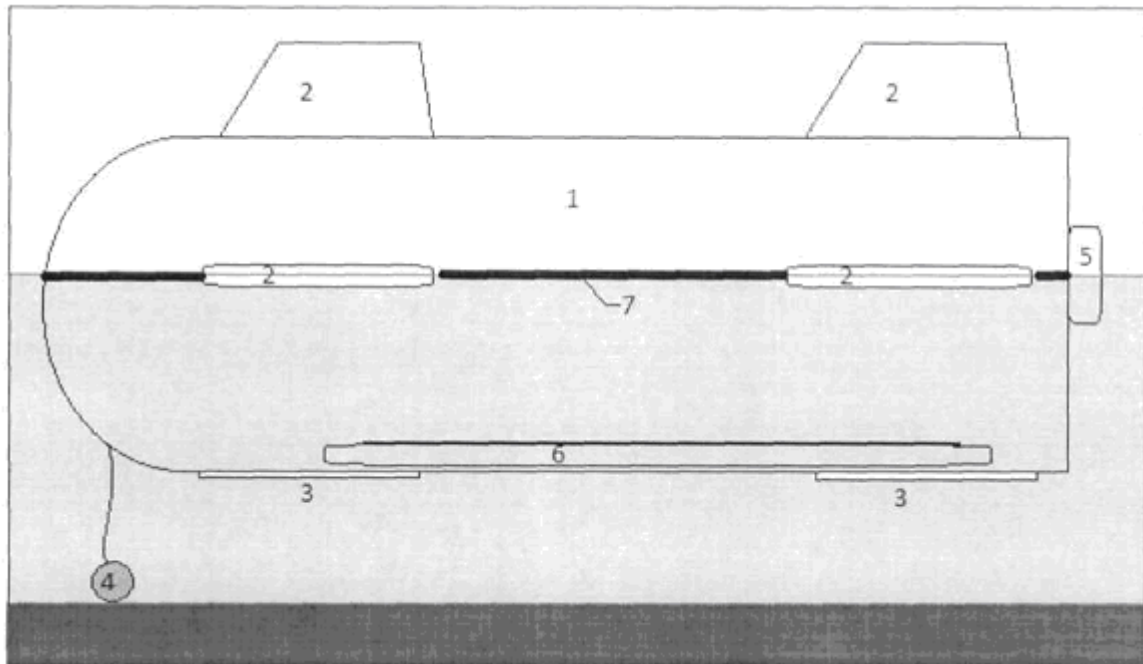
**ХАРКІВСЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ  
УНІВЕРСИТЕТ РАДІОЕЛЕКТРОНІКИ,  
пр. Леніна, 14, м. Харків, 61166 (UA)**

## (54) БАТОМЕТР

(57) Реферат:

Батометр містить циліндричний корпус з кришкою з одного його торця, який за рахунок зміщення центру ваги батометра вниз і симетричного розташування кожної однакової пари його елементів щодо середини циліндричної частини її корпусу розташовується у водоймищі горизонтально, забезпечений однаковими вантажами, закріпленими на циліндричній поверхні на однаковій відстані відносно її середини, при цьому маса цих вантажів у сумі не менше маси рідини, якою заповнюється циліндрична ємність батометра. Циліндричний корпус виконаний з прозорого матеріалу, одна торцева - носова, частина корпусу закінчується півсферою, а друга - кришкою з отвором по центру для контакту з досліджуваною середовищем, а для утримання пристрою на поверхні води у горизонтальному положення є якір з боку носової частини корпусу і два однакових вантажі, закріплених знизу на циліндричній поверхні корпусу, а в нижній частині корпусу знаходиться жорстко закріплений вкладиш з біоматеріалом. Крім того, зовні корпусу зверху паралельно осі корпусу встановлені два плавники-стабілізатори, нижня частина яких опускається у воду до цієї осі, причому їх маса не повинна перевищувати в сумі масу вантажів.

**UA 102719 U**



Корисна модель належить до екології, до пристроїв для дослідження стану природного середовища і може бути застосована для дистанційної оцінки стану евтрофікації водного середовища.

Відомі аналоги пропонованого пристрою-батометра, що мають ємність для заповнення досліджуваною водою, яка спускається на певну глибину на тросі, а потім підіймається нагору, на поверхню води, до борта експедиційного судна тощо [Киселев И.А. Планктон морей и континентальных водоемов. Т.1 - Вводные и общие вопросы планктонологии - Л.: 1969. - Наука. - С. 267-279].

