

(19)



**Евразийское  
патентное  
ведомство**

(11) **033796**(13) **B1**(12) **ОПИСАНИЕ ИЗОБРЕТЕНИЯ К ЕВРАЗИЙСКОМУ ПАТЕНТУ**

(45) Дата публикации и выдачи патента  
**2019.11.26**

(21) Номер заявки  
**201800114**

(22) Дата подачи заявки  
**2018.02.21**

(51) Int. Cl. **B01D 24/46** (2006.01)  
**B01J 49/00** (2017.01)  
**G05D 21/00** (2006.01)  
**B01J 49/85** (2017.01)  
**G05B 15/00** (2006.01)

---

(54) **УСТРОЙСТВО СТАБИЛИЗАЦИИ КОНЦЕНТРАЦИИ NaCl ВОДЫ В БЛОКЕ  
УДАЛЕНИЯ АММОНИЙНОГО АЗОТА ИЗ ПРОМЫВОЧНОЙ ВОДЫ ЦЕОЛИТОВЫХ  
ФИЛЬТРОВ**

---

(31) **2017105869**

(32) **2017.08.31**

(33) **RU**

(43) **2019.02.28**

(71)(72)(73) Заявитель, изобретатель и патентовладелец:

**КИТАШИН ЮРИЙ**

**АЛЕКСАНДРОВИЧ; ДУБРОВИН**

**ЕВГЕНИЙ ГЕННАДЬЕВИЧ;**

**ЯКУШЕВ ДМИТРИЙ**

**ЛЕОНИДОВИЧ; КИТАШИН ОЛЕГ  
ЮРЬЕВИЧ; ДУБРОВИН ДМИТРИЙ  
ЕВГЕНЬЕВИЧ (RU)**

(74) Представитель:  
**Богданова Г.И. (RU)**

(56) **RU-C1-2295388  
RU-U1-153081  
US-A-4198301  
EP-B1-1480513**

(57) Изобретение относится к области агрокультуры и может быть применено для выращивания гидробионтов в промышленном масштабе с использованием установок с замкнутым циклом водоснабжения. Устройство стабилизации концентрации NaCl воды в блоке удаления аммонийного азота из промывочной воды цеолитовых фильтров, образованное блоком уровневой автоматики и программного управления 1, включающим IBM-PC совместимый компьютер с установленной на нем программой для электронно-вычислительных машин "Программа управления параметрами воды в УЗВ", блоком для сухого NaCl 2, транспортером 3, циркуляционным насосом 4, блоком для растворения сухого NaCl 5, танком с промывочной водой 6, вторым блоком для отстоя воды 7, блоком отвода воды с концентрацией NaCl выше 50 г/л 8, первым блоком для отстоя воды 9, насосом подачи воды с концентрацией NaCl ниже 30 г/л 10, блоком отвода осадочных фракций 11, блоком перемещения осадочных фракций 12, первым затвором 13, вторым затвором 14, третьим затвором, при этом первый вход блока уровневой автоматики и программного управления 1 соединен с информационно-коммутирующим выходом блока для сухого NaCl 2, второй информационно-коммутирующий вход блока уровневой автоматики и программного управления 1 соединен с информационно-коммутирующими выходами блока для растворения сухого NaCl 5, второго блока для отстоя воды 7 и первого блока для отстоя воды 9, третий информационно-коммутирующий вход блока уровневой автоматики и программного управления 1 соединен с информационно-коммутирующим выходом танка с промывочной водой 6, первый информационно-коммутирующий выход блока уровневой автоматики и программного управления 1 соединен с информационно-коммутирующим входом блока сухого NaCl 2, второй информационно-коммутирующий выход блока уровневой автоматики и программного управления 1 соединен с информационно-коммутирующим входом транспортера 3, третий информационно-коммутирующий выход блока уровневой автоматики и программного управления 1 соединен с информационно-коммутирующими входами циркуляционного насоса 4, блока перемещения осадочных фракций 12, первого затвора 13, второго затвора 14 и третьего затвора 15, четвертый информационно-коммутирующий выход блока уровневой автоматики и программного управления 1 соединен с информационно-коммутирующими входами блока отвода воды с концентрацией NaCl выше 50 г/л 8 и насоса подачи воды с концентрацией NaCl ниже 30 мг/л 10, а выход блока отвода осадочных фракций 11 направлен на утилизацию. Технический результат, ожидаемый от использования предлагаемого устройства, заключается в сокращении времени промывки.

**B1****033796****033796****B1**

Изобретение относится к области агрокультуры и может быть использовано для выращивания гидробионтов в промышленном масштабе с использованием установок с замкнутым циклом водоснабжения.

Известно устройство для регенерации цеолитов, включающее ванну для обмывания в ней гранул цеолитов водными растворами солей и камеру. Ванна разгорожена на две камеры перегородкой, в первой камере для обмывания водными растворами солей цеолитов содержится катод, во второй камере с водой содержится анод (патент РФ № 2295388, МПК В1J49/00, опуб. 20.03.2007 г., бюл. № 8).

Недостатком аналога является продолжительное время регенерации цеолита.

Наиболее близким по технической сущности и достигаемому результату к предложенному является устройство для очистки промывочного раствора от аммонийного азота с использованием раствора NaCl (<http://www.gaps.tstu.ru/win-1251>). Оно состоит из патрубка подачи биологически очищенной воды, барабанной сетки, приемного резервуара, насоса, входной камеры, песчаного и цеолитового фильтров, средства подачи раствора серной кислоты, градирни для отдувки и нейтрализации аммиака, блока удаления осадка на обработку, блока отвод воды в систему водоснабжения, смесителя, отстойника промывочного раствора, затворного и растворного резервуаров поваренной соли, расходного резервуара поваренной соли, резервуара промывной воды, расходного резервуара коагулянта и затворного резервуара коагулянта. Данное устройство принимается в качестве устройства-прототипа.

Недостаток устройства-прототипа состоит в том, что длительность проведения процесса удаления аммонийного азота большая (промывка достигает 5-7 суток).

Задача, на решение которой направлено создание предложенного устройства, заключается в том, чтобы сократить издержки на поддержание работоспособности установок выращивания гидробионтов с замкнутым циклом водоснабжения (УЗВ) посредством повышения скорости восстановления цеолитовых фильтров.

Технический результат, ожидаемый от использования предлагаемого устройства, заключается в сокращении времени промывки.

