



(19) **KG** (11) **1508** (13) **C1** (46) **30.11.2012**
(51) **F04F 7/02** (2012.01)

ГОСУДАРСТВЕННАЯ СЛУЖБА ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНОЙ СОБСТВЕННОСТИ
И ИННОВАЦИЙ ПРИ ПРАВИТЕЛЬСТВЕ КЫРГЫЗСКОЙ РЕСПУБЛИКИ

(12) ОПИСАНИЕ ИЗОБРЕТЕНИЯ

к патенту Кыргызской Республики под ответственность заявителя

(19) **KG** (11) **1508** (13) **C1** (46) **30.11.2012**

(21) 20110092.1

(22) 05.08.2011

(46) 30.11.2012, Бюл. №11

(76) Бекбоев Э.Б., Бекбоева Р.С. (KG)

(56) Френкель Н.З. Гидравлика. – Москва, Ленинград: Государственное энергетическое издательство, 1956. – С. 328-329

(54) Гидротаран

(57) Изобретение относится к области гидротехники и гидроэнергетики и может быть использовано в качестве водоподъемного насоса для орошения и прочих нужд населения, а в гидроэнергетике - для создания расчетных напоров в напорных трубопроводах микроГЭС.

Задача изобретения - повышение производительности работы устройства.

Задача решается тем, что гидравлический таран, содержащий установленные в сооружении ударный трубопровод, подключенный одним концом к верхнему бьефу сооружения, а другим - к установленному в нижнем бьефе сооружения корпусу гидротарана, имеющему сбросное и напорное отверстия и установленные на них соответственно сбросной и напорный клапаны, при этом, сбросной клапан установлен во внутренней полости, а напорный клапан - во внешней части корпуса, воздушную напорную емкость, установленную на корпусе гидротарана над сбросным клапаном, напорную трубу, подключенную к воздушной напорной емкости, причем гидротаран содержит два и более ударных трубопровода, подключенных одним концом к верхнему бьефу сооружения, а другим - к корпусу гидротарана, устройство содержит главный ударный трубопровод, подключенный одним концом к верхнему бьефу сооружения, другим - к двум и более ударным трубопроводам, противолежащие концы которых подключены к корпусу гидротарана. 1 н.п. ф., 1 з.п. ф., 8 фиг.

(21) 20110092.1

(22) 05.08.2011

(46) 30.11.2012, Bull. №11

(76) Bekboev E.B., Bekboeva R.S. (KG)

(56) Frenkel N.Z. Hydraulics. - Moscow, Leningrad: State Energy Publishing House, 1956. - Pages 328-329

(54) Hydraulic ram

(57) The invention relates to the field of hydraulic engineering and hydroenergetics, and can be used as a water-lifting (bucket) pump for irrigation and other needs of the population, as well as in the hydroenergetics - to create rated heads in the pressure pipelines of micro hydrostations.

Problem of the invention is to improve performance of the device.

The problem is solved by the fact, that hydraulic ram, containing the following components: the impact pipeline, connected to the headrace channel of the facility with its one end, and to the frame of the hydraulic ram, established in the facility's tailrace channel; hydraulic ram's frame has drawdown and delivery orifices, and outlet and pressure flaps respectively, mounted on these orifices; outlet flap, at that, is installed in the inner cavity, and the pressure flap - in the external part of the frame; the air pressure tank, established on the hydraulic ram frame above the outlet flap; pressure pipe, switched to the air pressure tank; thus, hydraulic ram contains two or more impact pipeline, connected with their first ends to the headrace channel of the facility, and with their other ends - to the hydraulic ram frame; the installation includes a main impact pipeline, switched with its one end to the headrace channel of the facility, and with its other end to the pair or more number of impact pipelines, opposite ends of which are connected to the hydraulic ram's frame. 1 independ. claim, 1 depend. claim, 8 figures.

Изобретение относится к области гидротехники и гидроэнергетики. В гидротехнике может быть использовано в качестве водоподъемного насоса для орошения и прочих нужд фермерских хозяйств и населенных пунктов. В гидроэнергетике может быть использовано для создания расчетных напоров в системах напорных трубопроводов микроГЭС.

