



УКРАЇНА

(19) UA

(11) 82946

(13) U

(51) МПК

B01D 24/46 (2006.01)

C02F 3/32 (2006.01)

ДЕРЖАВНА СЛУЖБА  
ІНТЕЛЕКТУАЛЬНОЇ  
ВЛАСНОСТІ  
УКРАЇНИ

## (12) ОПИС ДО ПАТЕНТУ НА КОРИСНУ МОДЕЛЬ

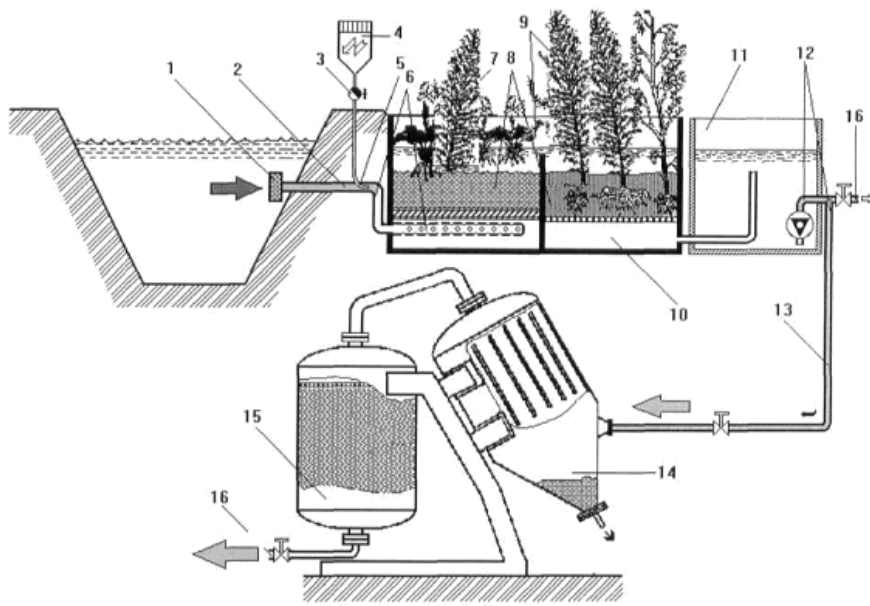
(21) Номер заявки:	u 2013 01002	(72) Винахідник(и):	Курилюк Микола Степанович (UA), Коцар Олена Михайлівна (UA), Орлов Вячеслав Леонідович (UA), Березін Андрій Миколайович (UA), Синьчук В'ячеслав Петрович (UA), Курилюк Олексій Миколайович (UA), Базурін Сергій Олександрович (UA)
(22) Дата подання заявки:	28.01.2013	(73) Власник(и):	Курилюк Микола Степанович, вул. О. Дундича, 28, кв. 51, м. Рівне, 33022 (UA)
(24) Дата, з якої є чинними права на корисну модель:	27.08.2013		
(46) Публікація відомостей про видачу патенту:	27.08.2013, Бюл.№ 16		

## (54) СТАНЦІЯ ФІТООЧИЩЕННЯ ВОДИ ULTRA-63

### (57) Реферат:

Станція фітоочищення води, яка складається з тонкошарового відстійника, фільтра з гранульованим фільтруючим шаром, трубопроводів подачі води на очищення і відводу очищеної води з фільтра. Додатково обладнана фітоконтактною системою, яка включає фітоблок-корпус із сипучим гранульованим завантаженням, яким утримуються вищі водні рослини і/або вологолюбиві дерева, а також, розташовані в сипучому гранульованому завантаженні фітоблока-корпуса, окремі подаючі і відвідні дренажні системи, при цьому окрема подаюча дренажна система з'єднана трубопроводом з водозабором і додатково обладнана аераційним пристроєм і іонізатором повітря, а окрема відвідна дренажна система з'єднана трубопроводом подачі води з тонкошаровим відстійником.

