



УКРАЇНА

(19) UA

(11) 50221

(13) A

(51) 6 C02F1/24,3/32

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ  
І НАУКИ УКРАЇНИДЕРЖАВНИЙ ДЕПАРТАМЕНТ  
ІНТЕЛЕКТУАЛЬНОЇ  
ВЛАСНОСТІ

## ОПИС

ДО ДЕКЛАРАЦІЙНОГО ПАТЕНТУ  
НА ВИНАХІДВидається під  
відповідальність  
власника  
патенту

## (54) УСТАНОВКА ФІТООЧИСТКИ СТІЧНИХ ВОД

1

2

(21) 2001118052

(22) 26 11 2001

(24) 15 10 2002

(46) 15 10 2002, Бюл. № 10, 2002р

(72) Курилюк Микола Степанович, Мацнев Анатолій Іванович, Базурін Сергій Олександрович, Лебідь Людмила Григорівна, Курилюк Андрій Миколайович, Приходько Володимир Петрович, Смик Олександр Іванович, Кравченко Вталій Сергійович, Гуйдаш Михайло Миколайович

(73) ТОВАРИСТВО З ОБМЕЖЕНОЮ  
ВІДПОВІДАЛЬНІСТЮ НАУКОВО-ВИРОБНИЧА  
ФІРМА "АКВА-У", РІВНЕНСЬКА ОБЛАСНА ОР-  
ГАНІЗАЦІЯ ПАРТІЇ ЗЕЛЕНИХ УКРАЇНИ, ДЕРЖАВ-  
НЕ УПРАВЛІННЯ ЕКОЛОГІЇ ТА ПРИРОДНИХ РЕ-

СУРСІВ В РІВНЕНСЬКІЙ ОБЛАСТІ

(57) Установа фіттоочистки стічних вод, яка включає фіттоочисний пристрій, що складається з корпусу, в якому розташований шар вищих водних рослин, до корпусу підведені трубопроводи подачі і відводу води, який відрізняється тим, що до трубопроводу відводу води з корпусу послідовно приєднані електрофлотаційний пристрій та прояснювач, а також додатково обладнаний фторегенератором активного мулу, який за допомогою гідрокommунікації з'єднаний з прояснювачем, а також з трубопроводом подачі води на очистку, причому фіттоочисний пристрій і фторегенератор обладнані системами газонасичення

Винахід призначений для очищення води від домішкових включень шляхом комплексної обробки і може бути використаний для очищення і доочищення стічної комунально-побутової води, води переробних підприємств, що відносяться до харчової промисловості (особливо молокозаводів), а також інших промислових підприємств

Відоме використання вищих водних рослин - мікрофітів для очищення води. Практичне їх застосування, як правило, являє собою створення водойм-очищувачів [1], в яких спеціально висадженим рослинним шаром, який призначений для вилучення забруднень із води за рахунок їх поглинання кореневою системою

Використання такої технології очищення є недосконалою, адже коренева система знаходиться у ґрунті дна і контакт між нею та водою, що містить забруднення, недостатній для їх вилучення, окрім того, практично неможливий зовнішній вплив для інтенсифікації та регулювання параметрів, які впливають на ефективність вилучення забруднень

Більш близькою конструкцією до рішення, що пропонується, є фіттоочисний пристрій, що складається з корпусу, в якому розташований шар вищих водних рослин, до корпусу підведені трубопроводи подачі і відводу води [2] (прототип)

Ефективність очищення води в цьому пристрої

також недостатньо висока, особливо це стосується органічних забруднень. Відносно низькою є швидкість вилучення домішкових включень, яка обумовлена малою підравлічною крупністю частинок, що вилучаються. Широкий спектр забруднень, що є характерним для стічних вод, не завжди може ефективно бути вилучений із забезпеченням високої продуктивності. З'єднання азоту та фосфору можуть вилучатися фттооконтатним пристроєм значно швидше ніж домішки, що містять сірку, іони металів, речовини органічного походження. Тому швидкість процесу очищення є невисокою, а для вилучення різномірних за своїми властивостями забруднень такий пристрій є неефективним, адже він змушує орієнтуватися на менш сприятливі, для цього, домішки, а при можливості їх вибіркового поглинання, що спостерігається при використанні фттооконтатного методу, створюється «конкуренція» між забрудненнями. Більш активно процес очищення може провадитись у поєднанні з іншими технологіями очищення, у тому числі із одночасною обробкою води в фіттоочисному пристрої активним мулом, але така технологія в пристрої-прототипі не реалізується цілеспрямовано. Використання виключно природних явищ фттооконтатного вилучення характеризується також низьким значенням окислювально-відновлювальної потужності води (rH). Тому неможлива коагуляція части-

