



**ФЕДЕРАЛЬНАЯ СЛУЖБА  
ПО ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНОЙ СОБСТВЕННОСТИ**

**(12) ОПИСАНИЕ ИЗОБРЕТЕНИЯ К ПАТЕНТУ**

(21)(22) Заявка: 2012153735/13, 13.12.2012

(24) Дата начала отсчета срока действия патента:  
13.12.2012

Приоритет(ы):

(22) Дата подачи заявки: 13.12.2012

(45) Опубликовано: 10.05.2014 Бюл. № 13

(56) Список документов, цитированных в отчете о поиске: ABU-ZREIG M.M., ABE Y., ISODA H. Study of salt removal. with evaporation drainage method// CANADIAN BIOSYSTEMS ENGINEERING, 2006, Volume 48, 1.25-1.30. RU 2206511 C1, 20.06.2003. RU 2357041 C1, 27.05.2009. SU 1786005 A1, 07.01.1993. SU 861882 A1, 07.09.1981. US 8128316 B1, 06.03.2012

Адрес для переписки:

127550, Москва, ул. Б. Академическая, 44, ГНУ  
ВНИИГиМ, патентный отдел, Кащенко Ю.С.

(72) Автор(ы):

Кизяев Борис Михайлович (RU),  
Бородычѐв Виктор Владимирович (RU),  
Конторович Игорь Иосифович (RU),  
Губин Владимир Константинович (RU)

(73) Патентообладатель(и):

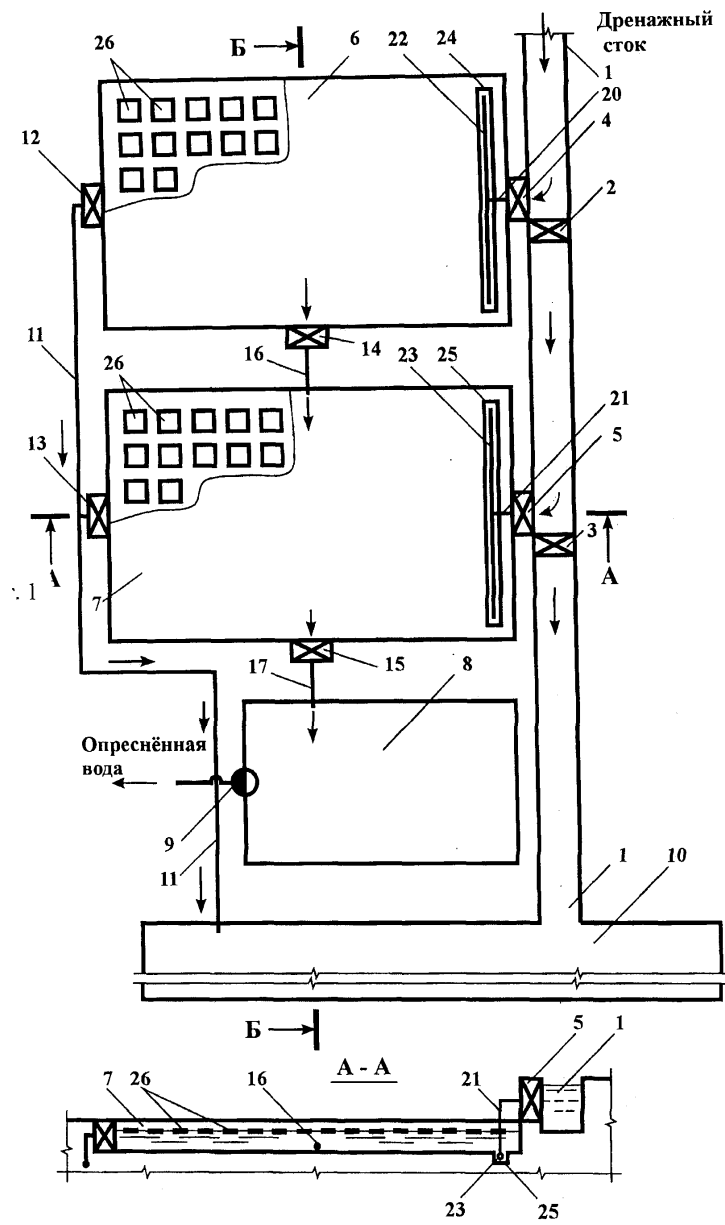
Государственное научное учреждение  
Всероссийский научно-исследовательский  
институт гидротехники и мелиорации им.  
А.Н. Костякова Российской академии  
сельскохозяйственных наук (ГНУ  
ВНИИГиМ Россельхозакадемии) (RU)