Недоліком цих пристроїв є те, що вони не дозволяють здійснювати дистанційну реєстрацію екологічного стану, зокрема - стану евтрофікації, досліджуваного водного середовища, бо реєстрація параметрів досліджуваного водного середовища можлива лише після підйому батометра на поверхню, де і здійснюється аналіз параметрів наявної у ємності батометра води.

Відомий пробовідбірник води (патент корисну модель РФ № 123156, МПК G01N1/10 (2014, 12), опубл. 20.12.2012), до складу якого входить ємність з тросами, що виконана у вигляді порожнього циліндра, дно якого обладнано металевим клапаном з кришкою, забезпеченою гумовою прокладкою і пружиною з фіксуючим рухомим зубом.

Недоліком цього пристрою також є недоліки, які названі вище.

Найбільш близьким за функціональним призначенням і технічною суттю до пропонованого технічного рішення є батометр (патент РФ № 2119652, МПК G01N 1/10, опубл. 27.09.1998), що містить циліндричний корпус з вушками, в яких виконані отвори для осей, дві рухливі кришки, що притискаються до торців корпусу, запірно-спусковий пристрій, два канати, один з яких забезпечує можливість одночасного відкривання двох кришок, інший канат забезпечує можливість опускання і підйому батометра. Циліндричний корпус за рахунок зміщення центру ваги батометра вниз і симетричного розташування кожної однакової пари його елементів щодо середини циліндричної частини корпусу розташований горизонтально і забезпечений однаковими вантажами, закріпленими на його циліндричній поверхні на однаковій відстані відносно її середини, при цьому маса цих вантажів у сумі не менше маси рідини, якою заповнюється циліндрична ємність батометра. Пристрій забезпечує відбір проби рідини з місця його фіксації на певній глибині і виключає попадання забрудненої рідини з верхніх шарів. Недоліком цього пристрою є складна конструкція і те, що він не дозволяє здійснювати дистанційну реєстрацію екологічного стану, зокрема - стану евтрофікації, досліджуваного водного середовища, бо реєстрація параметрів досліджуваного водного середовища можлива лише після підйому батометра на поверхню.

Задачею корисної моделі, що пропонується, є створення пристрою, який дозволяє здійснювати дистанційну реєстрацію стану евтрофікації водного середовища шляхом використання ефекту зміни колориметричних параметрів біоматеріалу, який контактує з досліджуваною водою, і розширення його функціональних можливостей.

Поставлена задача вирішена наступним чином. У батометрі, що містить циліндричний корпус з кришкою з одного його торця, який за рахунок зміщення центру ваги батометра вниз і симетричного розташування кожної однакової пари його елементів щодо середини циліндричної частини його корпусу розташований горизонтально і забезпечений однаковими вантажами, закріпленими на циліндричній поверхні на однаковій відстані щодо її середини, згідно з запропонованим технічним рішенням, циліндричний корпус виконаний з прозорого матеріалу, одна торцева (носова), частина корпусу закінчується півсферою, а друга - кришкою з отвором по центру для контакту з досліджуваною середовищем і для утримання пристрою на поверхні води у горизонтальному положенні, в нижній частині корпусу знаходиться жорстко закріплений вкладиш з біоматеріалом, крім того, зовні корпусу зверху паралельно осі корпусу встановлені два плавники-стабілізатори, нижня частина яких опускається до цієї осі, причому їх маса не повинна перевищувати в сумі масу вантажів, а також є якір з боку носової частини корпусу і два однакові вантажі, закріплені знизу на циліндричній поверхні корпусу.

У досліджуваному на практиці варіанті циліндричний корпус пристрою виконаний з пластику. Для демонстрації розширення можливостей пристрою було проведено два випробування. У першому випадку випробування пристрою для дослідження стану евтрофікації водного середовища вкладиш являє собою пластину, частина якої покрита біоплівкою водоростей, а друга частина покрита гідрофобною плівкою.

У другому випадку пристрій використовують для реєстрації екологічного стану водного середовища, тоді вкладиш являє собою прозорий контейнер з отвором для потрапляння досліджуваної води, в якому розміщують суміш дріжджів, цукру та барвники.

