



(19) KG (11) 1990 (13) C1

(51) F04F 7/02 (2017.01)

ГОСУДАРСТВЕННАЯ СЛУЖБА ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНОЙ СОБСТВЕННОСТИ И
ИННОВАЦИЙ ПРИ ПРАВИТЕЛЬСТВЕ КЫРГЫЗСКОЙ РЕСПУБЛИКИ

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

(21) 20160064.1

(22) 21.07.2016

(46) 29.09.2017, Бюл. № 9

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

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

(54) Модулятор гидравлических ударов

(57) Изобретение относится к области гидротехники и может быть использовано в качестве модулятора гидравлических ударов в гидротарахах и прочих устройствах, использующих в своей работе явление гидроудара.

Задача изобретения - увеличение диапазона применения.

Поставленная задача достигается тем, что модулятор гидравлических ударов содержит установленный в сооружении ударный трубопровод, один конец которого подключен к верхнему бьефу, а второй конец установлен в нижнем бьефе, корпус, подключенный ко второму концу ударного трубопровода и содержащий сбросное отверстие, ударный клапан, установленный в полости корпуса на сбросном отверстии, сбросную камеру, установленную на корпусе над сбросным отверстием и сбросную трубу, один конец которой подключен к камере, а другой конец установлен в нижнем бьефе сооружения. Устройство также содержит клапан гидропривода, установленный в полости сбросной камеры на входном отверстии сбросной трубы, сообщающий трубопровод, подключенный одним концом к сбросной камере, а другим концом к верхнему бьефу сооружения, задвижку, установленную в средней части сообщаемой трубы, преобразователь энергии, установленный на сбросной камере и имеющий рабочую камеру, вакуумную камеру и эластичную мембрану с жестким центром, соединенную с клапаном гидропривода и разделяющую рабочую и вакуумную камеры, отверстие, выполненное в воздушной камере, трубопровод гидропривода, имеющий задвижку и подключенный одним концом к верхнему бьефу сооружения, а другим концом к рабочей камере, сливной трубопровод, имеющий задвижку и подключенный одним концом к трубопроводу гидропривода, а второй его конец установлен в нижнем бьефе сооружения, воздушный кран, установленный на трубопроводе гидропривода.

1 н. п. ф., 7 з. п. ф., 10 фиг.

Изобретение относится к области гидротехники и может быть использовано в качестве модулятора гидравлических ударов в гидротарахах и прочих устройствах, использующих в своей работе явление гидроудара.

Известен гидротаран (Патент под ответственность заявителя KG № 1273, кл. F04F 7/02, 2010), содержащий установленные 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 напорным 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 ее конец установлен в нижнем бьефе сооружения.

Недостатком устройства являются малый диапазон применения.

Задача изобретения - увеличение диапазона применения.

Поставленная задача достигается тем, что модулятор гидравлических ударов содержит установленный в сооружении ударный трубопровод, один конец которого подключен к верхнему бьефу, а второй конец установлен в нижнем бьефе, корпус, подключенный ко второму концу ударного трубопровода и содержащий сбросное отверстие, ударный клапан, установленный в полости корпуса на сбросном отверстии, сбросную камеру, установленную на корпусе над сбросным отверстием и сбросную трубу, один конец которой подключен к камере, а другой конец установлен в нижнем бьефе сооружения. Устройство также содержит клапан гидропривода, установленный в полости сбросной камеры на входном отверстии сбросной трубы, сообщающий трубопровод, подключенный одним концом к сбросной камере, а другим концом к верхнему бьефу сооружения, задвижку, установленную в средней части сообщаемой трубы, преобразователь энергии, установленный на сбросной камере и имеющий рабочую камеру, вакуумную камеру и эластичную мембрану с жестким центром, соединенную с клапаном гидропривода и разделяющую рабочую и вакуумную камеры, отверстие, выполненное в воздушной камере, трубопровод гидропривода, имеющий задвижку и подключенный одним концом к верхнему бьефу сооружения, а другим концом к рабочей камере, сливной трубопровод, имеющий задвижку и подключенный одним концом к трубопроводу гидропривода, а второй его конец установлен в нижнем бьефе сооружения, воздушный кран, установленный на трубопроводе гидропривода.

