



УКРАЇНА

(19) **UA** (11) **97064** (13) **U**  
(51) МПК (2015.01)  
**C02F 1/00**  
**C02F 1/24** (2006.01)  
**B01D 36/04** (2006.01)

ДЕРЖАВНА СЛУЖБА  
ІНТЕЛЕКТУАЛЬНОЇ  
ВЛАСНОСТІ  
УКРАЇНИ

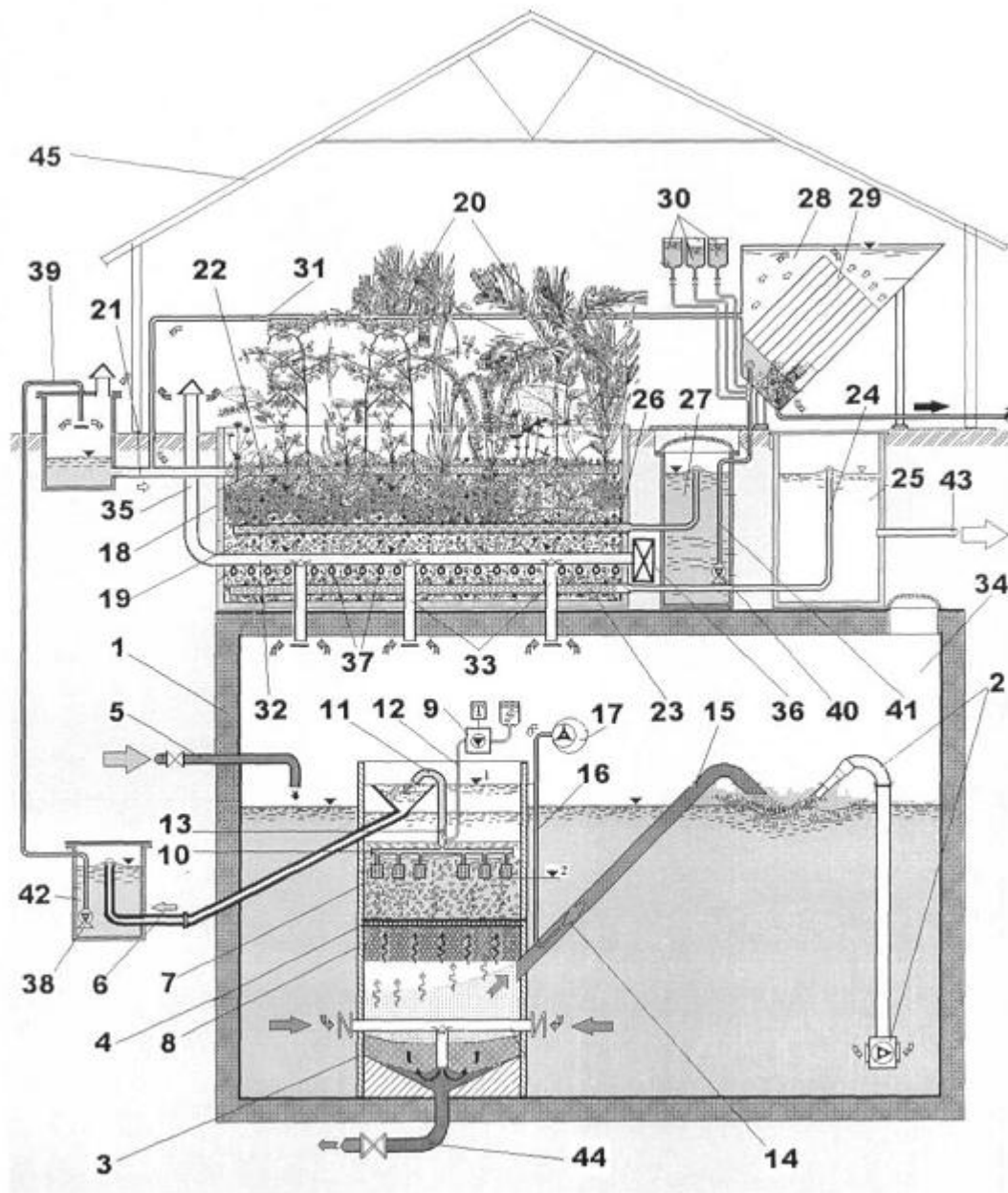
**(12) ОПИС ДО ПАТЕНТУ НА КОРИСНУ МОДЕЛЬ**

<b>(21)</b> Номер заявки: <b>u 2014 10798</b>	<b>(72)</b> Винахідник(и): <b>Курилюк Олексій Миколайович (UA),</b> <b>Курилюк Микола Степанович (UA),</b> <b>Базурін Сергій Олександрович (UA),</b> <b>Коцар Олена Михайлівна (UA),</b> <b>Куцак Юлія Валентинівна (UA),</b> <b>Лико Дарія Василівна (UA),</b> <b>Филипчук Віктор Леонідович (UA),</b> <b>Жила Андрій Миколайович (UA),</b> <b>Курилюк Андрій Миколайович (UA),</b> <b>Бондар Олександр Іванович (UA),</b> <b>Місра Саурабх (UA),</b> <b>Айайя Анісфіок (UA),</b> <b>Панчук Віктор Львович (UA),</b> <b>Менжерес Ярослав Юрійович (UA)</b>
<b>(22)</b> Дата подання заявки: <b>03.10.2014</b>	
<b>(24)</b> Дата, з якої є чинними права на корисну модель: <b>25.02.2015</b>	
<b>(46)</b> Публікація відомостей про видачу патенту: <b>25.02.2015, Бюл.№ 4</b>	<b>(73)</b> Власник(и): <b>Курилюк Микола Степанович,</b> вул. М. Веремчука, 24, м. Рівне, 33018 (UA)

**(54) ФІТОБІОПЛАТО З ПІДЗЕМНИМ БІОРЕАКТОРОМ-ФІЛЬТРОМ AQUA-123U****(57) Реферат:**

Фітобіоплато з підземним біореактором-фільтром складається з корпусу аеротенка-біореактора, аераційної системи, фільтраційного блока, розділеного перфорованою перегородкою і укомплектованого фільтруючим завантаженням, гідравлічно з'єднаним із аеротенком-біореактором, трубопроводу подачі води на очищення, трубопроводу відведення очищеної води, фільтраційний блок розташований в корпусі аеротенка-біореактора і гідравлічно з'єднаний з аеротенком-біореактором нижче перфорованої перегородки, фільтруюче завантаження виконане комбінованим. Крім цього, воно додатково укомплектоване комплексом фітобіоплато з рециркуляцією фітоочищеної води, який складається з окремого блок-корпусу біоплато, заповненого фільтруючим зернистим завантаженням, трубопроводу подачі води на фітоочищення в окремий блок-корпус біоплато, гідравлічно з'єданого з дренажною мережею розподілу води для фітоочищення, розташованою в зоні кореневої системи вищих водних рослин-макрофітів, дренажу збору фітоочищеної води, розташованого в нижній зоні окремого блок-корпусу біоплато і гідравлічно приєданого до трубопроводу відводу фітоочищеної води в збірний резервуар-накопичувач.

**UA 97064 U**



Фиг.

Винахід належить до споруд комплексного очищення води від широкого спектра забруднень із різними фізико-хімічними властивостями і може бути використаний для очищення природних вод із підземних і поверхневих джерел водопостачання, очищення комунальних та промислових стоків, фітоопріснення солонуватих вод, доочищення води від біогенних сполук азоту і фосфору, а також доочищення від залишків ліків, пестицидів, гормонів, антибіотиків, присадок до пального, барвників, ПАВ, СПАР, нафтопродуктів і іонів важких металів як тренінгові центри різних систем очищення води.

Відома установка очищення стічних вод, яка включає блок біологічного очищення (аеротенки-відстійники), які складаються із анаеробної зони з насадкою, двох аеротенків-відстійників із завантаженням і тонкошаровими модулями у відстійній зоні, а також контактний резервуар, блоки доочищення із завантаженням, повітродувну станцію [1].