Заявленный технический результат достигается тем, что устройство стабилизации концентрации NaCl воды в блоке удаления аммонийного азота из промывочной воды цеолитовых фильтров, которое образуют блок уровневой автоматики и программного управления 1, включающий IBM-PC совместимый компьютер с установленной на нем программой для электронно-вычислительных машин "Программа управления параметрами воды в УЗВ", снабженный тремя информационно-коммутируемыми входами и четырьмя информационно-коммутируемыми выходами, блок для сухого NaCl 2, снабженный выходом, информационно-коммутируемым входом и информационно-коммутируемым выходом, транспортер 3, снабженный входом, выходом и информационно-коммутируемым входом, циркуляционный насос 4, снабженный входом, выходом и информационно-коммутируемым входом, блок для растворения сухого NaCl 5, снабженный первым, вторым и третьим выходами, первым, вторым и третьим входами и информационно-коммутируемым выходом, танк с промывочной водой 6, снабженный входом, выходом и информационно-коммутируемым выходом, второй блок для отстоя воды 7, снабженный входом, первым и вторым выходами и информационно-коммутируемым выходом, блок отвода воды с концентрацией NaCl выше 50 г/л 8, снабженный входом, выходом и информационно-коммутируемым входом, первый блок для отстоя воды 9, снабженный входом, первым и вторым выходами и информационно-коммутируемым выходом, насос подачи воды с концентрацией NaCl ниже 30 г/л 10, снабженный входом, выходом и информационно-коммутируемым входом, блок отвода осадочных фракций 11, снабженный входом и выходом, блок перемещения осадочных фракций 12, снабженный входом, выходом и информационно-коммутируемым входом, первый затвор 13, снабженный входом, выходом и информационно-коммутируемым входом, второй затвор 14, снабженный входом, выходом и информационно-коммутируемым входом, третий затвор, снабженный входом, выходом и информационно-коммутируемым входом, при этом первый информационно-коммутируемый вход блока уровневой автоматики и программного управления 1 соединен с информационно-коммутируемым выходом блока для сухого NaCl 2, второй информационно-коммутируемый вход блока уровневой автоматики и программного управления 1 соединен с информационно-коммутируемыми выходами блока для растворения сухого NaCl 5, второго блока для отстоя воды 7 и первого блока для отстоя воды 9, третий информационно-коммутируемый вход блока уровневой автоматики и программного управления 1 соединен с информационно-коммутируемым выходом танка с промывочной водой 6, первый информационно-коммутируемый выход блока уровневой автоматики и программного управления 1 соединен с информационно-коммутируемым входом блока сухого NaCl 2, второй информационно-коммутируемый выход блока уровневой автоматики и программного управления 1 соединен с информационно-коммутируемым входом транспортера 3, третий информационно-коммутируемый выход блока уровневой автоматики и программного управления 1 соединен с информационно-коммутируемыми входами циркуляционного насоса 4, первого блока для отстоя воды 9, блока перемещения осадочных фракций 12, первого затвора 13, второго затвора 14 и третьего затвора 15, четвертый информационно-коммутируемый выход блока уровневой автоматики и программного управления 1 соединен с информационно-коммутируемыми входами блока отвода воды с концентрацией NaCl выше 50 г/л 8 и насоса подачи воды с концентрацией NaCl ниже 30 мг/л 10, выход блока для сухого NaCl 2 соединен с входом

транспортера 3, выход транспортера 3 соединен с вторым входом блока для растворения сухого NaCl 5, первый вход блока для растворения сухого NaCl 5 соединен с выходом циркуляционного насоса 4, вход которого соединен с третьим выходом блока для растворения сухого NaCl 5, второй выход блока для растворения сухого NaCl 5 соединен с входом третьего затвора 15, первый выход блока для растворения сухого NaCl 5 соединен с входом первого блока для отстоя воды 9, третий вход блока для растворения сухого NaCl 5 соединен с выходом насоса подачи воды с концентрацией NaCl ниже 30 мг/л 10, вход которого соединен с выходом танка с промывочной водой 6, вход танка с промывочной водой 6 соединен с выходом блока отвода воды с концентрацией NaCl выше 50 г/л 8, первый выход первого блока для отвода воды 9 соединен с входом второго блока для отстоя воды 7, первый выход которого соединен с входом первого затвора 13, а второй выход второго блока для отстоя воды 7 соединен с входом блока для отвода воды с концентрацией NaCl выше 50 мг/л 8, второй выход первого блока для отстоя воды 9 соединен с входом второго затвора 14, выход первого затвора 13, выход второго затвора 14 и выход третьего затвора 15 соединены с входом блока перемещения осадочных фракций 12, выход которого соединен с входом блока отвода осадочных фракций 11, а выход блока отвода осадочных фракций 11 направлен на утилизацию.

Предложенное устройство иллюстрируется чертежом. На чертеже представлена блок-схема устройства стабилизации концентрации NaCl воды в блоке удаления аммонийного азота из промывочной воды цеолитовых фильтров.

Перечень позиций.

- 1 - блок уровневой автоматики и программного управления,
- 2 - блок для сухого NaCl,
- 3 - транспортер,
- 4 - циркуляционный насос,
- 5 - блок для растворения сухого NaCl,
- 6 - блок удаления аммонийного азота из промывочной воды цеолитовых фильтров,
- 7 - второй блок для отстоя воды,
- 8 - блок отвода воды с концентрацией NaCl выше 50 г/л,
- 9 - первый блок для отстоя воды,
- 10 - насос подачи воды с концентрацией NaCl ниже 30 г/л,
- 11 - блок отвода осадочных фракций,
- 12 - блок перемещения осадочных фракций,
- 13 - первый затвор,
- 14 - второй затвор,
- 15 - третий затвор.

Блок для сухого NaCl 2 состоит из емкости (которая может быть выполнена из пластика или нержавеющей стали), датчика уровня NaCl в емкости поплавкового типа (как один из вариантов может быть применен датчик уровня PCV 5MT/ <http://www.west-1.ru/>), фланца для подсоединения приводного узла подающей спирали транспортера и герметичной крышки. Транспортер 3 включает в свой состав, с одной стороны, патрубков выхода NaCl, а с другой - приводной узел подающей спирали и мотор-редуктор. Гибкий корпус заканчивается разгрузочным модулем с установленной подшипниковой опорой. Патрубок выхода NaCl разгрузочного модуля оснащен фланцем, служащим для присоединения ленты транспортера к крышке блока для растворения NaCl. Примером исполнения транспортера может быть гибкий шнек ВК-ГШ-50 AISI/<http://www.tpribor.ru/>.

Циркуляционный насос 4 представляет собой агрегат, эксплуатирующийся в замкнутых системах. Его насос и двигатель составляют единый блок без торцевого уплотнения - эту роль в циркуляционном насосе выполняют два сальника. В качестве подшипниковой смазки выступает перекачиваемая жидкость. Циркуляционный насос своим входом соединяется с нижним патрубком блока для растворения NaCl 5, а его выход соединен с верхним патрубком блока для растворения NaCl 5. Для применения в предложенном устройстве может быть использован циркуляционный насос Grundfos UPS модель 25-80, <http://vodofon24.ru/>.

Блок для растворения NaCl 5 включает в свой состав емкость (которая может быть выполнена из пластика или нержавеющей стали), нижний и верхний патрубки с фланцами для соединения с циркуляционным насосом 4, патрубок подачи воды с фланцевым узлом из блока подачи воды с концентрацией NaCl ниже 50 г/л 8, патрубок перелива с фланцевым узлом для соединения с входом второго блока для отстоя воды 7, датчик NaCl воды (как вариант может быть применен датчик типа Tetran700 IQ/<http://www.ecoinstrument.ru/>). Второй блок для отстоя воды 7 включает в свой состав емкость (которая может быть выполнена из пластика или нержавеющей стали), нижний патрубок с фланцами для соединения с блоком отвода 11 осадочных фракций, патрубок ввода воды с концентрацией NaCl выше 50 г/л, патрубок перелива с фланцевым узлом для соединения с входом первого блока для отстоя воды 9, датчик осадка (как вариант IFL 700/401 IQ/<http://www.ecoinstrument.ru/>). Первый блок для отстоя воды 9 включает в свой состав емкость (которая может быть выполнена из пластика или нержавеющей стали), нижний патрубок с фланцами для соединения с блоком отвода осадочных фракций 11, патрубок ввода воды с

концентрацией NaCl выше 50 г/л, патрубок с фланцевым узлом для соединения с входом блока отвода воды с концентрацией NaCl больше 50 г/л 8, датчик осадка (как вариант IFL 700/401 IQ/<http://www.ecoinstrument.ru/>), датчик верхнего уровня воды и датчик нижнего уровня воды (в одном из вариантов может быть использован датчик Рида /<http://rusautomation.ru/>). Блок подачи воды с концентрацией NaCl меньше 30 г/л 10 включает в свой состав погружной насос типа GARDENA 4000/2 (<http://www.220-volt.ru/catalog-42682>), обратный клапан, патрубок подачи воды в блок для растворения сухого NaCl 5. Блок отвода воды с концентрацией NaCl больше 50 г/л 8 включает в свой состав циркуляционный насос типа Grundfos UPS 25-80 (<http://vodofon24.ru/product/>) и патрубок отвода воды в блок удаления аммонийного азота из промывочной воды цеолитовых фильтров.