(13) A

(11) 50221

(19) UA

нок, переведення багатьох видів забруднень з іонної форми в дисперсний стан, а при наявності широкої гами домішок, рослин найбільш ефективно випускають (живляться) ті, котрі більш необхідні для їх життєдіяльності, а тому випущення найбільш «небажаних» для рослин речовин стає ще повільнішою. В результаті продуктивність очищення залишається низькою, адже для забезпечення ефективного випущення необхідно орієнтуватися на час випущення самих «несприятливих» забруднень інакше вони будуть проходити транзитом крізь пристрій. Низька продуктивність за рахунок малої швидкості протікання води крізь пристрій, може створювати додаткову санітарно-епідеміологічну небезпеку за рахунок накопичення органічних забруднень, їх загнивання, особливо за умов низького насичення киснем води, що спостерігається при зменшенні контакту поверхні води з повітрям в результаті покриття дзеркала води рослинним шаром.

В основу винаходу поставлена задача, в установці фітоочистки стічних вод, яка включає фітоочисний пристрій, що складається з корпусу, в якому розташований шар вищих водних рослин, до корпусу підведені трубопроводи подачі і відводу води, за рахунок того, що до трубопроводу відводу води з корпусу послідовно приєднані електрофлотаційний пристрій та прояснювач, а також додатково обладнаний фіторегенератором активного мулу, який за допомогою гідрокомунікацій з'єднаний з прояснювачем, а також з трубопроводом подачі води на очистку, при цьому фітоочисний пристрій і фіторегенератор обладнані системами газонасичення, збільшити окислювальну - відновлювальну потужність активного мулу, що подається в фітоочисний пристрій.

Поставлена задача досягається в конструкції установки фітоочистки стічних вод, яка включає фітоочисний пристрій, що складається з корпусу, в якому розташований шар вищих водних рослин, до корпусу підведені трубопроводи подачі і відводу води, за рахунок того, що до трубопроводу відводу води з корпусу послідовно приєднані електрофлотаційний пристрій та прояснювач, а також додатково обладнаний фіторегенератором активного мулу, який за допомогою гідрокомунікацій з'єднаний з прояснювачем, а також з трубопроводом подачі води на очистку, при цьому фітоочисний пристрій і фіторегенератор обладнані системами газонасичення.

Завдяки запропонованому технічному рішення, зокрема додатковому обладнанню електрофлотаційною установкою та прояснювачем, які встановлені послідовно і приєднані до трубопроводу відводу води з корпусу фітоочисного пристрою, забезпечується комплексне очищення води від забруднень, які мають різні фізико-хімічними властивості із максимальною швидкістю масообмінних процесів у кожному пристрої, за рахунок функціонального розподілу та співполучення технологій, що закладені в кожному елементі очищення і відповідають властивостям забруднень, від яких очищається вода. Так, очищення води в фітоочисному пристрої орієнтовано на домішки, які найбільш швидко та ефективно поглинаються кореневою системою вищих водних рослин із одно-

часною обробкою активним мулом при додатковому газонасиченні, проводиться підготовка (окиснення) розчинених домішкових включень, із переведенням їх в зважену форму, що особливо актуально для органічних сполук, якими збагачена вода молокозаводів. В електрофлотаційній установці проводиться флотаційне очищення та процес ефективної коагуляції забруднень, за рахунок чого значно зростає підвільна крупність забруднень, які випускаються із флотошламом і тієї частини домішок, що осаджується в прояснювачі. В самому прояснювачі не тільки осаджуються скоагульовані домішкові включення, але й проводиться відбір активного мулу від осаду, що дозволяє регулювати його кількість в фітоочисному пристрої і по додаткових гідрокомунікаціях (в які входить і насос-дозатор) транспортувати його в фіторегенератор активного мулу.