Недоліком установки є низькі значення редокс-потенціалу і невисока ефективність очищення води від домішок із різними фізико-хімічними властивостями, які характерні для поверхневих вод, стічної комунальної води, а також води промислових підприємств, та високе енергоспоживання проведення очищення води.

Найбільш близьким до технічного рішення, що пропонується, пристрій який складається з корпусу аеротенка-біореактора, аераційної системи, фільтраційного блока, розділеного перфорованою перегородкою і укомплектованого фільтруючим завантаженням, гідравлічно з'єднаним із аеротенком-біореактором, трубопроводу подачі води на очищення, трубопроводу відведення очищеної води, фільтраційний блок розташований в корпусі аеротенка-біореактора і гідравлічно з'єднаний з аеротенком-біореактором нижче перфорованої перегородки, фільтруюче завантаження виконане комбінованим, як мінімум, із двох частин, одна з яких складається з сипучого матеріалу, що містить цеоліт, і/або кремній, і/або брусит, і/або кліноптилоліт і кварцит, і/або шунгіт, питома вага якого більше одиниці і розміщена над перфорованою перегородкою, а друга частина комбінованого фільтруючого завантаження виготовлена з сипучих гранул плаваючого матеріалу і розміщена під перфорованою перегородкою, крім того, фільтраційний блок додатково обладнаний пристроєм подачі стиснутого повітря і дренажною мережею відбору чистого фільтрату, розташованою над перфорованою перегородкою в вигляді Г-подібного ерліфт-стояка, з'єданого з трубопроводом відведення очищеної води і додатковим газотранспортним трубопроводом, приєднаним до пристрою подачі стиснутого повітря, окрім того, фільтраційний блок обладнаний окремою системою рециркуляції осаду і промивної води фільтруючого завантаження, яка складається з пневмогідроелеваторного трубопроводу, приєданого до фільтраційного блока під перфорованою перегородкою нижче рівня плаваючого фільтруючого завантаження і з'єданого окремим газотранспортним трубопроводом з пристроєм подачі стиснутого повітря [2] (прототип).

Недоліком прототипу є низькі значення редокс-потенціалу і невисока ефективність очищення води від біогенних сполук азоту і фосфору, низька брудомісткість фільтруючого завантаження, а також неефективне використання активного мулу в аеротенку.

Причиною невисоких значень редокс-потенціалу є агломерація активного мулу в об'ємі аеротенка-біореактора, в результаті чого загальна поверхня контакту біологічно активного агенту з водою (забрудненнями, що вона містить) зменшується, за рахунок чого зменшується інтенсивність біологічного очищення. Цей процес погіршує неоднорідність активного мулу в об'ємі аеротенка-біореактора, утворення осаду, наслідком чого є скорочення терміну життєдіяльності активного мулу.

У завантаженні фільтраційного блока осаджуються забруднення, що призводить до зменшення об'єму порового простору (пористості) насадки. Інтенсивність зменшення пропорційна кількості осаджених домішок. Найбільш інтенсивно цей процес проходить на початкових шарах фільтруючого завантаження і призводить до поступового їх закупорювання, особливо у присутності активного мулу, що призводить до суцільного перекриття пор, у той час як значно більший об'єм завантаження залишається незаповненим домішками тільки тому, що вони не можуть пройти в незаповнений об'єм. Стабільний режим протікання води не сприяє рівномірному розподілу частинок осаду по довжині фільтруючого завантаження, а призводить тільки до зростання гідравлічного опору, наслідком чого є зменшення швидкості фільтрування, негативно впливає на весь технологічний процес очищення, зменшуючи брудомісткість завантаження майже вдвічі. Стає необхідним проведення передчасно регенерацію насадки фільтра, що суттєво скорочує час фільтрувального циклу, коли весь об'єм насадки ще не використав ресурс ємкості поглинання, а відтак знижує ефективність роботи фільтруючої установки, економічні показники її експлуатації за рахунок скорочення часу фільтрування,

збільшення витрат регенераційної води, у тому числі від збільшення загальної тривалості регенераційних періодів.

В основу винаходу поставлена задача, в фітобіоплато з підземним біореактором-фільтром AQUA-123U, яке складається з корпусу аеротенка-біореактора, аераційної системи, фільтраційного блока, розділеного перфорованою перегородкою і укомплектованого фільтруючим завантаженням, гідравлічно з'єднаним із аеротенком-біореактором, трубопроводу подачі води на очищення, трубопроводу відведення очищеної води, фільтраційний блок розташований в корпусі аеротенка-біореактора і гідравлічно з'єднаний з аеротенком-біореактором нижче перфорованої перегородки, фільтруюче завантаження виконане комбінованим, як мінімум, із двох частин, одна з яких складається з сипучого матеріалу, що містить цеоліт і/або кремній, і/або брусит, і/або кліноптилоліт і кварцит, і/або шунгіт, питома вага якого більше одиниці і розміщена над перфорованою перегородкою, а друга частина комбінованого фільтруючого завантаження виготовлена з сипучих гранул плаваючого матеріалу і розміщена під перфорованою перегородкою, крім того, фільтраційний блок додатково обладнаний пристроєм подачі стиснутого повітря і дренажною мережею відбору чистого фільтрату, розташованою над перфорованою перегородкою в вигляді Г-подібного ерліфт-стояка, з'єданого з трубопроводом відведення очищеної води і додатковим газотранспортним трубопроводом, приєднаним до пристрою подачі стиснутого повітря, окрім того, фільтраційний блок обладнаний окремою системою рециркуляції осаду і промивної води фільтруючого завантаження, яка складається з пневмогідроелеваторного трубопроводу, приєднаного до фільтраційного блока під перфорованою перегородкою нижче рівня плаваючого фільтруючого завантаження і з'єданого окремим газотранспортним трубопроводом з пристроєм подачі стиснутого повітря, яке додатково укомплектоване комплексом фітобіоплато з рециркуляцією фітоочищеної води, який складається з окремого блок-корпусу біоплато, заповненого фільтруючим зернистим завантаженням із висадженими у ньому вищими водними рослинами-макрофітами і/або вологолюбними деревами і кущами, трубопроводу подачі води на фітоочищення в окремий блок-корпус біоплато, гідравлічно з'єданого з дренажною мережею розподілу води для фітоочищення, розташованою в зоні кореневої системи вищих водних рослин-макрофітів і/або вологолюбних дерев і кущів, дренажу збору фітоочищеної води, розташованого в нижній зоні окремого блок-корпусу біоплато і гідравлічно приєднаного до трубопроводу відводу фітоочищеної води в збірний резервуар-накопичувач фітоочищеної води, окрім того, обладнаний комплексом підготовки і подачі рециркуляційної фітоочищеної води, який включає проміжний відбірний перфорований трубопровід, встановлений між дренажною мережею розподілу води на фітоочищення та дренажем збору фітоочищеної води і гідравлічно з'єднаний через буферний резервуар із додатково встановленим контактним освітлювачем-седиментатором, який містить, як мінімум, стільниковий самопромивний блок-прояснювач і/або самопромивний фільтр із плаваючим фільтруючим завантаженням, до якого підведена додатково встановлена система подачі біореагентів і/або біопрепаратів-ензимів, а також містить рециркуляційний трубопровід фітоочищеної води, що гідравлічно з'єднує контактний освітлювач-седиментатор із трубопроводом подачі води на фітоочищення в окремий блок-корпус біоплато, при цьому окремий блок-корпус біоплато виконаний герметичним і розміщеним безпосередньо над корпусом аеротенка-біореактора і містить вентиляційні короби-терморегулятори, з'єдані з пневматичними патрубками і змонтовані в фільтруючому зернистому завантаженні окремого блок-корпусу біоплато, з висадженими у ньому вищими водними рослинами-макрофітами і/або вологолюбними деревами і кущами, нижче дренажної мережі розподілу води для фітоочищення, при цьому вентиляційні короби-терморегулятори через пневматичні патрубки пневматично об'єднують повітряний простір над аеротенком-біореактором з додатково встановленим вентиляційним стояком і вентилятором повітря, крім того, трубопровід подачі води в окремий блок-корпус біоплато гідравлічно з'єднаний з трубопроводом відведення очищеної води з фільтраційного блока і в якому корпус аеротенка-біореактора розміщений нижче рівня поверхні землі і/або в земляному насипу, і/або в підземній циліндричній шахтній колоні, при цьому вентиляційні короби-терморегулятори, які розміщені в фільтруючому зернистому завантаженні окремого блок-корпусу біоплато, додатково закріплені на решітці з теплопровідного матеріалу, крім того, комплекс фітобіоплато з рециркуляцією фітоочищеної води змонтовано під світлопрозорим накриттям-оранжереею, орієнтованою на південь, забезпечити збільшення значення редокс-потенціалу води.

