



(19) KG (11) 408 (13) C2 (46) 29.11.2024

(51) F04F 7/02 (2023.01)

ГОСУДАРСТВЕННОЕ АГЕНТСТВО ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНОЙ СОБСТВЕННОСТИ И ИННОВАЦИЙ
ПРИ КАБИНЕТЕ МИНИСТРОВ КЫРГЫЗСКОЙ РЕСПУБЛИКИ (КЫРГЫЗПАТЕНТ)

(12) ОПИСАНИЕ ИЗОБРЕТЕНИЯ к патенту Кыргызской Республики

(21) 20230065.1

(22) 17.10.2023

(46) 29.11.2024. Бюл. № 11

(76) Бекбоев Эркинбек Бекбоевич

Бекбоева Чинара Эркинбековна

Бекбоева Жылдыз Эркинбековна (KG)

(56) Патент KG № 2296, С1, кл. F04F 7/02,
08.09.2021

(54) Модулятор гидравлических ударов

(57) Модулятор гидравлических ударов, содержащий подключённые к напорной ёмкости ударный трубопровод и направляющую трубу, при этом один конец ударного трубопровода установлен в направляющей трубе, магнит, при этом напорная ёмкость имеет трубу подачи газа с краном, вливную трубу жидкости имеющую кран а так же кран сброса жидкости. Кроме того нижний конец направляющей трубы установлен в полости напорной ёмкости и имеет отверстия, а ударный трубопровод содержит установленную в верхней части заглушку с краном, центральный вал жёстко прикреплённый к заглушке и прикреплённую к ней в верхней концевой части

металлическую плиту, устройство также содержит жёстко установленную на расчётной отметке основную плиту к которой жёстко крепится магнит. Кроме того ударная труба может содержать боковой крепёжный элемент с прикреплённой к ней металлической плитой и под магнитную плиту к которой жёстко крепится магнит. При этом устройство может содержать два и более боковых крепёжных элементов с прикреплёнными к ним металлическими плитами и под магнитных плит, к которым жёстко крепятся магниты. Устройство также может содержать электромагнит и блок управления работой электромагнита, при этом количество электромагнитов и блоков управления работой электромагнита может быть два и более. Устройство также может содержать прикреплённые к ударной трубе дополнительные внешние элементы и нижний конец направляющей трубы может быть установлен над уровнем воды в напорной ёмкости а нижний конец ударной трубы может иметь криволинейный входной оголовок.

1 н. п. ф., 23 фиг.

(19) KG (11) 408 (13) C2 (46) 29.11.2024

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

Известен модулятор гидравлических ударов (Патент под ответственность заявителя KG № 2296, С1, кл. F04F 7/02, 29.07.2022), содержащий установленный в сооружении ударный трубопровод с задвижкой, один конец которого подключён к верхнему бьефу, а второй конец установлен в нижнем бьефе, корпус, содержащий подключённую ко второму концу ударного трубопровода направляющую трубу и установленную в средней его части водоприемную камеру, подключённую к полости направляющей трубы и имеющую в верхней своей части сбросное отверстие, сбросной клапан, установленный в полости водоприёмной камеры под сбросным отверстием, сбросную камеру, установленную на водоприемной камере над сбросным отверстием, воздушный кран, установленный в верхней части сбросной камеры, сбросную трубу с задвижкой, подключённую одним концом к сбросной камере, а второй её конец установлен в нижнем бьефе сооружения, кроме того камера содержит нижние упоры и магнит установленные из условия контактного соединения с сбросным клапаном в нижнем его положении, воздушный клапан установленный на сбросном клапане, при этом сбросной клапан выполнен из условия скольжения в стенках полости водоприёмной камеры. При этом устройство может содержать отверстия в направляющей трубе, сообщающие полость трубы с полостью водоприёмной камеры, а также промывочную трубу с краном, подключённую к низу водоприёмной камеры, также подключённую одним концом к корпусу трубы обратного сброса, второй конец которой установлен в верхнем бьефе сооружения. Причём труба обратного сброса может содержать обратный клапан, а ударный трубопровод и сбросная камера могут содержать воздушные краны.

Недостатком работы устройства является низкая эффективность работы.

Задача изобретения - повышение эффективности работы устройства.

