



(19) **KG** (11) **1786** (13) **C1**
(51) **F04F 7/02** (2015.01)

ГОСУДАРСТВЕННАЯ СЛУЖБА ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНОЙ СОБСТВЕННОСТИ И
ИННОВАЦИЙ ПРИ ПРАВИТЕЛЬСТВЕ КЫРГЫЗСКОЙ РЕСПУБЛИКИ

(12) ОПИСАНИЕ ИЗОБРЕТЕНИЯ к патенту Кыргызской Республики под ответственность заявителя (владельца)

(21) 20140100.1

(22) 07.08.2014

(46) 30.10.2015, Бюл. № 10

(76) Бекбоев Э. Б.; Бекбоева Р. С. (KG)

(56) Патент под ответственность заявителя KG № 1273, C1, кл. F04F 7/02, 2010

(54) Гидротаранный комплекс

(57) Изобретение относится к области гидротехники и может быть использовано в качестве насоса в системах орошения, а также для водоснабжения населенных пунктов и фермерских хозяйств.

Задачей изобретения является повышение высоты водоподъема.

Поставленная задача решается тем, что гидротаранный комплекс содержит две и более ступеней водоподъема. Гидротаран первой ступени содержит ударный трубопровод с задвижкой, корпус, имеющий сбросное отверстие и сбросной клапан, камеру, сбросную трубу с задвижкой, промежуточную трубу, воздушную напорную емкость, напорный клапан, напорную трубу с задвижкой, воздушный клапан, а также сообщающую трубу с задвижкой, аккумулирующую емкость и трубу обратного сброса воды. Гидротаран второй ступени содержит ударный трубопровод с задвижкой, корпус, имеющий сбросное отверстие и сбросной клапан, камеру, сбросную трубу с задвижкой, промежуточную трубу, воздушную напорную емкость, напорный клапан, напорную трубу с задвижкой, воздушный клапан и сообщающую трубу с задвижкой.

1 н. п. ф., 1 з. п. ф., 6 фиг.

Изобретение относится к области гидротехники и может быть использовано в качестве насоса в системах орошения, а также для водоснабжения населенных пунктов и фермерских хозяйств.

Известен гидротаран, содержащий установленную в сооружении питающую трубу и подключенный к ней корпус гидротарана, имеющий сбросное и напорное отверстия и установленные на них, соответственно, сбросной и напорный клапаны, при этом сбросной клапан установлен во внутренней полости, а напорный - во внешней части корпуса, воздушную напорную емкость, установленную на корпусе гидротарана над сбросным клапаном, напорную трубу, подключенную к воздушной напорной емкости. Устройство также содержит вакуумную камеру, установленную на корпусе над сбросным клапаном, вакуумную трубу, подключенную одним концом к вакуумной камере, а другой конец установлен в нижнем бьефе сооружения (Патент под ответственность заявителя KG № 1273, C1, кл. F04F 7/02, 2010).

Недостатком устройства является малая высота водоподъема.

Задачей изобретения является повышение высоты водоподъема.

Поставленная задача решается тем, что в гидротаранном комплексе, установленном в сооружении и включающем гидротаран первой ступени, который содержит подключенный к верхнему бьефу сооружения ударный трубопровод с задвижкой и подключенный к нему корпус, имеющий сбросное отверстие и сбросной клапан, установленный в полости корпуса на сбросном отверстии, камеру, установленную во внешней части корпуса на сбросном отверстии, сбросную трубу, подключенную одним концом к камере, второй конец сбросной трубы установлен в нижнем бьефе сооружения, воздушную напорную емкость, промежуточную трубу, которая подключена одним концом к корпусу, а другим - к воздушной напорной емкости, напорный