**(54) ПРУД-ИСПАРИТЕЛЬ ДРЕНАЖНОГО СТОКА**

(57) Реферат:

Изобретение относится к сельскому хозяйству, в частности к орошаемому земледелию при утилизации минерализованного дренажного стока гидромелиоративных систем, а также при испарении сточных вод различного генезиса, минерализация которых сформирована преимущественно минеральными солями. Пруд-испаритель дренажного стока сопряжен с подводющим каналом 1, оборудованным перегораживающими 2, 3 и входными 4, 5 регулирующими сооружениями, и разделен перемычками на отсеки 6, 7 интенсивного испарения, гидравлически связанные между собой и с подводющим каналом. Каждый отсек 6, 7 интенсивного испарения содержит размещенные по всей водной поверхности на определенном расстоянии друг от друга плавающие испарительные пластины 26 со сквозными отверстиями и вставленными в них

акселераторами испарения из гидрофильного капиллярно-пористого материала. По углам плавающих пластин выполнены отверстия, через которые пропущены вмонтированные в дно отсеков вертикальные стержни длиной, превышающей глубину максимального заполнения отсеков, снабженные фиксаторами верхнего и нижнего положения пластины. Пруд-испаритель снабжен дополнительным отсеком 10 для аккумуляции и испарения промывной воды, а также отсеком 8 для сбора опресненного дренажного стока с насосной станцией 9 для подачи его потребителю. Обеспечивается восстановление адсорбирующей способности акселераторов испарения промывкой без проведения их демонтажа, что повышает эффективность работы пруда-испарителя, а также значительно повышается эффективность процесса опреснения дренажных стоков. 1 з.п. ф-лы, 3 ил.



Фиг. 1



FEDERAL SERVICE  
FOR INTELLECTUAL PROPERTY

(51) Int. Cl.  
*E02B 11/00* (2006.01)  
*C02F 1/14* (2006.01)

(12) **ABSTRACT OF INVENTION**

(21)(22) Application: 2012153735/13, 13.12.2012

(24) Effective date for property rights:  
13.12.2012

Priority:

(22) Date of filing: 13.12.2012

(45) Date of publication: 10.05.2014 Bull. № 13

Mail address:

127550, Moskva, ul. B. Akademicheskaja, 44, GNU  
VNIIGiM, patentnyj otdel, Kashchenko Ju.S.

(72) Inventor(s):

**Kizjaev Boris Mikhajlovich (RU),  
Borodychev Viktor Vladimirovich (RU),  
Kontorovich Igor' Iosifovich (RU),  
Gubin Vladimir Konstantinovich (RU)**

(73) Proprietor(s):

**Gosudarstvennoe nauchnoe uchrezhdenie  
Vserossijskij nauchno-issledovatel'skij institut  
gidrotekhniki i melioratsii im. A.N. Kostjakova  
Rossijskoj akademii sel'skokhoz'jajstvennykh  
nauk (GNU VNIIGiM Rossel'khozakademii)  
(RU)**

(54) **EVAPORATION POND OF DRAINAGE FLOW**

(57) Abstract:

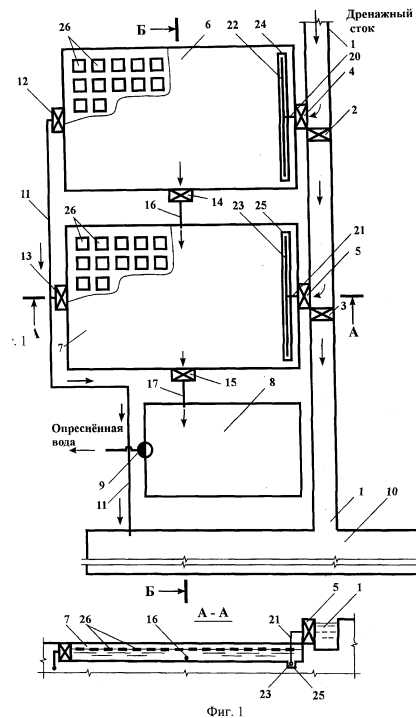
FIELD: agriculture.