Поставленная задача достигается тем, что, модулятор гидравлических ударов, со-

держит подключённые к напорной ёмкости ударный трубопровод и направляющую трубу, при этом один конец ударного трубопровода установлен в направляющей трубе, магнит, при этом напорная ёмкость имеет трубу подачи газа с краном, вливную трубу жидкости имеющую кран а так же кран сброса жидкости. Кроме того нижний конец направляющей трубы установлен в полости напорной ёмкости и имеет отверстия, а ударный трубопровод содержит установленную в верхней части заглушку с краном, центральный вал жёстко прикреплённый к заглушке и прикреплённую к ней в верхней концевой части металлическую плиту, устройство также содержит жёстко установленную на расчётной отметке основную плиту к которой жёстко крепится магнит. Кроме того, ударная труба может содержать боковой крепёжный элемент с прикреплённой к ней металлической плитой и под магнитную плиту к которой жёстко крепится магнит. При этом устройство может содержать два и более боковых крепёжных элементов с прикреплёнными к ним металлическими плитами и под магнитных плит к которым жёстко крепятся магниты. Устройство также может содержать электромагнит и блок управления работой электромагнита, при этом количество электромагнитов и блоков управления работой электромагнита может быть два и более. Устройство также может содержать прикреплённые к ударной трубе дополнительные внешние элементы и нижний конец направляющей трубы может быть установлен над уровнем воды в напорной ёмкости а нижний конец ударной трубы может иметь криволинейный входной оголовок.

Модулятор гидравлических ударов, а также его работа показаны на схемах:

- на фиг. 1 - показан модулятор гидравлических ударов в плане;
- на фиг. 2 - вид МГУ сбоку (вид А);
- на фиг. 3-22 - показаны схемы поясняющие работу устройства, а также возможные варианты исполнения (продольный разрез В-В).

Модулятор гидравлических ударов (фиг. 1, 2, 3) содержит установленную в напорной ёмкости 1 направляющую трубу 2 имеющую отверстия 3, а также установленную в направляющей трубе 2 ударную трубу 4 имеющей в верхней части ударную плиту

заглушку **5** с воздушным краном **6**. Кроме того устройство содержит установленную на заглушке **5** центральный вал **7** и прикреплённую к ней металлическую плиту **8**, основную плиту **9** и прикреплённую к ней магнит **10** а также внешний трубчатый контур **11** и соединительные крепления трубчатого контура **12**. При этом напорная ёмкость **1** содержит датчик давления газа **13**, кран сброса жидкости **14**, вливную трубу жидкости **15** имеющая кран **16**, трубу подачи газа **17** с краном **18** и реле давления **19**. Устройство также может содержать боковой крепёжный элемент **20**, под магнитную плиту **21**, электромагнит **22**, блок управления работой электромагнита **23**, провода подключения плюсовой **24**, минусовой **25**, дополнительные внешние элементы **26** и нижний конец ударной трубы **4** может иметь криволинейный входной оголовок **27**.

Принятые условные обозначения по тексту и схемам:

- **МГУ** - модулятор гидравлических ударов;
- **Н** - отметка расчётного напора в системе;
- **НЕ** - отметка расчётного наполнения в напорной ёмкости **1**;
- **S** - отметка низа направляющей трубы **2** (фиг. 20, 21);
- **РЕ** - датчик давления газа **13**;
- **PS** - реле давления **19**;
- **(0-0)** - плоскость входного отверстия направляющей трубы **2**;
- **P** - сила давления воды на нижнюю поверхность ударной плиты **5**;
- **PM** - сила примагничивания плиты **8** магнитом **10**;
- **V** - скорость движения потока воды в ударной трубе **4**;
- **C** - скорость движения ударной волны;
- **(+,+)** - волна высокого давления;
- **(-,-)** - волна низкого давления.

Устройство (МГУ) работает следующим образом (фиг. 1-19).

Будем считать что полость **модулятора гидравлических ударов** заполнена жидкостью (фиг. 3-19), наполнение в напорной ёмкости **1** находится на отметке расчётного наполнения **НЕ** поддерживаемого автоматически средствами давления и вся система находится под давлением воздуха поступающим по трубе подачи газа **15** с краном **16**

обеспечивающим давление воды на отметке **Н** при контрольной работе датчика давления газа **11** и реле давления **17**, которые в автоматическом режиме обеспечивают включение или отключение насоса, компрессора или других устройств задействованных в работе комплекса. Кроме того основная плита **9** неподвижна и жёстко установлена на расчётной отметке и имеет отверстие в которой центральный вал **7** может свободно перемещаться относительно вертикальной оси.