клапан, установленный на выходном отверстии промежуточной трубы внутри полости воздушной напорной емкости, напорную трубу с задвижкой и подключенную к воздушной напорной емкости, воздушный клапан, установленный на камере, гидротаран первой ступени имеет сообщающую трубу, подключенную одним концом к корпусу, а вторым концом - к камере, задвижку, установленную в средней части сообщающей трубы, а также задвижку, установленную на сбросной трубе, кроме того, устройство содержит аккумулирующую емкость, подключенную к напорной трубе, трубу обратного сброса воды, подключенную к аккумулирующей емкости, и гидротаран второй ступени, имеющий подключенный к аккумулирующей емкости ударный трубопровод с задвижкой, корпус, подключенный ко второму концу ударного трубопровода, причем корпус имеет сбросное отверстие и сбросной клапан, установленный в полости корпуса на сбросном отверстии, камеру, установленную во внешней части корпуса на сбросном отверстии, сбросную трубу с задвижкой и подключенную к камере, второй конец сбросной трубы установлен в бьефе сооружения, воздушную напорную емкость, промежуточную трубу, которая подключена одним концом к корпусу, а второй конец подключен к воздушной напорной емкости, напорный клапан, установленный на выходном отверстии промежуточной трубы внутри полости воздушной напорной емкости, к которой подключена напорная труба с задвижкой, воздушный клапан, установленный на камере, и сообщающую трубу с задвижкой и подключенную одним концом к корпусу, а другим - к аккумулирующей емкости.

Гидротаранный комплекс также может содержать три и более ступеней гидротаранного водоподъема.

Последующие ступени водоподъема гидротаранного комплекса проектируются аналогично вышеизложенному.

Работа устройства поясняется следующими схемами.

На фиг. 1 показан гидротаранный комплекс; на фиг. 2 - разрез А-А на фиг. 1; на фиг. 3 - разрез В-В на фиг. 1; на фиг. 4 показан гидротаранный комплекс в момент запуска; на фиг. 5 - разрез А-А на фиг. 4; на фиг. 6 - разрез В-В на фиг. 4.

Принятые условные обозначения:

ГВВБ - отметка горизонта воды в верхнем бьефе сооружения 1;

ГВНБ - отметка горизонта воды в нижнем бьефе сооружения 1;

ГВАЕ - отметка горизонта воды в аккумулирующей емкости;

УТ1 - ударный трубопровод гидротарана первой ступени;

УТ2 - ударный трубопровод гидротарана второй ступени.

Гидротаранный комплекс установлен в сооружении 1 (фиг. 1-6) и содержит первую и вторую ступени водоподъема. Гидротаран первой ступени содержит подключенный к верхнему бьефу сооружения 1 ударный трубопровод УТ1, корпус 2, подключенный к ударному трубопроводу УТ1, промежуточную трубу 3, подключенную к корпусу 2 (фиг. 1, 2, 5), воздушную напорную емкость 4, подключенную к промежуточной трубе 3. Кроме того, корпус 2 имеет сбросное отверстие 5 и сбросной клапан 6, установленный в сбросном отверстии 5 в полости корпуса 2. Воздушная напорная емкость 4 имеет напорный клапан 7 в полости, установленный на выходном отверстии промежуточной трубы 3 (фиг. 2, 5). Устройство также содержит установленную на корпусе 2 над сбросным отверстием 5 камеру 8, сообщающую трубу 9, сбросную трубу 10 и напорную трубу 11. При этом сообщающая труба 9 имеет задвижку (кран) 12 и подключена одним концом к корпусу 2 или к ударному трубопроводу УТ1, а другим - к камере 8, сбросная труба 10 имеет задвижку 13 и подключена одним концом к камере 8, а другой конец сбросной трубы 10 установлен в нижнем бьефе сооружения, напорная труба 11 имеет задвижку 14 и подключена одним концом к воздушной напорной емкости 4, а другим - к аккумулирующей емкости 15. Устройство также содержит задвижку 16 и воздушный клапан 17. Задвижка 16 установлена на ударном трубопроводе УТ1, а воздушный клапан 17 - на камере 8.

Гидротаран второй ступени водоподъема содержит подключенный к аккумулирующей емкости 15 ударный трубопровод УТ2, имеющий задвижку 18, корпус 19, подключенный ко второму концу ударного трубопровода УТ2, промежуточную трубу 20, подключенную одним концом к корпусу 19, воздушную напорную емкость 21, подключенную ко второму концу промежуточной трубы 20. Кроме того, корпус 19 имеет сбросное отверстие 22 и сбросной клапан 23, установленный в сбросном отверстии 22 в полости корпуса 19. Воздушная напорная емкость 21 имеет в полости напорный клапан 24, установленный на выходном отверстии промежуточной трубы 20 (фиг. 3, 6). Устройство также содержит камеру 25, установленную на сбросном отверстии 22 корпуса 19, сообщающую трубу 26, сбросную трубу 27 и напорную трубу

28. При этом сообщающая труба 26 имеет задвижку 29 и подключена одним концом к напорной трубе 11, а другим концом - к камере 25. Сбросная труба 27 содержит задвижку 30 и подключена одним концом к камере 25, а второй конец установлен в верхнем бьефе сооружения 1. Напорная труба 28 имеет задвижку 31 и подключена одним концом к воздушной напорной емкости 21, а второй конец трубы подключен к потребителю. Кроме того, устройство содержит воздушный клапан 32, установленный на камере 25, и трубу обратного сброса 33, подключенную к аккумулярующей емкости 15.