SUBSTANCE: evaporation pond of drainage flow is connected to a supply channel 1, equipped with partitioning 2, 3 and input 4, 5 regulatory structures, and is divided by bridges into sections 6, 7 of intensive evaporation, hydraulically connected to each other and to the supply channel. Each section 6, 7 of intense evaporation comprises floating evaporative plates 26, placed across the water surface at a certain distance from each other, with through holes and evaporation accelerators of hydrophilic capillary-porous material inserted in them. In the corners of the floating plates the holes are made, through which the vertical rods are passed, mounted into the bottom of the sections, with the length exceeding the depth of maximum filling of the sections, equipped with the locks of the upper and lower position of the plate. The evaporation pond is equipped with additional section 10 for accumulation and evaporation of the wash water, as well as section 8 for collection of desalinated drainage flow with a pump station 9 for feeding it to the consumer.

EFFECT: recovery of adsorptive capacity of the accelerators of evaporation by washing without their dismantling, which increases the efficiency of the

evaporation pond, the efficiency of the desalination process of drainage flows increases significantly.

2 cl, 3 dwg



RU 2 5 1 5 0 4 1 C 1

RU 2 5 1 5 0 4 1 C 1

Предлагаемое изобретение относится к сельскому хозяйству, в частности к орошаемому земледелию при утилизации минерализованного дренажного стока гидромелиоративных систем, а также при испарении сточных вод различного генезиса, минерализация которых сформирована преимущественно минеральными солями.

5 Известен локальный водоприемник для коллекторно-дренажных вод, содержащий ряд параллельно расположенных сообщающихся каналов шириной до 100 м, при этом объем водоприемника и площадь его водной поверхности устанавливаются из расчета обеспечения долговременного приема дренажных вод с орошаемых земель (Калантаев В.А. Мелиорация орошаемых земель и охрана окружающей среды // Вопросы рационального использования водно-земельных ресурсов Туркменской ССР. - Ташкент: САНИИРИ, 1987. - С.7-8).

Недостатками данного водоприемника являются ограниченные возможности естественного процесса испарения дренажных вод, которое эффективно только при среднемноголетней разности между испарением с водной поверхности и осадками, не менее чем в 3 раза превышающей годовую слой формируемого дренажного стока. Это существенно увеличивает необходимые размеры водоприемника (Пособие по очистке и утилизации дренажно-сбросных вод. / Л.В.Кирейчева, И.И.Конторович, И.П.Кружилин и др. - М.: РАСХН, ВНИИГиМ, ВНИИОЗ, 1999, с.58).

Известен пруд-испаритель для выпаривания остаточных от опреснения высокоминерализованных рассолов, включающий обвалованную территорию, устроенную в нижней части балки с учетом рельефа местности и предпочтительным направленным уклоном, который состоит из гидравлически сообщающихся между собой отсеков, разделенных земляными перемычками с выполненными в них водовыпусками. В каждом отсеке на дне уложен противодиффузионный экран, а на поверхности пруда на расстоянии 50-100 мм друг от друга размещены и соединены между собой гибкими связями испарительные пластины из пористого, предпочтительно черного материала с высокими капиллярными свойствами (RU Патент №2206511 C1. МПК<sup>7</sup> C02F 1/14, Оpubл. 20.06.2003, Бюл. №17).

Недостатками данного пруда-испарителя являются низкая эффективность и ненадежность работы испарительных пластин, связанная с тем, что по мере накопления выкристаллизовавшихся солей на их поверхности возрастает их масса, что приводит к погружению пластин в минерализованную воду и, соответственно, к снижению интенсивности испарения влаги с их поверхности.

Наиболее близким предлагаемому является устройство для удаления солей из воды с помощью испарительных элементов, выполненных в виде плавающих на поверхности водоема пластин с равномерно расположенными сквозными круглыми отверстиями и вставленными в них цилиндрическими акселераторами (от лат. *accelero* - ускоряю) испарения из капиллярно-пористого материала, причем нижняя часть каждого акселератора находится ниже поверхности воды до глубины 60-100 мм, а верхняя расположена над поверхностью воды и имеет длину, незначительно превышающую высоту капиллярного поднятия соленой воды в материале, из которого выполнен акселератор. Интенсификация процесса испарения в данном устройстве обеспечена увеличением площади испаряющей поверхности (Abu-Zreig M.M., Abe Y.; Isoda H. Study of salt removal with evaporation drainage method // *Canad. Biosystems Engg.*, 2006; vol. 48. - p.1.25-1.30).