Блок перемещения осадочных фракций 12 включает в свой состав насос типа циркуляционный насос Grundfos UPS модель 25-40 (<http://vodofon24.ru/product/>), патрубки.

Блок отвода осадочных фракций 11 включает в себя трубопроводную сеть отвода осадочных фракций на утилизацию (например, в канализацию).

Блок удаления аммонийного азота из промывочной воды цеолитовых фильтров в танке с промывочной водой 6 включает в свой состав датчик NaCl воды (как вариант может быть использован датчик Tetran 700 IQ/<http://www.directeddealers.com/>), датчик верхнего и нижнего уровня воды (например, датчик Рида).

Первый 13, второй 14 и третий 15 затворы являются электромагнитными клапанами типа ВМА-01 (<http://www.pulscen.ru>).

Для поддержания жизнедеятельности гидробионтов при очистке воды в рыбных бассейнах используют цеолитовые фильтры, которые приходится периодически регенерировать промывкой в растворе соли (восстанавливая таким образом их исходную фильтрующую способность).

Это обусловлено тем, что образующий основу цеолитового фильтра насыпной элемент-сорбент, в частности, "клиноптилолит", имеет предельную обменную емкость в части удаления из воды аммонийного азота, равную 5 мг на один грамм сорбента. Регенерация цеолитовых фильтров производится водой, содержащей соль (как правило, NaCl), при повышенном значении pH в этой воде.

В табл. 1-3 показана зависимость количества (в процентном отношении к исходному значению) удаленного аммонийного азота из сорбента цеолитовых фильтров при различных концентрациях соли (NaCl) в промывочной воде и величины pH промывочной воды при температуре воды 24°C.

Таблица 1

pH 10,1

NaCl в прокачиваемой воде, г/литр	Прокачиваемая вода в объемах цеолитового фильтра						
	0	5	10	15	20	25	30
30	0%	14,0%	21,2%	28,4%	35,6%	42,8%	50,0%
35	0%	18,5%	26,1%	33,7%	41,3%	48,9%	56,5%
40	0%	25,9%	34,3%	42,7%	51,1%	59,5%	67,9%
45	0%	33,3%	43,3%	50,0%	59,0%	68,4%	78,8%
50	0%	36,5%	46,7%	56,3%	66,2%	76,2%	86,2%
55	0%	38,6%	50,9%	62,2%	72,9%	83,7%	94,1%

Таблица 2

pH 11,3

NaCl в прокачиваемой воде, г/литр	Прокачиваемая вода в объемах цеолитового фильтра						
	0	5	10	15	20	25	30
30	0%	15,1%	22,9%	30,7%	38,4%	46,2%	54,0%
35	0%	20,0%	28,2%	36,4%	44,6%	52,8%	61,0%
40	0%	28,0%	37,0%	46,1%	55,2%	64,3%	73,3%
45	0%	36,0%	45,6%	55,2%	64,8%	74,4%	84,0%
50	0%	39,4%	49,3%	59,2%	69,1%	79,0%	88,9%
55	0%	41,7%	53,8%	65,9%	78,0%	90,1%	102,2%

Таблица 3

pH 11,8

NaCl в прокачиваемой воде, г/литр	Прокачиваемая вода в объемах цеолитового фильтра						
	0	5	10	15	20	25	30
30	0%	16,3%	24,7%	33,1%	41,5%	49,9%	58,3%
35	0%	21,6%	30,4%	39,3%	48,2%	57,0%	65,9%
40	0%	30,2%	40,0%	49,8%	59,6%	69,4%	79,2%
45	0%	37,8%	50,2%	62,5%	74,9%	87,3%	99,7%
50	0%	42,6%	56,2%	69,8%	83,4%	97,0%	110,6%
55	0%	45,0%	61,0%	77,0%	93,0%	109,0%	125,0%

Из табл. 1-3 видно, что по мере уменьшения концентрации соли (NaCl) в промывочной воде от значения 50 г/л в сторону значения 30 г/л эффективность (в частности, длительность) промывки падает в 1,5 раза. При этом повышение pH промывочной воды от значения 10 до значения 12 увеличивает эффективность промывки (в части снижения времени промывки) на 2-16%.

Вода для промывки цеолитовых фильтров содержится в отдельном танке 6 (называемом "танк с промывочной водой"), откуда она подается к цеолитовым фильтрам для промывки (регенерации) последних. В процессе промывки цеолитовых фильтров водой с растворенной в ней солью (NaCl) постепенно падает концентрация соли (NaCl) в промывочной воде до 70-75% от оптимальных значений за счет осаждения упомянутой соли (NaCl) на регенерируемом сорбенте. В дальнейшем соль (NaCl) вымывают чистой водой с потерей части промывочного раствора в процессе промывки цеолитовых фильтров этой водой.

Если концентрацию соли (NaCl) в промывочной воде не восстанавливать в процессе промывки цеолитовых фильтров, то сам процесс регенерации затягивается по длительности в разы (падает эффективность промывки), и при этом эффективность очистки самих цеолитовых фильтров также не достигает желаемого уровня. Косвенно все эти процессы влияют на объемы промываемых гидробионтов в процессе их выращивания и увеличивают опасность гибели этих гидробионтов, так как одной из главных задач в работе цеолитовых фильтров является удаление из воды аммонийного азота.

Коррекция NaCl промывочной воды цеолитовых фильтров, как правило, производится один раз после окончания цикла промывки всех цеолитовых фильтров, применяемых при содержании гидробионтов в установках замкнутого водоснабжения, путем добавления в блок удаления аммонийного азота из промывочной воды 25-30% NaCl от объема, обеспечивающего восстановление концентрации NaCl в промывочной воде до 50 г/л.

Подготовка и работа устройства стабилизации концентрации NaCl воды в блоке удаления аммонийного азота из промывочной воды цеолитовых фильтров (чертеж) состоит из ряда следующих операций:

подготовку к работе устройства (чертеж) в части загрузки NaCl в блок для сухого NaCl 2 (чертеж);

в процессе работы устройства стабилизации концентрации NaCl воды включается IBM-PC совместимый компьютер с установленной на нем программой для электронно-вычислительных машин "Программа управления параметрами воды в УЗВ" (Свидетельство о государственной регистрации программы для ЭВМ № 2016660311, оп. 21.09.2016 г.) блока уровневой автоматики и программного управления 1 (чертеж), который по информации о концентрации NaCl в воде танка с промывочной водой 6 (чертеж), приходящей на его третий информационно-коммутиционный вход с информационно-коммутиционного выхода танка с промывочной водой 6 (чертеж), информации об уровне NaCl в блоке для сухого NaCl 2 (чертеж), приходящей на первый информационно-коммутиционный вход блока уровневой автоматики и управления 1 (чертеж) с информационно-коммутиционного выхода блока для сухого NaCl 2 (чертеж), вырабатывает следующие команды:

если уровень NaCl в блоке для сухого NaCl 2 (чертеж) ниже допустимого значения, выдается сигнал о необходимости ее дозагрузки; нижний уровень допустимого значения сухого NaCl в блоке для сухого NaCl 2 (чертеж) выставляется из условия возможности нормальной работы устройства в течение одного цикла очистки цеолитовых фильтров;

если уровень допустимого значения сухого NaCl выше нижнего допустимого значения в блоке для сухого NaCl 2 (чертеж) и концентрация NaCl в воде в танке с промывочной водой 6 (чертеж) находится в допустимых пределах, то никакой работы не производится:

при концентрации NaCl воды в танке с промывочной водой 6 (чертеж) ниже предельного значения и уровне NaCl выше нижнего допустимого значения в блоке для сухого NaCl 2 (чертеж) включается блок подачи воды с концентрацией NaCl ниже 30 г/л 10 (чертеж), который с выхода танка с промывочной водой 6 (чертеж) через свой вход и затем выход подает воду на третий вход блока для растворения сухого NaCl 5 (чертеж). С выхода блока для сухого NaCl 2 (чертеж) сухой NaCl поступает на вход транспортера 3 (чертеж), а транспортер 3 (чертеж) со своего выхода подает сухой NaCl на второй вход блока для растворения сухого NaCl 5 (чертеж). Циркуляционный насос 4 (чертеж) с третьего выхода блока для растворения сухого NaCl 5 (чертеж) всасывает (забирает) с низкой концентрацией NaCl и с еще не полностью растворившимися в ней частицами NaCl. Затем циркуляционный насос 4 (чертеж) через свой выход подает эту смесь на первый вход блока для растворения сухого NaCl 5 (чертеж). В процессе постоянного перекачивания воды по вышеуказанному пути происходит интенсивное перемешивание и растворение NaCl в воде. По ходу такого перемешивания и растворения информация о концентрации NaCl в воде из блока для растворения сухого NaCl 5 (чертеж) из его информационно-коммутиционного выхода постоянно передается на второй информационно-коммутиционный вход блока уровневой автоматики и программного управления 1 (чертеж);

при достижении концентрации NaCl в воде 5% в блоке для растворения сухого NaCl 5 (чертеж) с второго информационно-коммутиционного выхода блока уровневой автоматики и программного управления 1 (чертеж) на информационно-коммутиционный вход транспортера 3 (чертеж) поступает команда о его остановке;

при понижении концентрации NaCl в воде до 4,5% в блоке для растворения сухого NaCl 5 (чертеж) с второго информационно-коммутиационного выхода блока уровневой автоматики и программного обеспечения 1 (чертеж) на информационно-коммутиационный вход транспортера 3 (чертеж) поступает команда о его включении в работу. В результате этого процесс подачи воды с низкой концентрацией NaCl блоком подачи воды с концентрации NaCl ниже 30 г/л10 (чертеж) продолжается. Вода с высокой концентрацией NaCl с первого выхода блока для растворения сухого NaCl 5 (чертеж) подается на вход первого блока для отстоя воды 9 (чертеж);

первый блок для отстоя воды 9 (чертеж) выполняет буферную функцию, сопряженную с удалением крупных фракций NaCl, еще не растворившихся в воде, а также различного рода инородных предметов (мусора), вообще нерастворимых в воде. По мере накопления воды с высокой концентрацией NaCl в первом блоке для отстоя воды 9 (чертеж) эта вода с первого выхода поступает на вход второго блока для отстоя воды 7 (чертеж). Во втором блоке для отстоя воды 7 (чертеж) происходит осаждение дисперсионных разнородных водонерастворимых включений, освобождающихся по мере растворения NaCl в воде;

при достижении водой высшей отметки уровня во втором блоке для отстоя воды 7 (чертеж) с его информационно-коммутиационного выхода на второй информационно-коммутиационный вход блока уровневой автоматики и программного управления 1 (чертеж) поступает соответствующая этому событию информация; в свою очередь, с четвертого информационно-коммутиационного выхода блока уровневой автоматики и программного управления 1 (чертеж) на информационно-коммутиационный вход блока отвода воды с концентрацией рН выше 50 г/л подает команду на включение этого блока в работу;

с второго выхода второго блока для отстоя воды 7 (чертеж) вода с высокой концентрацией NaCl поступает на вход блока отвода воды с концентрацией NaCl выше 50 г/л8 (чертеж) и далее с его выхода эта вода поступает на вход танка с промывочной водой 6 (чертеж);

при достижении водой нижней отметки уровня воды во втором блоке для отстоя воды 7 (чертеж) с его информационно-коммутиационного выхода информация об этом событии передается на второй информационно-коммутиационный вход блока уровневой автоматики и программного управления 1 (чертеж); в ответ на полученную информацию с четвертого информационно-коммутиационного выхода блока уровневой автоматики и программного управления 1 (чертеж) на информационно-коммутиационный вход блока отвода воды с концентрацией NaCl выше 50 г/л8 (чертеж) подается команда об его отключении; с информационно-коммутиационного выхода танка с промывочной водой 6 (чертеж) информация о концентрации NaCl в воде этого танка поступает на третий информационно-коммутиационный вход блока уровневой автоматики и программного управления 1 (чертеж);

при достижении заданной концентрации NaCl в танке с промывочной водой 6 (чертеж) блок уровневой автоматики и программного управления 1 (чертеж) выдает команды на остановку их работы на информационно-коммутиационный вход блока отвода воды с концентрацией NaCl выше 50 г/л 8 (чертеж) (со своего четвертого информационно-коммутиационного выхода), на информационно-коммутиационный вход блока подачи воды с концентрацией NaCl ниже 30 г/л 10 (чертеж) (также со своего четвертого информационно-коммутиационного выхода) и на информационно-коммутиационный вход транспортера 3 (чертеж) (со своего второго информационно-коммутиационного выхода);

с информационно-коммутиационных выходов первого блока для отстоя воды 9 (чертеж), второго блока для отстоя воды 7 (чертеж) и блока для растворения сухого NaCl 5 (чертеж) информация об уровне осадка на дне соответствующих им емкостей поступает на второй информационно-коммутиационный вход блока уровневой автоматики и программного управления 1 (чертеж);

при достижении предельного верхнего значения уровня осадочных фракций в первом блоке для отстоя воды 9 (чертеж) с третьего информационно-коммутиационного выхода блока уровневой автоматики и программного управления 1 (чертеж) на информационно-коммутиационный вход второго затвора 14 (чертеж) поступает команда о его открытии и одновременно на информационно-коммутиационный вход блока перемещения осадочных фракций 12 (чертеж) поступает команда на его включение. При этом осадочные фракции с второго выхода первого блока для отстоя воды 9 (чертеж) поступают на вход второго затвора 14 (чертеж) и далее с его выхода отправляются на вход блока перемещения осадочных фракций 12 (чертеж). Отключение работы блока перемещения осадочных фракций 12 (чертеж) и соответственно закрытие второго затвора 14 (чертеж) происходит по команде с третьего информационно-коммутиационного выхода блока уровневой автоматики и программного управления (1), когда упомянутая команда на остановку работы поступает на информационно-коммутиационные входы. Поводом выработки этой команды на остановку работы является поступившая с информационно-коммутиационного выхода первого блока для отстоя воды 9 (чертеж) на второй информационно-коммутиационный вход блока уровневой автоматики и программного управления 1 (чертеж) информация о достижении предельного нижнего значения уровня осадочных фракций в первом блоке для отстоя воды 9 (чертеж);

при достижении предельного верхнего значения уровня осадочных фракций во втором блоке для отстоя воды 7 (чертеж) с его информационно-коммутиационного выхода на второй информационно-коммутиационный вход блока уровневой автоматики и программного управления 1 (чертеж) поступает информация об этом событии. А в ответ с третьего информационно-коммутиационного выхода блока уровневой автоматики и программного управления 1 (чертеж) на информационно-коммутиационный вход

второго затвора 13 (чертеж) поступает команда об его открытии, которая дублируется на информационно-коммутиционный блок перемещения осадочных фракций (12) командой на включение последнего. При этом осадочные фракции с выхода второго блока для отстоя воды 7 (чертеж) поступают на вход первого затвора 13 (чертеж) и затем с его выхода осадочные фракции поступают на вход блока перемещения осадочных фракций 12 (чертеж). Отключение блока перемещения осадочных фракций 12 (чертеж) и закрытие первого затвора 13 (чертеж) происходят по команде с третьего выхода блока уровневой автоматики и программного управления 1 (чертеж), поступающей на информационно-коммутиционный вход блока перемещения осадочных фракций 12 (чертеж) и на информационно-коммутиционный вход первого затвора 13 (чертеж) вследствие получения блоком уровневой автоматики и программного управления на второй свой информационно-коммутиционный вход информации о достижении предельного нижнего значения уровня осадочных фракций в первом блоке для отстоя воды 7 (чертеж);