Батометр (див. кресл.) має корпус-контейнер 1, який може бути виконаний з прозорого пластику і мати циліндричну форму з напівсферичною носовою частиною і пласко зрізаною

кормовою частиною, що закривається кришкою, в якій з центром по осі 7 корпусу 1 виконано отвір - 5 для контакту з досліджуваним водним середовищем, і для утримання пристрою на поверхні води у горизонтальному положенні до корпусу 1 жорстко приєднуються грузила 3, закріплені знизу на циліндричній поверхні корпусу на однаковій відстані відносно її середини, при цьому маса цих вантажів у сумі повинна бути не менше маси рідини, якою заповнюється циліндрична ємність батометра, а зовні корпусу, паралельно осі 1, зверху встановлені два плавники-стабілізатори 2, нижня частина яких опускається до цієї осі, що також забезпечує необхідні при скиданні пристрою аеродинамічні параметри, проте їх маса в сумі не повинна перевищувати масу вантажів. У нижній частині корпусу 1 жорстко закріплюють прозорий контейнер 6 з отвором для потрапляння досліджуваної води, в якому розміщують суміш дріжджів, цукру та барвники, або ж пластинку 6, частина площі якої вкрита біоплівкою водоростей, а інша частина вкрита гідрофобною плівкою, яка унеможливорює утворення біоплівки на цій частині пластинки. Для утримання пристрою на тому місці, де здійснюється реєстрація наявності або відсутності токсичності водного середовища, до носової частини корпусу 1 жорстко кріпиться тросик з якорем 4.

Пристрій працює таким чином. Циліндричний корпус-контейнер 1 будь-якими відомими способами, наприклад скиданням з літального апарата, вмищується у досліджуване водне середовище, після скидання під час знаходження пристрою у повітрі якор 4 у носовій частині і плавники-стабілізатори 2 забезпечують аеродинаміку, необхідну для стабілізації пристрою у польоті. Після приводнення пристрою якор 4 утримує його на певному місці, а система плавців-стабілізаторів 2 і грузил 3 у горизонтальному положенні, униз донною частиною, в якій розміщено пластинку, або контейнер з біоматеріалом 6, із зануренням до ватерлінії 7. Після потрапляння досліджуваної води через отвір 5 до корпусу-контейнера 1, і контакту води з біоплівкою на частині поверхні пластинки 6, наявні у воді такі фактори евтрофікації як біогенні елементи сприяють зміні складу рослинних пігментів на тій частині плівки, що обросла водоростями. Ці зміни складу рослинних пігментів тягнуть за собою зміни колориметричних параметрів оброслої водоростями частини поверхні пластинки, на які накладаються також зміни колориметричних параметрів шару води поблизу пластинки. Сумарний ефект цих змін фіксується будь-яким дистанційним методом, наприклад, цифровою фотографією. Зміни колориметричних параметрів вільної від біоплівки частини поверхні пластинки, що вони відбивають окремо зміни тільки колориметричних параметрів шару води з фітопланктоном, фіксуються тими ж дистанційними методами окремо. Таким чином пристрій дозволяє відокремити колориметричних параметри фітопланктону, який має розвиток у воді, від фітобентосу і фітоперифітону, які розвиваються на оброслій водоростями частині пластинки. За результатами математичної обробки згаданих вимірів колориметричних параметрів (згідно способу за патентом України на корисну модель № 88189, (МПК G01N33/00, опубл. 11.03.2014, Бюл. № 5) визначається стан евтрофікації водного середовища. Згідно ж зі способом за патентом України на корисну модель (№ 63109, МПК G01N33/18, опубл. 26.09.2011, Бюл. № 18) фіксуються колориметричні ефекти, викликані зумовленим бродінням суміші дріжджів і цукру, що вони свідчать про наявність або відсутність гострої токсичності викиданням у воду забарвленої піни або ж - відсутністю такого викидання.

Можливість за допомогою запропонованого пристрою дистанційно діагностувати ступінь евтрофікації, що зумовлює викликану накопиченням сірководню токсичність водного середовища, підтверджується наведеним нижче прикладом першого, згідно зі способом за патентом України на корисну модель № 88189, експериментального випробування у липні 2014 року у лісопарковій зоні м. Харкова. Експериментальні зразки пристрою, що мали прозорий пластиковий корпус-контейнер, шляхом, що імітував скидання з безпілотних мультикоптерів, які зависали на висоті 5 м, вміщували до двох тимчасових лісових водоймищ, що утворилися після дощів, - контрольного, яке не мало ознак наявності сірководню, і дослідного, в якому був наявний сірководневий мул (накопичення якого зумовлено таким проявом евтрофікації як розклад в анаеробних умовах надлишків мертвої органічної речовини). Протягом трьох тижнів з висоти 5 м здійснювалося цифрове фотографування пластинки з подальшим комп'ютерним аналізом колориметричних параметрів світлин. Йдеться про параметри R G B моделі, а саме середню кількість червоних (R), зелених (G) і синіх (B) елементів пікселя і їхні співвідношення. При тому приймалося, що вираз R/G відбиває співвідношення хлорофілу і інших рослинних пігментів, тож і співвідношення живих молодих та мертвих і старих фотосинтезуючих клітин у біоплівці на пластинці 5, а вираз G/B - кількість хлорофілу, тож і кількість молодих фотосинтезуючих клітин у тій же біоплівці.