Для включения устройства начнём под давлением подавать газ по трубе подачи газа **17** при открытом кране **18** в напорную ёмкость **1** вследствие чего сила давления **P** действующая на ударную плиту заглушку **5** будет повышаться. При этом магнит **10** посредством силы примагничивания **Рm** будет держать металлическую плиту **8** с силой превышающей в текущий момент силу давления **P** действующей на ударную плиту заглушку **5** что будет удерживать ударную трубу **4** в статичном положении (фиг. 4). С превышением силы давления воды **P** силы **Рm** что можно выразить неравенством **P > Рm** произойдёт отрыв металлической плиты **8** от магнита **10** и ударная труба **4** вместе с объёмом воды заключённом в полости трубы под действием давления воздуха в напорной ёмкости **1** начнёт со скоростью **V** перемещаться вверх (фиг. 5). С достижением ударной трубы **4** основной плиты **9** и с касанием её нижней жёсткой плоскости ударной плитой заглушкой **5** произойдёт мгновенная остановка ударной трубы **4** что тут же приведёт к возникновению гидравлического удара и образовавшаяся волна высокого давления **(+,+)** (фиг. 6) устремится ко входному сечению **(0, 0)** направляющей трубы **2**.

Поскольку гидравлический удар является сочетанием движения и преобразования различных волн и нас интересует только две его составляющие а именно волна высокого давления **(+,+)** и волны низкого давления **(-, -)** то мы отбросим моменты образования и движения волн восстановливающего давления **(B-B)**.

При образовании волны низкого давления **(-, -)** (фиг. 7) под действием атмосферного давления и силы тяжести ударная труба **4** быстро опустится в крайнее нижнее положение при этом плита **8** попав под действие маг-

нитного поля магнита **10** будет вновь жёстко примагничена им (фиг. 8) силой **P_m**. И при образовании следующей волны восстановливающего давления (**B-B**) (фиг. 9) с последующим её достижением ударной плиты заглушки **5** произойдёт удар и отрыв плиты **8** от магнита **10** и ударная труба **4** начнёт вновь перемещаться (фиг. 5) в верхнее положение и при касании ударной плитой заглушки **5** основной плиты **9** произойдёт мгновенная остановка ударной трубы **4** и вновь возникнет гидравлический удар и образовавшаяся волна высокого давления (+,+) (фиг. 6) начнёт перемещаться к плоскости (**0-0**) входного отверстия направляющей трубы **2** и выше описанные процессы будут повторяться вновь и вновь.

В предложенном устройстве направляющая труба **2** имеет отверстия **3** которые выполняются на одной отметке и количество отверстий может быть один, два и более размер отверстий принимается расчётом или экспериментальным путём.

Устройство предполагает различные варианты исполнения в зависимости от условий применения и потребностей заказчика. В частности возможно применение бокового крепёжного элемента **20** (фиг. 10, 11, 12) прикреплённого к ударной трубе **4** к которой жёстко прикреплена металлическая плита **8**. Также на расчётной отметке вне ударной трубы **4** жёстко прикреплена под магнитная плита **21** на которой прикреплен магнит **10** примагничивающий металлическую плиту **8** (фиг. 10, 11). При этом таких соединений может быть один, два и более (фиг. 12). Работа устройства при этом происходит также как и в выше изложенном порядке, с превышением силы давления воды **P** силы **P_m** что можно выразить неравенством **P > P_m** произойдёт отрыв металлической плиты **8** от магнита **10** и ударная труба **4** вместе с объёмом воды заключённом в полости трубы под действием давления воздуха в напорной ёмкости **1** начнёт со скоростью **V** перемещаться вверх. С достижением ударной трубы **4** основной плиты **9** и с касанием её нижней жёсткой плоскости ударной плитой заглушки **5** произойдёт мгновенная остановка ударной трубы **4** что тут же приведёт к возникновению гидравлического удара и образовавшаяся волна высокого давления (+,+) (фиг. 11, 12) устрем-

ится ко входному сечению (**0, 0**) направляющей трубы **2**.