Известен установленный в сооружении гидротаран, содержащий ударный трубопровод и подключенный к нему корпус гидротарана, имеющий сбросное и напорное отверстия и установленные на них соответственно сбросной и напорный клапаны, причем, сбросной клапан установлен во внутренней полости, а напорный - во внешней части корпуса, воздушную напорную емкость, установленную на корпусе гидротарана над сбросным клапаном, напорную трубу, подклю-

ченную к воздушной напорной емкости (Френкель Н.З. Гидравлика. – Москва, Ленинград: Государственное энергетическое издательство, 1956. – С. 328-329).

Недостатком устройства является низкая производительность.

Задача изобретения - повышение производительности работы устройства.

Задача решается тем, что гидравлический таран, содержащий установленные в сооружении ударный трубопровод, подключенный одним концом к верхнему бьефу сооружения, а другим - к установленному в нижнем бьефе сооружения корпусу гидротарана, имеющему сбросное и напорное отверстия и установленные на них соответственно сбросной и напорный клапаны, при этом, сбросной клапан установлен во внутренней полости, а напорный клапан - во внешней части корпуса, воздушную напорную емкость, установленную на корпусе гидротарана над сбросным клапаном, напорную трубу, подключенную к воздушной напорной емкости, причем гидротаран содержит два и более ударных трубопровода, подключенных одним концом к верхнему бьефу сооружения, а другим - к корпусу гидротарана, устройство содержит главный ударный трубопровод, подключенный одним концом к верхнему бьефу сооружения, другим - к двум и более ударным трубопроводам, противолежащие концы которых подключены к корпусу гидротарана.

Сущность изобретения заключается в реализации способа усиления амплитуды волнового движения за счет наложения нескольких волн, имеющих одинаковую частоту, друг на друга. Реализация этого способа достигается применением в конструкции гидротарана нескольких ударных трубопроводов и в создании в каждом из них одновременно гидравлического удара. При этом гидравлический удар распространяется от сбросного клапана по всем ударным трубопроводам в виде чередования волн высокого давления и низкого давления. Поскольку гидравлический удар во всех трубопроводах имеет одинаковую частоту и амплитуду, а общей точкой схождения этих волн является сбросной клапан, то в этой области будет происходить наложение амплитуд волн, и гидравлический удар в этой области будет значительно превышать величину ударов в отдельных трубопроводах. Все это позволяет обеспечить более высокую производительность работы гидротарана.

Работа устройства поясняется следующими схемами.

Фиг. 1 - показан гидротаран в плане с двумя ударными трубопроводами;

Фиг. 2 - показано устройство в разрезе А-А, сбросной и напорный клапаны закрыты;

Фиг. 3 - показано устройство в разрезе В-В, сбросной клапан закрыт;

Фиг. 4 - показано устройство в разрезе В-В, сбросной клапан открыт;

Фиг. 5 - показано устройство в разрезе С-С, сбросной клапан открыт, а напорный закрыт;

Фиг. 6 - показано устройство в разрезе С-С, сбросной клапан закрыт, а напорный открыт, под давлением гидравлического удара расходы воды поступают в напорную воздушную емкость и далее - в магистральный трубопровод;

Фиг. 7 - показан гидротаран в плане с четырьмя ударными трубопроводами;

Фиг. 8 - показано устройство с главным ударным трубопроводом.

Гидравлический таран установлен (фиг. 1-8) в сооружении и состоит из корпуса 1, имеющего сбросное и напорное отверстия. При этом на сбросном отверстии установлен сбросной клапан 2, а на напорном отверстии - напорный клапан 3. Сбросной клапан 2 установлен внутри корпуса, а напорный клапан - вне корпуса гидротарана. Кроме того, на корпусе 1, над напорным клапаном 3 установлена воздушная напорная емкость 4. Устройство также содержит магистральный трубопровод 5, соединенный с полостью воздушной напорной емкости 4, и ударные трубопроводы 6, подключенные к корпусу 1, а противоположные концы трубопроводов 6 подключены к верхнему бьефу сооружения. Устройство также может содержать главный ударный трубопровод 7 (фиг. 8).

Устройство работает следующим образом (фиг. 1-8).