У таблиці 1 наведено цикл змін колориметричних показників біоплівки водоростей на пластинці 6 для контрольного водоймища без накопичення сірководню; значення компонент

наведені у балах (1 бал - низьке, 2 - середнє, 3 - високе). У таблиці 2 - цикл змін колориметричних показників біоплівки водоростей на пластинці 6 для дослідного водоймища з накопиченням сірководню; значення компонент наведені у балах (1 бал - низьке, 2 - середнє, 3 - високе).

З використанням математичного апарата дискретного моделювання динамічних систем згідно зі способом, захищеним патентом України на корисну модель N 88189, аналіз розподілу значень згаданих колориметричних параметрів дозволяє визначити наявність викликаних евтрофікацією джерел сірководневої токсичності [G.N. Zholtkevych, G. Yu. Besspalov, K.V. Nosov, Mahalakshmi Abhishek Discrete Modeling of Dynamics of Zooplankton Community at the Different Stages of an Antropogeneous Eutrophication // Acta Biotheoretica, 2013. - № 8. - С. 48-53; Беспалов Ю.Г., Дереча Л.Н., Жолткевич Г.Н., Носов К.В. Дискретная модель системы с отрицательными обратными связями // Вестник Харьковского национального университета им. В.Н. Каразина. Серия "Математическое моделирование. Информационные технологии. Автоматизация систем управления", 2008. - № 833. - С. 27-38.] Цикл змін колориметричних показників біоплівки водоростей на пластинці 6 для дослідного водоймища з накопиченням сірководню порівнюють з циклом змін цих показників в умовах контрольного водоймища - в якому відсутнє накопичення сірководню (згідно з ознаками способу за патентом N88189 контрольне водоймище є еталонним, а біоплівка на пластинці - 6 є штучним фітоперифітоном і фітобентосом).

З таблиць видно, що за допомогою запропонованого пристрою можна дистанційно зареєструвати відмінності у розподілі колориметричних показників біоплівки на пластинці - 6, виміряних у контрольному (еталонному), водоймищі (таблиця 1) та у водоймищі, де внаслідок надмірної евтрофікації, спостерігається накопичення сірководню (таблиця 2).

А саме: у контрольному (еталонному) водоймищі зміни показників G/B та R/G відбуваються в одній фазі, а у дослідному маємо помітний зсув фаз.