За допомогою фіторегенератора активного мулу, проводиться відновлення активності мулу шляхом підвищення його (активного мулу) окислювально-відновлювальної потужності (гН) за рахунок впливу на нього рослинного шару (із спеціально підбраного виду рослин, одним з яких може бути ейхорнія, *eichornia crassipes*) із одночасним газонасиченням водного середовища, за допомогою відповідної системи, якою додатково обладнаний пристрій. Подача активного мулу з високим значенням гН в пристрій фітоочистки підвищує ефективність не тільки обробки води активним мулом, але й фітоконтактного випущення забруднень, адже домішкові включення, що не можуть бути випущені рослинами часто обгортають їх поверхню і не тільки не зменшують площу взаємного контакту, але й здатні сприяти загибелі рослинного шару. Система газонасичення, якою обладнаний фітоочисний пристрій забезпечує окиснення розчинених домішкових включень, а також створює оптимальні умови життєдіяльності та підвищення процесу очищення за допомогою активного мулу з високим гН. Це суттєво впливає на продуктивність очищення стічної води.

Подача регенованого активного мулу з фітореактора по гідромагістралі в трубопровід подачі води на очистку забезпечує оптимальний режим перемішування та контакту активного мулу з водою, підвищуючи також загальний показник гН усього середовища, що подається в фітоочисний пристрій, а це також суттєво впливає на продуктивність роботи обладнання.

На фіг 1 зображена принципова схема установки фітоочистки стічних вод з окремим розташуванням фіторегенератора.

На фіг 2 зображена касетна установка фітоочистки стічних вод.

Установка фітоочистки стічних вод складається із трубопроводу подачі води на очистку 1, системи газонасичення 2, корпусу фітоочисного пристрою 3, в якому знаходиться утримуюча конструкція із гранульованим шаром (гравій, вапняк, та ін.) 4, якими утримуються вищі водні рослини 5, трубопроводу відводу води з корпусу 6, електрофлотаційної установки, яка включає електрореактор-коагулятор 7, з'єднаний патрубком 8 з електрофлотатором 9, який забезпечений пристроєм видалення флотошлему 10, перетоку 11,

що з'єднує електрофлотатор із прояснювачем 12, до якого підведені трубопроводи відводу очищеної води 13 та відводу осаду 14, трубопровід рециркуляції активного мулу 15, який обладнаний насосом 16 і гідравлічно з'єднує прояснювач з фіторегенератором 17, в котрому розташована система газонасичення 18 і фіторегенеруючий рослинний шар 19, трубопроводу подачі активного мулу 20, який з'єднує фіторегенератор 17 з трубопроводом подачі води на очищення 1.

Установка фітоочистки стічних вод працює наступним чином:

Вода на очищення надходить по трубопроводах 1 в корпус 3. За допомогою трубопроводів 2 в корпус фітоочистного пристрою 3 одночасно із водою подається газ (наприклад, повітря), забезпечуючи високе газонасичення (вміст кисню) у воді, за рахунок чого проводиться окиснення домішок, які знаходяться в іонній формі (розчинених) із переведенням їх в дисперсний стан, створюються умови для активізації вилучення домішок за допомогою активного мулу, який вводиться в корпус 3, а самі частинки також сорбують на своїй поверхні широку гаму інших забруднень, присутніх в стічній воді. Вода вертикально піднімається до рівня підтримуючої конструкції 4 із утримуючим, наприклад, гравійним шаром, за який утримується коренева система вищих водних рослин-макрофітів 5. Проходячи крізь рослинний шар, при безпосередньому контакті з кореневою системою відбувається поглинання рослинами багатьох домішок, присутніх у воді і найбільш інтенсивно - забруднень, що містять азот та фосфор, адже більшість із них є поживними речовинами для рослин. Після обробки, яка базується на використанні процесів окиснення, обробки активним мулом та фітоконтактної адсорбції, вода по трубопроводу відводу 6 надходить в електрореактор-коагулятор 7, в якому, під дією електричного струму проводиться коагуляція дисперсних частинок із вилученням домішкових включень, які залишилися розчиненими (це домішки, із вмістом сірки та інш.). По патрубку 8 вода потрапляє в електрофлотатор 9, в якому проводиться флотаційна обробка води із зростанням гідравлічної крупності, як тих частинок, що вилучаються із флотошламом, так і скоагульованих дисперсних домішок. Флотошлам вилучається за допомогою пристрою видалення 10, а вода по перетокі 11 із електрофлотатора надходить в прояснювач 12, в якому дисперсні частинки, що містяться у воді, осаджуються в нижню частину пристрою прояснювача 12, а очищена вода по трубопроводу 13 відводиться з комплексу. За допомогою трубопроводу 14 осад періодично вилучається із прояснювача. Разом із осадом в прояснювач потрапляє значна кількість активного мулу, сорбційні функції якого пригнічені і безпосереднє його використання неефективне (низьке значення  $gH$ ), тому він відділяється від осаду і по рециркуляційному трубопроводу 15 із використанням насоса 16 подається в фіторегенератор 17, в якому активний мул піддається комплексній обробці газонасиченням за допомогою системи газонасичення 18 і фітовідновленню за рахунок контакту з спеціально підібраним видом рослинного шару 19, який знаходиться в пристрої 17. В результаті такого впливу