Модулятор гидравлических ударов, а также его работа показаны на фигурах 1-10. На фиг. 1-4 показаны схемы, поясняющие работу устройства, на фиг. 5 - схема устройства при подключении сообщаемого трубопровода 7 к трубопроводу гидропривода 10, на фиг. 6 - схема устройства при подключении сообщаемого трубопровода 7 к ударному трубопроводу УТ, на фиг. 7-8 - схемы устройства при выполнении отверстия 22 в сбросном клапане 5, на фиг. 9-10 - схемы устройства при исполнении трубопровода гидропривода 10 в виде сифона.

Модулятор гидравлических ударов (фиг. 1-10) содержит подключенный к верхнему бьефу сооружения 1 ударный трубопровод УТ, имеющий задвижку 2, корпус 3, подключенный к ударному трубопроводу УТ, имеющий сбросное отверстие 4 и сбросной клапан 5, установленный в этом отверстии. Кроме того, устройство содержит сбросную камеру 6, установленную на корпусе 3 на сбросном отверстии 4, сообщающий трубопровод 7, подключенный одним концом к верхнему бьефу сооружения 1, а другим концом - к сбросной камере 6, сбросную трубу 8, подключенную одним концом к сбросной камере 6, а другой конец сбросной трубы 8 установлен в нижнем бьефе сооружения 1, преобразователь энергии 9, установленный на сбросной камере 6, трубопровод гидропривода 10 с задвижкой 13, сливной трубопровод с задвижкой 14. Кроме того, преобразователь энергии 9 содержит эластичную мембрану с жестким центром 15, разделяющим преобразователь энергии 9 на две камеры, рабочую камеру 16 и воздушную камеру 17, при этом воздушная камера 17 имеет отверстие 18. Устройство также содержит воздушный клапан 19, установленный на сбросной камере 6, и клапан гидропривода 20, соединенный с жестким центром 15, воздушный кран 21. Сбросной клапан 5 может содержать воздухоотводящую трубу 23 (фиг. 9, 10) и отверстие 24 (фиг. 10).

Устройство работает следующим образом (фиг. 1-6).

Предположим, что устройство отключено (не работает), наполнение в сооружении находится в расчетных значениях, а именно, текущее наполнение H_i не меньше минимально допустимого h_{r2} , то есть (фиг. 1)

$$H_i \geq h_{r2}$$

Кроме того, задвижка 2 на ударном тру-бопроводе УТ открыта, и система заполнена водой, сбросной клапан 5, под действием напора воды, прижат к плоскости сбросного отверстия 4, полностью закрывая его, поскольку давление в корпусе 3 превышает давление в сбросной камере 6, то есть сбросной клапан 5 закрыт. Остальные задвижки устройства, а именно, задвижка 12 на сообщающей трубе 7, задвижка 13 и воздушный кран 21 на трубопроводе гидропривода 10, а также задвижка 14 на сливном трубопроводе 11 закрыты.

Включение устройства производится в следующем порядке.

Откроем задвижку 12 на сообщающей трубе 7, вследствие этого полость камеры 6 сообщается с верхним бьефом сооружения 1. Давление в полости сбросной камеры 6 возрастет, выровнявшись с давлением в корпусе 3, а сбросной клапан 5, под действием силы тяжести, опустится (фиг. 2), открыв сбросное отверстие 4 и сообщив этим полости корпуса 3 и сбросной камеры 6. Затем откроем задвижку 13 на трубопроводе гидропривода 10, вследствие чего, под напором воды верхнего бьефа сооружения 1, в рабочую камеру 16 преобразователя энергии 9 начнется влив воды с одновременным перемещением вверх жесткого центра 15 и клапана гидропривода 20 (фиг. 3), вследствие этого полость сбросной трубы 8 сообщится с полостью сбросной камеры 6, и начнется сброс воды в нижний бьеф сооружения 1. Все вышеизложенное приведет к движению масс воды в ударном трубопроводе УТ, корпусе 3, сбросной камере 6 и сбросной трубе 8 в направлении нижнего бьефа, причем, по мере быстрого перемещения вверх эластичной мембраны с жестким центром 15 и соединенного с ней клапана гидропривода 20, будет увеличиваться и величина сбрасываемого расхода из сбросной трубы 8. Вследствие этого возникнет давление на сбросной клапан 5, и это давление будет увеличиваться по мере увеличения величины сбросных расходов воды, и сбросной клапан 5, под действием возрастающих сил давления, быстро переместится вверх и закроет сбросное отверстие 4 в корпусе 3, что приведет к мгновенной остановке слоев жидкости у нижней плоскости сбросного клапана 5 в полости корпуса 3, и возникнет гидравлический удар.