UA 82946 U



Корисна модель належить до галузі для комплексного очищення, доочищення і знезаражування води з поверхневих і підземних джерел водопостачання, а також доочищення стічних вод після їх попереднього очищення для отримання води технічної якості, очищення промислових, комунальних і зливових стоків, кондиціювання води в системах зрошення і водного господарства рибних ферм, для екологічного відновлення малих річок і штучних водойм.

Відомий пристрій для очистки води, який складається з корпусу, з фільтруючим завантаженням, трубопроводу подачі води на очистку, патрубків відводу фільтрату і промивної води [1].

Недоліком пристрою є низька ефективність видалення біогенних сполук азоту і фосфору і складність проведення регенерації фільтруючого завантаження в результаті того, що необхідний великий об'єм води для регенерації фільтра, а також забезпечення відповідного гідравлічного режиму, який дозволяв би проводити процес фільтрування і регенерації. Пристрій не призначений для вилучення широкого спектра домішок, наприклад, для видалення біогенних сполук азоту і фосфору, розчинених, органічних і синтетичних домішок і не забезпечує збільшення окислювально-відновлювальної потужності води. Для забезпечення очищення від біогенних сполук азоту і фосфору, розчинених, органічних і синтетичних домішок необхідні додаткові пристрої і значні витрати реагентів і електроенергії.

Найбільш близьким аналогом є водоочисна установка, яка складається з тонкошарового відстійника, фільтра з гранульованим фільтруючим шаром, трубопроводів подачі води на очищення і відводу очищеної води з фільтра [2].

Очищення води від домішок фільтром-аналогом відбувається шляхом освітлення в тонкошаровому відстійнику, у якому відбувається осадження суспензії і освітлення води. Частина осаду сповзає в нижню частину відстійника. Остаточна вода очищається, проходячи через фільтр. За рахунок того, що значна частина осаду залишається на полицях відстійника і в фільтруючому завантаженні фільтра і пептизується, зменшується ефективність очищення, не забезпечується повне очищення від біогенних сполук азоту і фосфору, зменшується окислювально-відновлювальна потужність води що очищається, відбувається вторинне забруднення води. Для відновлення фільтросорбційних властивостей відомої установки-аналога необхідно часте проведення регенерації фільтраційного завантаження. Враховуючи те, що гідравлічний режим протікання води не сприяє рівномірному розподілу частинок осаду по товщині фільтруючого завантаження, а також створюється нерівномірність накопичення забруднень по товщині фільтрувального завантаження, регенерація зворотним струмом очищеної води проходить повільно і при значних витратах регенераційного середовища-води. Це впливає на загальні економічні показники роботи пристрою-прототипу, а для води з високими концентраціями забруднень біогенних сполук азоту і фосфору, розчинених, органічних і синтетичних домішок використання пристрою-прототипу є неприйнятним, адже це призводить до різкого скорочення фільтрувального циклу і період регенерації стає співмірний з періодом очищення, створюється значна кількість осаду, що пептизується. Саме тому знижуються економічні показники експлуатації установки-прототипу. За рахунок скорочення часу фільтрування, збільшення витрат регенераційної води, у тому числі від збільшення загальної тривалості регенераційних періодів, установка-прототип не може використовуватися для ефективного очищення води від біогенних сполук азоту і фосфору, розчинених, органічних і синтетичних домішок. Пристроєм-аналогом не передбачено корегування властивостей окислювально-відновлювальної потужності води, що безпосередньо впливає на ефективність окислення біогенних сполук азоту і фосфору, розчинених, органічних і синтетичних домішок і на ефективність їх вилучення.

В основу корисної моделі поставлена задача, в станції фітоочищення води ULTRA-63, яка складається з тонкошарового відстійника, фільтра з гранульованим фільтруючим шаром, трубопроводів подачі води на очищення і відводу очищеної води з фільтра, шляхом додаткового обладнання фітоконтальною системою, яка включає фітоблок-корпус із сипучим гранульованим завантаженням, яким утримуються вищі водні рослини і/або вологолюбиві дерева, а також, розташовані в сипучому гранульованому завантаженні фітоблока-корпуса, окремі подавальні і відвідні дренажні системи, при цьому, окрема подавальна дренажна система з'єднана трубопроводом з водозабором і додатково обладнана аераційним пристроєм і іонізатором повітря, а окрема відвідна дренажна система приєднана трубопроводом подачі води з тонкошаровим відстійником, забезпечити збільшення окислювально-відновлювальної потужності води перед подачею на очищення в тонкошаровий відстійник.