Гидротаранный комплекс работает следующим образом. Предположим, что устройство отключено, наполнение в сооружении 1 соответствует расчетному значению, а именно, горизонт воды в верхнем бьефе находится на отметке ГВВБ. Наполнение в аккумулярующей емкости 15 также равно расчетному значению, а горизонт воды в емкости находится на отметке ГВАЕ. При этом задвижка 16 на ударном трубопроводе УТ1 и задвижка 18 на ударном трубопроводе УТ2 открыты, вся система гидротаранного комплекса заполнена водой, также открыты задвижка 13 на сбросной трубе 10 и задвижка 30 на сбросной трубе 27. Кроме того, задвижка 12 на сообщающей трубе 9 и задвижка 29 на сообщающей трубе 26 будут закрыты. Вследствие вышеизложенного, давление в камерах 8 и 25 будет вакуумметрическим, в то же время давление в корпусе 2, подключенном к ударному трубопроводу УТ1, будет равно давлению воды верхнего бьефа сооружения 1, вследствие чего сбросной клапан 6, под действием этого давления, будет прижат к плоскости сбросного отверстия 5, полностью перекрывая это отверстие. В то же время давление в камере 25 будет определяться величиной напора воды со стороны аккумулярующей емкости 15, вследствие чего сбросной клапан 23, под действием этого давления, будет прижат к сбросному отверстию 22, полностью перекрывая это отверстие. Кроме того, под действием сил тяжести и давления воды со стороны аккумулярующей емкости 15, воздействующей через напорную трубу 11, напорный клапан 7 в воздушной напорной емкости 4 будет находиться в закрытом положении, полностью перекрывая выходное отверстие промежуточной трубы 3 (фиг. 2). Также, под воздействием сил тяжести и давления воды в напорном трубопроводе 28, напорный клапан 24 в воздушной напорной емкости 24 будет находиться в закрытом положении, полностью перекрывая выходное отверстие промежуточной трубы 20 (фиг. 3).

Включение гидротаранного комплекса производится в следующем порядке. Закрываем задвижки 13 и 30, затем открываем задвижки 12 и 29. В результате полость камеры 8 сообщится с полостью корпуса 2, и давление в камере 8 выровняется с давлением в корпусе 2, и сбросной клапан 6 опустится под действием силы тяжести, открыв сбросное отверстие 5 (фиг. 4). Аналогично, полость камеры 25 сообщится с полостью напорной трубы 11, имеющей выход в аккумулярующую емкость 15, к которой подключен и ударный трубопровод УТ2, к концу которого подключен корпус 19. Вследствие этого давление воды в полости камеры 25 выровняется с давлением воды в камере 19, и сбросной клапан 23, под воздействием силы тяжести, опустится, открыв сбросное отверстие 22. Следующим этапом включения устройства является создание гидравлических ударов и установка гидротаранного комплекса в рабочий режим.

Рассмотрим порядок включения первой ступени устройства. Откроем задвижку 13 на сбросной трубе 10, в результате начнется сброс воды в нижний бьеф сооружения, возникнет направленное движение масс воды от верхнего бьефа сооружения 2 по ударному трубопроводу УТ1 в корпус 2, через открытое сбросное отверстие 5 в камеру 8 и сбросную трубу 10 в нижний бьеф сооружения 1 (фиг. 4). Вследствие этого возникнет давление на сбросной клапан 6, и он начнет движение в направлении сбросного отверстия 5. С касанием сбросного клапана 6 жестких кромок сбросного отверстия 5, произойдет мгновенная остановка сбросного клапана 6, что приведет также и к мгновенной остановке граничных с поверхностью клапана слоев жидкости, произойдет гидравлический удар. С началом первого гидравлического удара необходимо закрыть задвижку 12 на сообщающей трубе 9. Дальнейшие гидроудары в первой ступени водоподъема будут происходить автоматически в соответствии с законами гидродинамики. При этом сбросной клапан 6 будет автоматически открываться вследствие отрицательного гидроудара и закрываться при вхождении волны восстанавливающего давления, способствуя этим возникновению положительного гидравлического удара. При этом напорный клапан 7 в воздушной напорной емкости 4 (фиг. 5) будет каждый раз открываться при положительном гидроударе, способствуя этим поступлению воды в воздушную напорную емкость 4 и далее в напорную трубу 11 и аккумулярующую емкость 15. При возникновении отрицательных волн гидроудара напорный клапан 7 будет автоматически закрываться.