суттєво підвищується окислювально-відновлювальна потужність активного мулу ( $gH$ ), за рахунок чого значно зростає його активність. Далі, по трубопроводу 20 активний мул вводиться (можливе використання ежектора) в трубопровід 1, де він інтенсивно змішується з водою під час її подачі на очистку, що прискорює контакт і розосередження активного мулу по об'єму корпусу фітоочистного пристрою, а також підвищення загального показника  $gH$  водної системи.

Запропоноване технічне рішення має суттєві відмінності від пристроїв аналогічного призначення.

Новим є поєднання різних за принципом дії, природи способів очищення. В єдиній установці, де використовуються біологічний та фізичний напрями впливу на водне середовище в фітоочистному, електрофлотаційному пристрої, а також відмуплювачі, застосуванні активного мулу, за рахунок чого реалізується послідовне багатостадійне комплексне вилучення забруднень.

Принциповим рішенням в конструкції установок, що пропонується, є додаткове обладнання її пристроєм фіторегенерації. При цьому важливим є не його наявність і конструкція, робота якої базується на використанні біологічних явищ, що не зустрічається в інших пристроях аналогічного призначення, і само по собі є відмінністю, але те, що вплив на водне середовище при його очищенні провадиться шляхом корегування окислювально-відновлювальної потужності ( $gH$ ) активного мулу, а не води в цілому.

Дозоване введення активного мулу в трубопровід подачі води на очищення, а не в об'єм, де провадиться очищення, не тільки є відмінністю, але дозволяє суттєво вплинути на ефективність очищення за рахунок таких факторів:

поліпшення контакту активного мулу з домішковими включеннями в результаті кращого перемішування,

дотримання оптимальних норм дозування активного мулу в залежності від кількості води, що подається на очищення (особливо, коли використовується ежекційний спосіб подачі активного мулу із використанням енергії основного потоку води).

Відновлення властивостей активного мулу при його комплексній обробці газонасиченням та фітоконтактним впливом дозволяють підняти його показник  $gH$ , що прискорює процес окиснення домішкових включень в фітоочистному пристрої, де разом із активним мулом провадиться одночасна обробка забрудненої стічної води газонасиченням у поєднанні із фітоконтактним способом води. Цим досягається вибірковість вилучення забруднень згідно їх фізико-хімічних властивостей, а підвищення, за рахунок цього, швидкості виключає "перевантаження" окремих пристроїв, що входять в установку, а тому час його роботи значно триваліший ніж у пристроїв аналогічного призначення. Саме ж корегування  $gH$  активного мулу а не води в цілому є більш економічно доцільним, адже за рахунок цього процесу паралельно вирішуються завдання як відновлення необхідної кількості активного мулу в пристрої, так і підвищення його сорбційної якості із одночасним підвищенням показника  $gH$  всієї водної системи.

Разом із підвищенням ефективності та забезпеченням підвищеної продуктивності за рахунок більш високої швидкості очищення в установці, створюються умови, при яких стає неможливим процес загнивання забруднень. Тому пристрій є екологічно безпечнішим у порівнянні із іншими очисними спорудами.

