



(19) **KG** (11) **1639** (13) **C1** (46)
(51) **F04F 7/02** (2014.01) **30.06.2014**

ГОСУДАРСТВЕННАЯ СЛУЖБА ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНОЙ СОБСТВЕННОСТИ
И ИННОВАЦИЙ ПРИ ПРАВИТЕЛЬСТВЕ КЫРГЫЗСКОЙ РЕСПУБЛИКИ

(12) **ОПИСАНИЕ ИЗОБРЕТЕНИЯ**

к патенту Кыргызской Республики под ответственность заявителя

(19) **KG** (11) **1639** (13) **C1** (46) **30.06.2014**

(21) 20130013.1

(22) 15.02.2013

(46) 30.06.2014, Бюл. №6

(76) Бекбоев Э.Б.; Бекбоева Р.С. (KG)

(56) ПМ KG 25, F04F 7/02, 1998

(54) **Модулятор гидравлических ударов**

(57) Изобретение относится к области гидротехники и может быть использовано в качестве модулятора гидравлических ударов в гидравлических таранах и прочих устройствах, использующих явление гидравлического удара.

Техническая задача - повышение производительности устройства.

Поставленная задача решается тем, что модулятор гидравлических ударов установлен в сооружении и содержит ударный трубопровод, подключенный одним концом к корпусу, а другим - к верхнему бьефу сооружения, корпус имеет сбросное отверстие и клапаны верхний и нижний, перекрывающие это отверстие, при этом верхний клапан установлен вне корпуса, а нижний клапан - внутри корпуса, ограничитель, соединяющий верхний и нижний клапаны между собой, при этом в одном случае ограничитель прикреплен к нижнему клапану и контактно соединен с верхним клапаном, а в другом случае ограничитель прикреплен к верхнему клапану и контактно соединен с нижним клапаном, а также устройство дополнительно содержит изолирующую водоналивную камеру, установленную над сбросным отверстием корпуса. 1 н.п. ф., 3 з.п. ф., 10 фиг.

(21) 20130013.1

(22) 15.02.2013

(46) 30.06.2014, Bull. number 6

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

(56) Utility Model 25 KG, F04F 7/02, 1998

(54) **Modulator of hydraulic impacts**

(57) The invention relates to the field of hydraulic engineering and can be used as the modulator of hydraulic shocks in hydraulic rams and other devices, utilizing the water hammer phenomenon.

Technical problem is to improving the device performance.

The stated problem is solved in that the modulator of hydraulic impacts is installed in the construction and contains a shock conduit connected to the housing at one end, and to the upper pool facilities by the other end; housing has a bleed hole and valves, upper and lower, overlapping this hole; the upper valve, at that, is installed outside the housing, and the lower valve is inside the housing; limiter, connecting upper and lower valves together; where in one case, the limiter is attached to the lower valve and contact connected to the upper valve; and in the other case, the limiter is attached to the upper valve and contact connected to the lower valve, and as well the apparatus comprises an insulating, water-filling chamber, mounted above the housing bleed hole. 1 independ.claim, 3 depend.claims, 10 figures.

Изобретение относится к области гидротехники и может быть использовано в качестве модулятора гидравлических ударов в гидравлических таранах и прочих устройствах, использующих явление гидравлического удара.

Известен гидравлический таран (ПМ KG 25, F04F 7/02, 1998), содержащий воздушный клапан, подсоединенный к питающему трубопроводу, нагнетательный клапан и ударный механизм, выполненные из эластичного материала, имеющие опорные седла, расположенные в корпусе, причем ударный механизм выполнен с двумя клапанами, расположенными на одном водопропускном окне, один из которых закреплен в нижней части опорного седла с возможностью контактирования с ним и размещен с внутренней стороны корпуса, а второй закреплен в верхней части опорного седла с возможностью контактирования с ним и размещен с внешней стороны корпуса.

Недостатком устройства является низкая производительность.

Техническая задача - повышение производительности устройства.

Поставленная задача решается тем, что модулятор гидравлических ударов установлен в сооружении и содержит ударный трубопровод, подключенный одним концом к корпусу, а другим - к верхнему бьефу сооружения, корпус имеет сбросное отверстие и клапаны верхний и нижний, перекрывающие это отверстие, при этом верхний клапан установлен вне корпуса, а нижний клапан - внутри корпуса, ограничитель, соединяющий верхний и нижний клапаны между собой,

при этом в одном случае ограничитель прикреплен к нижнему клапану и контактно соединен с верхним клапаном, а в другом случае ограничитель прикреплен к верхнему клапану и контактно соединен с нижним клапаном, а также устройство дополнительно содержит изолирующую водоналивную камеру, установленную над сбросным отверстием корпуса.

Работа модулятора гидравлических ударов поясняется следующими схемами:

Фиг. 1 - показан общий вид устройства;

Фиг. 2-5 - показано устройство в работе;

Фиг. 2, 6, 7, 8, 9, 10 - показаны варианты исполнения модулятора.