Образовавшаяся волна высокого давления гидравлического удара (+,+) устремится в направлении верхнего бьефа сооружения 1 (фиг. 4). С вхождением волны высокого давления гидравлического удара в верхний бьеф сооружения, волна погасится, и одновременно образуется волна восстанавливающего давления, которая начнет быстро перемещаться от входного отверстия ударного трубопровода в направлении корпуса 3 устройства. Перемещение этой волны будет сопровождаться изменением направления движения жидкости. С вхождением этой волны в корпус 3, она быстро достигнет плоскости сбросного клапана 5 и погасится, но при этом вся масса воды, заключенная в ударном трубопроводе УТ и корпусе 3, будет иметь направление движения в сторону верхнего бьефа сооружения, что приведет к возникновению волны низкого давления, которая начнет быстро перемещаться к верхнему бьефу сооружения 1, при этом давление в корпусе 3 понизится, и ударный клапан 5, под действием более высокого давления со стороны сбросной камеры 6 и силы тяжести, быстро опустится, открыв сбросное отверстие 4.

Вхождение волны низкого давления в верхний бьеф сооружения 1 приведет к ее гашению и образованию волны восстанавливающего давления, которая, образовавшись на входном отверстии ударного трубопровода УТ, начнет перемещаться в направлении корпуса 3 устройства, при этом движение этой волны будет сопровождаться изменением направления движения воды. С вхождением этой волны в корпус 3, она быстро достигнет плоскости сбросного клапана 5, при этом вся масса воды, заключенная в ударном

трубопроводе УТ и корпусе 3, будет иметь направление движения в сторону нижнего бьефа сооружения 1.

Под ударным воздействием вошедшей волны, сбросной клапан 5 быстро закроется, при этом одновременно произойдет выброс воды в сбросную камеру 6, что приведет и к выбросу воды в нижний бьеф сооружения через сбросную трубу 8. В момент закрытия сбросного отверстия 4 сбросным клапаном 5 произойдет мгновенная остановка жидкости у плоскости сбросного клапана 5, что вновь приведет к образованию гидравлического удара, и все последующие процессы, сопровождающие это явление, будут происходить вновь и вновь.

Рассмотренная выше работа устройства пояснялась схемами, показанными на фиг. 1-4, в которых сообщающий трубопровод 7 подключен к верхнему бьефу сооружения. При этом, в случае подключения сообщающего трубопровода к трубопроводу гидропривода 10 (фиг. 5) или к ударному трубопроводу УТ (фиг. 6), порядок работы устройства не изменится.

Для нормальной работы устройства необходимо, чтобы соблюдались условия подключения, а именно, высота подключения h_{r1} сообщающего трубопровода 7 к верхнему бьефу не должна быть выше высоты подключения h_{r2} трубопровода гидропривода, а именно:

$$h_{r1} \leq h_{r2}$$

Устройство также может содержать (как один из вариантов) сливной трубопровод 11, имеющий задвижку 14, предназначенный для опорожнения системы преобразователя энергии 9.

При открытии задвижки 14 и воздушного крана 21 и закрытии задвижки 13 произойдет слив воды из трубопровода гидропривода 10 рабочей камеры 16 преобразователя энергии 9. При этом эластичная мембрана с жестким центром 15 опустится, в то же время переместив клапан гидропривода 20 в крайнее нижнее положение, перекрыв этим входное отверстие сбросной трубы 8, что приведет к отключению устройства.

Известное устройство (Патент под ответственность заявителя КГ № 1273, кл. F04F 7/02, 2010) предполагает включение в работу гидротарана за счет повышения уровня воды в верхнем бьефе сооружения. Но возможность воздействия на сбросной клапан 1 за счет увеличения (уменьшения) наполнения в верхнем бьефе сооружения возможна не на всех сооружениях или же требует дополнительных строительных работ по реконструкции сооружения. Все это сужает возможность применения устройства.

Включение устройства также возможно внешним воздействием на сбросной клапан. При этом усилие, прилагаемое на сбросной клапан, ограничивается физическими возможностями человека.