при достижении предельного верхнего значения уровня осадочных фракций в блоке для растворения сухого NaCl 5 (чертеж) с третьего информационно-коммутиционного выхода блока уровневой автоматики и программного управления 1 (чертеж) на информационно-коммутиционный вход третьего затвора 15 (чертеж) поступает команда о его открытии и соответственно на информационно-коммутиционный вход блока перемещения осадочных фракций 12 (чертеж) на его включение в работу; при этом осадочные фракции с второго выхода блока для растворения сухого NaCl 5 (чертеж) поступают на вход третьего затвора 15 (чертеж) и далее перемещаются с его выхода на вход блока перемещения осадочных фракций 12 (чертеж). Остановка работы блока перемещения осадочных фракций 12 (чертеж) и закрытие третьего затвора 15 (чертеж) происходят после получения на их информационно-коммутиционные входы с третьего информационно-коммутиционного выхода соответствующих команд на прекращение работы на основе информации о достижении предельного нижнего значения уровня осадочных фракций в блоке для растворения сухого NaCl 5 (чертеж);

в случае достижения предельного верхнего значения уровня осадочных фракций в первом блоке для отстоя воды 9 (чертеж) и во втором блоке для отстоя воды 7 (чертеж), а также в блоке для растворения сухого NaCl 5 (чертеж) одновременно очистка устройства от осадочных фракций происходит в следующей последовательности: вначале очищается второй блок для отстоя воды 7 (чертеж), затем первый блок для отстоя воды 9 (фиг. 9) и, наконец, блок для растворения сухого NaCl 5 (чертеж). При очистке предложенного устройства от осадочных фракций последние с выхода блока перемещения осадочных фракций 12 (чертеж) поступают на вход блока отвода осадочных фракций 11 (чертеж) и затем с его выхода отправляются на утилизацию.

#### Пример 1.

В 10 бассейнах танка с промывочной водой 6 (чертеж), предназначенных для обеспечения выращивания гидробионтов в УЗС, содержится 80000 кг сибирского осетра. В среднем в каждом бассейне танка с промывочной водой 6 (чертеж) содержится 8000 кг сибирского осетра. Каждый бассейн танка с промывочной водой 6 (чертеж) снабжен цеолитовым фильтром с загрузкой около 200 кг клиноптилолита. Упомянутые выше гидробионты ежедневно выделяют аммонийный азот (около 0,1 г на 1 кг рыбы в сутки), то есть около 800 г аммонийного азота в сутки. Потенциальная фильтровальная возможность цеолитового фильтра (с загрузкой ранее упомянутыми 200 кг клиноптилолита) - адсорбировать аммонийный азот составляет 1000 г. Расчетное время для регенерации цеолитовых фильтров равно 10 суток. Каждый бассейн танка с промывочной водой 6 (чертеж) наполнен 120 м<sup>3</sup> воды. Температура воды в танке с промывочной водой 6 (чертеж) поддерживается около значения 24°C, а величина pH в нем составляет 11,1. Концентрация соли (NaCl) в воде была равна 42 г/л, концентрация аммонийного азота в промывочной воде составляла значение 0,2 мг/л. В блоке для сухого NaCl 2 (чертеж) находится 1 200 кг сыпучего сухого NaCl. При поглощении всего адсорбированного в цеолитовых фильтрах аммонийного азота за 10 дней содержания сибирского осетра концентрация аммонийного азота в промывочной воде цеолитовых фильтров возросла до 670 мг/л. Промывку цеолитовых фильтров производили со скоростью 2 м<sup>3</sup>/мин водой, содержащейся в танке с промывочной водой 6 (чертеж). Промывку цеолитовых фильтров во всех бассейнах танка с промывочной водой 6 (чертеж) заявленного устройства производилась одновременно. При этом, когда уровень NaCl в воде в танке с промывочной водой 6 (чертеж) опускается ниже предельного значения уровня воды, а уровень NaCl в блоке для сухого NaCl 2 (чертеж) станет выше нижнего допустимого значения, в работу включается блок подачи воды с концентрацией NaCl ниже 30 г/л 10 (чертеж), который с выхода танка с промывочной водой 6 (чертеж) через свой вход и затем свой выход начинает подачу воды на третий вход блока для растворения сухого NaCl 5 (чертеж). С выхода блока для сухого NaCl 2 (чертеж) сухой NaCl перемещают на вход транспортера 3 (чертеж), который поступающий сухой NaCl со своего выхода подает на второй вход блока для растворения сухого NaCl 5 (чертеж). Циркуляционный насос 4 (чертеж) с третьего выхода блока для растворения сухого NaCl 5 (чертеж) забирает через свой вход воду с низкой концентрацией NaCl и нерастворенными еще частицами NaCl. Далее через свой выход циркуляционный насос 4 (чертеж) подает эту смесь воды и NaCl на первый вход блока для растворения сухого NaCl (чертеж). В процессе постоянного перекачивания, сопровождающегося интенсивным перемешиванием, циркуляционным насосом 4 (чертеж) воды с NaCl происходит ускорение растворения NaCl в перекачиваемой воде. По мере протекания процесса такого перемешивания информация о теку-

шей концентрации NaCl в воде из информационно-коммутиационного выхода блока для растворения сухого NaCl 5 (чертеж) поступает на второй информационно-коммутиационный вход блока уровневой автоматики и программного управления 1 (чертеж). При достижении концентрации NaCl в воде 5% в блоке для растворения сухого NaCl 5 (чертеж) на информационно-коммутиационный вход транспортера 3 (чертеж) поступает команда о его остановке. При понижении концентрации NaCl в воде до 4,5% в блоке для растворения сухого NaCl 5 (чертеж) на информационно-коммутиационный вход транспортера 3 (чертеж) поступает команда на включение его в работу. При этом процесс подачи воды с низкой концентрацией NaCl блоком подачи воды с концентрации NaCl ниже 30 г/л 10 (чертеж) продолжается. Вода с высокой концентрацией NaCl с первого выхода блока для растворения сухого NaCl 5 (чертеж) поступает на вход первого блока для отстоя воды 9 (чертеж). Первый блок для отстоя воды 9 (чертеж) выполняет буферную функцию по удалению крупных фракций NaCl, не успевших раствориться в воде, и инородных водонерастворимых примесей. По мере накопления воды с высокой концентрацией NaCl в первом блоке для отстоя воды 9 (чертеж) упомянутая вода с его первого выхода поступает на вход второго блока для отстоя воды 7 (чертеж). Во втором блоке для отстоя воды 7 (чертеж) происходит дальнейшее осаждение дисперсионных (не успевших раствориться) частиц NaCl. При достижении водой высшей отметки уровня воды во втором блоке для отстоя воды 7 (чертеж) с его информационно-коммутиационного выхода на второй информационно-коммутиационный вход блока уровневой автоматики и программного управления 1 (чертеж) поступает информация об этом событии, и блок уровневой автоматики и программного управления 1 (чертеж), в свою очередь, посылает на информационно-коммутиационный вход блока отвода воды с концентрацией NaCl выше 50 г/л команду на включение блока отвода воды с концентрацией NaCl выше 50 г/л 8 (чертеж). С второго выхода второго блока для отстоя воды 7 (чертеж) вода с высокой концентрацией NaCl поступает на вход блока отвода воды с концентрацией NaCl выше 50 г/л 8 (чертеж). Далее с выхода блока отвода воды с концентрацией NaCl выше 50 г/л 8 (чертеж) вода подается на вход танка с промывочной водой 6 (чертеж). При достижении упомянутой водой нижней отметки уровня воды во втором блоке для отстоя воды 7 (чертеж) с его информационно-коммутиационного выхода соответствующая информация о данном событии передается на второй информационно-коммутиационный вход блока уровневой автоматики и программного управления 1 (чертеж). В свою очередь, этот блок со своего четвертого информационно-коммутиационного подает на информационно-коммутиационный вход блока отвода воды с концентрацией NaCl выше 50 г/л 8 (чертеж) команду на его отключение. С информационно-коммутиационного выхода танка с промывочной водой 6 (чертеж) информация о концентрации NaCl в находящейся в нем воде поступает на третий информационно-коммутиационный вход блока уровневой автоматики и программного управления 1 (чертеж). При достижении заданного значения концентрации NaCl в воде танка с промывочной водой 6 (чертеж) с его информационно-коммутиационного выхода на третий информационно-коммутиационный вход блока уровневой автоматики и программного управления 1 (чертеж) поступает информация об этом событии, при этом с четвертого информационно-коммутиационного выхода блока уровневой автоматики и программного управления 1 (чертеж) на информационно-коммутиационные входы блока отвода воды с концентрацией NaCl выше 50 г/л 8 (чертеж) и блока подачи воды с концентрацией NaCl ниже 30 г/л 10 (чертеж), с второго информационно-коммутиационного выхода блока уровневой автоматики и программного управления 1 (чертеж) на информационно-коммутиационный вход транспортера 3 (чертеж) подается команда об остановке их работы. Поддержание необходимой концентрации NaCl в промывочной воде в процессе регенерации цеолитовых фильтров способствует существенному сокращению времени промывки (то есть увеличивает временного интервала по их обслуживанию).