Рассмотрим порядок включения второй ступени (фиг. 4). Откроем задвижку 30 на сбросной трубе 27, в результате начнется сброс воды в верхний бьеф сооружения. Возникнет направленное движение масс воды от аккумулирующей емкости 15 по ударному трубопроводу УТ2 в корпус 19 и через открытое отверстие 22 в камеру 25 и сбросную трубу 27 в верхний бьеф сооружения 1. Вследствие этого возникнет давление на сбросной клапан 23, и он, под действием этого давления, начнет движение в направлении сбросного отверстия 22. С касанием сбросного клапана 23 жестких кромок сбросного отверстия 22 произойдет мгновенная остановка сбросного клапана 23, что приведет также и к мгновенной остановке граничных с поверхностью клапана слоев жидкости, произойдет гидравлический удар. С началом первого гидравлического удара необходимо закрыть задвижку 29 на сообщающей трубе 26. Дальнейшие гидравлические удары во второй ступени водоподъема будут происходить автоматически в соответствии с законами гидродинамики. При этом сбросной клапан 23 будет автоматически открываться при образовании волны отрицательного гидроудара и закрываться при вхождении волны восстанавливающего давления, способствуя этим возникновению положительного гидравлического удара. Напорный клапан 24 воздушной напорной емкости 21 (фиг. 6) будет каждый раз открываться при положительном гидроударе, способствуя этим поступлению воды в воздушную напорную емкость 21 и далее в напорную трубу 28. При возникновении отрицательных волн гидравлического удара напорный клапан 24 будет автоматически закрываться.

С включением первой и второй ступени, гидротаранный комплекс вступит в рабочий режим. С превышением наполнения в аккумулирующей емкости 15 максимального рабочего горизонта воды ГВАЕ, начнется сброс избыточных объемов воды через трубу обратного сброса 33 в нижний или верхний бьеф сооружения 1. Кроме того, можно управлять наполнением в аккумулирующей емкости 15 посредством воздействия на задвижки 14 и 31.

Предлагаемая конструкция рассмотрена нами в двухступенчатом варианте водоподъема. В случае, если гидротаранный комплекс при двухступенчатом водоподъеме не может обеспечить подъем воды на расчетный уровень, необходимо применить трех-, четырех- и т. д. ступенчатые системы гидротаранных комплексов.

Для оценки эффективности работы устройства проведем численный анализ. В качестве исходных данных возьмем следующие численные значения из известного примера (Френкель Н. З. Гидравлика. - М., Л.: Государственное энергетическое издательство, 1956. - С. 329-330):

$h_1 = 3$ м - напор воды со стороны верхнего бьефа сооружения 1 над гидротараном первой ступени (высота падения, см. источник),

$H_1 = 27$ м - высота подъема воды гидротараном первой ступени, что соответствует горизонту воды в аккумулирующей емкости 15 на отметке ГВАЕ (высота подъема, см. источник).

Вычислим соотношение между значениями h_1 и H_1 :

$$K_1 = H_1 / h_1 = 27/3 = 9 \quad (1),$$

где K_1 - коэффициент увеличения напора гидротарана первой ступени.

Коэффициент $K_1 = 9$ принят нами для упрощения дальнейшего изложения.

Поскольку гидротаран второй ступени имеет одинаковую конструкцию с гидротараном первой ступени, то коэффициент увеличения напора K_2 гидротарана второй ступени будет равен коэффициенту увеличения напора $K_1 = K_2 = 9$. При этом величина напора h_2 над гидротараном второй ступени будет равна высоте подъема воды первой ступени H_1 . В данном примере мы принимаем, что гидротаран второй ступени расположен в нижнем бьефе сооружения 1 на тех же высотных отметках, что и гидротаран первой ступени, следовательно, $h_2 = H_1 = 27$ м.