В качестве примера рассчитаем силу давления P , действующую на сбросной клапан, имеющий радиус r , равный 0,25 м и напор воды над клапаном $H = 1$ м.

К расчету имеем (Богомолов А. И. Примеры гидравлических расчетов. - М., Транспорт, 1977 г. - С. 33 (формула 11.34)):

$$P = \gamma W = \gamma \pi r^2 H,$$

где W - объем воды над клапаном, $\gamma = 1 \text{ т/м}^3$ - плотность воды, $\pi = 3,14$, $r = 0.25 \text{ м}$, $H = 1 \text{ м}$.

Подставляя все значения, получим

$$P = 1 * 3,14 * 0,25^2 * 1 = 0,196 \text{ т} = 196 \text{ кг}$$

Из расчета следует, что сбросной клапан, имеющий диаметр $d = 0,5 \text{ м}$ при напоре $H = 1 \text{ м}$ над его плоскостью, прижимается к плоскости сбросного отверстия корпуса силой $P = 196 \text{ кг}$. Следовательно, человек физически не может воздействовать на клапан.

Предложенное же нами устройство позволяет при небольших усилиях управлять автоматически сбросным клапаном. При этом модулятор гидравлических ударов может управлять сбросными клапанами при любых размерах сбросного клапана и действующего на него давления воды.

Устройство также может содержать отверстие 22 (фиг. 7, 8), выполненное в сбросном клапане 5. Отверстие 22 обеспечивает постоянную связь между корпусом 3 и сбросной камерой 6 при закрытии сбросным клапаном 5 сбросного отверстия 4 (фиг. 7), что позволяет, при отключении устройства, автоматически, без постороннего воздействия, обеспечить влив воды в сбросную камеру 6 из корпуса 3 и выровнять давление воды в этих полостях, что позволит сбросному клапану 5, под воздействием силы тяжести, опуститься в нижнее положение (фиг. 8), а при последующем включении начать сброс воды и произвести первый гидроудар, после которого начнется непрерывный и циклический процесс гидроударов.

При необходимости резкого отключения модулятора гидравлических ударов при понижении уровня воды в верхнем бьефе сооружения 1, необходимо выполнить трубопровод гидропривода 10 в виде сифона (фиг. 9-10). Это позволяет, при понижении уровня воды ниже входного отверстия трубопровода гидропривода 10, обеспечить всасывание воз-духа с последующим быстрым отключением устройства.

В данной схеме исполнения устройства возможен вынос воздухоотводящего клапана 21 над максимальным уровнем воды посредством воздухоотводящей трубы 23, подключенной к гребню сифона (трубопровода гидропривода 10).

Кроме того, в модуляторе гидравлических ударов возможно выполнение отверстия 24 (фиг. 10), что обеспечивает возможность постоянного сброса воды из системы трубопровода гидропривода 10 из рабочей камеры 16. Это позволяет поддерживать автоматический режим работы всего устройства. При этом воздухоотводящая труба 23 может быть подключена к полости рабочей камеры 16, причем, противоположный конец воздухоотводящей трубы 23 устанавливается выше максимального уровня воды в верхнем бьефе сооружения.

Предложенное устройство выполнимо и применимо в системах, использующих явление гидравлического удара.

Формула изобретения

1. Модулятор гидравлических ударов, содержащий установленный в сооружении ударный трубопровод, один конец которого подключен к верхнему бьефу, а второй конец установлен в нижнем бьефе, корпус, подключенный ко второму концу ударного трубопровода и содержащий сбросное отверстие, сбросной клапан, установленный в полости корпуса на сбросном отверстии, сбросную камеру, установленную на корпусе над сбросным отверстием, и сбросную трубу, один конец которой подключен к камере, а другой установлен в нижнем бьефе сооружения, отличающийся тем, что устройство содержит клапан гидропривода, установленный в полости сбросной камеры на входном отверстии сбросной трубы, сообщающий трубопровод, подключенный одним концом к сбросной камере, а другим к верхнему бьефу сооружения задвижку, установленную в средней части сообщающей трубы, преобразователь энергии, установленный на сбросной камере и имеющий рабочую камеру, воздушную камеру и эластичную мембрану с жестким центром, соединенную с клапаном гидропривода и разделяющую рабочую и воздушную камеры, отверстие, выполненное в воздушной камере, трубопровод гидропривода, имеющий задвижку и подключенный одним концом в верхнему бьефу сооружения, а другим концом к рабочей камере, сливной трубопровод, имеющий задвижку и подключенный одним концом к трубопроводу гидропривода, а второй его конец установлен в нижнем бьефе сооружения, воздушный клапан, установленный на трубопроводе гидропривода.