Недостатками данного технического решения являются недостаточная эффективность и большая трудоемкость процесса опреснения, связанные со снижением интенсивности испарения воды по мере накопления акселераторами солей и необходимостью

периодического извлечения пластин на берег водоема, снятия и очистки акселераторов от солей, а затем повторной их установки и размещения пластин на поверхности пруда.

Устранить указанные недостатки позволяет предлагаемый пруд-испаритель дренажного стока, связанный с подводным каналом посредством регулирующих сооружений, по поверхности которого размещены плавающие пластины со сквозными отверстиями и вставленными в них акселераторами испарения из гидрофильного капиллярно-пористого материала, который разделен перемычками на отсеки интенсивного испарения, гидравлически связанные между собой и с подводным каналом, по углам плавающих пластин выполнены отверстия, через которые пропущены вмонтированные в дно отсеков вертикальные стержни длиной, превышающей глубину максимального заполнения отсеков, снабженные фиксаторами верхнего и нижнего положения пластины, а сам пруд-испаритель снабжен дополнительным отсеком аккумуляции и испарения промывной воды, а также отсеком сбора опресненного дренажного стока с насосной станцией для подачи его потребителю.

Кроме того, каждая плавающая пластина может иметь покрытие из гидрофильного капиллярно-пористого материала, выполненное с выступом за пределы ее нижней поверхности.

Новый технический результат от применения предложения состоит в обеспечении восстановления адсорбирующей способности акселераторов испарения промывкой без проведения их демонтажа путем периодического затопления менее минерализованной водой и в значительной интенсификации процесса опреснения дренажного стока.

Сущность изобретения поясняется чертежами, где

На фиг.1 изображена принципиальная схема пруда-испарителя дренажного стока, вид в плане и разрез по А-А.

На фиг.2 - сечение Б-Б на фиг.1.

На фиг.3 - принципиальная схема конструкции плавающей пластины с акселераторами испарения, вид в плане и разрез по В-В, при условии различного положения уровня воды в отсеке пруда-испарителя: Н - уровень воды в отсеке пруда, на начальной стадии цикла процесса интенсифицированного испарения;  $H_1$  - высота расположения плавающей пластины с акселераторами испарения над дном отсека после опорожнения отсека;  $H_2$  - уровень воды в отсеке накопителя на стадии промывки акселераторов испарения от солей.

Пруд-испаритель дренажного стока (фиг.1) сопряжен с каналом 1, оборудованным перегородивающими 2, 3 и входными 4, 5 регулируемыми сооружениями и разделен на отсеки 6 и 7 для интенсифицированного испарения минерализованного дренажного стока, отсек 8 - для аккумуляции опресненных вод с насосной станцией 9, для их подачи потребителю, отсек 10 - для сбора, хранения и естественного испарения сбросных вод из отсеков 6, 7, а так же части минерализованного дренажного стока из канала 1, не поступающего в отсеки 6, 7, после их периодического заполнения. Пруд-испаритель содержит сбросную сеть 11 в виде канала, гидравлически связанную на входах водовыпускными регулирующими сооружениями 12, 13 с отсеками 6 и 7 интенсифицированного испарения, а на выходе - с отсеком 10, водовыпускные регулирующие сооружения 14, 15 из отсеков 6 и 7 с трубопроводами 16 и 17, последовательно гидравлически связывающие между собой отсеки интенсифицированного испарения 6, 7, и отсек 8 для аккумуляции опресненных вод.

Подводящий канал 1 занимает командное положение по отношению к отсекам 6, 7, 8 и 10 (фиг.2). Отсеки 6, 7, 8 и 10 размещены на плоской местности и/или на местности с предпочтительно односторонним уклоном от отсека 6 к отсеку 10 и разделены между

собой земляными перемычками 18, имеют горизонтальное спланированное дно и противofильтрационное покрытие 19.

В отсеках 6 и 7 входные регулирующие сооружения 4 и 5 соответственно гидравлически связаны посредством трубопроводов 20 и 21 с перфорированными трубопроводами 22 и 23 для равномерной подачи воды в отсеки, размещенными в нижней части распределительных каналов 24 и 25 с противofильтрационным покрытием (не показано).