Применительно к гидротарану второй ступени формула (1) примет вид

$$K_2 = H_2 / h_2 \quad (2),$$

где H_2 - величина подъема воды гидротарана второй ступени.

Приведем формулу (2) к виду

$$H_2 = K_2 \cdot h_2 \quad (3).$$

Подставляя численные значения, получим, что высота подъема воды при двухступенчатом водоподъеме составит:

$$H_2 = 9 \cdot 27 = 243 \text{ м.}$$

Формулу (3) можно привести к общему виду

$$H_i = K_i \cdot h_i \quad (4),$$

где H_i - высота подъема воды ступени гидротаранного комплекса,

h_i - высота напора воды над ступенью гидротаранного комплекса,

K_i - коэффициент увеличения напора воды гидротараном i -той ступени комплекса.

К примеру, при трехступенчатом водоподъеме ($i = 3$):

$$K_i = K_3 = 9,$$

$$h_i = h_3 = H_2 = 243 \text{ м}$$

$$H_i = H_3$$

Формула (4) примет вид

$$H_3 = K_3 \cdot h_3$$

Подставляя численные значения, получим

$$H_3 = 9 \cdot 243 = 2187 \text{ м.}$$

То есть, при трехступенчатом водоподъеме, при численных значениях конкретного примера, можно обеспечить подъем воды на $H_3 = 2187 \text{ м.}$

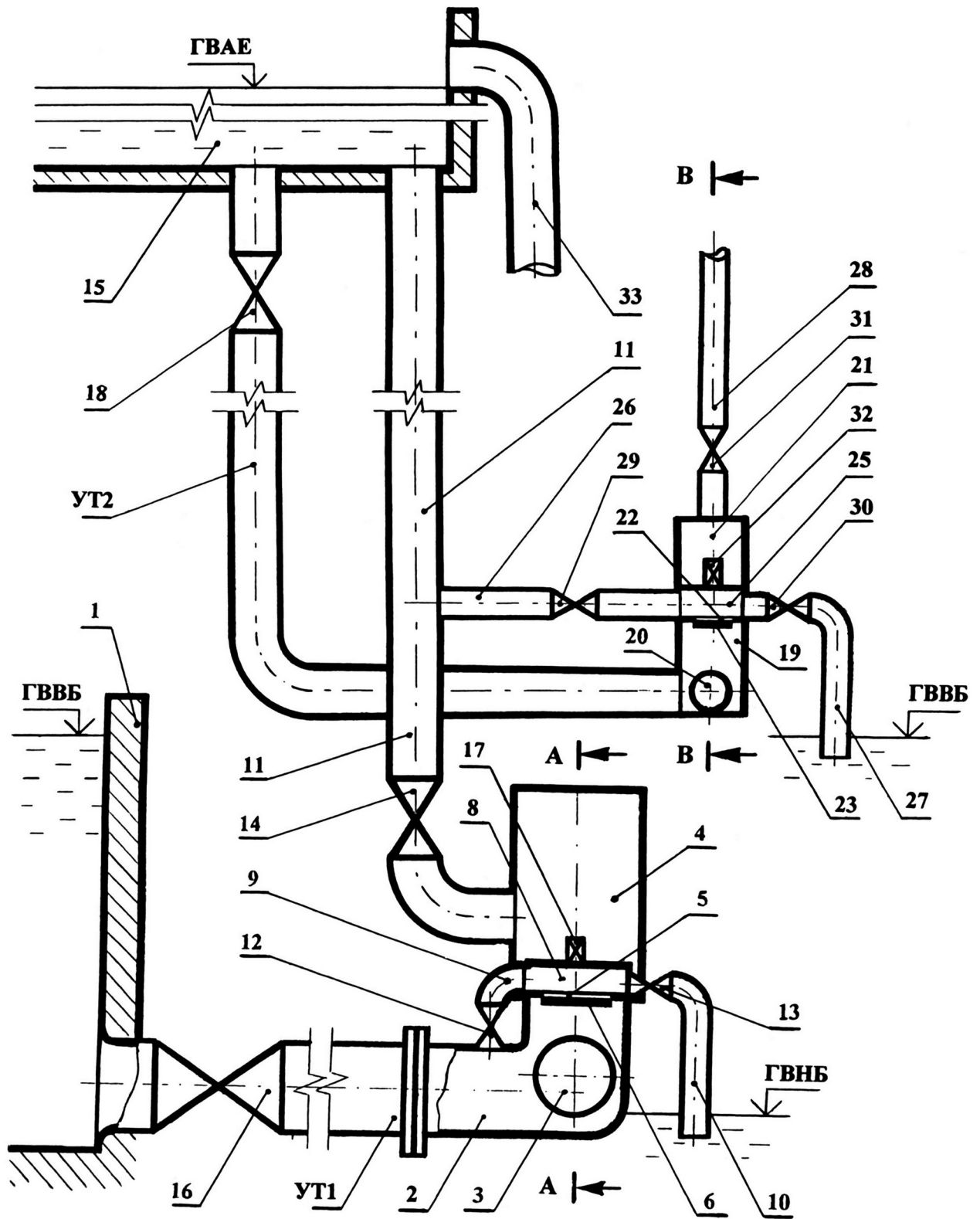
Следовательно, предлагаемый гидротаранный комплекс может обеспечить подъем воды на большие высоты за счет наращивания ступеней водоподъема. Применение ограничивается только прочностью материала, из которого изготавливается устройство, и наличием достаточных расходов и напора воды в источнике.