2. Модулятор гидравлических ударов по п. 1, отличающийся тем, что общающий трубопровод подключен одним концом к трубопроводу гидропривода, а вторым концом к сбросной камере.

3. Модулятор гидравлических ударов по п. 1, отличающийся тем, что общающий трубопровод подключен одним концом к ударному трубопроводу, а вторым концом к сбросной камере.

4. Модулятор гидравлических ударов по п. 1, отличающийся тем, что устройство содержит отверстие, выполненное в сбросном клапане.

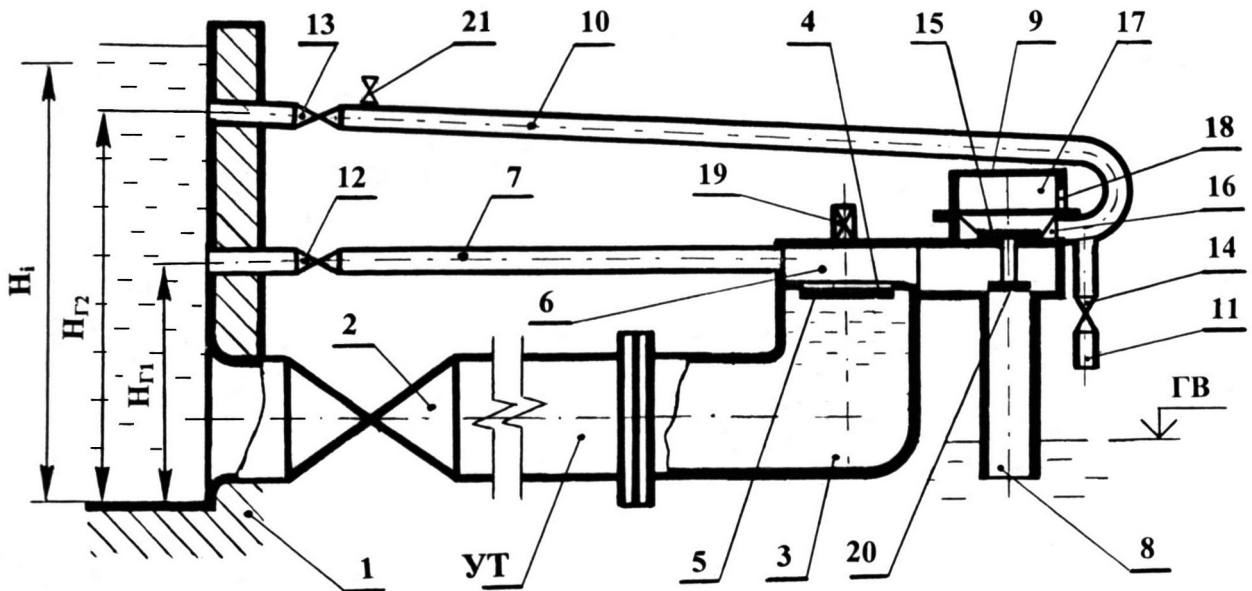
5. Модулятор гидравлических ударов по п. 1, отличающийся тем, что трубопровод гидропривода выполнен в виде сифона.

6. Модулятор гидравлических ударов по п. 1, отличающийся тем, что устройство содержит воздухоподводящую трубу, подключенную к гребню трубопровода гидропривода.