Каждый отсек 6, 7 интенсифицированного испарения содержит размещенные по всей водной поверхности на определенном расстоянии друг от друга плавающие испарительные пластины 26 (фиг.1 и 3) с равномерно расположенными сквозными круглыми отверстиями 27 и вставленными в них цилиндрическими акселераторами испарения 28 из гидрофильного капиллярно-пористого материала, каждая из которых зафиксирована от перемещения в горизонтальной плоскости и ограничена в перемещении по вертикали механизмом фиксации.

Каждая пластина 26 по углам снабжена четырьмя вертикальными отверстиями 31 диаметром  $d$ , а механизм фиксации выполнен в виде четырех вертикальных стержней 32 диаметром  $d_1 < d$  из антикоррозионного материала, пропущенных через эти отверстия, нижний конец которых закреплен на дне 33 отсеков 6 и 7 пруда-испарителя, причем длина стержней 32 превышает возможную глубину заполнения отсеков 6 и 7. Каждый стержень 31 фиксирующего механизма имеет ограничители нижнего и верхнего положения пластины 26, которые выполнены в виде неподвижно закрепленных на каждом стержне 32 нижней 34 и верхней 35 шайб диаметром  $d_2 > d$ .

Каждая пластина 26 может быть снабжена дополнительным покрытием 29 из гидрофильного капиллярно-пористого материала с отверстиями для акселераторов испарения 28 и краями 30, длина которых превышает толщину пластины 26 (т.е., погруженными в воду).

Пруд-испаритель дренажного стока может работать в двух режимах: интенсифицированного испарения (режим 1) и интенсифицированного испарения и опреснения (режим 2).

Пруд-испаритель дренажного стока в режиме интенсифицированного испарения (режим 1) работает следующим образом.

В период работы гидромелиоративных систем (апрель - октябрь для зоны орошаемого земледелия Юга Европейской части России) минерализованный дренажный сток поступает в подводящий канал 1, при этом перегораживающее регулирующее сооружение 2 открыто, перегораживающее регулирующее сооружение 3 закрыто, а входные регулирующие сооружения 4 и 5 открыты. Через сооружения 4 и 5 по трубопроводам 20 и 21 и перфорированным трубопроводам 22 и 23 происходит заполнение отсеков 6 и 7 до заданной глубины, на 3 - 5 см ниже высоты расположения верхних шайб 35 механизмов фиксации пластин 26.

По завершении заполнения отсеков 6 и 7 входные регулирующие сооружения 4 и 5 закрывают, а перегораживающее регулирующее сооружение 3 открывают, минерализованный дренажный сток поступает по каналу 1 в последний отсек 10 накопителя-испарителя, где аккумулируется и подвергается естественному испарению.

В результате заполнения отсеков 6 и 7 пластины 26 всплывают, минерализованная вода под действием капиллярных сил поступает в гидрофильный капиллярно-пористый материал акселераторов 28 испарения на высоту капиллярного подъема и покрытия 29 каждой пластины 26. Под воздействием солнечного излучения, ветра и за счет многократного увеличения площади испаряющей поверхности по сравнению с

площадью зеркала воды в отсеках 6 и 7 происходит интенсифицированное испарение, которое сопровождается извлечением солей из дренажного стока в капиллярно-пористый материал и на его поверхность акселераторов 28 испарения и покрытий 29. По мере заполнения капилляров и поверхностей акселераторов 28 и покрытий 29 отложениями солей интенсивность испарения постепенно снижается. В каждом конкретном случае продолжительность эффективной работы акселераторов испарения зависит от адсорбционной емкости используемого капиллярно-пористого материала, минерализации, химического состава дренажного стока, динамики солнечной радиации, скорости ветра, температуры и влажности воздуха, температуры воды за рассматриваемый период и определяется, например, в результате испытаний в камере искусственной погоды, предшествующих созданию пруда-испарителя.

По истечении периода активного испарения закрывают перегораживающее регулирующее сооружение 3 на канале 1, открывают входные регулирующие сооружения 4 и 5 и подают дренажный сток в отсеки 6 и 7, заполняя их до уровня, превышающего верхнюю кромку акселераторов 20 испарения на высоту 3-5 см (фиг.3). При этом в пределах отсеков 6 и 7 происходит затопление всех пластин 26 с акселераторами испарения 28, так как их перемещение вверх ограничено верхними шайбами 35 механизмов фиксации, и последующее растворение солей, отложившихся в капиллярно-пористом материале акселераторов и пластин из-за значительно более низкой их концентрации во вновь поступивших водах дренажного стока, что восстанавливает его адсорбционную емкость. Процесс растворения отложившихся солей происходит в приповерхностном слое воды, который при наличии ветра активно перемешивается в результате ветрового волнения.