Выполнение устройства также возможно и по схемам приведённым на (фиг. 13, 14) где применён электромагнит **22** подключённый плюсовым проводом **24** к блоку управления работой электромагнита **23**. Подключение к блоку управления возможно и по минусовому проводу **25**. Для управления работой электромагнита могут быть применены различные электронные или механические средства управления а также электронные устройства, работающие по заданной программе что должно приниматься в процессе конструкторской работы при проектировании. Применение блока управления работой электромагнита **23** позволяет также подключить и другие устройства **МГУ** обеспечив этим совместную работу двух, трёх и более устройств модуляции гидравлических устройств по заданному алгоритму. При необходимости количество электромагнитов **22** и блоков управления работой электромагнита **23** может быть два и более в зависимости от критерия достижения поставленных целей.

С целью увеличения силовых и функциональных возможностей устройства в конструкцию **МГУ** введены дополнительные элементы, а именно внешний трубчатый контур **11** и дополнительные внешние элементы **26** (фиг. 15-19). При этом количество этих элементов может быть один, два и более (фиг. 15-19) при этом внешний трубчатый контур **11** может иметь также любую форму в поперечном сечении например квадратную или прямоугольную а дополнительные внешние элементы **26** могут иметь форму листов плоского (фиг. 15, 16), ломанного (фиг. 17) или криволинейного (фиг. 18) очертаний, а также рамчатую форму (фиг. 19). При этом внешний контур может быть выполнен в поперечном сечении и форме дуги или набора дуг разных диаметров (фиг. 20).

При необходимости возможно применение устройства без отверстий **3**. Что возможно при применении укороченной направляющей трубы **2**. При этом необходимо чтобы нижний конец ударной трубы **4** при достижении им основной плиты **9** в момент касания его ударной плитой заглушки **5** был под уровнем воды напорной ёмкости **1** а конец направляющей трубы **2** был над уровнем воды

9

на расстоянии **S** (фиг. 21, 22). Кроме того с целью увеличения силы гидравлического удара ударная труба **4** может иметь криволинейный входной оголовок **27** (фиг. 23) что будет способствовать увеличению скорости потока **V** воды в момент мгновенной остановки ударной трубы, что будет способствовать увеличению силы гидравлического удара.

10

Как видно из приведённого выше описания **МГУ**, устройство предполагает исполнение в различных вариантах которые нужно рассматривать не только в виде предложенных конструкций, но и в других сочетаниях известных элементов.

Ф о р м у л а и з о б р е т е н и я

1. Модулятор гидравлических ударов, содержащий подключённые к напорной ёмкости ударный трубопровод и направляющую трубу, при этом один конец ударного трубопровода установлен в направляющей трубе, магнит, при этом напорная ёмкость имеет трубу подачи газа с краном, вливную трубу жидкости, имеющую кран, а так же кран сброса жидкости, о т л и ч а ю щ и й с я тем, что нижний конец направляющей трубы установлен в полости напорной ёмкости и имеет отверстия устройство также имеет внешний трубчатый контур и соединительные крепления трубчатого контура к ударному трубопроводу а ударный трубопровод содержит установленную в верхней части заглушку с краном, центральный вал, жёстко прикреплённый к заглушке и прикреплённую к ней в верхней концевой части металлическую плиту, устройство также содержит жёстко установленную на расчётной отметке основную плиту, к которой жёстко крепится магнит.

2. Модулятор гидравлических ударов по п. 1, о т л и ч а ю щ и й с я тем, что, ударная труба содержит боковой крепёжный элемент с прикреплённой к ней металлической плитой и под магнитную плиту, к которой жёстко крепится магнит.

3. Модулятор гидравлических ударов по п. 1, о т л и ч а ю щ и й с я тем, что, устройство содержит два и более боковых крепёжных элементов с прикреплёнными к ним металлическими плитами и под магнитных плит, к которым жёстко крепятся магниты.

4. Модулятор гидравлических ударов по п. 1, о т л и ч а ю щ и й с я тем, что, устройство содержит электромагнит и блок управления работой электромагнита.