Поставлена задача досягається в фітобіоплато з підземним біореактором-фільтром AQUA-123U, яке складається з корпусу аеротенка-біореактора, аераційної системи, фільтраційного блока, розділеного перфорованою перегородкою і укомплектованого фільтруючим завантаженням, гідравлічно з'єднаним із аеротенком-біореактором, трубопроводу подачі води

на очищення, трубопроводу відведення очищеної води, фільтраційний блок розташований в корпусі аеротенка-біореактора і гідравлічно з'єднаний з аеротенком-біореактором нижче перфорованої перегородки, фільтруюче завантаження виконане комбінованим, як мінімум, із двох частин, одна з яких складається з сипучого матеріалу, що містить цеоліт і/або кремній, і/або брусит, і/або кліноптилоліт і кварцит, і/або шунгіт, питома вага якого більше одиниці і розміщена над перфорованою перегородкою, а друга частина комбінованого фільтруючого завантаження виготовлена з сипучих гранул плаваючого матеріалу і розміщена під перфорованою перегородкою, крім того, фільтраційний блок додатково обладнаний пристроєм подачі стиснутого повітря і дренажною мережею відбору чистого фільтрату, розташованою над перфорованою перегородкою в вигляді Г-подібного ерліфт-стояка, з'єднаного з трубопроводом відведення очищеної води і додатковим газотранспортним трубопроводом, приєднаним до пристрою подачі стиснутого повітря, окрім того, фільтраційний блок обладнаний окремою системою рециркуляції осаду і промивної води фільтруючого завантаження, яка складається з пневмогідроелеваторного трубопроводу, приєднаного до фільтраційного блока під перфорованою перегородкою нижче рівня плаваючого фільтруючого завантаження і з'єднаного окремим газотранспортним трубопроводом з пристроєм подачі стиснутого повітря, за рахунок того, що додатково укомплектоване комплексом фітобіоплато з рециркуляцією фітоочищеної води, який складається з окремого блок-корпусу біоплато, заповненого фільтруючим зернистим завантаженням із висадженими у ньому вищими водними рослинами-макрофітами і/або вологолюбивими деревами і кущами, трубопроводу подачі води на фітоочищення в окремий блок-корпус біоплато, гідравлічно з'єднаного з дренажною мережею розподілу води для фітоочищення, розташованою в зоні кореневої системи вищих водних рослин-макрофітів і/або вологолюбних дерев і кущів, дренажу збору фітоочищеної води, розташованого в нижній зоні окремого блок-корпусу біоплато і гідравлічно приєднаного до трубопроводу відводу фітоочищеної води в збірний резервуар-накопичувач фітоочищеної води, окрім того, обладнаний комплексом підготовки і подачі рециркуляційної фітоочищеної води, який включає проміжний відбірний перфорований трубопровід, встановлений між дренажною мережею розподілу води на фітоочищення та дренажем збору фітоочищеної води і гідравлічно з'єднаний через буферний резервуар із додатково встановленим контактним освітлювачем-седиментатором, який містить, як мінімум, стільниковий самопромивний блок-прояснювач і/або самопромивний фільтр із плаваючим фільтруючим завантаженням, до якого підведена додатково встановлена система подачі біореагентів і/або біопрепаратів-ензимів, а також містить рециркуляційний трубопровід фітоочищеної води, що гідравлічно з'єднує контактний освітлювач-седиментатор із трубопроводом подачі води на фітоочищення в окремий блок-корпус біоплато, при цьому, окремий блок-корпус біоплато виконаний герметичним і розміщеним безпосередньо над корпусом аеротенка-біореактора і містить вентиляційні короби-терморегулятори, з'єднані з пневматичними патрубками і змонтовані в фільтруючому зернистому завантаженні окремого блок-корпусу біоплато, з висадженими у ньому вищими водними рослинами-макрофітами і/або вологолюбними деревами і кущами, нижче дренажною мережею розподілу води для фітоочищення, при цьому вентиляційні короби-терморегулятори через пневматичні патрубки пневматично об'єднують повітряний простір над аеротенком-біореактором з додатково встановленим вентиляційним стояком і вентилятором повітря, крім того, трубопровід подачі води в окремий блок-корпус біоплато гідравлічно з'єднаний з трубопроводом відведення очищеної води з фільтраційного блока.

Поставлена задача досягається теж за рахунок того, що корпусу аеротенка-біореактора розміщений нижче рівня поверхні землі і/або в земляній насипі, і/або в підземній циліндричній шахтній колоні, при цьому, вентиляційні короби-терморегулятори, які розміщені в фільтруючому зернистому завантаженні окремого блок-корпусу біоплато, додатково закріплені на решітці з теплопровідного матеріалу. Поставлена задача також досягається за рахунок того, що комплекс фітобіоплато з рециркуляцією фітоочищеної води змонтовано під світлопрозорим накриттям-оранжереею, орієнтованою на південь.

Додатковим укомплектуванням комплексом фітобіоплато з рециркуляцією фітоочищеної води, який складається з окремого блок-корпусу біоплато, заповненого фільтруючим зернистим завантаженням із висадженими у ньому вищими водними рослинами-макрофітами і/або вологолюбивими деревами і кущами, трубопроводу подачі води на фітоочищення в окремий блок-корпус біоплато, гідравлічно з'єднаного з дренажною мережею розподілу води для фітоочищення, розташованою в зоні кореневої системи вищих водних рослин-макрофітів і/або вологолюбних дерев і кущів, дренажу збору фітоочищеної води, розташованого в нижній зоні окремого блок-корпусу біоплато і гідравлічно приєднаного до трубопроводу відводу фітоочищеної води в збірний резервуар-накопичувач фітоочищеної води, окрім того,