При заполнении отсеков 6 и 7 до требуемого уровня входные регулирующие сооружения 4 и 5 закрывают, а перегораживающее регулирующее сооружение 3 открывают, минерализованный дренажный сток поступает по каналу 1 в последний отсек 10 накопителя-испарителя, где аккумулируется и подвергается естественному испарению.

После завершения процесса растворения отложившихся в капиллярно-пористом материале акселераторов 28 и покрытий 29 солей всех пластин 26 водовыпускные регулирующие сооружения 12 и 13 открывают и воду из отсеков 6 и 7 отводят по сбросной сети 11 в отсек 10 пруда-испарителя. Пластины 26, по мере опорожнения отсеков 6 и 7, перемещаются вниз до уровня, ограниченного положением нижних шайб 34 механизмов фиксации, что позволяет избежать деформации нижней части акселераторов 28 испарения об дно отсеков.

Далее описанный выше цикл повторяют многократно в течение периода работы гидромелиоративных систем и поступления дренажного стока по каналу 1.

Функционирование пруда-испарителя в режиме интенсифицированного испарения и опреснения воды (режим 2) отличается от описанного выше режима 1 тем, что вначале заполняют только отсек 6 (при закрытом перегораживающем сооружении 2 и открытом входном сооружении 4), из которого после завершения периода активного испарения и извлечения солей оставшуюся частично опресненную воду из отсека 6 через открытое водовыпускное сооружение 14 по трубопроводу 16 сбрасывают в отсек 7, в котором процессы интенсифицированного испарения воды и извлечения солей продолжаются. По их завершении опресненная вода отводится из отсека 7 через водовыпускное сооружение 15 и трубопровод 17 в отсек 8, где аккумулируется и с помощью насосной станции 9 подается потребителю. Далее процесс опреснения, аккумуляции опресненной воды в отсеке 8 и отведения ее потребителю повторяется вновь в течение периода

работы гидромелиоративных систем и поступления дренажного стока по каналу 1.

Таким образом, предлагаемая конструкция пруда-испарителя позволяет значительно повысить эффективность процесса опреснения дренажных стоков и снизить трудоемкость восстановления адсорбирующей способности акселераторов испарения промывкой без проведения их демонтажа, что также значительно повышает эффективность работы пруда-испарителя.

К позитивным качествам заявленного технического решения следует также отнести низкие затраты энергии за счет применения самотечного режима работы пруда-испарителя и использования возобновляемых источников энергии (солнечной энергии и энергии ветра) при реализации процесса интенсифицированного испарения.

#### Формула изобретения

1. Пруд-испаритель дренажного стока, связанный с подводющим каналом посредством регулирующих сооружений, по поверхности которого размещены плавающие пластины со сквозными отверстиями и вставленными в них акселераторами испарения из гидрофильного капиллярно-пористого материала, отличающийся тем, что он разделен перемычками на отсеки интенсивного испарения, гидравлически связанные между собой и с подводющим каналом, по углам плавающих пластин выполнены отверстия, через которые пропущены вмонтированные в дно отсеков вертикальные стержни длиной, превышающей глубину максимального заполнения отсеков, снабженные фиксаторами верхнего и нижнего положения пластины, а сам пруд-испаритель снабжен дополнительным отсеком аккумуляции и испарения промывной воды, а также отсеком сбора опресненного дренажного стока с насосной станцией для подачи его потребителю.

2. Пруд-испаритель дренажного стока по п.1, отличающийся тем, что каждая плавающая пластина имеет покрытие из гидрофильного капиллярно-пористого материала, выполненное с выступом за пределы ее нижней поверхности.