Формула изобретения

1. Гидротаранный комплекс, установленный в сооружении и включающий гидротаран первой ступени, который содержит подключенный к верхнему бьефу сооружения ударный трубопровод с задвижкой и подключенный к нему корпус, имеющий сбросное отверстие и сбросной клапан, установленный в полости корпуса на сбросном отверстии, камеру, установленную во внешней части корпуса на сбросном отверстии, сбросную трубу, подключенную одним концом к камере, второй конец сбросной трубы установлен в нижнем бьефе сооружения, воздушную напорную емкость, промежуточную трубу, которая подключена одним концом к корпусу, а другим - к воздушной напорной емкости, напорный клапан, установленный на выходном отверстии промежуточной трубы внутри полости воздушной напорной емкости, напорную трубу с задвижкой и подключенную к воздушной напорной емкости, воздушный клапан, установленный на камере, отличающийся тем, что гидротаран первой ступени имеет сообщающую трубу, подключенную одним концом к корпусу, а вторым концом - к камере, задвижку, установленную в средней части сообщающей трубы, а также задвижку, установленную на сбросной трубе, кроме того, устройство содержит аккумулирующую емкость, подключенную к напорной трубе, трубу обратного сброса воды, подключенную к аккумулирующей емкости, и гидротаран второй ступени, имеющий подключенный к аккумулирующей емкости ударный трубопровод с задвижкой, корпус, подключенный ко второму концу ударного трубопровода, причем корпус имеет сбросное отверстие и сбросной клапан, установленный в полости корпуса на сбросном отверстии, камеру, установленную во внешней части корпуса на сбросном отверстии, сбросную трубу с задвижкой и подключенную к камере, второй конец сбросной трубы установлен в бьефе сооружения, воздушную напорную емкость, промежуточную трубу, которая подключена одним концом к корпусу, а второй конец подключен к воздушной напорной емкости, напорный клапан, установленный на выходном отверстии промежуточной трубы внутри полости воздушной напорной емкости, к которой подключена напорная труба с задвижкой, воздушный клапан, установленный на камере, и сообщающую трубу с задвижкой и подключенную одним концом к корпусу, а другим - к аккумулирующей емкости.

2. Гидротаранный комплекс по п. 1, отличающийся тем, что устройство содержит три и более ступеней гидротаранного водоподъема.