Установка дозволяє одержати якісно новий результат в результаті комплексного використання запропонованих рішень, які не є сумуванням технологічного обладнання, адже явища, що використовуються пристроєм взаємоузгоджені, здатні не тільки доповнювати, але й створювати взаємний вплив на кожну із стадій проведення процесу очищення.

Принцип роботи установки базується, в першу чергу, на використанні природних явищ фітомасообміну, вилучення шкідливих для людини речовин, шляхом їх поглинання рослинами, для яких вони є поживними, а сама технологія є безпечною у використанні.

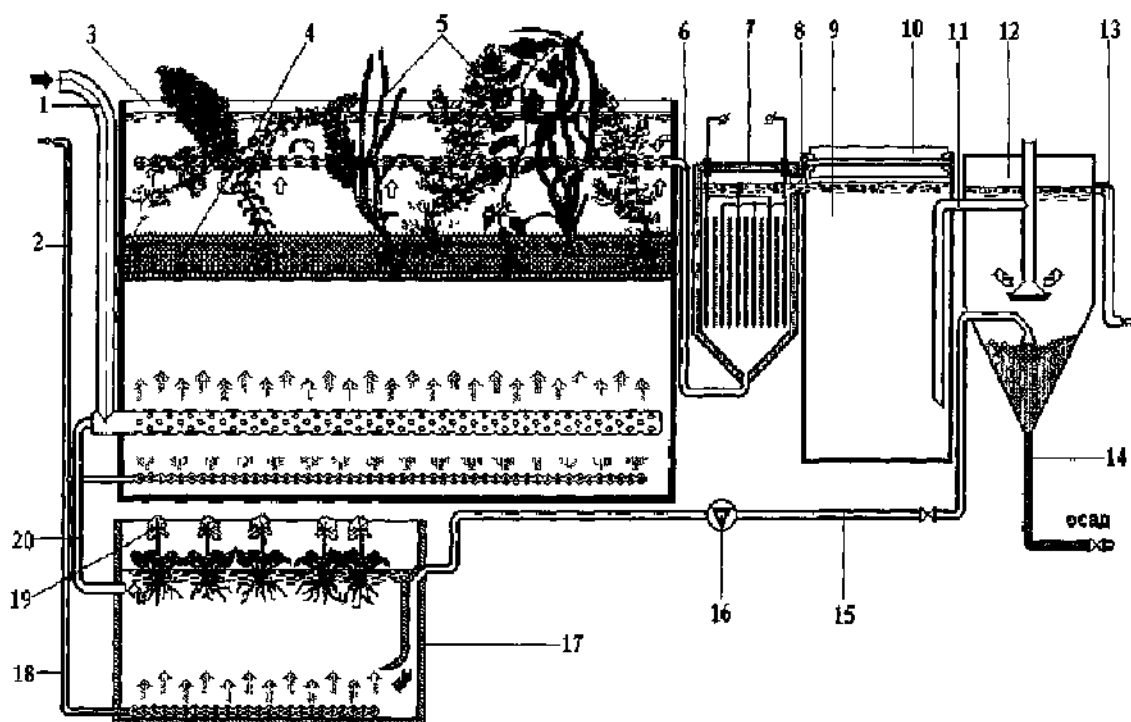
Практичне застосування установки можливе не тільки шляхом виготовлення і введенням в дію нового пристрою, але й шляхом реконструкції діючих очисних споруд, їх переобладнання, доповнення технологічними елементами, які входять до складу конструкції.

Сама установка не є складною як у виготовленні, так і при її експлуатації, не потребує додаткового персоналу із більш високим фаховим рівнем. Тому по капітальним і експлуатаційним витратам пристрій не перевищує обладнання аналогічного призначення. Враховуючи високу ефективність і продуктивність роботи установки фітосистеми стічних вод, запропоноване технічне рішення є економічно привабливим.

Використана інформація

1. Использование высших водных растений для биологической очистки эвтрофных водоемов К. Янкаявичюс и др. ЦООНТИ-ИНИОН, г. Вильнюс.

2. А. с. № 1761878, кл. С 02 F 1/00, 1/24, В 01 D36/04, 1992.



Фиг.1.