Поставлена задача вирішується за рахунок того, що як вищі водні рослини і/або вологолюбиві дерева в станції фітоочищення води ULTRA-63 використовують в комплексі вищі

водні рослини і/або вологолюбиві дерева різних типів, які від 60 % до 80 % складаються з лікарського аїру тростинного (*Acorus calamus* Z), а також вищих водних рослин і/або вологолюбивих дерев, які від 20 % до 40 % складаються з міскантусу (*Miscanthus*) і/або ейхорнії (*Eichhornia crassipes*), і/або очерету (*Phragmites australis* L.), і/або вологолюбивих дерева енергетичних порід верби (*Salix alba*, *Salix fragilis*, *Salix caprea*, *Salix viminalis*, *Salix daphnoides*, *Salix purpurea*), і/або тополі (*Pópulus*), і/або осики (*Pópulus trémula*), і/або вільхи (*Alnus*), і/або берези (*Bétula*).

За рахунок додаткового обладнання фітоконтактною системою, котра включає фітоблок-корпус із сипучим гранульованим завантаженням, яким утримуються вищі водні рослини і/або вологолюбиві дерева, а також, розташовані в сипучому гранульованому завантаженні фітоблока-корпуса, окремі подаючі і відвідні дренажні системи, при цьому окрема подаюча дренажна система з'єднана трубопроводом з водозабором і додатково обладнана аераційним пристроєм і іонізатором повітря, а окрема відвідна дренажна система приєднана трубопроводом подачі води з тонкошаровим відстійником, досягається комплексний вплив на водне середовище процесів вилучення біогенних сполук азоту і фосфору, речовин, що є забруднювачами води шляхом її фільтрування крізь гранульоване завантаження, а також поглинання розчинених домішок біогенних сполук азоту і фосфору кореневою системою вищих водних рослин і вологолюбивих дерев, для яких вони (розчинені домішки біогенних сполук азоту і фосфору) є поживними речовинами і забруднювачами для навколишнього середовища. При цьому процесі біодеструкції біогенних сполук азоту і фосфору вищими водними рослинами і вологолюбивими деревами провадиться корегована зміна окислювально-відновлювальної потужності води, що сприяє процесу окислення розчинених домішкових включень і біогенних сполук азоту і фосфору.

Влаштування окремих дренажних трубопроводів для подачі і відбору води відповідає оптимальним гідродинамічним умовам для забезпечення необхідних умов контакту води з кореневою системою вищих водних рослин і вологолюбивих дерев, що теж забезпечує збільшення окислювально-відновлювальної потужності води перед її очищенням в тонкошаровому відстійнику і фільтрі.

В результаті використання фітоконтактної системи з використанням вищих водних рослин і вологолюбивих дерев, а також тим, що у якості вищих водних рослин і/або вологолюбивих дерев використовують в комплексі вищі водні рослини і/або вологолюбиві дерева різних типів, які від 60 % до 80 % складаються з лікарського аїру тростинного (*Acorus calamus* Z), а також вищих водних рослин і/або вологолюбивих дерев, які від 20 % до 40 % складаються з міскантусу (*Miscanthus*) і/або ейхорнії (*Eichhornia crassipes*), і/або очерету (*Phragmites australis* L.), і/або вологолюбивих дерева енергетичних порід верби (*Salix alba*, *Salix fragilis*, *Salix caprea*, *Salix viminalis*, *Salix daphnoides*, *Salix purpurea*), і/або тополі (*Pópulus*), і/або осики (*Pópulus trémula*), і/або вільхи (*Alnus*), і/або берези (*Bétula*), додатково забезпечується збільшення окислювально-відновлювальної потужності води перед тонкошаровим відстійником і досягається максимальний ефект комплексного очищення з застосуванням біоплівки, що утворюється мікроорганізмами-біодеструкторами на кореневій поверхні вищих водних рослин і вологолюбивих дерев і зернистого завантаження, а також фітосорбційного вилучення кореневою системою вищих водних рослин і вологолюбивих дерев біогенних сполук азоту і фосфору. Забруднення з води і кисень із повітря проникають через біоплівку і асимілюються мікроорганізмами, а в протилежному напрямку виділяються продукти обміну (біогенні сполуки азоту і фосфору, мінеральні домішки). Саме за рахунок цих біокомплексних процесів збільшується окислювально-відновлювальна потужність водного середовища перед тонкошаровим відстійником, досягається максимальна мінералізація органічних сполук, що знаходяться у воді, до стану, який оптимальний для споживання їх кореневою системою вищих водних рослин і вологолюбивих дерев, транспірації і утворення колоїдних дисперсій які ефективно вилучаються тонкошаровим відстійником і осаджуються в гранульованому фільтруючому шарі фільтра.