Друге експериментальне дослідження, що презентує реалізацію способу за патентом України № 63109, МПК G01N33/18, опубл. 26.09.2011, Бюл. № 18 відображує, що наявність гострої токсичності діагностується за умов, коли після вміщення пристрою у воду на протязі 72 годин не спостерігається утворення піни і відповідних оптичних ефектів. Дистанційне діагностування гострої токсичності водного середовища за допомогою запропонованого пристрою було проведено у липні 2014 року у лісопарковій зоні м. Харкова. Експериментальні зразки пристрою, з сумішшю дріжджів, цукру і червоного харчового барвника вміщували у дві пластикові посудини об'ємом 5 л - дослідну і контрольну. До обох посудин наливали воду з розташованих поруч тимчасових лісових водоймищ, що утворилися після дощів. У дослідній ємності створювали тривідсоткову концентрацію пероксиду водню - токсичну для усіх організмів водної екосистеми, у водне середовище контрольної ємності не втручалися. Через 72 години воду з обох посудин вилили в згадані тимчасові лісові водоймища - з кожної ємності в окреме водоймище, за рахунок чого наявне було розведення рідини в ємностях у пропорціях: 1 до 10000 у дослідному і контрольному варіантах. Токсичну воду з дослідної ємності виливали порціями, в кожній з яких кількість пероксиду водню не перевищувала значень, безпечних для біоти тимчасових лісових водоймищ. Контрольне і дослідне водоймища фотографувалися за умов, що імітували фотографування за допомогою мультикоптерів, які зависали на висоті 5 м, з подальшим комп'ютерним аналізом колориметричних параметрів світлин. Колориметричні параметри світлин (параметри RGB моделі, а саме середня кількість червоних (R), зелених (G) і синіх (B) елементів пікселя і їхні співвідношення аналізувалися за допомогою програмних продуктів, створених з використанням дискретних моделей динамічних систем. Відношення  $G/(R+G+B)$  відбиває концентрацію хлорофілу у воді і, відповідно, кількість живих молодих фотосинтезуючих клітин у фітобентосі водної екосистеми водоймища, відношення R/G - співвідношення інших рослинних пігментів до хлорофілу, тож і співвідношенню мертвих і старих до живих і молодих фотосинтезуючих клітин у фітобентосі водної екосистеми водоймища. Приймалося, що у дослідному водоймищі значення цих двох колориметричних показників у різних ділянках дна водоймища, що знаходяться на різних фазах сукцесії (процесу зміни станів) водної екосистеми, відповідає певним біологічним закономірностям кругообігу речовини - створення живої біомаси, її відмирання і подальшого розкладу - зі збагаченням води речовинами, потрібними для нового створення живої біомаси організмів-фотосинтетиків. У дослідному варіанті, внаслідок отруєння дріжджів пероксидом водню, не відбувається бродіння суміші дріжджів цукру і барвників і, відповідно, не відбувається утворення забарвленої піни, яка затьмарить колориметричні ефекти, що відповідають закономірностям вищезгаданого кругообігу речовини у водній екосистемі. У контрольному ж варіанті, в якому дріжджі не вбиваються отрутою, ці закономірності будуть затьмарені викиданням з пристрою через отвір - 5 забарвленої піни. Дійсно, ці колориметричні ефекти спостерігалися під час

експериментального дослідження розробленого батометра. У дослідному водоймищі бродіння дріжджів не спостерігалось, вихід барвника з отвору 5 був незначний, що не міг затьмарити зумовлену закономірностям сукцесії зміну максимумів значень показників. Це видно з таблиці 3, яка відбиває отриманий внаслідок обробки світлин з використанням дискретних моделей динамічних систем цикл змін значень  $G/(R+G+B)$  і  $R/G$ . У цьому циклі максимум  $R/G$  передують максимуму  $G/(R+G+B)$ , себто для зростання кількості хлорофілу молодих живих клітин фітобентосу і фітопланктону потрібен розклад з попереднім накопиченням мертвої речовини старих і мертвих клітин, що відповідає динаміці сукцесії. У контрольному водоймищі спостерігалось бурхливе викидання забарвленої піни, яка зайняла на поверхні контрольного водоймища площу близько 10 квадратних метрів і змінила його колориметричні показники таким чином, що неможливо отримати цикл змін значень показників, який мав би певний біологічний зміст і пояснювався б закономірностями сукцесії водної екосистеми (табл. 4).

Таким чином, пристрій, що пропонується, має широкі функціональні можливості і дозволяє здійснити дистанційну реєстрацію екологічного стану, зокрема стану евтрофікації, досліджуваного водного середовища, а також дає можливість здійснити спосіб, захищений патентом України на корисну модель N 88189 із порівняно невеликими витратами, з використанням дистанційних (аерокосмічних) засобів оперативної реєстрації наявності або відсутності ступеня евтрофікації водної екосистеми з утворенням сірководневих джерел токсичності, а також спосіб за патентом України на корисну модель № 63109. Використання цієї можливості на великих теренах і акваторіях, за нинішньої, ускладненої глобальними екстремальними кліматичними змінами, ситуації має великий соціальний ефект і дає можливість своєчасно попередити про небезпечне забруднення води на великих площах.

Таблиця 1

Значення колориметричних показників у балах

Колориметричні показники	Номери умовних кроків за часом							
	1	2	3	4	5	6	7	8
G/B	1	1	1	2	3	3	3	2
R/G	1	1	1	2	3	3	3	2

Таблиця 2

Значення колориметричних показників у балах

Колориметричні показники	Номери умовних кроків за часом							
	1	2	3	4	5	6	7	8
G/B	1	1	1	2	3	3	3	2
R/G	1	2	3	3	3	2	1	1

Таблиця 3

Значення колориметричних показників у балах

Колориметричні показники	Номери умовних кроків у часі												
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13
$G/(R+G+B)$	1	1	2	2	2	3	3	3	2	1	2	2	3
R/G	1	2	3	3	3	3	2	2	1	2	2	1	1