Последнее подтверждается сведениями о результатах сопоставительных с устройством-прототипом испытаний, представленными в табл. 4.

Таблица 4

№ п/п	Наименование устройства	Объем промывочной воды, м <sup>3</sup>	Концентрация аммонийного азота в воде блока удаления аммонийного азота, мг/литр					
			6 мин	12 мин	18 мин	24 мин	30 мин	36 мин
1	Предлагаемое устройство	120	243	495	582	583	583	583
2	Устройство-прототип	120	243	289	320	326	340	354

Как следует из представленных в табл. 4 результатов сопоставительных испытаний предложенного устройства с устройством-прототипом, предлагаемое устройство гарантированно обеспечивает достижение заявленного технического результата, так как выделившееся в заявленном устройстве за 36 мин из цеолита количество аммонийного азота в 1,65 раз превышает выделившееся за то же время в устройстве-прототипе количество аммонийного азота (при одинаковом объеме промывочной воды).

## Пример 2.

В двух бассейнах танка с промывочной водой 6 (чертеж), предназначенных для содержания гидробионтов, находится 20000 кг форели. Соответственно в каждом из двух бассейнов танка с промывочной водой в среднем содержится по 10000 кг форели. Оба бассейна танка с промывочной водой 6 (чертеж) снабжены цеолитовыми фильтрами с загрузкой по 3000 кг клиноптилолита каждый. Содержащаяся в бассейнах форель ежедневно выделяет в воду аммонийный азот в количестве 0,2 г с 1 кг форели в сутки (то есть по 100 г аммонийного азота сутки в каждый из двух бассейнов танка с промывочной водой 6 (чертеж)).

Потенциальная возможность цеолитового фильтра с указанными выше весовыми параметрами поглощать аммонийный азот из воды составляет 15000 г. Расчетное время для регенерации использованных цеолитовых фильтров равно 7 дням. Используемые в данном примере бассейны танка с промывочной водой 6 (чертеж) вмещают около 40 м<sup>3</sup> воды. Температуру воды в обоих бассейнах танка с промывочной водой 6 (чертеж) установили около 20°C, значение рН задавали около величины 11,8, концентрацию NaCl установили 42 г/л, концентрация аммонийного азота задана на уровне значения 0,4 мг/л. В блок для сухого NaCl 2 (чертеж) загрузили 1800 кг сыпучего сухого NaCl. При растворении водой всего адсорбированного в цеолитовых фильтрах аммонийного азота за 7 дней содержания форели концентрация аммонийного азота в промывочной воде цеолитовых фильтров достигла значения 750 мг/л. Промывку цеолитовых фильтров проводили со скоростью 4 м<sup>3</sup>/мин промывочной водой из танка с промывочной водой 6 (чертеж). Промывку цеолитовых фильтров производили последовательно. Сначала в первом бассейне, а затем во втором бассейне. При этом, когда концентрация NaCl в воде в танке с промывочной водой 6 (чертеж) становилась ниже предельного значения, а значение NaCl в блоке для сухого NaCl 2 (чертеж) была выше нижнего допустимого значения, включается блок подачи воды с концентрацией NaCl ниже 30 г/л 10 (чертеж), который с выхода танка с промывочной водой 6 (чертеж) начинает подавать воду на вход насоса подачи воды с концентрацией NaCl ниже 30 г/л 10 (чертеж) и затем с его выхода направляет эту воду на третий вход блока для растворения сухого NaCl 5 (чертеж). С выхода блока для сухого NaCl 2 (чертеж) сухой NaCl поступает на вход транспортера 3 (чертеж). Далее сухой NaCl с выхода транспортера 3 (чертеж) поступает на вход блока для растворения сухого NaCl 5 (чертеж). Циркуляционный насос 4 (чертеж) с первого выхода блока для растворения сухого NaCl 5 (чертеж) засасывает через свой вход воду с низкой концентрацией NaCl и содержащимися в ней еще не полностью растворившимися крупными NaCl. Затем через свой выход циркуляционный насос подает эту смесь обратно на третий вход блока для растворения сухого NaCl 5 (чертеж). В процессе постоянного перекачивания воды происходит интенсивное растворение не растворившихся пока в перекачиваемой воде крупин NaCl. По мере такого перекачивания (сопровождающегося интенсивным перемешиванием и одновременным растворением NaCl в перекачиваемой воде) информация о концентрации NaCl в воде из информационно-коммутационного выхода блока для растворения сухого NaCl 5 (чертеж) постоянно передается на второй информационно-коммутационный вход блока уровневой автоматики и программного управления 1 (чертеж). После достижения концентрацией NaCl в воде в блоке для растворения сухого NaCl 5 (чертеж) значения 5%, информационно-коммутационный вход транспортера 3 (чертеж) с второго информационно-коммутационного выхода блока уровневой автоматики и программного управления 1 (чертеж) поступает команда об его остановке. В случае понижения в блоке для растворения сухого NaCl 5 (чертеж) концентрации NaCl в воде до 4,5% с второго информационно-коммутационного выхода блока уровневой автоматики и программного управления 1 (чертеж) на информационно-коммутационный вход транспортера 3 (чертеж) поступает команда о включении его в работу. При этом процесс подачи воды с низкой концентрацией NaCl блоком подачи воды с концентрации NaCl ниже 30 г/л 10 (чертеж) продолжается. Вода с высокой концентрацией NaCl с первого выхода блока для растворения сухого NaCl 5 (чертеж) подается на вход первого блока для отстоя воды 9 (чертеж). Первый блок для отстоя воды 9 (чертеж) выполняет буферную функцию по удалению крупных фракций NaCl, еще не растворившихся в воде, и иного водонерастворимого мусора. По мере накопления воды с высокой концентрацией NaCl в первом блоке для отстоя воды 9 (чертеж) эта вода с его первого выхода поступает на вход второго блока для отстоя воды 7 (чертеж). Во втором блоке для отстоя воды 7 (чертеж) происходит осаждение дисперсионных включений из растворившегося NaCl, а также водонерастворимого мусора. После достижения упомянутой водой высшей отметки уровня воды во втором блоке для отстоя воды 7 (чертеж) с его информационно-коммутационного выхода на второй информационно-коммутационный вход блока уровневой автоматики и программного управления 1 (чертеж) поступает об этом событии информация. После чего с четвертого информационно-коммутационного выхода блока уровневой автоматики и программного управления 1 (чертеж) на вход блока отвода воды с концентрацией NaCl выше 50 г/л 8 (чертеж) поступает команда на его включение. С второго выхода второго блока для отстоя воды 7 (чертеж) вода с высокой концентрацией NaCl поступает на вход блока отвода воды с концентрацией NaCl выше 50 г/л 8 (чертеж) и далее с его выхода эта вода подается на вход танков с промывочной водой 6 (чертеж). При достижении упомянутой водой нижней отметки уровня воды во втором блоке для отстоя воды 7 (чертеж) с его информационно-коммутационного выхода соответствующая этому событию информация передается на второй информационно-коммутационный вход блока уровневой автоматики и программного управления 1 (чертеж), а в