Добір та використання окремого виду вищих водних рослин і/або вологолюбивих дерев в комплексі, де лікарський аїр тростинний (*Acorus calamus* Z) складає від 60 % до 80 %, а вищі водні рослини і/або вологолюбиві дерева від 20 % до 40 % і які складаються з міскантусу (*Miscanthus*) і/або ейхорнії (*Eichhornia crassipes*), і/або очерету (*Phragmites australis* L.), і/або вологолюбивих дерева енергетичних порід верби (*Salix alba*, *Salix fragilis*, *Salix caprea*, *Salix viminalis*, *Salix daphnoides*, *Salix purpurea*), і/або тополі (*Pópulus*), і/або осики (*Pópulus trémula*), і/або вільхи (*Alnus*), і/або берези (*Bétula*), сприяє найбільш ефективному підвищенню окислювально-відновлювальної потужності води перед очищенням в тонкошаровому відстійнику і селективності поглинання біогенних сполук азоту і фосфору, а також мінеральних сольових

забруднень. Співвідношення окремого виду вищих водних рослин і/або вологолюбивих дерев в комплексі, де лікарський аїр тростинний (*Acorus calamus* Z) складає від 60 % до 80 %, а інші вищі водні рослини і/або вологолюбиві дерева від 20 % до 40 %, сприяє створенню оптимальних умов найбільш ефективного вилучення домішок різного походження, тобто, створити умови вибіркового вилучення забруднень із води, яка містить широкий спектр органічних і мінеральних забруднень, особливо біогенних сполук азоту і фосфору. При цьому в фітоблок-корпусі з сипучим гранульованим завантаженням і в фітоконтактній системі забезпечуються проведення транспірації і масообмінних біохімічних процесів поглинання і біодеструкції вищими водними рослинами і вологолюбивими деревами біогенних сполук азоту і фосфору і мінеральних і органічних домішок із максимальною ефективністю і продуктивністю.

Обладнання дренажної системи, яка з'єднана трубопроводом з водозабором, аераційним пристроєм і іонізатором повітря, дозволяє додатково корегувати окислювально-відновлювальну потужність води в необхідному регульованому діапазоні значень (в залежності від характеру забруднень води) із одночасним створенням сприятливих умов для життєдіяльності активного мулу і дії ензимів, що знаходяться в поровому просторі мінерального завантаження в фітоблок-корпусі і на кореневищах вищих водних рослин і вологолюбивих дерев. Особливо ефективним для зміни окислювально-відновлювальної потужності води в необхідному діапазоні значень є використання підготовленого повітря шляхом його іонізації, наприклад, з використанням іонатора Чижевського.

Збірна ємність дозволяє стабілізувати і усереднити продуктивність і процес очищення води, а розподільна гідромережа створює умови оптимального використання тонкошарового відстійника і фільтруючого шару при їх періодичному максимальному підключенні, особливо коли фітоконтактна система не дозволяє досягти максимального (необхідного) рівня вилучення біогенних сполук азоту і фосфору і мінеральних домішок.

На кресленні зображена схема станції фітоочищення води ULTRA-63.