Принятые условные обозначения (фиг. 1-10):

ГВ - горизонт воды,

(+,+) - волна высокого давления гидравлического удара,

(-,-) - волна низкого давления гидравлического удара,

c - скорость перемещения ударной волны,

V - скорость движения воды в ударном трубопроводе 2.

Модулятор гидравлических ударов (фиг. 1-10) установлен в сооружении 1 и содержит ударный трубопровод 2, подключенный одним концом к верхнему бьефу сооружения, а другим - к корпусу 3 модулятора. Корпус 3 модулятора имеет сбросное отверстие 4, в котором установлено ударное устройство, содержащее клапаны верхний 5 и нижний 6. При этом расстояние между клапанами жестко фиксируется ограничителем 7, а само устройство установлено в направляющих 8. Устройство также дополнительно содержит изолирующую водоналивную камеру 9.

При исполнении клапанов 5 и 6 поворотными крепление клапанов (фиг. 6-9) устанавливается на краю сбросного отверстия 4 в осях вращения (фиг. 6, 7), или же эту функцию выполняет сам материал (эластичный шарнир), в случае исполнения клапанов 5 и 6 из эластичного материала (фиг. 8).

Модулятор гидравлических ударов работает следующим образом (фиг. 1-5). Предположим, что система устройства полностью заполнена водой. Задвижка на ударном трубопроводе 2 закрыта. Давление в системе отсутствует, модулятор отключен. При этом ударное устройство находится в крайнем нижнем положении, перекрывая верхним клапаном 5 сбросное отверстие 4 в корпусе 3 модулятора (фиг. 1, 2). При быстром открытии задвижки на ударном трубопроводе 2 начнется ускоренное нарастание давления в системе. Ударное устройство, под давлением воды на верхний клапан 5, начнет быстро перемещаться вверх (фиг. 3), открывая этим сбросное отверстие 4, через которое тут же начнется сброс воды в нижний бьеф сооружения. А в системе ударного трубопровода 2 и корпуса 3 начнется движение масс воды в направлении сбросного отверстия 4. Открытие сбросного отверстия 4 одновременно приведет к возникновению давления воды на нижний клапан 6. Вследствие этого движение ударного устройства вверх будет ускоренным и быстрым. При этом с началом открытия сбросного отверстия 4 верхним клапаном 5 одновременно начнется и процесс его закрытия нижним клапаном 6. К моменту закрытия сбросного отверстия 4 нижний клапан 6,двигающийся в комплексе со всем ударным устройством, будет иметь высокую скорость, и при касании им жестких кромок сбросного отверстия, мгновенно остановится, то есть произойдет явление удара (фиг. 4), которое тут же приведет к мгновенной остановке слоев жидкости у нижней плоскости нижнего клапана 6 - возникнет гидравлический удар. Образовавшаяся волна высокого давления гидравлического удара (+,+) начнет перемещаться к верхнему бьефу сооружения. В этот момент времени сброс расходов воды в нижний бьеф сооружения прекратится.

С целью упрощения изложения работы устройства мы не будем рассматривать и анализировать все составляющие волн гидравлического удара в порядке их возникновения, а будем сразу принимать к рассмотрению те этапы гидроудара, которые непосредственно воздействуют на ударное устройство и приводят его в движение.

С возникновением же в корпусе 3 модулятора волны низкого давления (-,-) (фиг. 5) ударное устройство, под действием силы тяжести и атмосферного давления, быстро переместится в свое нижнее положение, перекрыв верхним клапаном 5 сбросное отверстие 4 корпуса 3, исключив этим возможность влияния атмосферного давления на внутреннюю полость корпуса 3 модулятора гидравлических ударов. Вследствие этого волна низкого давления (-,-), быстро перемещаясь к верхнему бьефу сооружения, образует более глубокий вакуум в системе ударного трубопровода 2 и корпуса 3 модулятора.

С приходом волны восстанавливающего давления ударное устройство, под воздействием давления воды, вновь начнет перемещаться в верхнее положение (фиг. 3), открыв поднимающимся верхним клапаном 5 сбросное отверстие 4 и закрыв его при дальнейшем перемещении нижним

клапаном 6. При этом на отрезке времени открытия и закрытия сбросного отверстия 4 будет происходить выброс воды в нижний бьеф сооружения, а также направление движения объемов воды в ударном трубопроводе 2 и в корпусе 3 к сбросному отверстию 4 модулятора. При быстром закрытии нижним клапаном 6 сбросного отверстия 4 у плоскости клапана произойдет мгновенная остановка жидкости, и вновь возникнет гидравлический удар. Данный процесс будет продолжаться вновь и вновь.