Предположим, что вся система гидротарана заполнена водой и находится под расчетным давлением верхнего бьефа сооружения. Клапаны сбросной 2 и напорный 3 закрыты (фиг. 2). Гидротаран находится в нерабочем исходном положении. Ударные трубопроводы выполнены из одного материала, имеют одинаковый диаметр и длину, в высотном и плановом расположении являются зеркальным отображением друг друга.

Для включения гидротарана необходимо, приложив некоторое усилие, переместить сбросной клапан 2 в нижнее положение (фиг. 4-5), открыв этим сбросное отверстие в корпусе 1 гидротарана. Через открывшееся сбросное отверстие начнется слив расходов воды из корпуса гидротарана, а в обоих ударных трубопроводах 6 начнется движение воды с некоторой скоростью

$V_{тр}$, и поскольку трубопроводы 6 одинаковы по размеру и материалу, то в них будет одинаковая динамика и структура потока как в поперечных сечениях, так и по длине, то есть скорости $V_{тр}$ в сходных сечениях трубопровода 6 будут одинаковы. При быстром (резком) снятии внешнего воздействия (усилия) на сбросной клапан 2, он, под давлением воды в корпусе гидротарана, быстро закроется (захлопнется), вследствие чего произойдет резкая остановка жидкости у сбросного клапана 2, что тут же приведет к возникновению гидравлического удара в системе, и волны высокого давления гидравлического удара начнут движение по ударным трубопроводам 6 от сбросного клапана 2 к началу ударных трубопроводов к верхнему бьефу сооружения со скоростью $c_{тр}$. В то же время, под действием возникшего высокого давления гидравлического удара в корпусе гидротарана, откроется напорный клапан 3, и в воздушную напорную емкость 4, под давлением гидравлического удара, начнет поступать вода (фиг. 6).

Следующий этап работы гидротарана связан с эффектом отражения гидравлического удара, а именно, волны высокого давления в трубопроводах 6, одновременно достигнув верхнего бьефа сооружения, отразятся от него, начав движение в обратном направлении в виде волн низкого давления к сбросному клапану 2 (фиг. 4), то есть навстречу друг другу. Волны низкого давления одновременно достигнут сбросного клапана 2 и создадут более низкое давление в корпусе 1, вследствие чего закроется напорный клапан 3, а сбросной клапан 2, под давлением атмосферы и силы тяжести клапана, переместится вниз, открыв сбросное отверстие, через которое тут же начнется сброс расходов воды в связи с прибытием в корпус 1 со стороны верхнего бьефа сооружения волн восстановления начального давления и скорости $V_{тр}$, под воздействием которых сбросной клапан 2 закроется (захлопнется), что приведет к следующему гидравлическому удару. Вышеописанный процесс работы устройства будет повторяться вновь и вновь.

Вода, поступающая в воздушную напорную емкость 4 по магистральному трубопроводу 5, будет подаваться потребителю.

Существующие на сегодня гидротараны работают по тупиковой схеме. Гидравлический удар формируется у жесткой неподвижной стенки, а именно в конце трубопровода у закрывшегося (захлопнувшегося) сбросного клапана, который в этом случае необходимо рассматривать как жесткую неподвижную стенку, о которую произошел удар потока воды,двигающегося по трубопроводу с некоторой скоростью.

В конструкции гидротарана решается способ увеличения гидравлического удара за счет соударения встречных потоков воды в трубопроводах и волн высокого и низкого давления, перемещающихся в потоке воды в трубопроводах. В приложение к существующей тупиковой схеме, можно считать, что в этом случае жесткая стенка двигается навстречу потоку воды в трубопроводе. Принимая допущение о несжимаемости воды, будем считать встречный поток воды в одном из двух трубопроводов подвижной стенкой, перемещающейся навстречу потоку воды противоположащего трубопровода. Принятая расчетная схема дает возможность применить существующие формулы гидродинамики к расчету конструкций гидротаранов по тупиковой схеме для расчета предлагаемых гидротаранов по сквозной схеме.