Конструкція станції фітоочищення води ULTRA-63 складається з водозабірної пристрою 1, розташованого в каналі (водоймі, біоплато, біоставку, каптажі тощо), трубопроводу подачі води на очищення 2, аераційної пристрою 3 із іонізатором повітря для підготовки повітряного середовища 4, ежектор-елеватор 5, розташований в подаючій дренажній системі 6, фітоблок-корпусу фітоконтактної системи 7 із гранульованим завантаженням 8, яким утримується коренева система вищих водних рослин і/або вологолюбивих дерев 9, окремої відвідної дренажної системи 10, збірної ємності 11 із розподільною гідромережею 12, до якої підключений трубопровід 13 подачі води в тонкошаровий відстійник 14 і гранульований фільтруючий шар 15, трубопроводу відводу очищеної води 16.

Станція фітоочищення води ULTRA-63 працює таким чином.

Вода на очищення подається з відкритої водойми (каналу, річки, кар'єру, каптажу, водосховища), або з підземних водних горизонтів за допомогою водозабірної пристрою 1 по трубопроводу подачі води на очищення 2 в окрему подавальну дренажну систему 6, в якій провадиться насичення води повітрям за допомогою аераційної пристрою 3. При цьому провадиться підготовка повітряного середовища іонізатором 4 і введення в воду іонованого повітря через ежектор-елеватор 5. Далі вода по окремій подаючій дренажній системі 6 надходить в фітоблок-корпус фітоконтактної системи 7. Вода із забрудненнями перемішується і фільтрується крізь мінеральне завантаження 8 (туф, брусит, цеоліт, щебінь, пісок, гравій тощо), активно контактуючи з розвинутою кореневою системою вищих водних рослин і вологолюбивих дерев 9 (лікарського аїру тростинного (*Acorus calamus* Z), міскантусу (*Miscanthus*) і/або ейхорнії (*Eichhornia crassipes*), і/або очерету (*Phragmites australis* L.), і/або вологолюбивих дерева енергетичних порід верби (*Salix alba*, *Salix fragilis*, *Salix caprea*, *Salix viminalis*, *Salix daphnoides*, *Salix purpurea*), і/або тополі (*Pópulus*), і/або осики (*Pópulus tremula*), і/або вільхи (*Alnus*), і/або берези (*Bétula*), де поглинається основна частина біогенних сполук азоту і фосфору, мінеральних забруднень і підвищується окислювально-відновлювальна потужність води. Також проходить біомеханічне фільтрування і осадження частинок в мінеральному завантаженні з їх поглинанням і біодеструкцією біоплівкою, розташованою на поверхні завантаження. Пройшовши фітоочищення вода, контактуючи з розвинутою кореневою системою вищих водних рослин і вологолюбивих дерев 9 (лікарського аїру тростинного (*Acorus calamus* Z), міскантусу (*Miscanthus*) і/або ейхорнії (*Eichhornia crassipes*), і/або очерету (*Phragmites australis* L.), і/або вологолюбивих дерева енергетичних порід верби (*Salix alba*, *Salix fragilis*, *Salix caprea*, *Salix viminalis*, *Salix daphnoides*, *Salix purpurea*), і/або тополі (*Pópulus*), і/або осики (*Pópulus tremula*), і/або вільхи (*Alnus*), і/або берези (*Bétula*), через окрему відвідну дренажну систему 10 потрапляє в збірну ємність 11, звідки може частково подаватися в голову споруд на повторне очищення, або безпосередньо споживачам (зрошення, полив тощо) по трубопроводу відводу очищеної

води 16, або в повному об'ємі надходити на доочищення в тонкошаровий відстійник 14, на полицях якого осаджуються зважені колоїдні і мінералізовані органічні домішки і проходить доочищення в гранульованому фільтруючому шарі 15 від зважених забруднень і через трубопровід відводу очищеної води 16 відводиться для використання. Перед тонкошаровим відстійником забезпечується оптимальне корегування окислювально-відновлювальної потужності води для проведення ефективного процесу очищення і доочищення води.

Запропонована корисна модель має суттєві відмінності в порівнянні з відомими конструкціями пристроїв аналогічного призначення.