Процесс периодического закрытия (открытия) сбросного отверстия 4 происходит с периодичностью перемещения ударного устройства с переключением клапаном от верхнего клапана 5 к нижнему клапану 6 и, наоборот, от нижнего клапана 6 к верхнему клапану 5 (фиг. 2-5). Во время этих переключений полость корпуса 3 периодически сообщается с атмосферой. Если при подъеме ударного устройства эта связь необходима для работы устройства, то при опускании ударного устройства эта связь в некоторых случаях нежелательна, поскольку повышается давление в полости гидротарана, что исключает возможность получения более глубокого вакуума. Исключение этой связи достигается устройством на корпусе 3 модулятора изолирующей водоналивной камеры 9, сообщающейся с полостью корпуса модулятора через сбросное отверстие 4 (фиг. 5). Изолирующая водоналивная камера 9 выполнена из условия, что горизонт воды в ней не может быть ниже ГВ, что исключает связь атмосферы с полостью корпуса 3 при опускании ударного устройства, сопровождающегося переключением нижнего клапана 6 на верхний клапан 5 при закрытии сбросного клапана 4.

Ударное устройство регулирует сбросные объемы воды, сбрасываемые в нижний бьеф сооружения при подъеме (опускании) ударного устройства в период начала отрыва верхнего (нижнего) клапана 5 от плоскости отверстия 4 и последующего его закрытия нижним (верхним) клапаном 6 (см. фиг. 1-3). Это достигается размером сбросного отверстия и соответственно ему размерами верхнего и нижнего клапанов. Кроме того, величины сбросных объемов воды можно регулировать длиной ограничителя 7, так как увеличение длины ограничителя увеличивает расстояние между верхним и нижним клапанами и, соответственно, увеличивает время переключения клапанов 5 и 6 (см. выше) и объемы сброса воды в нижний бьеф сооружения. И наоборот, уменьшение длины ограничителя 7 уменьшает сбросные объемы воды в силу вышеприведенных причин. Все это позволяет достичь оптимизации параметров модулятора гидравлических ударов.

Конструкция модулятора гидравлических ударов выполнена и в других вариантах. При этом неизменным остается только количество клапанов, а именно двух, верхнего 5 и нижнего 6, а также наличие ограничителя 7.

Ранее нами была рассмотрена конструкция модулятора, имеющего ударное устройство с вертикальным перемещением (фиг. 1-5). Рассмотрим теперь конструкцию модулятора, имеющего ударные устройства, выполненные из поворотных клапанов с одной или двумя осями вращения.

На фиг. 6 показан модулятор гидравлических ударов, ударное устройство которого установлено в одной оси вращения. При этом, как показано на схеме, верхний клапан 5 и нижний клапан 6 жестко соединены между собой посредством ограничителя 7 и могут выполняться как из жесткого, так и из эластичного материала. К примеру, в нашем случае верхний клапан 5 выполнен из жесткого материала, а нижний клапан 6 - из эластичного материала. Возможны и другие варианты исполнения клапанов по материалу.

На фиг. 7 показан модулятор гидравлических ударов, ударное устройство которого выполнено с раздельным исполнением клапанов 5 и 6. Каждый клапан имеет свою ось вращения. Расстояние между клапанами фиксируется ограничителем 7, жестко установленным на одном из клапанов. В нашем случае ограничитель 7 жестко установлен на нижнем клапане 6. При этом клапаны 5 и 6 выполнены из жесткого материала.

На фиг. 8, 9 показан модулятор гидравлических ударов, ударное устройство которого выполнено с раздельным исполнением клапанов 5 и 6. При этом клапаны 5 и 6 выполнены из эластичного материала, а ограничитель 7 может быть установлен на любом клапане.

Ранее мы рассмотрели порядок запуска модулятора в случае частичного заполнения системы ударного трубопровода 2 и корпуса 3 (фиг. 2, 3). По аналогичному порядку можно запустить и все остальные конструкции модулятора гидравлических ударов.

Рассмотрим теперь порядок запуска модуляторов гидравлических ударов в случае, если система ударного трубопровода 2 и корпуса 3 заполнена водой и находится под напором воды со стороны верхнего бьефа, а задвижка на ударных трубопроводах 2 полностью открыта. При этом во всех конструкциях модуляторов нижние клапаны 6 прижаты давлением воды к сбросным отверстиям 4 корпусов 3 (фиг. 6, 7, 8).

Запуск модулятора рассмотрим на примере конструкции, показанной на фиг. 8. Для этого каким-либо стержнем (рейкой или рукой) толкнем верхний клапан 5 вниз (фиг. 9), вследствие чего через ограничитель 7 будет перемещен вниз и нижний клапан 6, и через открывшееся сбросное отверстие 4 произойдет выброс воды из полости корпуса 3 модулятора. При этом вся масса воды, заключенная в полости ударного трубопровода 2 и в корпусе 3 придет в движение (фиг. 9). При быстром снятии внешнего воздействия на верхний клапан 5, нижний клапан 6 закроется (захлопнется) под воздействием давления воды, одновременно переместив в верхнее положение клапан 5. Вследствие быстрого закрытия клапана 6 произойдет мгновенная остановка жидкости у внутренней плоскости клапана 6 - возникнет гидравлический удар, и волна высокого давления гидравлического удара начнет перемещаться к верхнему бьефу сооружения. Последующие циклы работы модулятора нами были рассмотрены ранее.