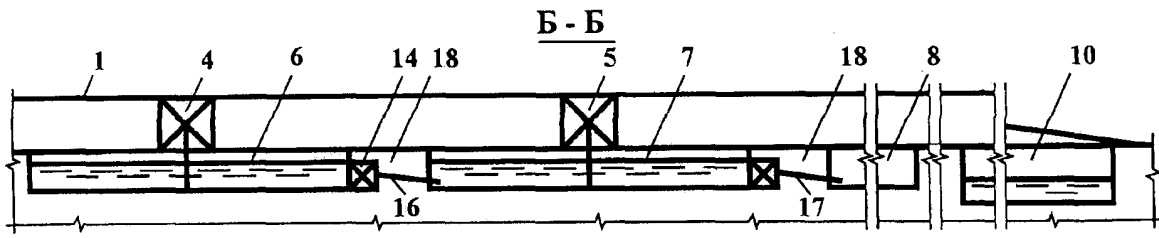
30

35

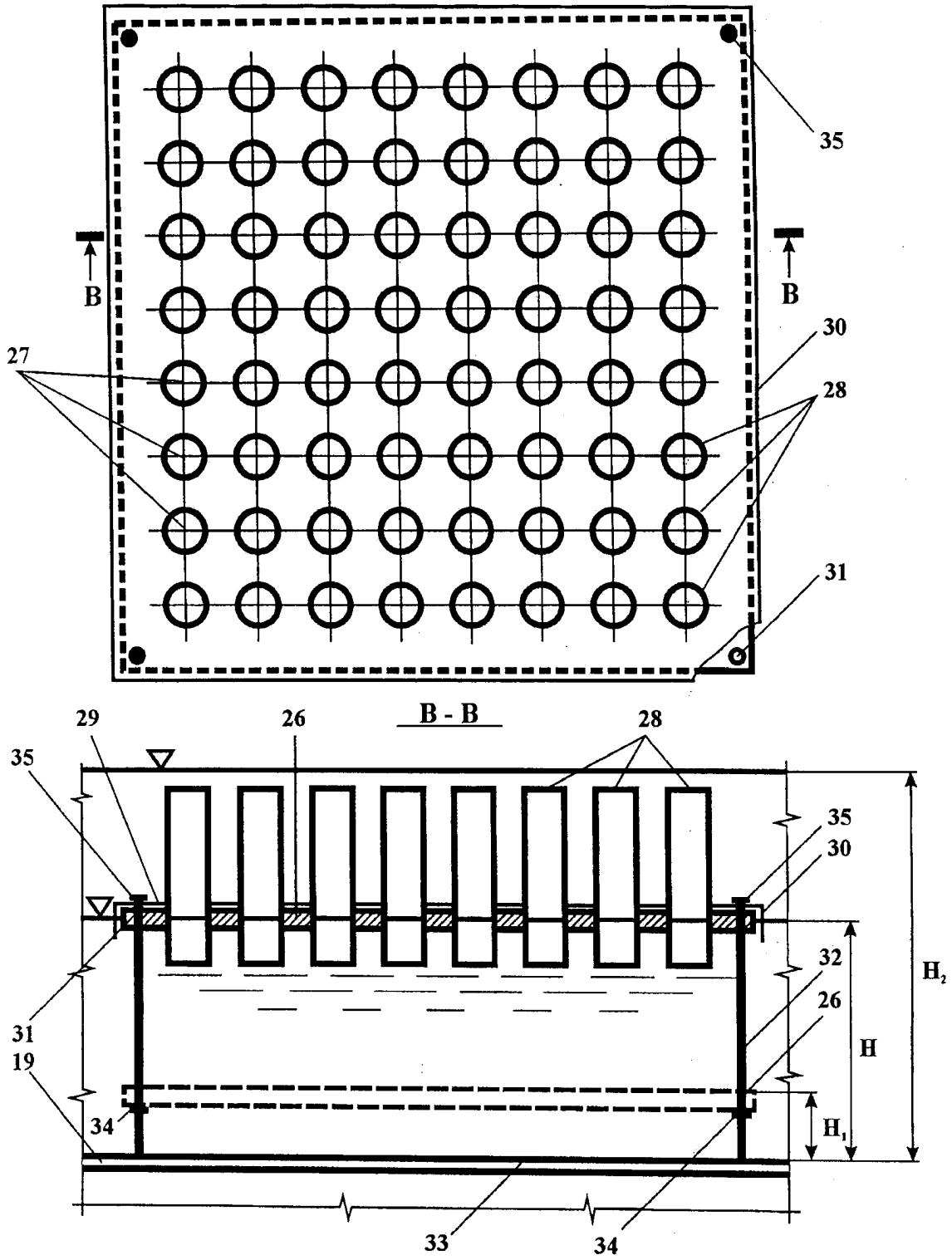
40

45





Фиг. 2



Фиг. 3