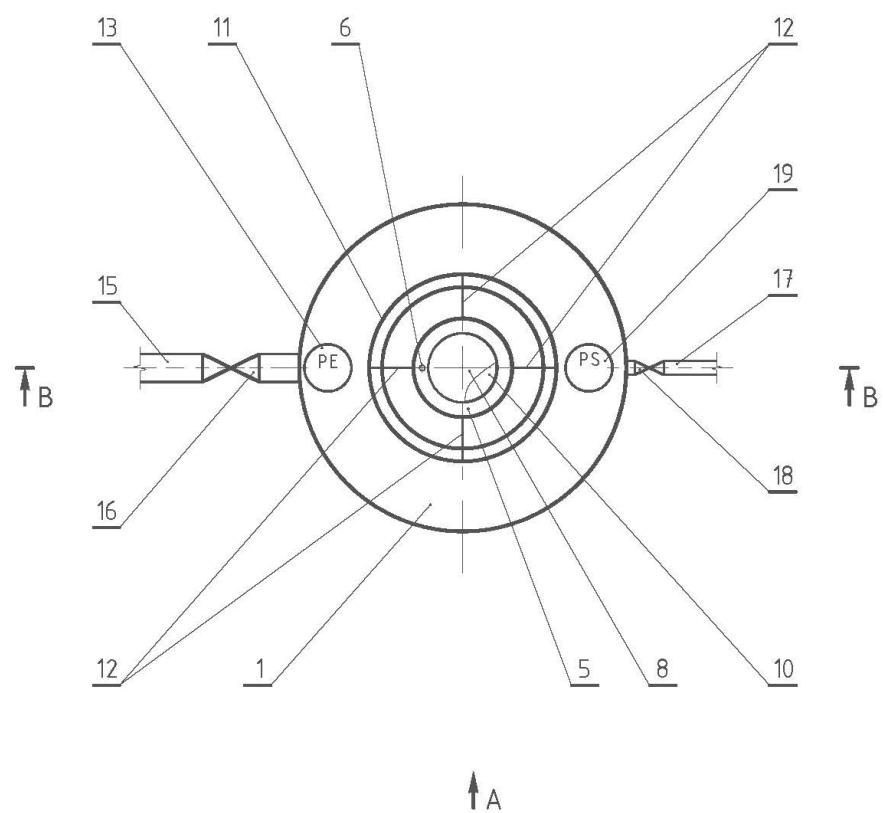
5. Модулятор гидравлических ударов по п. 1, о т л и ч а ю щ и й с я тем, что, устройство содержит два и более электромагнитов и блоков управления работой электромагнита.

6. Модулятор гидравлических ударов по п. 1, о т л и ч а ю щ и й с я тем, что, устройство содержит прикреплённые к ударной трубе дополнительные внешние элементы.

7. Модулятор гидравлических ударов по п. 1, о т л и ч а ю щ и й с я тем, что, нижний конец направляющей трубы установлен над уровнем воды в напорной ёмкости.

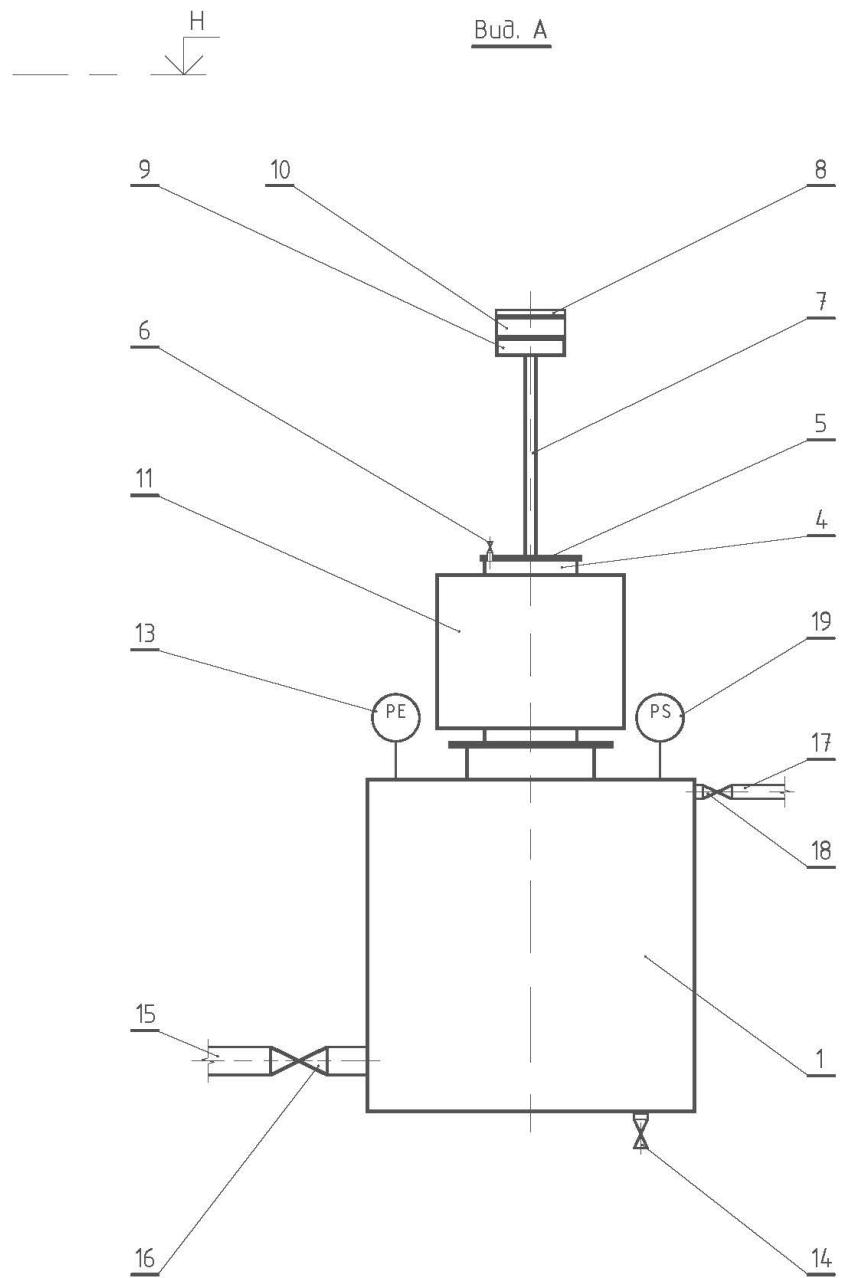
8. Модулятор гидравлических ударов по п. 1, о т л и ч а ю щ и й с я тем, что, нижний конец ударной трубы может иметь криволинейный входной оголовок.