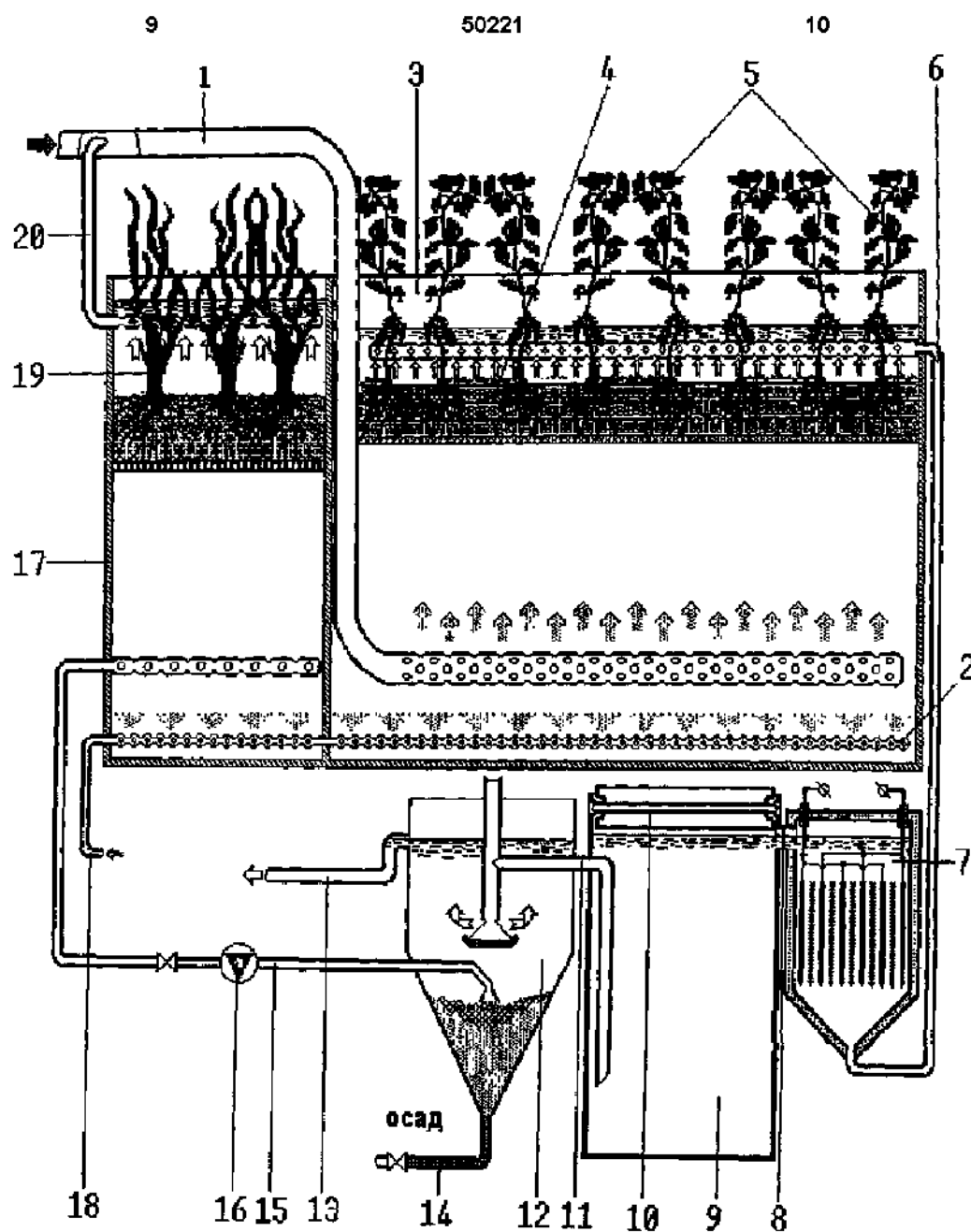


Fig. 2.

ДП «Український інститут промислової власності» (Укрпатент)  
вул. Сим'ї Хохлових, 15, м. Київ, 04119, Україна  
(044) 456 - 20 - 90

ТОВ «Міжнародний науковий комітет»  
вул. Артема, 77, м. Київ, 04050, Україна  
(044) 216 - 32 - 71