обладнаний комплексом підготовки і подачі рециркуляційної фітоочищеної води, який включає проміжний відбірний перфорований трубопровід, встановлений між дренажною мережею розподілу води на фітоочищення та дренажем збору фітоочищеної води і гідравлічно з'єднаний через буферний резервуар із додатково встановленим контактним освітлювачем-седиментатором, який містить, як мінімум, стільниковий самопромивний блок-прояснювач і/або самопромивний фільтр із плаваючим фільтруючим завантаженням, до якого підведена додатково встановлена система подачі біореагентів і/або біопрепаратів-ензимів, а також містить рециркуляційний трубопровід фітоочищеної води, що гідравлічно з'єднує контактний освітлювач-седиментатор із трубопроводом подачі води на фітоочищення в окремий блок-корпус біоплато, при цьому окремий блок-корпус біоплато виконаний герметичним і розміщеним безпосередньо над корпусом аеротенка-біореактора і містить вентиляційні короби-герморегулятори, з'єднані з пневматичними патрубками і змонтовані в фільтруючому зернистому завантаженні окремого блок-корпусу біоплато, з висадженими у ньому вищими водними рослинами-макрофітами і/або вологолюбивими деревами і кущами, нижче дренажної мережі розподілу води для фітоочищення, при цьому вентиляційні короби-терморегулятори через пневматичні патрубки пневматично об'єднують повітряний простір над аеротенком-біореактором з додатково встановленим вентиляційним стояком і вентилятором повітря, крім того, трубопровід подачі води в окремий блок-корпус біоплато гідравлічно з'єднаний з трубопроводом відведення очищеної води з фільтраційного блоку і розташуванням фільтраційного блоку в корпусі аеротенка дозволяє досягти температурної стабілізації середовища, що є необхідною умовою для ефективного використання вищих водних рослин-макрофітів і/або вологолюбних дерев, кущів, а також активного мулу, забезпечення його життєдіяльності, робить простим і оптимальним гідравлічне з'єднання елементів очисної споруди, забезпечує раціональний відбір води з різних зон об'єму аеротенка-біореактора і оптимальне формування потоку рідини, що подається в зону фільтраційного очищення і доочищення в блок-модуль біоплато з використанням вищих водних рослин-макрофітів, при цьому комплекс фітобіоплато з рециркуляцією фітоочищеної води змонтовано під світлопрозорим накриттям-оранжересю, орієнтованою на південь. Цим забезпечується максимальна економія тепла, що витрачається на фітоочищення води, рекуперація тепла "сирих" вод і оптимальний розподіл потоку води в фільтруючому завантаженні біоплато в зоні кореневої системи вищих водних рослин-макрофітів і оптимальне використання активного мулу, оптимальне освітлення води у фільтраційному блоці з утворенням завислого шару активного мулу, крізь який проходить вода і провадиться додаткова її обробка в стабілізованому завислому шарі біоактивної субстанції з подальшим відбором активного мулу за допомогою системи рециркуляції і відбору активного мулу, а також багатократної циркуляції фітоочищеної води, чим забезпечуються високі значення редокс-потенціалу води.

Виконанням фільтруючого завантаження комбінованим, у вигляді окремих зон, відокремлених перфорованою перегородкою, дозволяє використати плаваюча фільтруюче завантаження (питома вага якого менша за аналогічний параметр водного середовища) і завантаження, питома вага якого вище відповідного показника води. Таке рішення дозволяє створити умови вибіркового вилучення забруднень із різними властивостями, а також створити оптимальні умови для ефективної регенерації насадки із забезпеченням високих значень редокс-потенціалу води після фільтрування.

Обладнання системою циркуляції фітоочищеної води в біоплато, а також те, що комплекс фітобіоплато з рециркуляцією фітоочищеної води змонтовано під світлопрозорим накриттям-оранжересю, орієнтованою на південь, завдяки рециркуляції і диспергування активного мулу, виконаної у вигляді гідроелеваторного трубопроводу, гідравлічно приєднаного до фільтраційного блоку під нижньою фільтраційною зоною плаваючого фільтруючого завантаження з пневмосистемою відбору та транспортування активного мулу в зону аератора води, дозволяє регулювати процес рекуперації тепла і кількість промивної води і активного мулу, що знаходиться в фільтраційному блоці, перешкоджаючи зайвому накопиченню його шляхом відводу зваженого шару активного мулу, так, що він не забиває порового фільтраційного простору завантаження в фільтраційному блоці і в блок-модулі біоплато. Транспортування промивної води і активного мулу, наприклад, в зону дії аератора за допомогою пневмосистеми дозволяє активний мул диспергувати, чим досягається попередження утворенню агломератів і збільшення дисперсності. Остання обставина призводить до збільшення сукупної площі контакту активного мулу з водою, що значно поліпшує умови біологічного і фітобіологічного очищення води, прискорює процес окислення забруднень. При цьому використовується комбінація пневматичного ежекування і транспортування з динамікою струменевого керування об'єму води в корпусі аеротенку-біореактора і в блок-корпусі

біоплато. Газонасичення сприяє оптимізації життєдіяльності активного мулу і вищих водних рослин-макрофітів, що позитивно впливає на швидкість мінералізації забруднень і забезпечуються високі значення редокс-потенціалу води.

Завдяки тому, що комплекс фітобіоплато з рециркуляцією фітоочищеної води змонтовано під світлопрозорим накриттям-оранжересою, орієнтованою на південь, а також завдяки тому, що корпус аеротенка-біореактора розміщений нижче рівня поверхні землі і/або в земляному насипу, і/або в підземній циліндричній шахтній колоні, при цьому, вентиляційні коробки-терморегулятори, які розміщені в фільтруючому зернистому завантаженні окремого блок-корпусу біоплато, додатково закріплені на решітці з теплопровідного матеріалу, а також завдяки обладнанню дренажною мережею відбору фільтрату з насадками, розташованими у верхній фільтраційній зоні, Г-подібним ерліфт-стояком відбору фільтрату, з'єднаного з дренажною мережею, а також газотранспортною системою, приєднаною до ерліфт-стояка і обладнаною пристроєм управління режимом подачі повітря, забезпечується оптимізація повторного використання тепла води в аеротенку-біореакторі і регулювання нагріву води в біоплато в зоні кореневої системи вищих водних рослин-макрофітів, а також рівномірному збору і відведенню очищеної теплої води з усього об'єму фільтраційного завантаження без її теплових флуктуацій з забезпеченням збільшення редокс-потенціалу води.

За допомогою розміщеного безпосередньо над корпусом аеротенка-біореактора блок-корпусу біоплато, що містить вентиляційні коробки-терморегулятори, з'єднані з пневматичними патрубками і змонтовані в фільтруючому зернистому завантаженні окремого блок-корпусу біоплато, з висадженими у ньому вищими водними рослинами-макрофітами і/або вологолюбивими деревами і кущами, нижче дренажної мережі розподілу води для фітоочищення, при цьому вентиляційні коробки-терморегулятори через пневматичні патрубки пневматично об'єднують повітряний простір над аеротенком-біореактором з додатково встановленим вентиляційним стояком і вентилятором повітря, а також завдяки пристрою управління режимом подачі повітря, яким обладнана газотранспортна система, досягається ефект пульсації швидкості протікання повітря і води крізь фільтруюче завантаження, проходження частинок (котрі осіли) у віддалені шари і рівномірне заповнення домішками порового простору всього фільтруючого завантаження. Цей процес регулюється періодичністю та продуктивністю подачі повітря в ерліфт-стояк, що дозволяє впливати на рівень води в фільтраційному блоці (в надфільтровому просторі), таким чином забезпечується режим мікропульсацій при протіканні води. Рівномірний розподіл забруднень в об'ємі фільтраційних зон завантаження дозволяє оптимально використати його поверхню для вилучення забруднень, чим досягається максимальна брудомісткість усього пристрою. Окрім того, газотранспортна система дозволяє не тільки імпульсно збільшувати відтік теплого повітря в простір над аеротенком-біореактором, а також збільшувати статичний тиск в стояку, що передається в корпус фільтра, а також збільшити вміст теплого повітря, за рахунок чого досягається прояснення і знезараження фільтрату, особливо, коли повітряне середовище спеціально підготовлене, для чого призначений відповідний пристрій, наприклад, іонізатор, чим збільшується значення редокс-потенціалу води.

В результаті комплексно створюються резонансні умови підвищення ефективності біологічного, біореагентного і фітолітобіологічного очищення води в підземному аеротенку-біореакторі і в блок-корпусі біоплато та вилучення мінералізованих забруднень зонами фільтруючого завантаження, видалення біогенних сполук азоту і фосфору, фітонеутралізації залишків ліків, гормонів, ПАР, СПАР, нафтопродуктів, антибіотиків, присадок до пального і барвників із збільшенням редокс-потенціалу води.