Вони полягають у тому, що в запропонованій станції фітоочищення води ULTRA-63 комплексно використовується рослинний шар вищих водних рослин і вологолюбивих дерев для фітоочищення і транспірації води, який локалізований в об'ємі фітоблок-корпусу фітоконтактної системи очищення, в якому вода проходить комплексні стадії біологічного очищення і обробки біоплівкою, а також попереднього механічного фільтрування із зміною окислювально-відновлювальної потужності води.

Гранульоване завантаження є багатофункціональним. Воно утримує в фітоблок-корпусі кореневища вищих водних рослин і вологолюбивих дерев, одночасно є поверхнею для нарощування і утримання біоплівки, виконує роль фільтраційного шару і сорбента.

В залежності від виду вищих водних рослин і характеру забруднень може добиратися відповідне завантаження (наприклад, брусит, туф, кліноптилоліт, шунгіт, щебінь, гравій, шлак, кварцовий пісок, торф та інші), яке відповідає оптимальним вимогам утримання кореневої системи, площі поверхневого контакту, сорбції і фільтраційній здатності, адже відрізняється своїми гранулометричними характеристиками, сорбційними, біосорбційними та адгезійними властивостями.

Важливим є екологічна та епідеміологічна безпека процесу очищення води в запропонованій станції фітоочищення води ULTRA-63, що базується на використанні природних явищ сорбції, фітосорбційного поглинання і біодеструкції шкідливих для довкілля і здоров'я людини речовин і мікроорганізмів, залишків гормонів, ліків, антибіотиків, хімічних препаратів тощо.

Станції фітоочищення води ULTRA-63 можуть бути використані як для будівництва нових очисних споруд, так і для модернізації діючих об'єктів, а також для впровадження дослідно-пілотних мобільних очисних споруд і екотренажерних центрів очищення води, кондиціювання питних вод і в бальнеології.

Експлуатація станції фітоочищення води ULTRA-63 значно скоротить витрати на водоочищення за рахунок зменшення витрат на реагентне господарство, а головне, дозволить розширити природні можливості самоочищення і самовідновлення води.

Створюється можливість практичного використання (широкомасштабного впровадження) на базі запропонованої станції фітоочищення води ULTRA-63 безлюдних гідроавтоматичних саморегульованих і самовідновлювальних станцій очищення-самоочищення води з мінімальним використанням електроенергії і реагентів, або і без використання реагентів і електроенергії для очищення води.

Річний економічний ефект від впровадження станції фітоочищення води ULTRA-63 продуктивністю 15000,0...17000,0 м<sup>3</sup>/добу може складати 7600,0...9400,0 тис. грн. за рахунок значної економії реагентів і зменшення капітальних витрат, а також значної економії електроенергії і затрат на доочищення і знезараження води (зменшення витрат на 80...90 %), порівняно з типовими рішеннями і установкою - прототипом.

Впровадження станції фітоочищення води ULTRA-63 може забезпечити комерційне вирощування дерев енергетичних порід, що надасть нові робочі місця, ефективно буде використовуватися земельна ділянка, виділена для очисних споруд.

Впровадження станції фітоочищення води ULTRA-63 теж забезпечить створення естетичного ландшафту на очисних спорудах, покращить умови експлуатації очисних споруд, забезпечить транспірацію води, збагачуючи повітря корисними аерозолями дерев і фіторослин, наприклад, лікарського аїру тростинного (*Acorus calamus* Z).

Джерела інформації:

1. А. с. СРСР № 682246, ВОІД 23/26; 1975 р.

2. Кульський Л.А., Строкач П.П. Технология очистки природных вод./К."Вища школа", 1986 г.