ответ с его четвертого информационно-коммутиационного выхода на информационно-коммутиационный вход блока отвода воды с концентрацией NaCl выше 42 г/л 8 (чертеж) поступает команда на отключение последнего. Информация о концентрации NaCl в воде танка с промывочной водой 6 (чертеж) постоянно передается на третий информационно-коммутиационный вход блока уровневой автоматики и программного управления 1 (чертеж). При достижении заданного значения концентрации NaCl в танках с промывочной водой 6 (чертеж) с информационно-коммутиационного выхода блока уровневой автоматики и программного управления 1 (чертеж) на информационно-коммутиационные входы блоков отвода воды с концентрацией NaCl выше 50 г/л 8 (чертеж), блока подачи воды с концентрацией NaCl ниже 30 г/л 10 (чертеж), а также с второго информационно-коммутиационного выхода блока уровневой автоматики и программного управления 1 (чертеж) на информационно-коммутиационный вход транспортера 3 (чертеж) поступает команда об остановке их работы.

Поддержание необходимой концентрации NaCl в промывочной воде в процессе регенерации цеолитовых фильтров способствует сокращению времени промывки и увеличивает временной интервал по их обслуживанию, что подтверждается сопоставительными с устройством-прототипом испытаниями, которые приведены в табл. 5.

Таблица 5

№ п/п	Наименование устройства	Объем промывочной воды, м <sup>3</sup>	Концентрация аммонийного азота в воде блока удаления аммонийного азота, мг/литр					
			6 мин	12 мин	18 мин	24 мин	30 мин	36 мин
1	Предлагаемое устройство	40	296	360	380	656	673	674
2	Устройство-прототип	40	296	302	304	372	384	391

Как следует из представленных в табл. 5 результатов сопоставительных испытаний предложенного устройства с устройством-прототипом, предлагаемое устройство гарантированно обеспечивает достижение заявленного технического результата, так как выделившееся в заявленном устройстве за 36 мин из цеолита количество аммонийного азота в 1,72 раз превышает выделившееся за то же время в устройстве-прототипе количество аммонийного азота (при одинаковом объеме промывочной воды).

Пример 3.

В шести бассейнах танка с промывочной водой 6 (чертеж) находится 36000 кг стерляди. Следовательно, в каждом бассейне в среднем содержится около 6000 кг стерляди. Каждый из бассейнов танка с промывочной водой 6 (чертеж) имеет собственный цеолитовый фильтр с загрузкой 1000 кг клиноптилолита. Содержащаяся стерлядь ежедневно выделяет в воду в каждом бассейне танка с промывочной водой 6 (чертеж) аммонийный азот в количестве 0,15 г на один килограмм веса стерляди, то есть, в целом, примерно 900 г аммонийного азота.

Потенциальная возможность используемого цеолитового фильтра в адсорбции аммонийного азота из воды составляет 5000 г. Расчетное время для регенерации упомянутых цеолитовых фильтров составляет 4 дня. Танк с промывочной водой содержит 60 м<sup>3</sup> промывочной воды. В упомянутом танке температура воды была примерно 25°C, а ее pH имело значение 10,7. Концентрация NaCl в воде была равна 42 г/л, а концентрация аммонийного азота была зарегистрирована на уровне 0,5 мг/л. В блоке для сухого NaCl 2 (чертеж) находилось 1 400 кг сыпучего сухого NaCl. При растворении всего адсорбированного в цеолитовых фильтрах аммонийного азота за 4 дня промывки стерляди концентрация аммонийного азота в промывочной воде составит значение 500 мг/л. Промывка цеолитовых фильтров производится со скоростью 2 м<sup>3</sup>/мин промывочной водой, находящейся в танке с промывочной водой 6 (чертеж). Промывка производится в два этапа. Сначала обрабатывались четыре цеолитовых фильтра (находящихся в четырех бассейнах) одновременно, а затем была произведена промывка двух оставшихся цеолитовых фильтров (в двух оставшихся бассейнах) также одновременно.

При этом, когда концентрация NaCl в воде танка с промывочной водой 6 (чертеж) достигла ниже предельного значения, а уровень NaCl в блоке для сухого NaCl 2 (чертеж) был выше нижнего допустимого значения этого показателя, включался блок подачи воды с концентрацией NaCl ниже 30 г/л 10 (чертеж), который с выхода танка с промывочной водой 6 (чертеж) принимает воду на свой вход и затем через свой выход подает эту воду на третий вход блока для растворения сухого NaCl 5 (чертеж). С выхода блока для сухого NaCl 2 (чертеж) сухой NaCl поступает на вход транспортера 3 (чертеж). В свою очередь, транспортер 3 (чертеж) этот сухой NaCl с своего выхода подает на второй вход блока для растворения сухого NaCl 5 (чертеж). В это время циркуляционный насос 4 (чертеж) забирает с третьего выхода блока для растворения сухого NaCl 5 (чертеж) через свой вход воду с низкой концентрацией NaCl и с еще не растворившимися частицами NaCl и далее через свой выход подает упомянутый соленой рассол на первый вход блока для растворения сухого NaCl 5 (чертеж). В процессе постоянного перекачивания

воды происходит интенсивное растворение NaCl в воде. По мере упомянутого перекачивания сопровождающегося интенсивным растворением NaCl в воде информация о концентрации NaCl в воде блока для растворения сухого NaCl 5 (чертеж) с его информационно-коммутиционного выхода постоянно поступает второй информационно-коммутиционный вход блока уровневой автоматики и программного управления 1 (чертеж). При достижении концентрации NaCl в воде в блоке для растворения сухого NaCl 5 (чертеж) значения 5% с второго информационного выхода блока уровневой автоматики и программного управления 1 (чертеж) на информационно-коммутиционный вход транспортера 3 (чертеж) поступает команда об остановке последнего. При понижении концентрации NaCl в воде в блоке для растворения сухого NaCl 5 (чертеж) до 4,5% с второго информационно-коммутиционного выхода блока уровневой автоматики и программного управления 1 (чертеж) на информационно-коммутиционный вход транспортера 3 (чертеж) поступает команда на его включение в работу. При этом процесс подачи воды с низкой концентрацией NaCl блоком подачи воды с концентрации NaCl ниже 30 г/л 10 (чертеж) продолжается. Вода с высокой концентрацией NaCl с первого выхода блока для растворения сухого NaCl 5 (чертеж) подается на вход первого блока для отстоя воды 9 (чертеж). Первый блок для отстоя воды 9 (чертеж) выполняет буферную функцию по удалению крупных фракций NaCl, не успевших еще раствориться, а также водонерастворимого мусора. По мере накопления воды с высокой концентрацией NaCl в первом блоке для отстоя воды 9 (чертеж) эта вода с первого выхода поступает на вход второго блока для отстоя воды 7 (чертеж). Во втором блоке для отстоя воды 7 (чертеж) происходит окончательное осаждение дисперсионных включений, содержащихся в NaCl и соответственно водонерастворимого мусора. При достижении водой высшей отметки уровня воды во втором блоке для отстоя воды 7 (чертеж) с его информационно-коммутиционного выхода на второй информационно-коммутиционный вход блока уровневой автоматики и программного управления 1 (чертеж) поступает информация об этом событии и в соответствии с ней блок уровневой автоматики и программного управления 1 (чертеж) вырабатывает и со своего четвертого информационно-коммутиционного выхода подает на информационно-коммутиционный вход блока отвода воды с концентрацией NaCl выше 50 г/л 8 команду на включение этого блока. С второго выхода второго блока для отстоя воды 7 (чертеж) вода с высокой концентрацией NaCl поступает на вход блока отвода воды с концентрацией NaCl выше 50 г/л 8 (чертеж) и затем со своего выхода эта вода подается на вход танка с промывочной водой 6 (чертеж). При достижении упомянутой водой нижней отметки уровня воды во втором блоке для отстоя воды 7 (чертеж) с его информационно-коммутиционного выхода информация об этом событии передается на третий информационно-коммутиционный вход блока уровневой автоматики и программного управления 1 (чертеж). В свою очередь, блок уровневой автоматики и программного управления 1 (чертеж) с четвертого информационно-коммутиционного выхода подает команду на информационно-коммутиционный вход блока отвода воды с концентрацией NaCl выше 50 г/л 8 (чертеж) на его отключений. С информационно-коммутиционного выхода танка с промывочной водой 6 (чертеж) информация о концентрации NaCl в его воде постоянно поступает на третий информационно-коммутиционный вход блока уровневой автоматики и программного управления 1 (чертеж).