При движении потоков воды в обоих трубопроводах с равными скоростями $V_{тр}$ навстречу друг другу результирующая скорость V_p потоков воды в подвижной системе координат составит:

$$V_p = V_{тр} + V_{тр} = 2 V_{тр} \quad (1)$$

Начало координат в этом случае совмещено с условной подвижной стенкой, то есть с ударным фронтом потока воды в одном из трубопроводов. Вследствие столкновения встречных потоков воды возникнет гидравлический удар, который начнет движения в обоих ударных трубопроводах 6, и волны высокого давления начнут перемещаться со скоростью $c_{тр}$ от сбросного клапана 2 к началу ударных трубопроводов 6 к верхнему бьефу сооружения. Следовательно, результирующая скорость c_p расхождения волн высокого давления гидравлического удара будет равна

$$c_p = c_{тр} + c_{тр} = 2 c_{тр} \quad (2)$$

На основании вышеизложенного, величину гидравлического удара можно определить по формуле (9.52) (Чугаев Р. Р., Гидравлика. – Л.: «Энергия», 1975. – С. 308-309).

$$h_{\text{уд}} = \frac{c}{g} V_o \quad (3)$$

где $c = c_p$ - скорость волны повышенного давления (скорость распределения возмущения),
 $V_o = V_p$ - скорость движения воды в трубопроводе,
 g - ускорение свободного падения.

Подставляя (1) и (2) в формулу (3), получим

$$h_{\text{уд}} = \frac{2c_{TP}}{g} 2V_{TP} = 4 \frac{c_{TP}}{g} V_{TP}$$

$$h_{\text{уд}} = 4 \frac{c_{TP}}{g} V_{TP} \quad (4)$$

Величина гидравлического удара в устройстве может иметь четырехкратное усиление, в сравнении с существующими гидротаранами, имеющими один ударный трубопровод и работающих вследствие этого по тупиковой схеме. Конструкция гидротарана по сквозной схеме, может быть реализована и с большим числом ударных трубопроводов, что наглядно показано на фиг. 7. Величину усиления гидравлического удара при трех и более ударных трубопроводах 6 можно определить только стендовыми испытаниями ввиду отсутствия достаточной теоретической базы, в отличие от применения системы гидроудара с двумя ударными трубопроводами, где с некоторыми допущениями можно использовать существующую теоретическую базу.

В случае если условия объекта не позволяют обеспечить отдельное подключение ударных трубопроводов 6 к верхнему бьефу сооружения, то необходимо дополнительное введение в конструкцию гидротарана еще одного элемента - главного ударного трубопровода 7 (фиг. 8), подключенного одним концом к верхнему бьефу сооружения, а другим - к ударным трубопроводам 6. Причем, желательно производить симметричное подключение ударных трубопроводов 6 к главному ударному трубопроводу 7. Кроме того, ударные трубопроводы 6 должны иметь одинаковую длину, что обеспечит синхронность гидравлических ударов в обоих трубопроводах. То есть при закрытии сбросного клапана 2 образующаяся волна высокого давления начнет движение по обоим трубопроводам 6 и одновременно достигнет узла подключения к главному ударному трубопроводу 7 и, соединившись в одну ударную волну, достигнет верхнего бьефа сооружения, что в свою очередь приведет к возникновению отраженной волны низкого давления. Волна низкого давления начнет перемещаться от верхнего бьефа сооружения по главному ударному трубопроводу 7 к узлу подключения ударных трубопроводов 6 и, достигнув его и разделившись, войдет в оба трубопровода 6. Следовательно, две части волны низкого давления начнут перемещаться к корпусу 1 гидротарана. Поскольку ударные трубопроводы 6 имеют одинаковую длину, то волны в них одновременно достигнут корпуса 1 гидротарана, создав в нем зону низкого давления, вследствие чего сбросной клапан 2 опустится под действием атмосферного давления и силы тяжести, открыв этим сбросное отверстие и начав этап сброса расходов воды из системы гидротарана (см. выше по тексту). Вышеописанная работа гидротарана будет повторяться вновь и вновь.