Известный гидравлический таран (ПМ KG 25, F04F 7/02, 1998) имеет низкую производительность, поскольку в процессе работы клапаны 5 и 6 постоянно залипают. К примеру, если соединить плоскостями две мокрые пластины и попробовать их резко разъединить, то это не получится до тех пор, пока давление между пластинами не выравняется с окружающим давлением (из школьной физики). Для этого необходимо поступление воздуха, а в водной среде - поступление воды в область между пластинами при их расхождении. В воздушной среде на это уйдет некоторое время в зависимости от шероховатости поверхности, а в более плотной среде, к примеру, в воде уйдет гораздо большее время. Следовательно, будет (если будет) нечастая работа ударного механизма, а значит низкая производительность устройства.

Кроме того, к существенным недостаткам следует отнести малые сбросы воды в нижний бьеф сооружения, поскольку сила гидравлического удара напрямую зависит от скорости потока воды, что вытекает из известной формулы 9.52 (Чугаев Р. Р. Гидравлика. - Л.: «Энергия», 1975. - С. 309):

$$h_{\text{уд}} = \frac{c}{g} V_o$$

где: $h_{\text{уд}}$ - величина гидравлического удара,

c - скорость движения ударной волны гидравлического удара,

g - ускорение свободного падения,

V_o - скорость потока к моменту остановки воды.

Из формулы видно, что величина гидравлического удара $h_{\text{уд}}$ находится в прямой зависимости от скорости потока V_o . Следовательно, существующий гидравлический таран обладает малой величиной гидравлического удара, и это также существенно отражается на производительности устройства.

В предложенном нами модуляторе гидравлических ударов, а также во всех его вариантах исполнения полностью исключается возможность залипания клапанов 5 и 6 в силу наличия ограничителя 7, обеспечивающего необходимое расстояние между клапанами 5 и 6. Кроме того, уменьшая или увеличивая длину ограничителя 7, можно всегда обеспечить оптимальный объем сброса воды при открытии ударного устройства и получить расчетную силу гидравлического удара.

Предложенное устройство вполне реализуемо и может быть использовано в устройствах, использующих в своей работе явление гидравлического удара, к примеру, в гидротаранах.

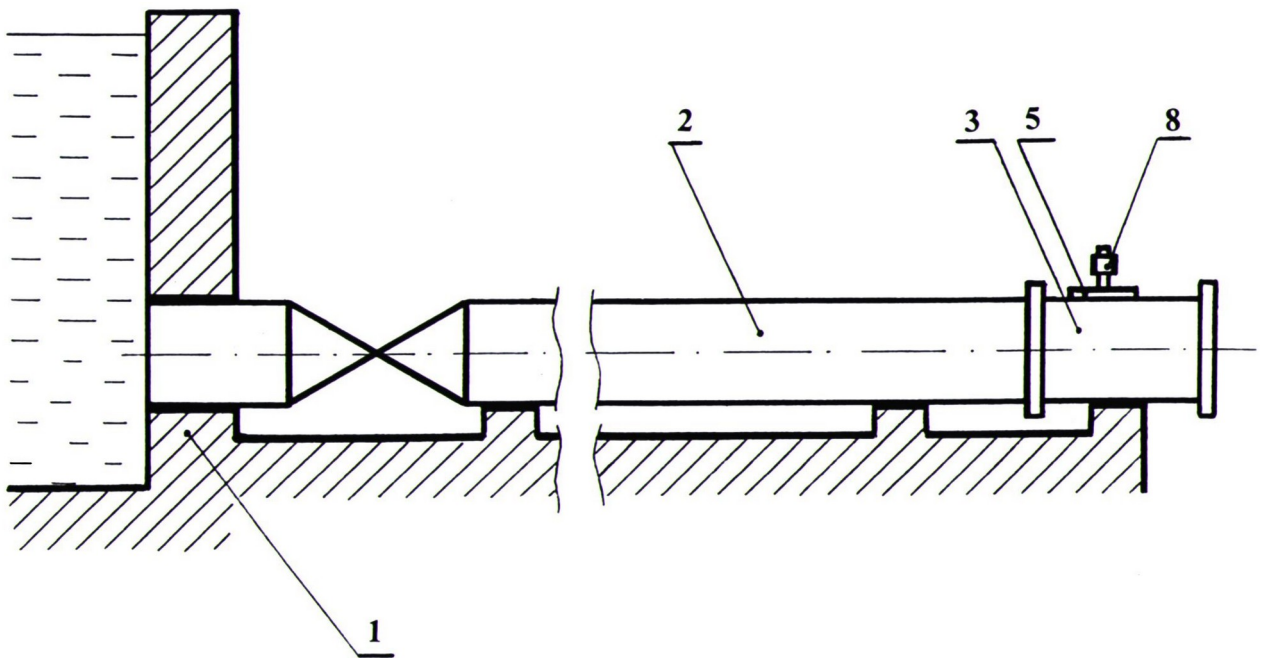
Формула изобретения

1. Модулятор гидравлических ударов установлен в сооружении и содержит ударный трубопровод, подключенный одним концом к корпусу, а другим - к верхнему бьефу сооружения, корпус имеет сбросное отверстие и клапаны верхний и нижний, перекрывающие это отверстие, при этом верхний клапан установлен вне корпуса, а нижний клапан - внутри корпуса, отличающийся тем, что устройство содержит ограничитель, соединяющий верхний и нижний клапаны между собой.