На фіг. зображена принципова схема фітобіоплато з підземним біореактором-фільтром AQUA-123U, яке складається з корпусу аеротенка-біореактора 1, аераційної системи 2, фільтраційного блока 3, розділеного перфорованою перегородкою 4 і укомплектованого фільтруючим завантаженням, гідравлічно з'єднаним із аеротенком-біореактором 1, трубопроводу подачі води на очищення 5, трубопроводу відведення очищеної води 6. Фільтраційний блок 3 із патрубком видалення осаду 44, розташований в корпусі аеротенку-біореактора 1 і гідравлічно з'єднаний з аеротенком-біореактором 1 нижче перфорованої перегородки 4, фільтруюче завантаження виконане комбінованим, як мінімум, із двох частин, одна з яких складається з сипучого матеріалу, що містить цеоліт, і/або кремній, і/або брусит, і/або кліноптилоліт і кварцит, і/або шунгіт, питома вага якого більше одиниці 7 і розміщена над перфорованою перегородкою 4, а друга частина комбінованого фільтруючого завантаження виготовлена з сипучих гранул плаваючого матеріалу 8 і розміщена під перфорованою перегородкою 4, крім того фільтраційний блок 3 додатково обладнаний пристроєм подачі стиснутого повітря 9 і дренажною мережею відбору чистого фільтрату 10, розташованою над

перфорованою перегородкою 4 і містить Г-подібний ерліфт-стояк 11, з'єднаний з трубопроводом відведення очищеної води 6 і додатковим газотранспортним трубопроводом 12, приєднаним до пристрою подачі стиснутого повітря 9. Окрім того, фільтраційний блок 3 обладнаний окремою системою рециркуляції осаду і промивної води фільтруючого завантаження, яка складається з пневмогідроелеваторного трубопроводу 15 з гідроежекційним вузлом 14, приєднаного до фільтраційного блока 3 під перфорованою перегородкою 4 нижче рівня плаваючого фільтруючого завантаження 8 і з'єднаного окремим газотранспортним трубопроводом 16 з окремим пристроєм подачі стиснутого повітря 17. Фітобіоплато з підземним біореактором-фільтром AQUA-123 U укомплектоване комплексом фітобіоплато з рециркуляцією фітоочищеної води, який складається з окремого блок-корпусу біоплато 18, заповненого фільтруючим зернистим завантаженням 19 із висадженими у ньому вищими водними рослинами-макрофітами і/або вологолюбними деревами і кущами 20, трубопроводу подачі води 21, гідравлічно приєднаного до напірного трубопроводу 39, в окремий блок-корпус біоплато 18, гідравлічно з'єднаного з дренажною мережею розподілу води для фітоочищення 22, розташованою в зоні кореневої системи вищих водних рослин-макрофітів і/або вологолюбних дерев і кущів 20, дренажу збору фітоочищеної води 23, розташованого в нижній зоні окремого блок-корпусу біоплато 18 і гідравлічно приєднаного до трубопроводу відводу фітоочищеної води 24 в збірний резервуар-накопичувач фітоочищеної води 25, окрім того, обладнаний насосним агрегатом 38, розміщеним в збірнику чистого фільтрату 42 і обладнаний комплексом підготовки і подачі рециркуляційної фітоочищеної води, який включає проміжний відбірний перфорований трубопровід 26, встановлений між дренажною мережею розподілу води для фітоочищення 22 та дренажем збору фітоочищеної води 23 і гідравлічно з'єднаний через буферний резервуар 27, в якому змонтовано насос перекачки циркуляційної води 40 і напірний патрубок 41, з'єднаний з додатково встановленим контактним освітлювачем-седиментатором 28, який містить, як мінімум, стільниковий самопромивний блок-прояснювач і/або самопромивний фільтр із плаваючим фільтруючим завантаженням 29, до якого підведена система подачі біореагентів і/або біопрепаратів-ензимів 30, а також містить рециркуляційний трубопровід фітоочищеної води 31, що гідравлічно з'єднує контактний освітлювач-седиментатор 28 із трубопроводом подачі води 21 в окремий блок-корпус біоплато 18, при цьому, окремий блок-корпус біоплато 18 виконаний герметичним і розміщений безпосередньо над корпусом аеротенка-біореактора 1 і містить вентиляційні коробки-терморегулятори 32, з'єднані з пневматичними патрубками 33 і змонтовані в фільтруючому зернистому завантаженні 19 окремого блок-корпусу біоплато 18, з висадженими у ньому вищими водними рослинами-макрофітами і/або вологолюбними деревами і кущами 20, нижче дренажної мережі розподілу води для фітоочищення 22. При цьому, вентиляційні коробки-терморегулятори 32 через пневматичні патрубки 33 пневматично об'єднують повітряний простір над аеротенком-біореактором 34 з додатково встановленим вентиляційним стояком 35 і вентилятором повітря 36, крім того, трубопровід подачі води 21 в окремий блок-корпус біоплато 3 8 гідравлічно з'єднаний з трубопроводом відведення очищеної води 6 з фільтраційного блоку 3, при цьому, корпус аеротенка-біореактора 1 розміщений нижче рівня поверхні землі, і/або в земляній насипі, і/або в підземній циліндричній шахтній колоні, окрім цього, вентиляційні коробки-терморегулятори 32, які розміщені в фільтруючому зернистому завантаженні 19 окремого блок-корпусу біоплато 18, додатково закріплені на решітці з теплопровідного матеріалу 37. Очищена вода направляється на використання колектором 43 із збірного резервуар-накопичувача фітоочищеної води 25. Комплекс фітобіоплато з рециркуляцією фітоочищеної води монтують під світлопрозорим накриттям-оранжереею 45, орієнтованою на південь.

Робота фітобіоплато з підземним біореактором-фільтром AQUA-123 U базується на рекуперації тепла води для забезпечення ефективного фітоочищення води з використанням вищих водних рослин-макрофітів і/або вологолюбних дерев і кущів і працює наступним чином. Вода на очищення ("сира вода") після попереднього механічного видалення твердих часток, жиру, нафтопродуктів і піску подається по трубопроводу подачі води на очищення 5 в корпус аеротенка-біореактора 1, який для енергозбереження змонтований нижче рівня поверхні землі, або в підземній шахтній колоні із змонтованою аераційною системою 2 для перемішування і аерації води. Для доочищення води освітленням і фільтруванням всередині корпусу аеротенка-біореактора змонтовано фільтраційний блок 3, який в нижній частині обладнаний патрубком періодичного видалення осаду 44 і який встановлений вертикально і розділений горизонтальною перфорованою перегородкою 4 і укомплектований фільтруючим завантаженням. При цьому, фільтраційний блок 3 монтують гідравлічно з'єднаним в нижній частині з аеротенком-біореактором 1. При заповненні водою корпусу аеротенка-біореактора 1 автоматично включається в роботу аераційна система 2, яка забезпечує не тільки струменеве