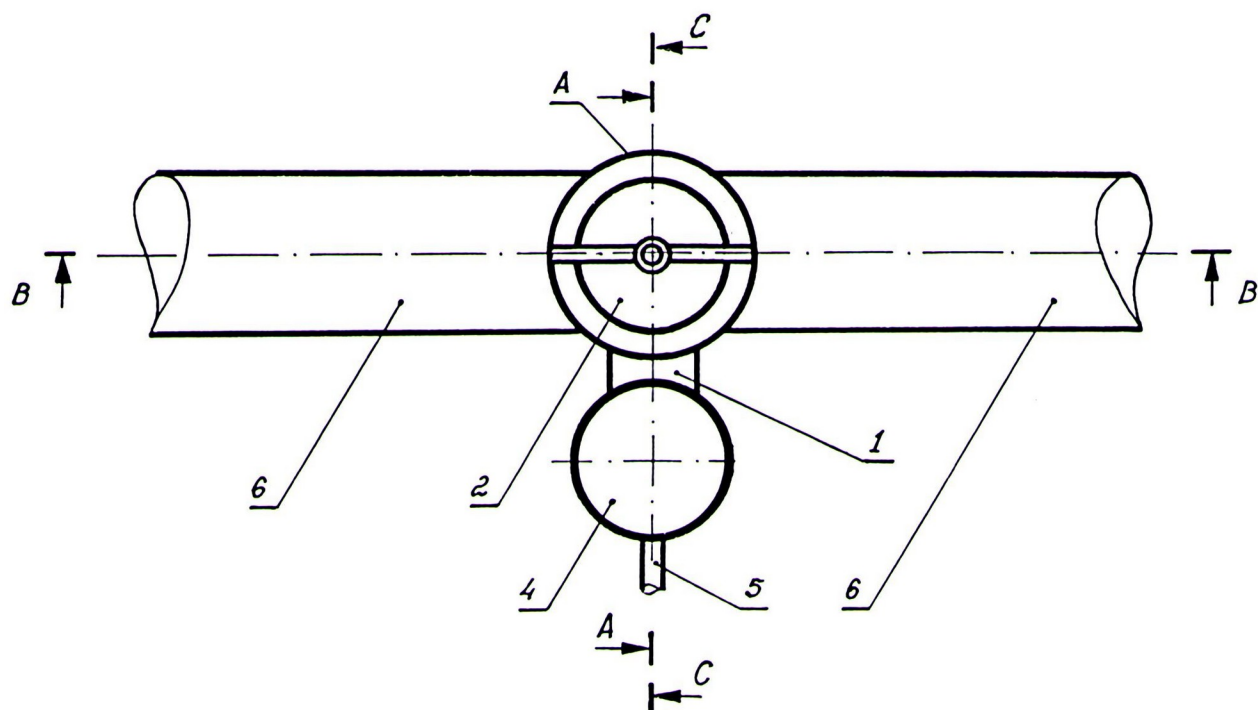
Устройство реализуемо с положительным эффектом согласно поставленной цели. Гидротараны уже более 100 лет применяются в различных странах мира ввиду простоты конструкции и использования только энергии потока воды в самой системе гидротарана.

Формула изобретения

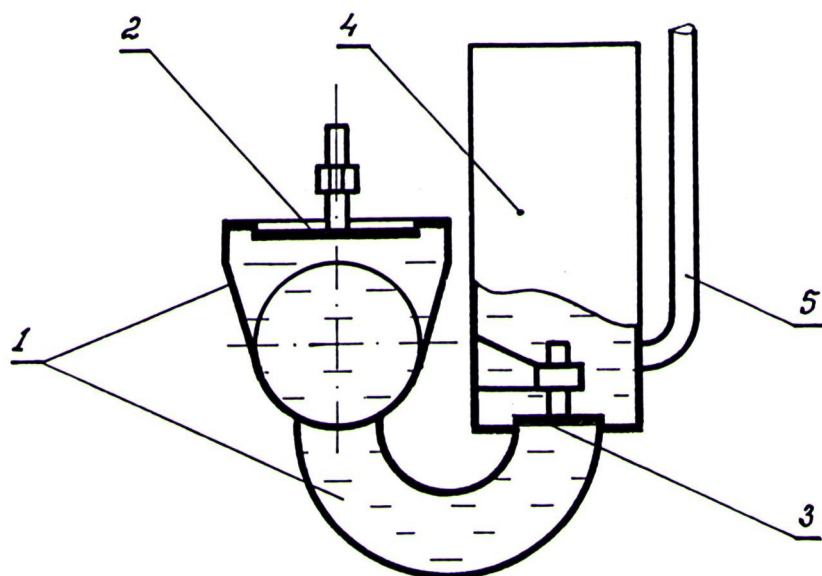
1. Гидравлический таран, содержащий установленные в сооружении ударный трубопровод, подключенный одним концом к верхнему бьефу сооружения, а другим – к установленному в нижнем бьефе сооружения корпусу гидротарана, имеющему сбросное и напорное отверстия и установленные на них соответственно сбросной и напорный клапаны, при этом, сбросной клапан установлен во внутренней полости, а напорный клапан – во внешней части корпуса, воздушную напорную емкость, установленную на корпусе гидротарана над сбросным клапаном, напорную трубу, подключенную к воздушной напорной емкости, отличающийся тем, что гидротаран содержит два и более ударных трубопровода, подключенных одним концом к верхнему бьефу сооружения, а другим – к корпусу гидротарана.