Модулятор гидравлических ударов



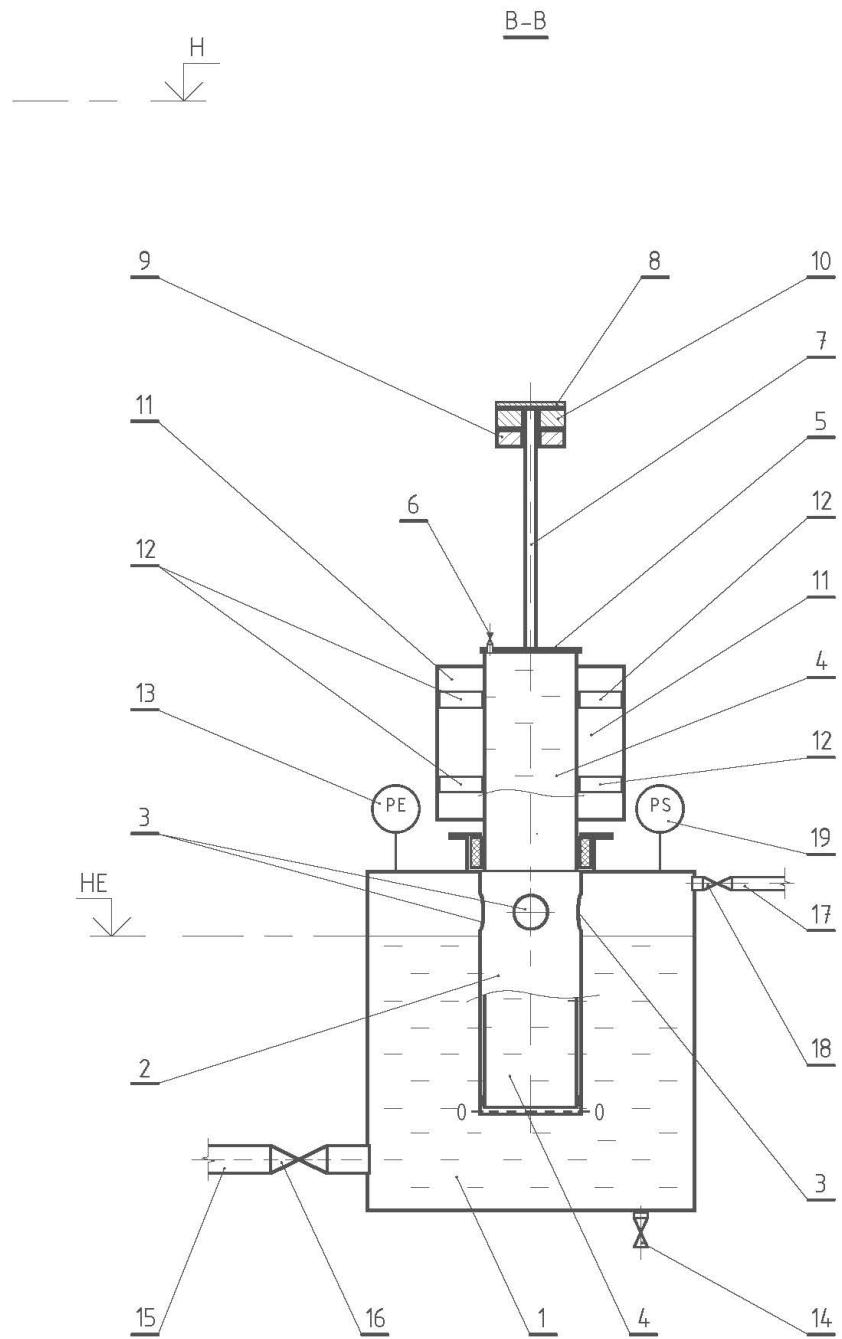
Фиг.1