аерування води, але і її інтенсивне перемішування, частковий віддув газів і часткове охолодження "сирої" води, тобто, видалення з води тепла, за принципом градирні чи струменевого охолоджувача води. При аеруванні і перемішуванні води в корпусі аеротенка-біореактора 1 паралельно забезпечуються процеси охолодження води (віддача водою тепла) і процеси мікробіологічного очищення води від органічних домішок, біологічного окислення ПАР, СПАР, залишків ліків, пестицидів і гормонів під дією мікроорганізмів очищувачів і ензимів. У міру потрапляння води в корпус 1 відповідний об'єм води, через перелив на відмітці (1), витісняється після її очищення освітленням і фільтруванням в фільтраційному блоці 3. По трубопроводу відведення очищеної води 6 очищений фільтрат із фільтраційного блоку 3, який розташований, наприклад, в центральній частині корпусу аеротенка-біореактора 1 і який гідравлічно з'єднаний з аеротенком-біореактором 1 нижче горизонтально установленної перфорованої перегородки 4 і нижче плаваючого фільтруючого завантаження 8 виводиться за межі корпусу 1 в збірник чистого фільтрату 42, в якому змонтовано насосний агрегат 38, приєднаний до напірного трубопроводу 39. Фільтруюче завантаження 7 і 8 в фільтраційному блоці 3 для інтенсифікації процесу очищення води освітленням-фільтруванням і спрощення процесів регенерації, виконують комбінованим, як мінімум, із двох частин, одна з яких складається з сипучого матеріалу, що містить цеоліт і/або кремній, і/або брусит, і/або кліноптилоліт і кварцит, і/або шунгіт, питома вага якого більше одиниці 7 і розміщена над перфорованою перегородкою 4 і є привантажем, а друга частина комбінованого фільтруючого завантаження, яка виготовлена з сипучих гранул плаваючого матеріалу 8, розміщена під перфорованою перегородкою 4. Для автоматизації і спрощення керування процесом очищення води проясненням-фільтруванням і забезпечення "примусового" ерліфтного видалення чистого фільтрату по узгодженому графіку роботи комплексу очисних споруд фільтраційний блок 3 додатково обладнаний пристроєм автоматичної подачі стиснутого повітря 9, зблокованого, наприклад, з таймер-процесором і/або іонатором повітря з процесором управління і дренажною мережею рівномірного відбору чистого фільтрату 10 з пониженням рівня чистого фільтрату до відмітки (2), розташованою над перфорованою перегородкою 4 над, або всередині важкого фільтруючого завантаження 7 і яка містить Г-подібний вертикальний ерліфт-стояк 11, з'єднаний на відмітці (1) через перелив з трубопроводом відведення очищеної води 6 і додатковим газотранспортним трубопроводом 12, приєднаним до пристрою автоматичної і програмованої технологічно ежекційної подачі стиснутого повітря в ежекційний вузол 13. При автоматичній (запрограмованій) подачі стиснутого повітря в Г-подібний ерліфт-стояк відбувається автоматичне ерліфтне видалення очищеного фільтрату нижче переливу і відмітки (1) із пониженням води в фільтраційному блоці 3 і корпусі аеротенка-біореактора 1 до відмітки (2). При цьому при технологічній необхідності, для покращення прояснення води в період роботи ежекційного вузла 13 подачу води в корпус 1 по трубопроводу 5 тимчасово припиняють, дистанційно перекиваючи, наприклад, автоматизовану водозапірну арматуру на трубопроводі подачі води 5. Для стабільної і надійної роботи пристрою, що пропонується, на протязі тривалого терміну і для запобігання потрапляння в фільтрат забруднень по трубопроводу 6, а також для гарантованого збільшення редокс-потенціалу води, фільтраційний блок 3 обладнаний окремою системою для періодичної рециркуляції осаду і промивної води фільтруючого завантаження, яку використовують періодично, програмовано, наприклад, по мірі вичерпання брудовмісного фільтруючого завантаження 7 і 8, або на базі даних зміни рівня води перед фільтраційним блоком 3 відносно до рівня переливу води і яка складається з пневмогідроелеваторного трубопроводу 15, приєднаного до фільтраційного блоку 3 під перфорованою перегородкою 4 нижче рівня плаваючого фільтруючого завантаження 8, звідки і відбирається промивна вода із забрудненнями за допомогою з'єднаного окремим газотранспортним трубопроводом 16 з окремим пристроєм подачі стиснутого повітря 17, який представляє собою гідроелеватор з гідроежекційним вузлом 14 періодичної керованої дії для видалення промивної води і для забезпечення циркуляції активного мулу. Процес керування роботою пневмогідроелеваторного трубопроводу 15 для промивки фільтруючого завантаження 7 і 8 і видалення осаду є простим, наприклад, за допомогою таймеру на включення в роботу пристрою подачі стиснутого повітря пристроєм 17. Для доочищення води, після її попереднього очищення проясненням і фільтруванням в фільтраційному блоці 3, особливо доочищення від розчинених біогенних сполук азоту і фосфору, а також залишків ліків, пестицидів, гормонів, антибіотиків, присадок до пального, ПАР, СПАР, нафтопродуктів і барвників, а також для її знезараження, використовується природна здатність вищих водних рослин-макрофітів видаляти із води і акумулювати в біомасі зелених насаджень з біодеструкцією вказані і інші органічні і мінеральні забруднення і збільшувати при цьому редокс-потенціал води, що ефективніше досягається при додатковому укомплектуванні запропонованого пристрою комплексом фітобіоплато з

рециркуляцією фітоочищеної води, який складається з окремого блок-корпусу біоплато 18, заповненого фільтруючим зернистим завантаженням 19 із висадженими у ньому спеціально підібраними вищими водними рослинами-макрофітами і/або вологолюбними деревами і кущами 20, а також використання трубопроводу подачі води 21 на фітоочищення в окремий блок-корпус біоплато 18, гідравлічно з'єднаного з дренажною мережею розподілу води для фітоочищення 22, розташованою в зоні кореневої системи вищих водних рослин-макрофітів і/або вологолюбних дерев і кущів 20, дренажу збору фітоочищеної води 23, розташованого в нижній зоні окремого блок-корпусу біоплато 18 і гідравлічно приєднаного до напірного трубопроводу 39 відводу чистого фільтрату з фільтраційного блока 3, а також трубопроводу відводу фітоочищеної води 24 в збірний резервуар-накопичувач фітоочищеної води 25. Для видалення фітомінералізованих за допомогою вищих водних рослин-макрофітів 20 нерозчинних часток і надлишкового активного мулу передбачено використання комплексу підготовки і подачі рециркуляційної фітоочищеної води, який включає проміжний відбірний перфорований трубопровід 26, встановлений між дренажною мережею розподілу води для фітоочищення 22 та дренажем збору фітоочищеної води 23 і гідравлічно з'єднаний через буферний резервуар 27 із додатково встановленим контактним освітлювачем-седиментатором 28, який містить, як мінімум, стільниковий самопромивний блок-прояснювач і/або самопромивний фільтр із плаваючим фільтруючим завантаженням 29, до якого, для прискорення біостабілізації забруднень і зменшення об'єму осаду, підведена система подачі біореагентів і/або біопрепаратів-ензимів 30, а також останній містить рециркуляційний трубопровід фітоочищеної води 31, що гідравлічно з'єднує контактний освітлювач-седиментатор 28 із трубопроводом подачі води 21 в окремий блок-корпус біоплато 18. Для використання теплового потенціалу "сирої" води, що надходить на очищення (для рекуперації тепла "сирої" води) окремий блок-корпус біоплато 18 виконаний герметичним і розміщеним таким чином, що безпосередньо міститься над корпусом аеротенка-біореактора 1 і містить вентиляційні "теплозбірні" короби-терморегулятори 32, які призначені для обігріву рекуперованим теплом зернистого завантаження 19 біоплато 18 і кореневої системи вищих водних рослин-макрофітів 20, для чого з'єднані з пневматичними патрубками 33 і змонтовані в фільтруючому зернистому завантаженні 19 окремого блок-корпусу біоплато 18, з висадженими у ньому вищими водними рослинами-макрофітами і/або вологолюбними деревами і кущами 20 і нижче дренажної мережі розподілу води для фітоочищення 22. Для забору і рекуперації тепла "сирої" води вентиляційні короби-терморегулятори 32 через пневматичні патрубки 33 пневматично об'єднують "прогрітий" водою що очищається в аеротенку-біореакторі 1 закритий повітряний простір 34 над дзеркалом води в аеротенку-біореакторі 1 з додатково встановленим вентиляційним стояком 35 для вентиляції цього закритого простору над дзеркалом води, а також вентилятором примусового видалення теплого повітря 36. Для доочищення фільтрату після очищення на фільтраційному блоці 3 від біогенних сполук азоту і фосфору і від інших розчинених екологічно небезпечних домішок передбачається використання вищих водних рослин-макрофітів, для чого трубопровід подачі води 21 в окремий блок-корпус біоплато 18 гідравлічно з'єднаний з напірним трубопроводом відведення очищеної води 39 і безнапірним трубопроводом 6 видалення води з фільтраційного блоку 3 за допомогою переливу, або ерліфтним способом. Для термоізоляції очисних споруд, або, при необхідності, для часткового охолодження води, якщо вода перед початком біологічного очищення в аеротенку-біореакторі 1 є занадто теплою, корпус аеротенка-біореактора 1 розміщують нижче рівня поверхні землі, і/або в земляній насипі, і/або в підземній циліндричній шахтній колоні, де досягають природного регулювання температури води і повітря над дзеркалом води в аеротенку-біореакторі 1. Передачу тепла воді в біоплато 18 інтенсифікують завдяки тому, що вентиляційні короби-терморегулятори 32, які розміщені в фільтруючому зернистому завантаженні 19 окремого блок-корпусу біоплато 18, додатково закріплюють на решітці з теплопровідного матеріалу 37, яка розміщена горизонтально і призначена рівномірно розподіляти тепло в воду в кореневій зоні вищих водних рослин-макрофітів 20. Очищена вода з використанням вищих водних рослин-макрофітів 20 направляється на остаточне доочищення, наприклад, на вугільні фільтри, або на фільтри з мембранами, або безпосередньо споживачу в якості технічної води по трубопроводу скиду чистої води 43. Комплекс фітобіоплато з рециркуляцією фітоочищеної води з ціллю рекуперації тепла і підвищення ефективності очищення води вищими водними рослинами-макрофітами 20 монтують під світлопрозорим накриттям-оранжереєю 45, орієнтованою на південь, що актуально для кліматичних регіонів із суровими кліматичними умовами і різкими добовими і сезонними коливаннями температури повітря і води.