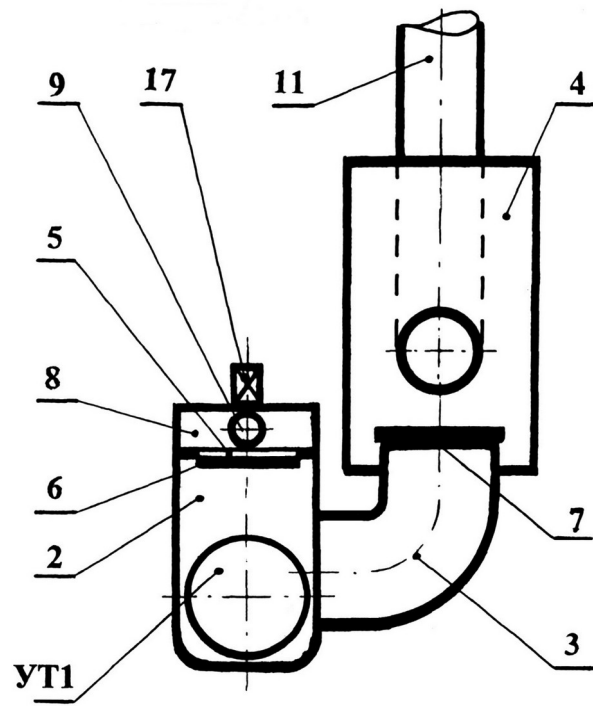
Гидротаранный комплекс



Фиг. 1

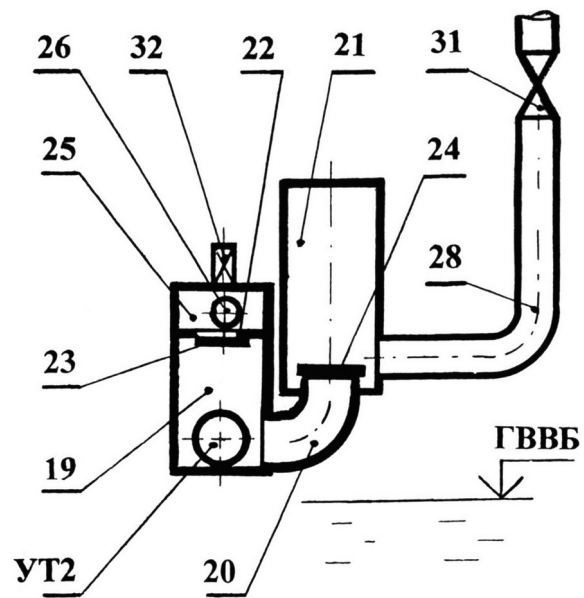
Гидротаранный комплекс

Разрез А-А



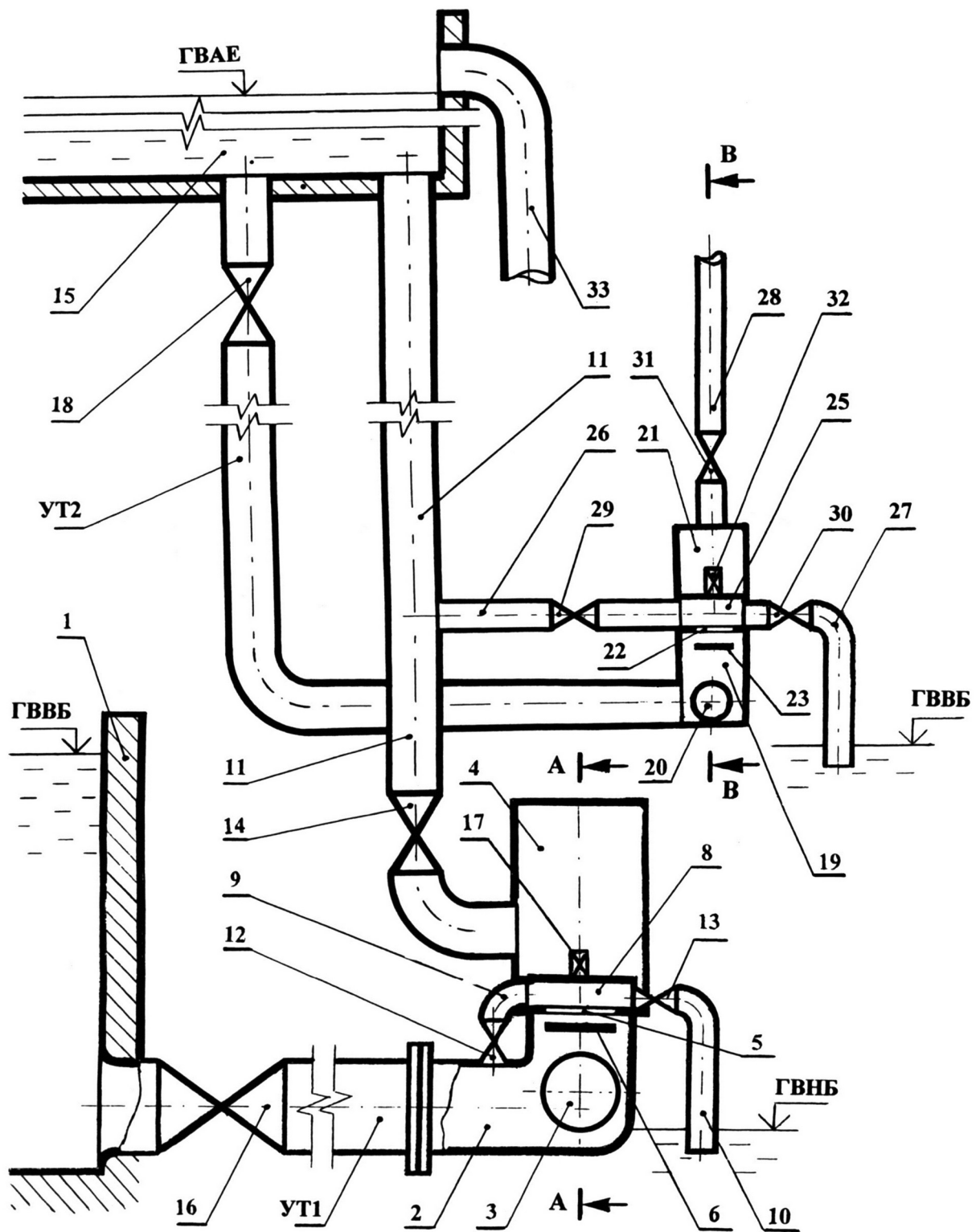
Фиг. 2

Разрез В-В



Фиг. 3

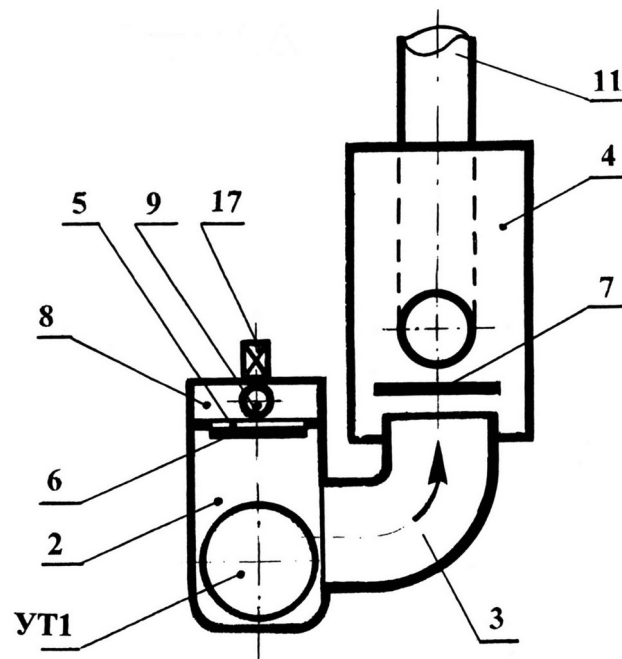
Гидротаранный комплекс



Фиг. 4

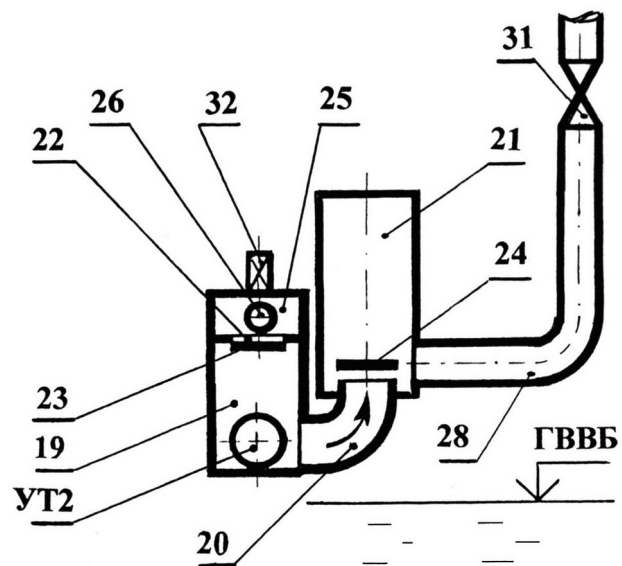
Гидротаранный комплекс

Разрез А-А



Фиг. 5

Разрез В-В



Фиг. 6

Выпущено отделом подготовки материалов

Государственная служба интеллектуальной собственности и инноваций при Правительстве Кыргызской Республики,
720021, г. Бишкек, ул. Московская, 62, тел.: (312) 68 08 19, 68 16 41; факс: (312) 68 17 03