



УКРАЇНА

(19) **UA** (11) **115826** (13) **U**
(51) МПК (2017.01)**G01N 33/18** (2006.01)**C12Q 1/02** (2006.01)**C12Q 3/00****C12R 1/89** (2006.01)ДЕРЖАВНА СЛУЖБА
ІНТЕЛЕКТУАЛЬНОЇ
ВЛАСНОСТІ
УКРАЇНИ**(12) ОПИС ДО ПАТЕНТУ НА КОРИСНУ МОДЕЛЬ**

(21) Номер заявки: u 2016 12152	(72) Винахідник(и): Беспалов Юрій Гаврилович (UA), Висоцька Олена Володимирівна (UA), Жолткевич Григорій Миколайович (UA), Носов Костянтин Валентинович (UA), Печерська Анна Іванівна (UA), Порван Андрій Павлович (UA)
(22) Дата подання заявки: 30.11.2016	
(24) Дата, з якої є чинними права на корисну модель: 25.04.2017	
(46) Публікація відомостей про видачу патенту: 25.04.2017, Бюл.№ 8	(73) Власник(и): ХАРКІВСЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ РАДІОЕЛЕКТРОНІКИ, пр. Науки, 14, м. Харків, 61166 (UA)

(54) СПОСІБ ДИСТАНЦІЙНОГО БІОЛОГІЧНОГО ТЕСТУВАННЯ ТОКСИЧНОСТІ ДОЩОВОГО СТОКУ**(57) Реферат:**

Спосіб дистанційного біологічного тестування токсичності дощового стоку включає вміщення до досліджуваного середовища контейнера з біологічним тест-об'єктом. Вміщення контейнера у досліджуване середовище здійснюють з можливістю заповнення контейнера після кожного дощу новою порцією дощового стоку. Як біологічний тестовий об'єкт використовують біоплівку мікроскопічних водоростей, яка займає частину внутрішньої поверхні контейнера. Будь-яким відомим дистанційним способом періодично визначають зміни площі та характеру забарвлення цієї біоплівки. За характером змін у часі площі та забарвлення біоплівки мікроводоростей діагностують відсутність або наявність токсичності дощового стоку, або ступінь його токсичності, а саме - збільшення площі біоплівки мікроводоростей та її зелений колір відповідає відсутності токсичності, а в протилежному випадку - її наявності.

UA 115826 U

Корисна модель належить до екології, до способів дослідження стану водного середовища і може бути застосована, зокрема, для дистанційної діагностики токсичності дощового стоку.

Відомі способи екологічних досліджень, які в деяких випадках можуть бути застосовані і для реєстрації погіршення стану навколишнього середовища через вплив токсичних складових атмосферних опадів, які ґрунтуються на фіксації реакції живих тест-об'єктів, приміром: фіксації протягом певного часу спостережень змін характеру пігментації шкіри на спині в популяціях безхвостих амфібій, асиметрії форми та розмірів пігментованих плям, схожих морфологічних ознак риб, тощо [Методические рекомендации по выполнению оценки качества среды по состоянию живых существ (оценка стабильности развития живых организмов по уровню асимметрии морфологических структур). - Москва 2003 г. с. 17-22].

Недоліком цих способів є те, що вони не дозволяють здійснювати діагностику токсичності водного середовища у випадках, коли на досліджуваній ділянці місцевості не мешкають живі організми, придатні для використання як біологічний тест-об'єкт, як то, прикладом, може бути у випадку асфальтового або бетонного покриття міських територій, у нерівностях якого після дощу накопичується вода на час, протягом якого не може мати розвиток навіть найпростіша спільнота живих організмів.

Найближчим аналогом є спосіб дистанційного дослідження гострої токсичності водного середовища (Патент України на корисну модель UA 63109 публ. 26.09.2011. Бюл. № 18, 2011 р.), що включає вміщення до досліджуваного водного середовища контейнера з біологічним тест-об'єктом.