Модулятор гидравлических ударов



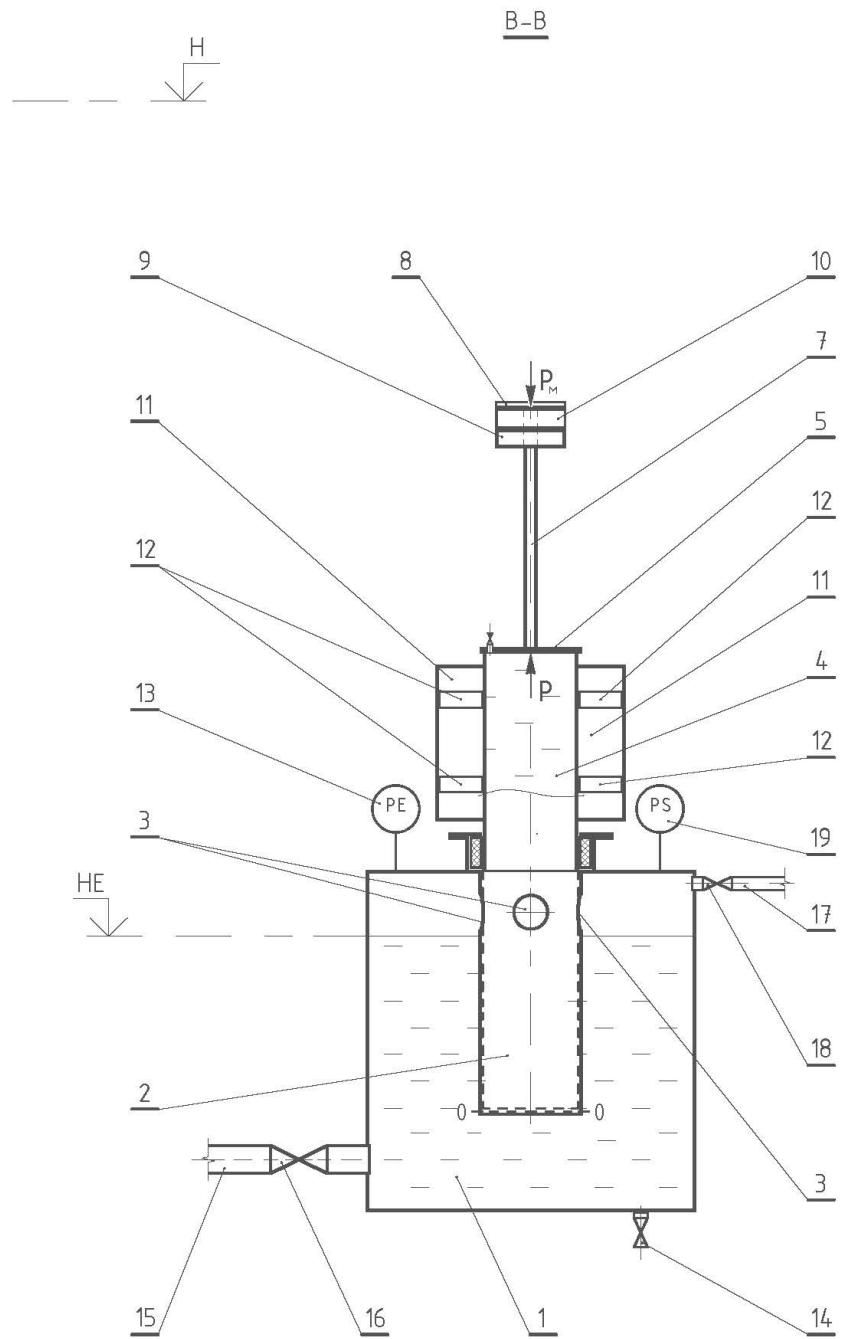
Фиг.2

Модулятор гидравлических ударов