2. Гидравлический таран по п. 1, отличающийся тем, что устройство содержит глав-

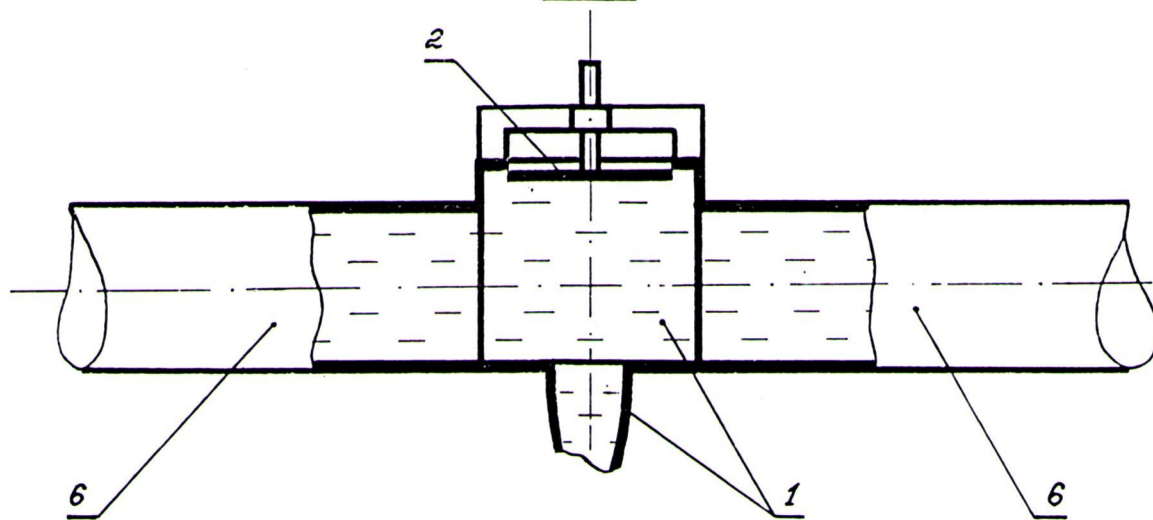
ный ударный трубопровод, подключенный одним концом к верхнему бьефу сооружения, другим – к двум и более ударным трубопроводам, противолежащие концы которых подключены к корпусу гидротарана.