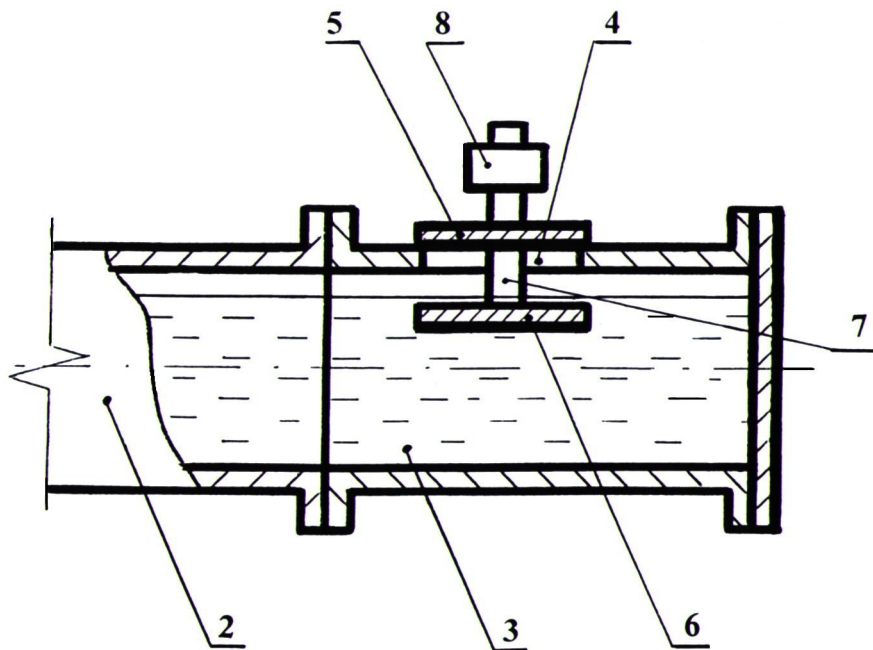
2. Модулятор гидравлических ударов по п. 1, отличающийся тем, что ограничитель прикреплен к нижнему клапану и контактно соединен с верхним клапаном.

3. Модулятор гидравлических ударов по п. 1, отличающийся тем, что ограничитель прикреплен к верхнему клапану и контактно соединен с нижним клапаном.

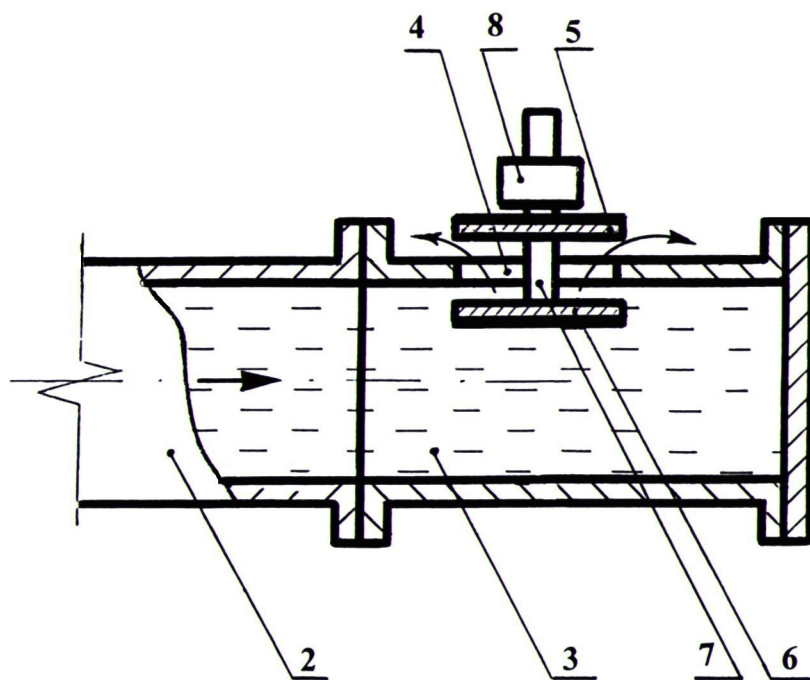
4. Модулятор гидравлических ударов по п. 1, отличающийся тем, что устройство содержит изолирующую водоналивную камеру, установленную над сбросным отверстием корпуса.