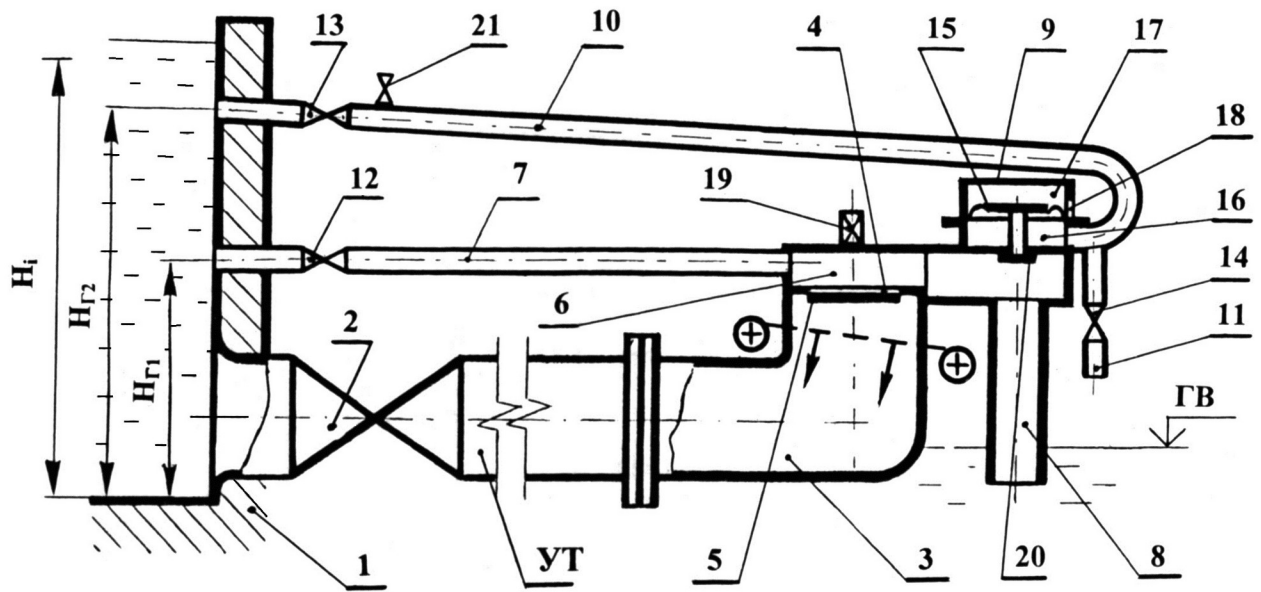
7. Модулятор гидравлических ударов по п. 1, отличающийся тем, что воздухоподводящая труба подключена к рабочей камере, противоположный конец этой трубы установлен выше уровня максимального наполнения в верхнем бьефе сооружения.

8. Модулятор гидравлических ударов по п. 1, отличающийся тем, что устройство содержит отверстие, выполненное в нижней части трубопровода гидропривода.