При виконанні зазначеного способу до контейнера спочатку вміщують суміш дріжджів з цукром, або ж - суміш дріжджів з цукром, барвниками та інгредієнтами, що сприяють утворенню і довгому збереженню піни, а після вміщення у досліджуване водне середовище контейнер заповнюють водою з того ж водного середовища, а потім протягом 72 годин ведуть спостереження за спектральними параметрами поверхні води навколо зазначеного контейнера, фіксуючи зумовлені появою піни зміни спектральних параметрів поверхні води, за наявності або відсутності таких змін діагностують, відповідно, відсутність або наявність гострої токсичності у водному середовищі.

Недоліком цього способу є можливість лише одноразового, безпосередньо після внесення у досліджуване середовище, використання контейнера з біологічним тест-об'єктом для діагностики відсутності токсичності. Подальше його використання без заповнення новим комплектом біологічного тест-об'єкту неможливе.

В корисній моделі, що пропонується, ставиться задача створення можливості використання одного контейнера неодноразового, протягом більш довгого відрізка часу діагностування відсутності або наявності токсичності дощового стоку, протягом усього вегетаційного сезону.

Ця задача вирішена наступним чином. У способі дистанційного біологічного тестування токсичності дощового стоку, що включає вміщення до досліджуваного середовища контейнера з біологічним тест-об'єктом, згідно корисної моделі, вміщення контейнера у досліджуване середовище здійснюють з можливістю заповнення контейнера після кожного дощу новою порцією дощового стоку, як біологічний тестовий об'єкт використовують біоплівку мікроскопічних водоростей, яка займає частину внутрішньої поверхні контейнера, будь-яким відомим дистанційним способом періодично визначають зміни площі та характеру забарвлення цієї біоплівки і за характером змін у часі площі та забарвлення біоплівки мікроводоростей діагностують відсутність або наявність токсичності дощового стоку, або ступінь його токсичності, а саме - збільшення площі біоплівки мікроводоростей та її зелений колір відповідає відсутності токсичності, а в протилежному випадку - її наявності.

Спосіб, що заявляється, здійснюють таким чином. Будь яким відомим способом, наприклад, скиданням з безпілотних літальних апаратів у досліджуване середовище вміщують контейнер, частину внутрішньої поверхні якого займає біоплівка мікроскопічних водоростей. Контейнер на досліджуваному середовищі, наприклад, на асфальтовому покритті схилу вулиці, розміщують таким чином, наприклад, відкритою частиною уверх по схилу асфальтового покриття, щоб була можливість заповнення контейнера після кожного дощу дощовою водою. Далі, будь яким відомим способом, наприклад - цифровим фотографуванням з борту легких безпілотних літальних апаратів, періодично здійснюють фіксацію змін у часі площі та забарвлення біоплівки мікроводоростей. Потім за результатами цієї фіксації визначають відсутність або наявність токсичності дощового стоку, або ступінь його токсичності, наприклад, за відсутності протягом тривалого (5-10 діб) часу після дощу збільшення площі плями біоплівки мікроводоростей, що має зелене забарвлення, визначають наявність у дощовому стоку токсичності, рівень якої викликає загибель мікроводоростей, або принаймні зупиняє їхнє розмноження.

Можливість за допомогою запропонованого способу дистанційно діагностувати наявність або відсутність гострої токсичності водного середовища підтверджується наведеним нижче прикладом його експериментального здійснення у липні 2016 року у Саржиному яру на території міста Харкова. Статистична достовірність ефектів, що спостерігалися в експерименті, оцінювалася за точним методом Фішера для якісних ефектів у малих вибірках (Гублер Е.В. Вычислительные методы анализа и распознавания патологических процессов. М.: Медицина, 1978, С. 81, 223-228). Йдеться про якісний ефект реєстрації відмінностей кількостей випадків спостереження збільшення площі плями біоплівки мікроводоростей, що має зелене забарвлення, протягом 10 діб після дощу за умов, що імітують відсутність або наявність у дощовому стоку токсичності.

Приклад здійснення.