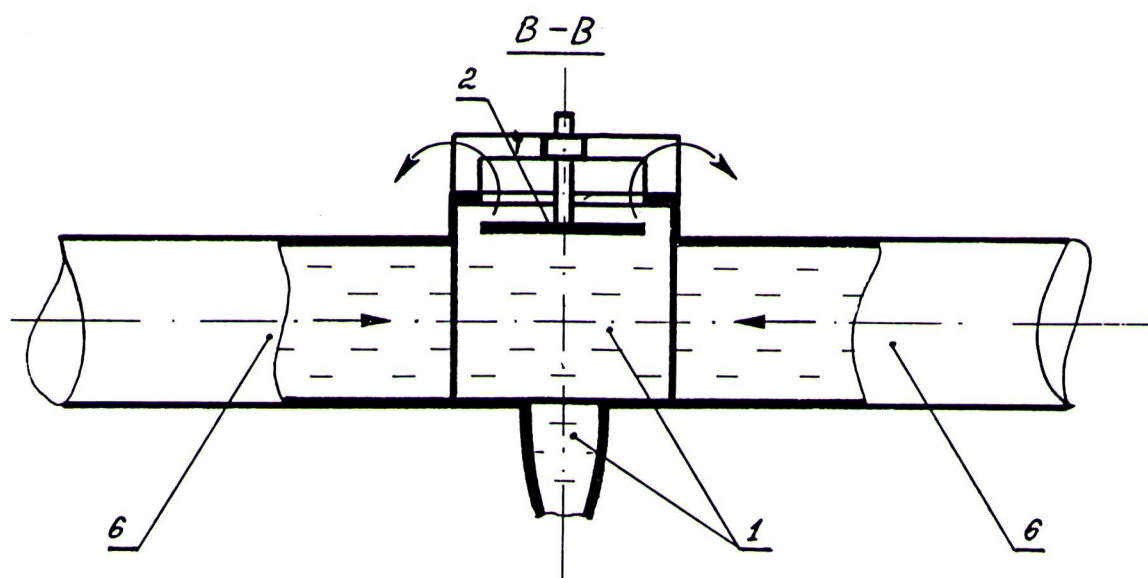
Фиг. 1

A-A

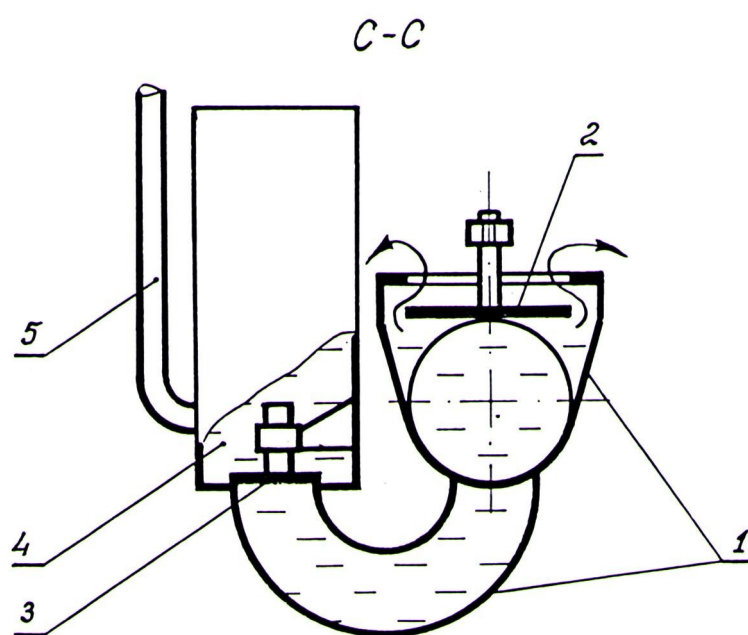
Фиг. 2

B-B

Фиг. 3

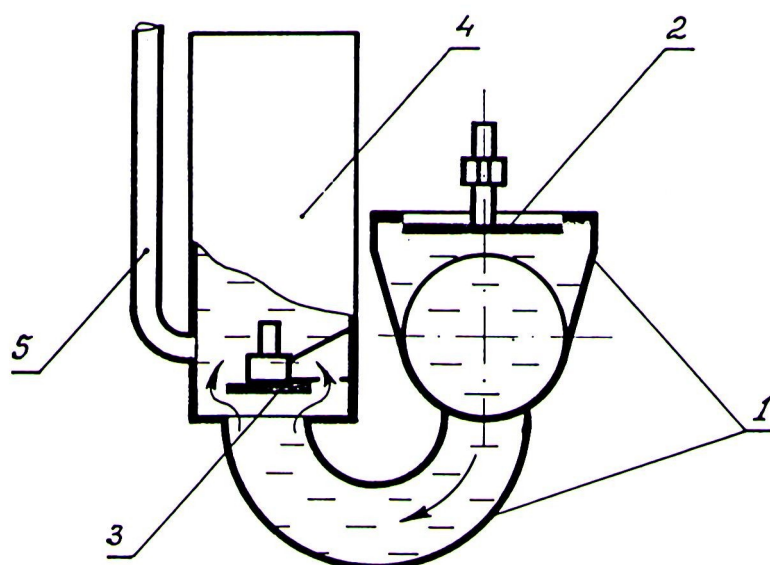


Фиг. 4