Модулятор гидравлических ударов

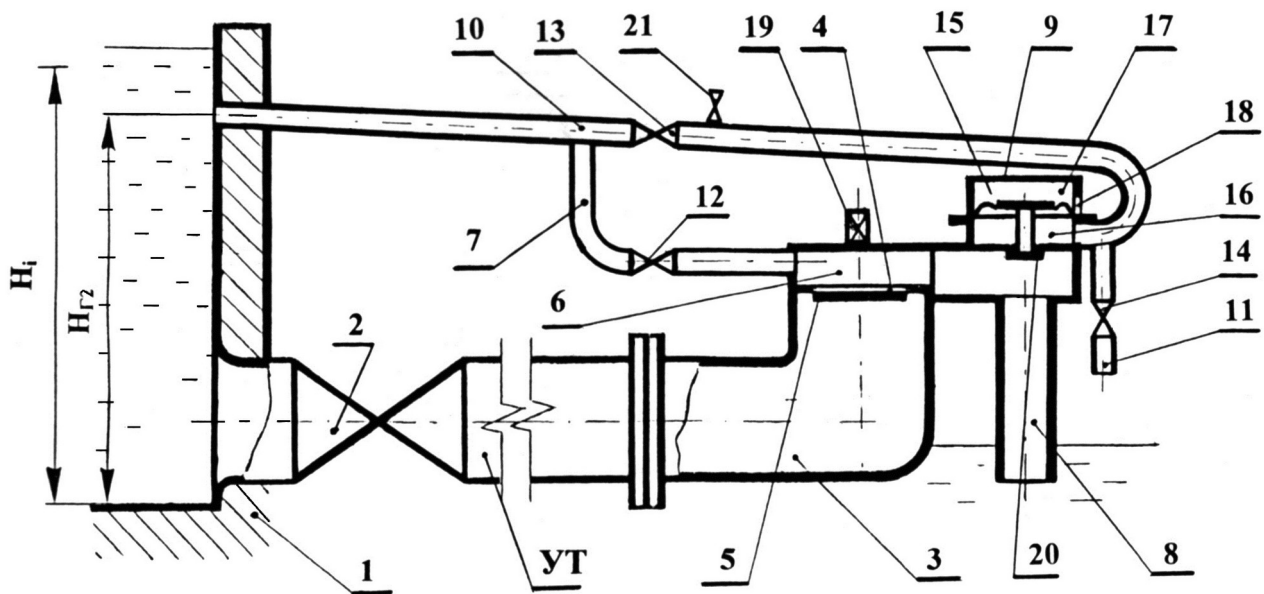


Фиг. 1

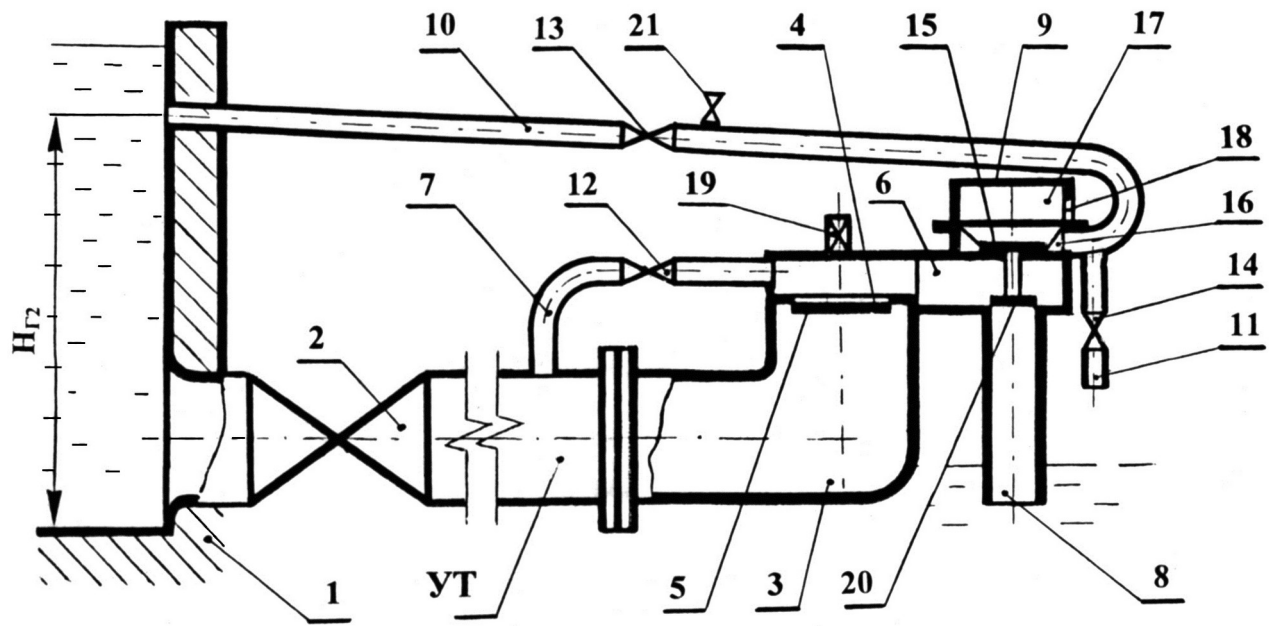


Фиг. 4

Модулятор гидравлических ударов