Експериментальне здійснення запропонованого способу проводилося на схилі Саржиного яру, на забетонованих ділянках, які є частинами виведених з експлуатації напівзруйнованих каналізаційних споруд. На цих забетонованих ділянках відкритою верхньою частиною догори у напрямку течії дощового стоку розміщувалися закриті знизу циліндричні пластикові контейнери, висотою 200 мм та діаметром основи 90 мм. На бічну внутрішню поверхню, обернуту до землі, вміщувалися зафіксовані чорною пластиковою сіткою смуги білої, щільної бавовняної тканини, довжиною 200 мм і шириною 60 мм. Повернута вгору площа цієї тканини поділялася згаданою чорною пластиковою сіткою на квадратики розміром 30 на 30 мм (розміри квадратиків відповідають розмірам малого об'єкту, колір якого може бути визначений цифровим фотографуванням з висоти 3-5 м з борту легкого беспілотного літального апарату мультикоптерного типу. В нижній частині згаданої смуги білої бавовняної тканини фіксувався аркушик фільтровального паперу, розміром 60 на 60 мм, на поверхні якого попередньо була вирощена біоплівка дикої культури мікроводоростей (взятої з тимчасових малих дощових водоймищ, наявних у Саржиному яру). На згаданому забетонованому схилі таким чином було розташовано 7 контейнерів експериментальної і 7 контейнерів контрольної серій. Після чергового дощу, коли контейнери заповнювалися дощовою водою, в контейнери експериментальної серії для імітації наявності у дощовому стоку токсичних речовин додавався розчин формаліну до створення у контейнері 5-відсоткової концентрації формальдегіду. В контейнери контрольної серії нічого не додавалося. Через десять днів після дощу шляхом фотографування з борту легкого мультикоптера, який завис на висоті 3-5 м над контейнером, фіксувалися зміни площі і забарвлення біоплівки мікроводоростей у контейнері. А саме: фіксувалися зміни кількості обмежених згаданою чорною пластиковою сіткою квадратиків, уся площа яких мала зелений колір, зумовлений розвитком мікроводоростей.

Кількості контейнерів, в яких спостерігалася збільшення кількості квадратиків, уся площа яких була зеленого кольору, у експериментальній і дослідній серіях розподілені таким чином:

в експериментальній серії не в одному з семи контейнерів через десять діб після дощу (і далі) не було зафіксовано збільшення кількості квадратиків, уся площа яких була зеленого кольору, натомість спостерігалася взагалі зникнення на поверхні білої тканини плям яскраво зеленого кольору - через дію формаліну;

в контрольній серії в усіх семи контейнерах було зафіксоване збільшення числа квадратиків, уся площа яких мала зелений колір.

Незважаючи на малий розмір вибірок точний метод Фішера для якісних ефектів дозволяє визначити у контролі у порівнянні з експериментом статистично достовірну ($p < 0,05$) перевагу ймовірності вияву протягом десятидобових спостережень наявності зростання кількості квадратиків, уся площа яких має зелений колір.

Таким чином, наведений приклад свідчить про принципову можливість реалізації з використанням пропонованого способу технологій визначення локалізації джерел загроз біобезпеки, що можуть виникнути внаслідок потрапляння якихось токсичних речовин до дощового стоку. З цього витікає соціальний ефект застосування пропонованого способу, коли може виникнути потреба у швидкому визначенні на великих теренах іноді важкодоступної місцевості джерел токсичності та шляхів її розповсюдження з дощовим стоком.

ФОРМУЛА КОРИСНОЇ МОДЕЛІ

Спосіб дистанційного біологічного тестування токсичності дощового стоку, що включає вміщення до досліджуваного середовища контейнера з біологічним тест-об'єктом, який **відрізняється** тим, що вміщення контейнера у досліджуване середовище здійснюють з можливістю заповнення контейнера після кожного дощу новою порцією дощового стоку, як біологічний тестовий об'єкт використовують біоплівку мікроскопічних водоростей, яка займає

- частину внутрішньої поверхні контейнера, будь-яким відомим дистанційним способом періодично визначають зміни площі та характеру забарвлення цієї біоплівки і за характером змін у часі площі та забарвлення біоплівки мікроводоростей діагностують відсутність або наявність токсичності дощового стоку, або ступінь його токсичності, а саме - збільшення площі біоплівки мікроводоростей та її зелений колір відповідає відсутності токсичності, а в протилежному випадку - її наявності.
- 5

Комп'ютерна верстка О. Гергіль

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