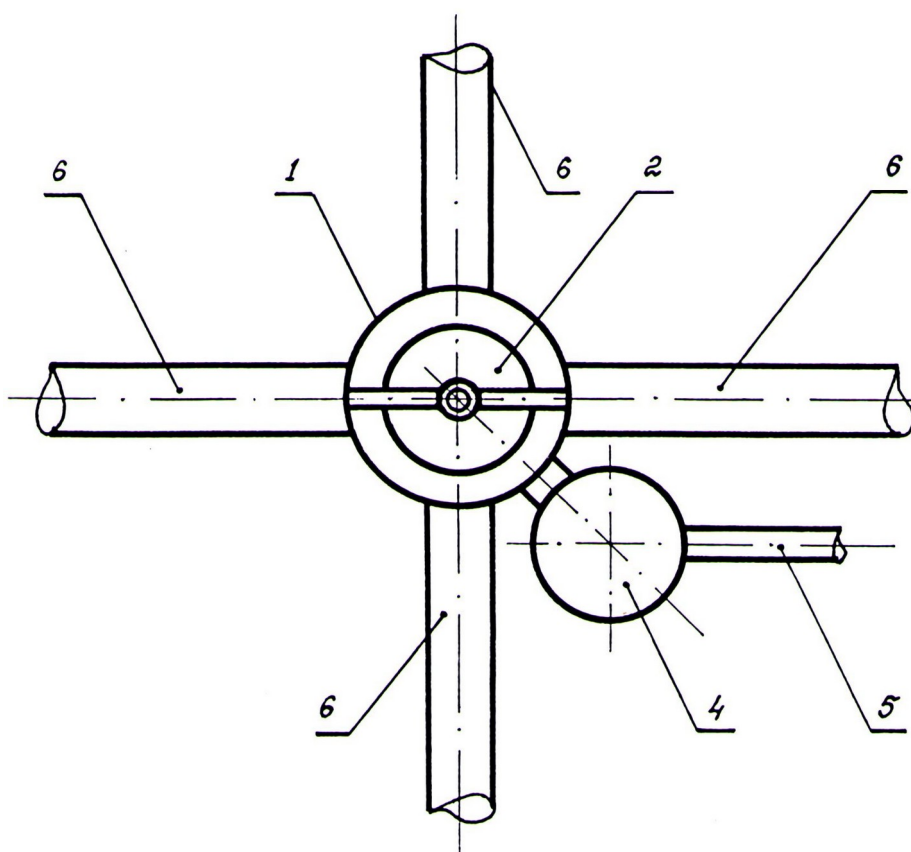


Фиг. 5

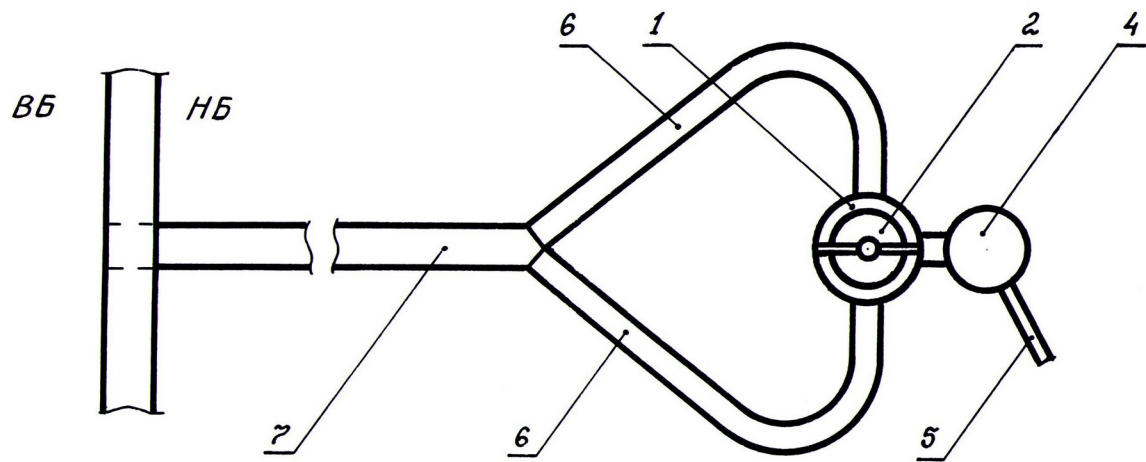
C-C



Фиг. 6



Фиг. 7



Фиг. 8

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