После достижения заданного значения NaCl в воде танка с промывочной водой 6 (чертеж) блок уровневой автоматики и программного управления 1 (чертеж) со своего информационно-коммутиционного выхода выдает команду на информационно-коммутиционные входы блока отвода воды с концентрацией NaCl выше 50 г/л 8 (чертеж) и блока подачи воды с концентрацией NaCl ниже 30 г/л 10 (чертеж), а также с второго информационно-коммутиционного выхода на вход транспортера 3 (чертеж), на остановку их работы.

Поддержание необходимой концентрации NaCl в промывочной воде в процессе регенерации цеолитовых фильтров способствует сокращению времени промывки и увеличению временного интервала по их обслуживанию, что подтверждается сопоставительными с устройством-прототипом испытаниями, приведенными в табл. 6.

Таблица 6

№ п/п	Наименование устройства	Объем промывочной воды, м <sup>3</sup>	Концентрация аммонийного азота в воде блока удаления аммонийного азота, мг/литр					
			6 мин	12 мин	18 мин	24 мин	30 мин	36 мин
1	Предлагаемое устройство	60	221	281	293	403	474	474
2	Устройство-прототип	60	221	233	237	248	256	267

Как следует из представленных в табл. 6 результатов сопоставительных испытаний предложенного устройства с устройством-прототипом, предлагаемое устройство гарантированно обеспечивает достижение заявленного технического результата, так как выделившееся в заявленном устройстве за 36 мин из цеолита количество аммонийного азота в 1,78 раз превышает выделившееся за то же время в устройстве-прототипе количество аммонийного азота (при одинаковом объеме промывочной воды).

Следовательно, времени на регенерацию цеолита в заявленном устройстве затрачивается меньше.

Воплощение предложенного устройства может быть произведено с использованием известных из уровня техники материалов, узлов и комплектующих.

#### ФОРМУЛА ИЗОБРЕТЕНИЯ

Устройство стабилизации концентрации NaCl воды в блоке удаления аммонийного азота из промывочной воды цеолитовых фильтров, образованное блоком уровневой автоматики и программного управления 1, включающим IBM-PC совместимый компьютер с установленной на нем программой для электронно-вычислительных машин "Программа управления параметрами воды в УЗВ", снабженным тремя информационно-коммутируемыми входами и четырьмя информационно-коммутируемыми выходами, блоком для сухого NaCl 2, снабженным выходом, информационно-коммутируемым входом и информационно-коммутируемым выходом, транспортером 3, снабженным входом, выходом и информационно-коммутируемым входом, циркуляционным насосом 4, снабженным входом, выходом и информационно-коммутируемым входом, блоком для растворения сухого NaCl 5, снабженным первым, вторым и третьим выходами, первым, вторым и третьим входами и информационно-коммутируемым выходом, танком с промывочной водой 6, снабженным входом, выходом и информационно-коммутируемым выходом, вторым блоком для отстоя воды 7, снабженным входом, первым и вторым выходами и информационно-коммутируемым выходом, блоком отвода воды с концентрацией NaCl выше 50 г/л 8, снабженным входом, выходом и информационно-коммутируемым входом, первым блоком для отстоя воды 9, снабженным входом, первым и вторым выходами и информационно-коммутируемым выходом, насосом подачи воды с концентрацией NaCl ниже 30 г/л 10, снабженным входом, выходом и информационно-коммутируемым входом, блоком отвода осадочных фракций 11, снабженным входом и выходом, блоком перемещения осадочных фракций 12, снабженным входом, выходом и информационно-коммутируемым входом, первым затвором 13, снабженным входом, выходом и информационно-коммутируемым входом, вторым затвором 14, снабженным входом, выходом и информационно-коммутируемым входом, третьим затвором 15, снабженным входом, выходом и информационно-коммутируемым входом, при этом первый вход блока уровневой автоматики и программного управления 1 соединен с информационно-коммутируемым выходом блока для сухого NaCl 2, второй информационно-коммутируемый вход блока уровневой автоматики и программного управления 1 соединен с информационно-коммутируемыми выходами блока для растворения сухого NaCl 5, второго блока для отстоя воды 7 и первого блока для отстоя воды 9, третий информационно-коммутируемый вход блока уровневой автоматики и программного управления 1 соединен с информационно-коммутируемым выходом танка с промывочной водой 6, первый информационно-коммутируемый выход блока уровневой автоматики и программного управления 1 соединен с информационно-коммутируемым входом блока сухого NaCl 2, второй информационно-коммутируемый выход блока уровневой автоматики и программного управления 1 соединен с информационно-коммутируемым входом транспортера 3, третий информационно-коммутируемый выход блока уровневой автоматики и программного управления 1 соединен с информационно-коммутируемыми входами циркуляционного насоса 4, первого блока для отстоя воды 9, блока перемещения осадочных фракций 12, первого затвора 13, второго затвора 14 и третьего затвора 15, четвертый информационно-коммутируемый выход блока уровневой автоматики и программного управления 1 соединен с информационно-коммутируемыми входами блока отвода воды с концентрацией NaCl выше 50 г/л 8 и насоса подачи воды с концентрацией NaCl ниже 30 мг/л 10, выход блока для сухого NaCl 2 соединен с входом транспортера 3, выход транспортера 3 соединен с вторым входом блока для растворения сухого NaCl 5, первый вход блока для растворения сухого NaCl 5 соединен с выходом циркуляционного насоса 4, вход которого соединен с третьим выходом блока для растворения сухого NaCl 5, второй выход блока для растворения сухого NaCl 5 соединен с входом третьего затвора 15, первый выход блока для растворения сухого NaCl 5 соединен с входом первого блока для отстоя воды 9, третий вход блока для растворения сухого NaCl 5 соединен с выходом насоса подачи воды с концентрацией NaCl ниже 30 мг/л 10, вход которого соединен с выходом танка с промывочной водой 6, вход танка с промывочной водой 6 соединен с выходом блока отвода воды с концентрацией NaCl выше 50 г/л 8, первый выход первого блока для отвода воды 9 соединен с входом второго блока для отстоя воды 7, первый выход которого соединен с входом первого затвора 13, а второй выход соединен с входом блока отвода воды с концентрацией NaCl выше 50 г/л 8, второй выход первого блока для отстоя воды 9 соединен с входом во второй затвор 14, выход первого затвора 13, выход второго затвора 14 и выход третьего затвора 15 соединены с входом блока перемещения осадочных фракций 12, выход которого соединен с входом блока отвода осадочных фракций 11, а выход блока отвода осадочных фракций 11 направлен на утилизацию.