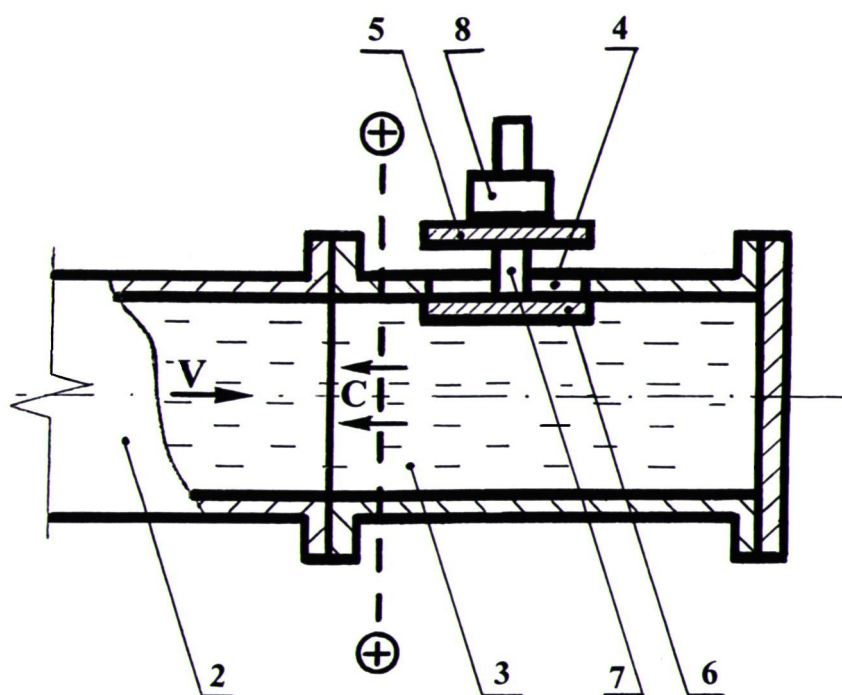
Фиг. 1



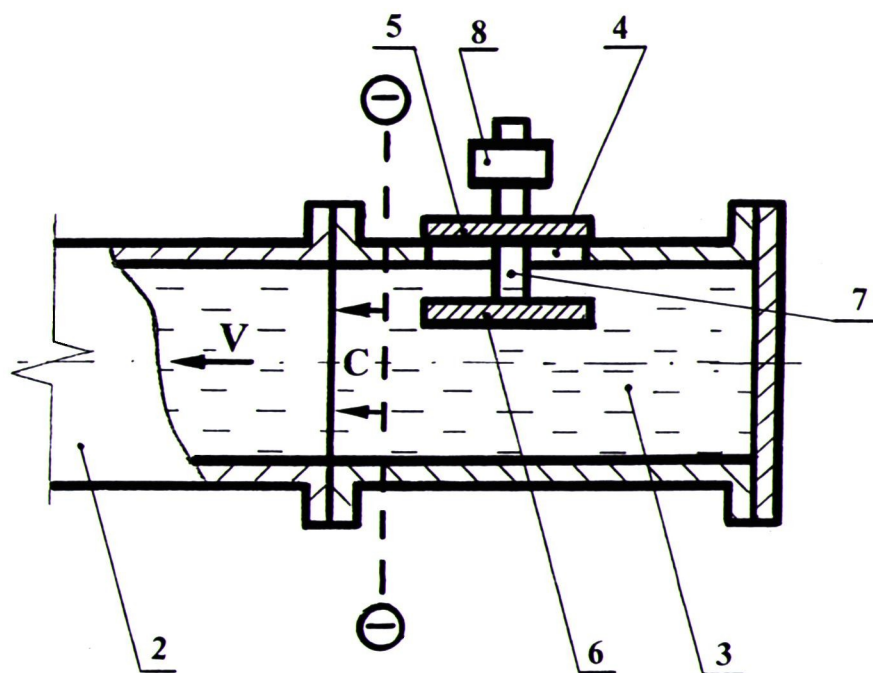
Фиг. 2



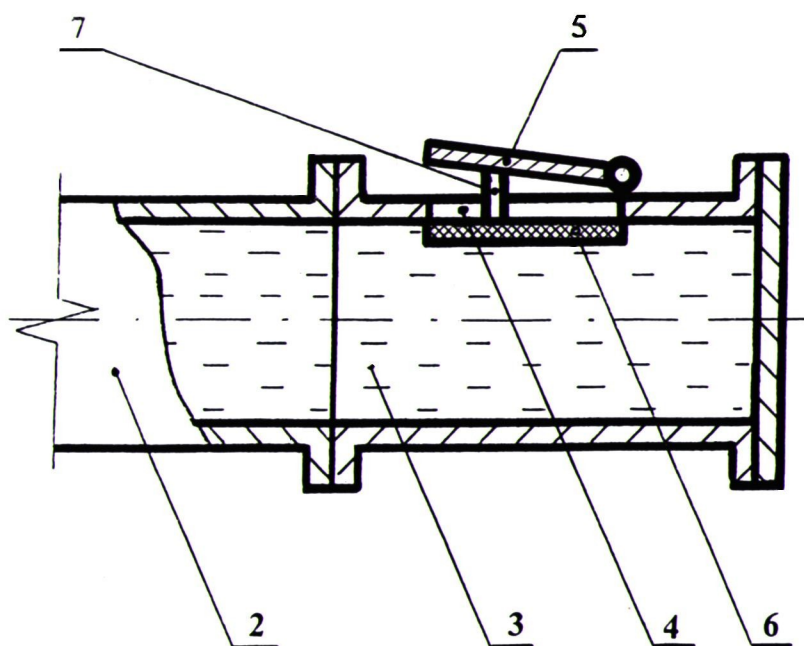