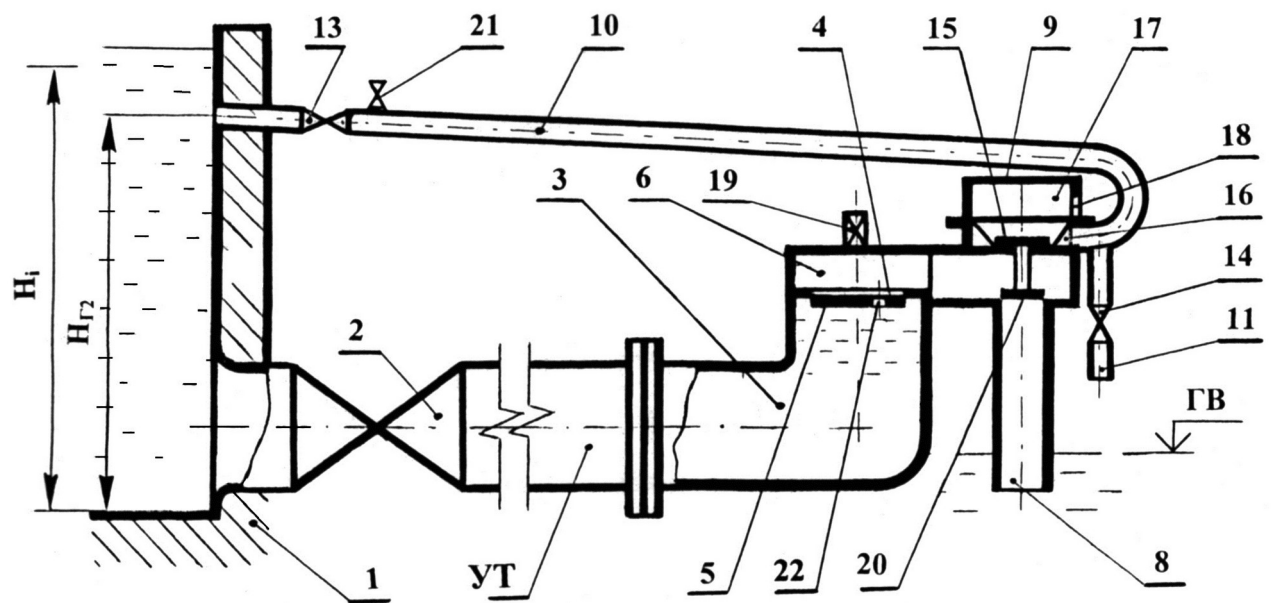


Фиг. 5

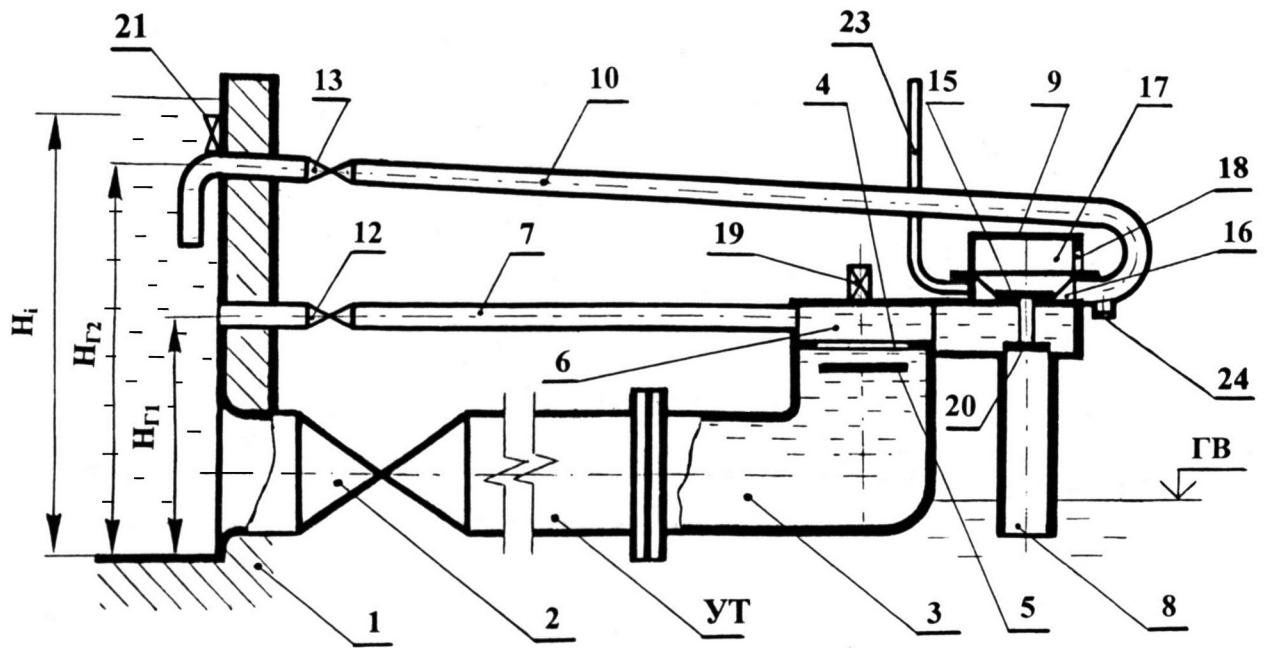


Фиг. 6

Модулятор гидравлических ударов



Фиг. 7



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