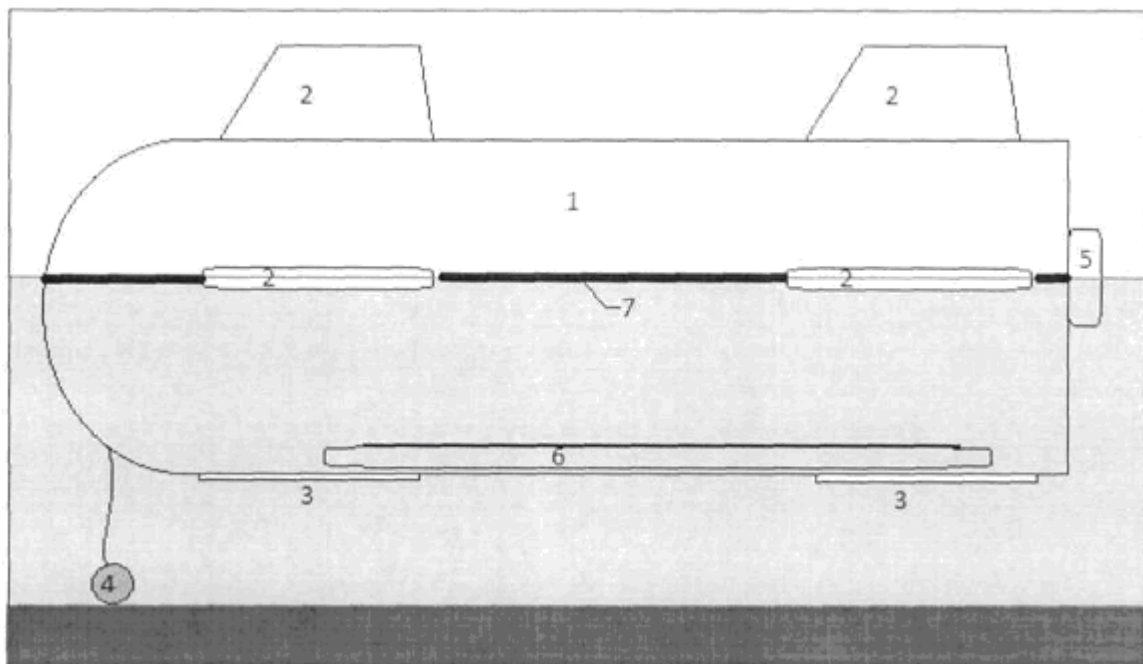
Таблиця 4

Значення колориметричних показників у балах

Колориметричні показники	Номери умовних кроків у часі												
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13
$G/(R+G+B)$	2	2	3	1	2	3	3	3	2	1	2	1	3
R/G	1	1	2	3	3	2	1	1	1	2	2	3	3

# ФОРМУЛА КОРИСНОЇ МОДЕЛІ

1. Батометр, що містить циліндричний корпус з кришкою з одного його торця, який за рахунок зміщення центру ваги батометра вниз і симетричного розташування кожної однакою пари його елементів щодо середини циліндричної частини її корпусу розташовується у водоймищі горизонтально, забезпечений однаковими вантажами, закріпленими на циліндричній поверхні на однаковій відстані відносно її середини, при цьому маса цих вантажів у сумі не менше маси рідини, якою заповнюється циліндрична ємність батометра, який **відрізняється** тим, що циліндричний корпус виконаний з прозорого матеріалу, одна торцева - носова, частина корпусу закінчується півсферою, а друга - кришкою з отвором по центру для контакту з досліджуваної середовищем, а для утримання пристрою на поверхні води у горизонтальному положення є якір з боку носової частини корпусу і два однакових вантажі, закріплених знизу на циліндричній поверхні корпусу, а в нижній частині корпусу знаходиться жорстко закріплений вкладиш з біоматеріалом, крім того, зовні корпусу зверху паралельно осі корпусу встановлені два плавники-стабілізатори, нижня частина яких опускається у воду до цієї осі, причому їх маса не повинна перевищувати в сумі масу вантажів.
2. Батометр за п. 1, який **відрізняється** тим, що циліндричний корпус виконаний з пластику.
3. Батометр за п. 1, який **відрізняється** тим, що вкладиш являє собою пластину, одна частина якої покрита біоплівкою водоростей, а друга частина покрита гідрофобної плівкою.
4. Батометр за п. 1, який **відрізняється** тим, що вкладиш являє собою прозорий контейнер з отвором для потрапляння досліджуваної води, і в якому розміщують суміш дріжджів, цукру та барвників.



Комп'ютерна верстка А. Крулевський

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