Фиг. 3



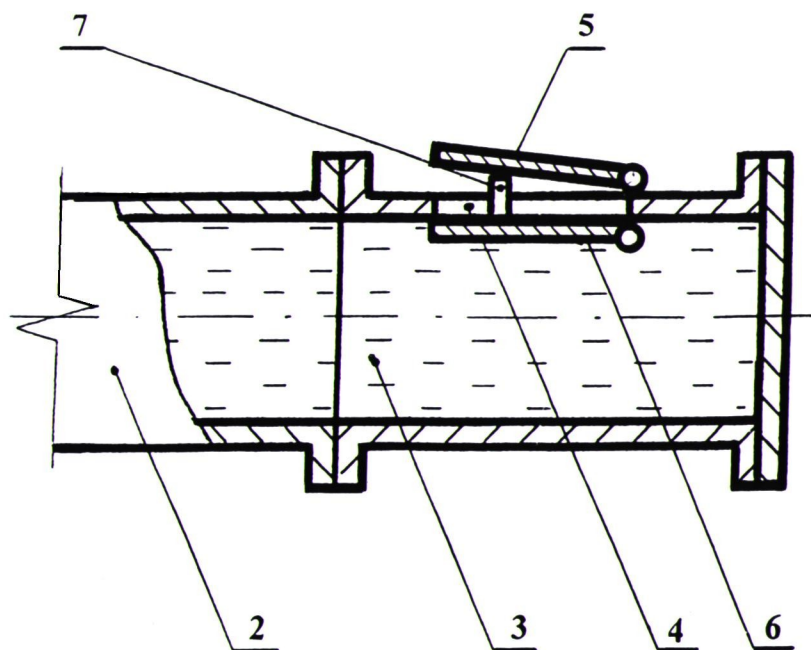
Фиг. 4



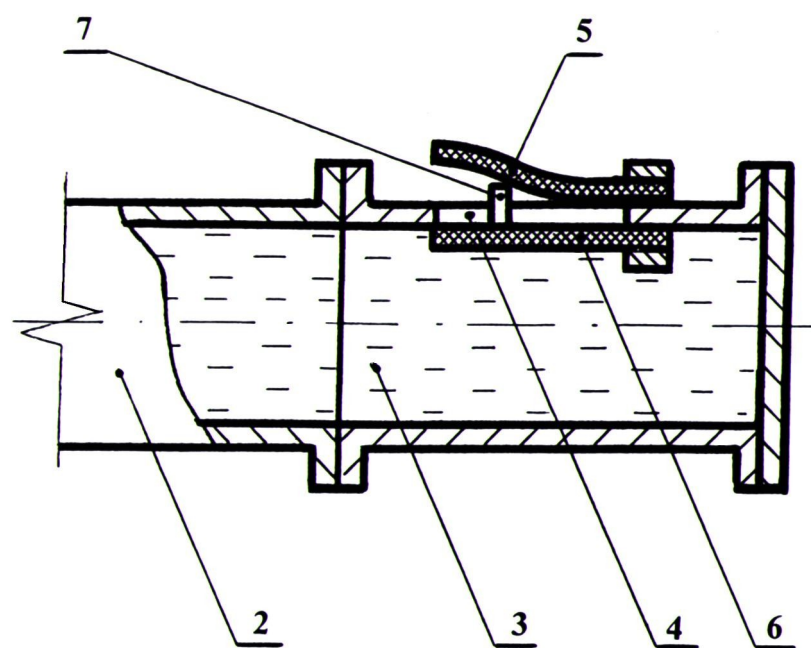
Фиг. 5



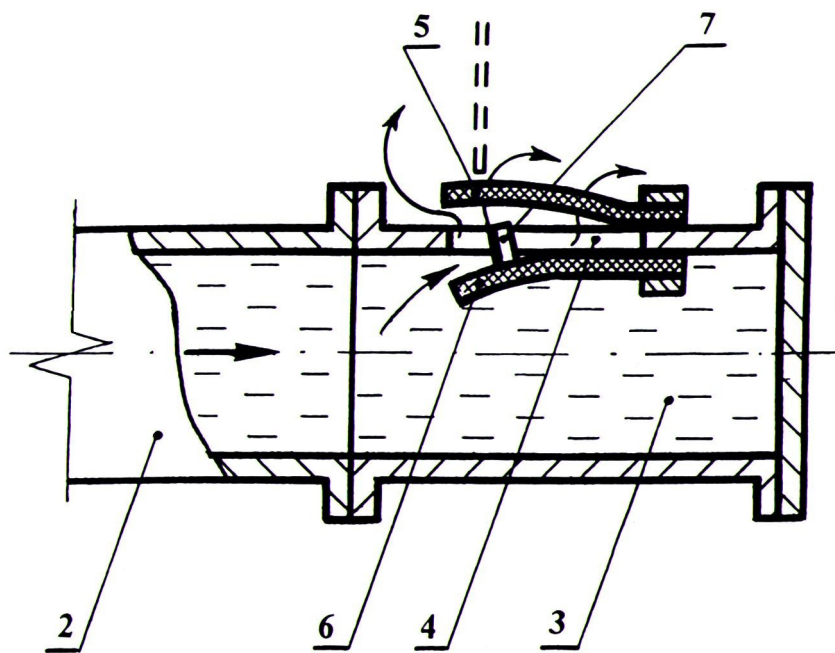