#### ФОРМУЛА КОРИСНОЇ МОДЕЛІ

1. Станція фітоочищення води, яка складається з тонкошарового відстійника, фільтра з гранульованим фільтруючим шаром, трубопроводів подачі води на очищення і відводу очищеної води з фільтра, яка **відрізняється** тим, що додатково обладнана фітоконтактною

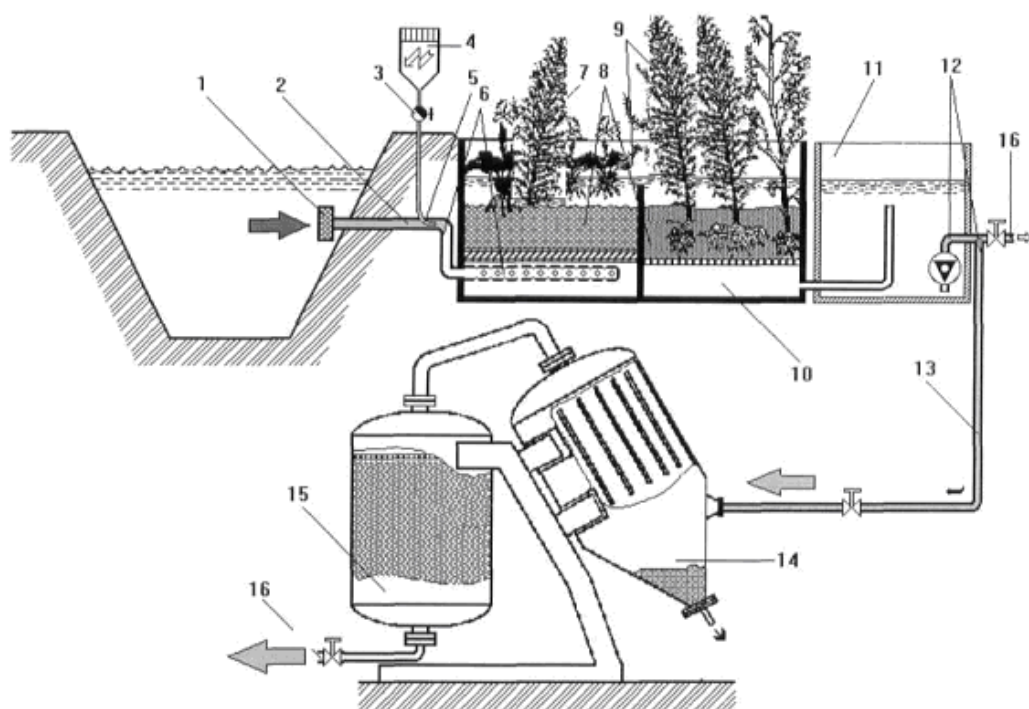
системою, яка включає фітоблок-корпус із сипучим гранульованим завантаженням, яким утримуються вищі водні рослини і/або вологолюбиві дерева, а також, розташовані в сипучому гранульованому завантаженні фітоблока-корпуса, окремі подаючі і відвідні дренажні системи, при цьому окрема подаюча дренажна система з'єднана трубопроводом з водозабором і

5

додатково обладнана аераційним пристроєм і іонізатором повітря, а окрема відвідна дренажна система з'єднана трубопроводом подачі води з тонкошаровим відстійником.

2. Станція фітоочищення води, за п. 1, яка **відрізняється** тим, що як вищі водні рослини і/або вологолюбиві дерева використовують в комплексі вищі водні рослини і/або вологолюбиві дерева різних типів, які від 60 % до 80 % складаються з лікарського аїру тростинного (*Acorus calamus* Z), а також вищих водних рослин і/або вологолюбивих дерев, які від 20 % до 40 % складаються з міскантусу (*Miscanthus*) і/або ейхорнії (*Eichhornia crassipes*), і/або очерету (*Phragmites australis* L.), і/або вологолюбивих дерева енергетичних порід верби (*Salix alba*, *Salix fragilis*, *Salix caprea*, *Salix viminalis*, *Salix daphnoides*, *Salix purpurea*), і/або тополі (*Pópulus*), і/або осики (*Pópulus trémula*), і/або вільхи (*Alnus*), і/або берези (*Bétula*).

10




---

Комп'ютерна верстка Г. Паяльніков

---

Державна служба інтелектуальної власності України, вул. Урицького, 45, м. Київ, МСП, 03680, Україна

---

ДП "Український інститут промислової власності", вул. Глазунова, 1, м. Київ – 42, 01601