Фітобіоплато з підземним біореактором-фільтром AQUA-123U має суттєві відмінності від пристроїв аналогічного призначення. Синергетично поєднує технологію інтенсивної біологічної

обробки води з технологією фільтраційного вилучення шкідливих речовин і фітодоочищенням води, які об'єднані в один взаємоузгоджений комплекс. При цьому, елементи такого водоочисного комплексу є технологічно і енергетично взаємопов'язаними, за рахунок чого досягається систематичний вплив мікробіологічного і фітобіологічного перетворення забруднень в мінералізовані сполуки і зелену біомасу та їх видалення з води. Обладнання блок-корпусу біоплато комбінованим завантаженням і вищими водними рослинами-макрофітами забезпечує більшу селективність вилучення забруднень, особливо біогенних сполук азоту і фосфору, залежно від їх властивостей до сорбування на поверхні елементів фільтруючого завантаження, а система рециркуляції фітоочищеної воли і диспергування активного мулу дозволяє одночасно провадити збільшення редокс потенціалу води і регулювання вмісту активного мулу в блоці фільтрування з корегуванням його дисперсності, що збільшує загальну площу контакту між біологічно активною субстанцією, кореневою системою вищих водних рослин-макрофітів і забрудненнями, що знаходяться у воді, безпосередньо впливає на якість очищення і продуктивність роботи обладнання, сприяє активізації масообмінних процесів поглинання і переробки забруднень біокультурою і вищими водними рослинами-макрофітами, гарантуючи підвищення редокс-потенціалу води.

Додаткове обладнання пристрою буферним резервуаром із додатково встановленим контактним освітлювачем-седиментатором, який містить, як мінімум, стільниковий самопромивний блок-прояснювач і/або самопромивний фільтр із плаваючим фільтруючим завантаженням, до якого підведена додатково встановлена система подачі біореагентів і/або біопрепаратів-ензимів, а також містить рециркуляційний трубопровід фітоочищеної води, що гідравлічно з'єднує контактний освітлювач-седиментатор із трубопроводом подачі води на фітоочищення в окремий блок-корпус біоплато, а також обладнання дренажною мережею відбору фільтрату із насадками, об'єднаною із Г-подібним ерліфт-стояком, забезпеченого газотранспортною системою із пристроєм управління режимом подачі повітря дозволяє комплексно вирішувати взаємопов'язані завдання оптимального режиму відбору фільтрату його знезараженням, а також забезпечення постійно-змінного режиму протікання через фільтраційне завантаження блок-корпусу біоплато. Досягається рівномірне заповнення порового простору фільтруючого завантаження блок-корпусу біоплато, сприяє якості вилучення забруднень стабільно високої продуктивності його роботи одночасним зростанням загального періоду фільтраційного циклу і збільшенні редокс-потенціалу води.

Режим фітоочищення і фільтрування в режимному полі пульсацій провадиться також в автоматичному режимі, котре реалізується завдяки системі простих конструктивних елементів, запропонованих в технічному рішенні. Тому експлуатація пристрою не потребує додаткового обслуговуючого персоналу і основний робочий період працює автономно і не залежно від пульсацій притоку води.

Рішення, запропоновані в конструкції фітобіоплато з підземним біореактором-фільтром AQUA-123U, надають можливість не тільки для впровадження нових енергозберігаючих споруд очищення води, але й модернізації вже діючих аеротенків-біореакторів, при цьому їхня реконструкція не вимагатиме значних капіталовкладень.

Фітобіоплато з підземним біореактором-фільтром AQUA-123U дозволить економити тепло, енергію, що витрачається на очищення води і скоротити витрати регенераційної води, використати весь об'єм фільтраційної насадки для захоплення частинок, продовжити як час фільтраційного циклу, так і загальний час фільтрування за рахунок скорочення загальної тривалості регенераційних періодів, що впливає на загальні економічні показники експлуатації очистних споруд, а також на фітонакопичення токсичних забруднень в зеленій біомасі.

Фітобіоплато з підземним біореактором-фільтром AQUA-123U дозволить створити оптимальні умови використання площадок для будівництва очисних споруд і рекуперації "дармового" тепла води і біокультури для вилучення забруднень біогенних сполук азоту і фосфору, токсичних гомеопатичних "хвостів" залишків в воді ліків, пестицидів, гормонів, присадок до палива, антибіотиків, барвників і нафтопродуктів у поєднанні з максимальним використанням водоочищення вищими водними рослинами-макрофітами і фітофільтраційних властивостей різних видів зернистого завантаження біоплато і фільтра за рахунок синергетично-резонансного співполучення кожного з елементів пристрою, які функціонально пов'язані і взаємозалежні, що дозволяє повторно використовувати тепло води і одержати якісно новий екологічний, економічний і технічний результат і гарантовано підвищити редокс-потенціал води, відновляти природні властивості води.

Річний економічний ефект від впровадження запропонованого фітобіоплато з підземним біореактором-фільтром AQUA-123U вже після двох-трьох років впровадження біоплато може

скласти 18 000,0...21 000,0 тис. грн./рік при продуктивності очищення води 50 000,0....70 000,0 куб. м. на добу для кліматичних регіонів Європи.

Джерела інформації:

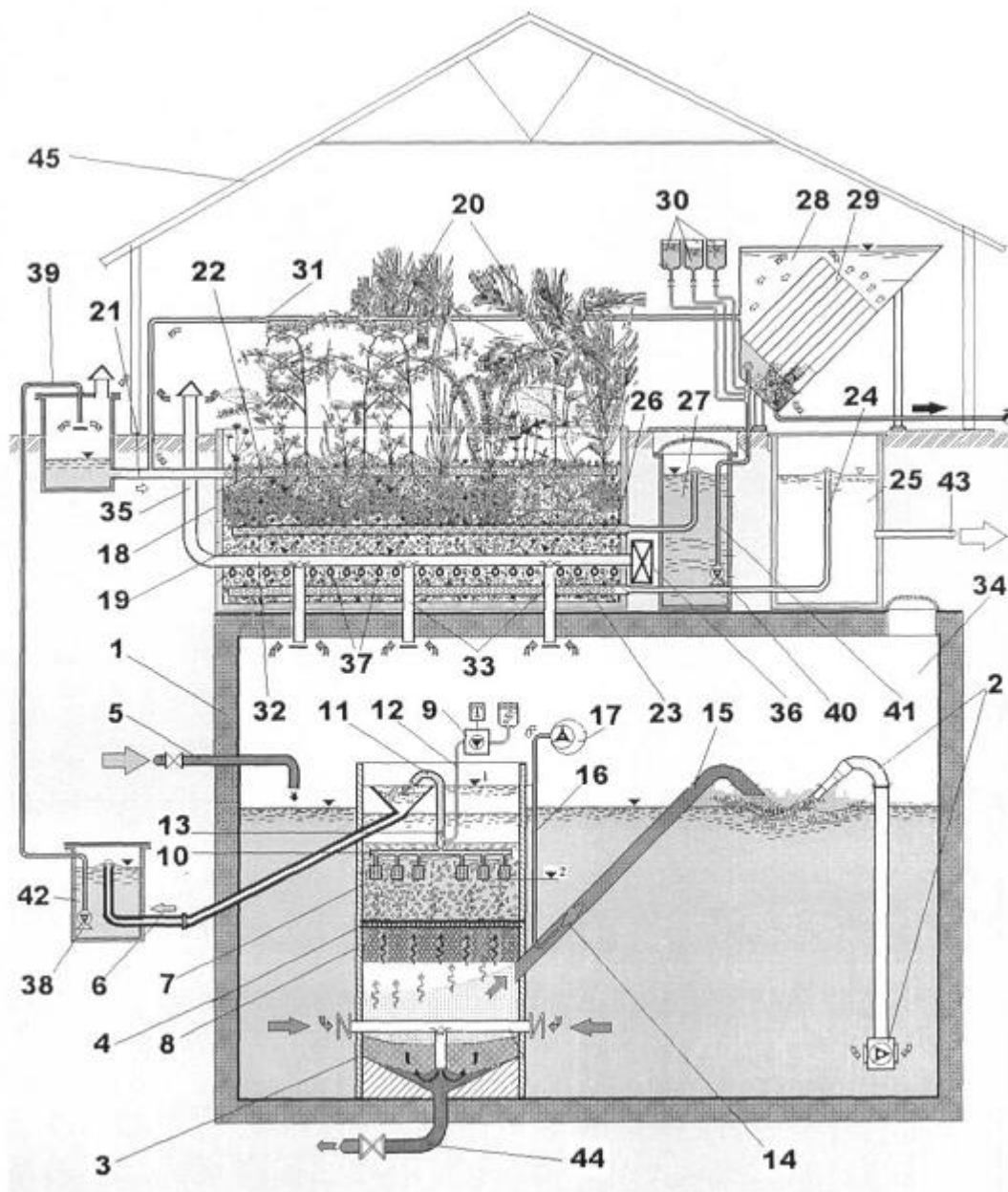
- 5 1. Кульський Л.А., Строкач П.П. Технология очистки природных вод. /К. "Вища школа", 1986 г.
2. Патент України № 87609, 2014 р.

#### ФОРМУЛА КОРИСНОЇ МОДЕЛІ

- 10 1. Фітобіоплато з підземним біореактором-фільтром, яке складається з корпусу аеротенка-біореактора, аераційної системи, фільтраційного блока, розділеного перфорованою перегородкою і укомплектованого фільтруючим завантаженням, гідравлічно з'єднаним із аеротенком-біореактором, трубопроводу подачі води на очищення, трубопроводу відведення очищеної води, фільтраційний блок розташований в корпусі аеротенка-біореактора і гідравлічно
- 15 з'єднаний з аеротенком-біореактором нижче перфорованої перегородки, фільтруюче завантаження виконане комбінованим, як мінімум, із двох частин, одна з яких складається з сипучого матеріалу, що містить цеоліт і/або кремній, і/або брусит, і/або кліноптилоліт і кварцит, і/або шунгіт, питома вага якого більше одиниці і розміщена над перфорованою перегородкою, а друга частина комбінованого фільтруючого завантаження виготовлена з сипучих гранул
- 20 плаваючого матеріалу і розміщена під перфорованою перегородкою, крім того, фільтраційний блок додатково обладнаний пристроєм подачі стиснутого повітря і дренажною мережею відбору чистого фільтрату, розташованою над перфорованою перегородкою в вигляді Г-подібного ерліфт-стояка, з'єданого з трубопроводом відведення очищеної води і додатковим газотранспортним трубопроводом, приєднаним до пристрою подачі стиснутого повітря, окрім
- 25 того, фільтраційний блок обладнаний окремою системою рециркуляції осаду і промивної води фільтруючого завантаження, яка складається з пневмогідроелеваторного трубопроводу, приєданого до фільтраційного блока під перфорованою перегородкою нижче рівня плаваючого фільтруючого завантаження і з'єданого окремим газотранспортним трубопроводом з пристроєм подачі стиснутого повітря, яке **відрізняється** тим, що додатково укомплектоване
- 30 комплексом фітобіоплато з рециркуляцією фітоочищеної води, який складається з окремого блок-корпусу біоплато, заповненого фільтруючим зернистим завантаженням із висадженими у ньому вищими водними рослинами-макрофітами і/або вологолюбними деревами і кущами, трубопроводу подачі води на фітоочищення в окремий блок-корпус біоплато, гідравлічно з'єданого з дренажною мережею розподілу води для фітоочищення, розташованою в зоні
- 35 кореневої системи вищих водних рослин-макрофітів і/або вологолюбних дерев і кущів, дренажу збору фітоочищеної води, розташованого в нижній зоні окремого блок-корпусу біоплато і гідравлічно приєданого до трубопроводу відводу фітоочищеної води в збірний резервуар-накопичувач фітоочищеної води, окрім того, обладнаний комплексом підготовки і подачі рециркуляційної фітоочищеної води, який включає проміжний відбірний перфорований
- 40 трубопровід, встановлений між дренажною мережею розподілу води на фітоочищення та дренажем збору фітоочищеної води і гідравлічно з'єднаний через буферний резервуар із додатково встановленим контактним освітлювачем-седиментатором, який містить, як мінімум, стільниковий самопромивний блок-прояснювач і/або самопромивний фільтр із плаваючим фільтруючим завантаженням, до якого підведена додатково встановлена система подачі
- 45 біореагентів і/або біопрепаратів-ензимів, а також містить рециркуляційний трубопровід фітоочищеної води, що гідравлічно з'єднує контактний освітлювач-седиментатор із трубопроводом подачі води на фітоочищення в окремий блок-корпус біоплато, при цьому окремий блок-корпус біоплато виконаний герметичним і розміщеним безпосередньо над корпусом аеротенка-біореактора і містить вентиляційні короби-терморегулятори, з'єдані з
- 50 пневматичними патрубками і змонтовані в фільтруючому зернистому завантаженні окремого блок-корпусу біоплато, з висадженими у ньому вищими водними рослинами-макрофітами і/або вологолюбними деревами і кущами, нижче дренажної мережі розподілу води для фітоочищення, при цьому вентиляційні короби-терморегулятори через пневматичні патрубки пневматично об'єднують повітряний простір над аеротенком-біореактором з додатково
- 55 встановленим вентиляційним стояком і вентилятором повітря, крім того, трубопровід подачі води в окремий блок-корпус біоплато гідравлічно з'єднаний з трубопроводом відведення очищеної води з фільтраційного блока.
2. Фітобіоплато з підземним біореактором-фільтром за п. 1, яке **відрізняється** тим, що корпус аеротенка-біореактора розміщений нижче рівня поверхні землі і/або в земляному насипу, і/або в підземній циліндричній шахтній колоні, при цьому вентиляційні короби-терморегулятори, які
- 60

розміщені в фільтруючому зернистому завантаженні окремого блок-корпусу біоплато, додатково закріплені на решітці з теплопровідного матеріалу.

3. Фітобіоплато з підземним біореактором-фільтром за пп. 1, 2, яке **відрізняється** тим, що комплекс фітобіоплато з рециркуляцією фітоочищеної води монтується під світлопрозорим накриттям-оранжереею, орієнтованою на південь.



Фіг.

Комп'ютерна верстка М. Мацело

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