Фиг. 6



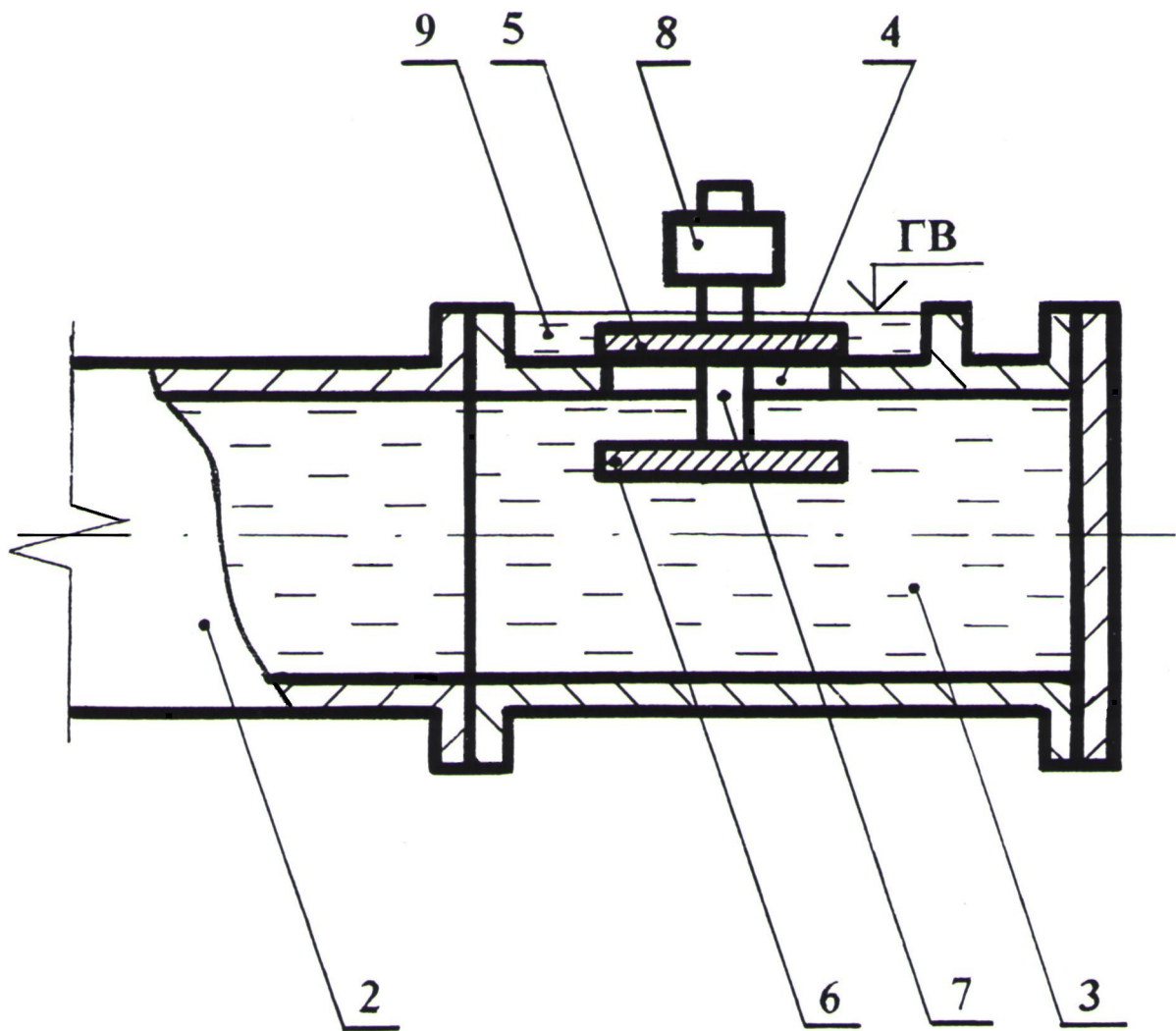
Фиг. 7



Фиг. 8



Фиг. 9



Фиг. 10

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