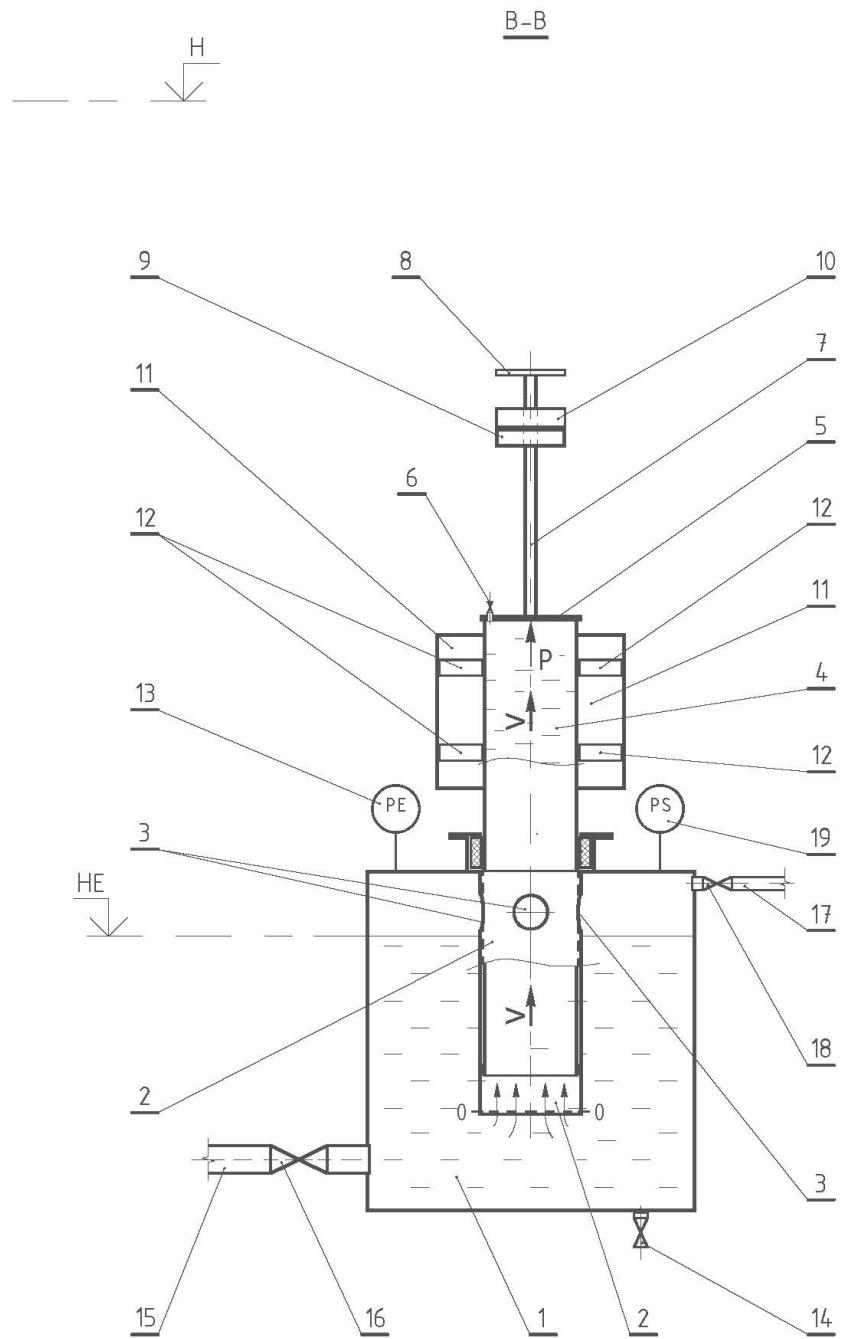
Фиг.3

Модулятор гидравлических ударов



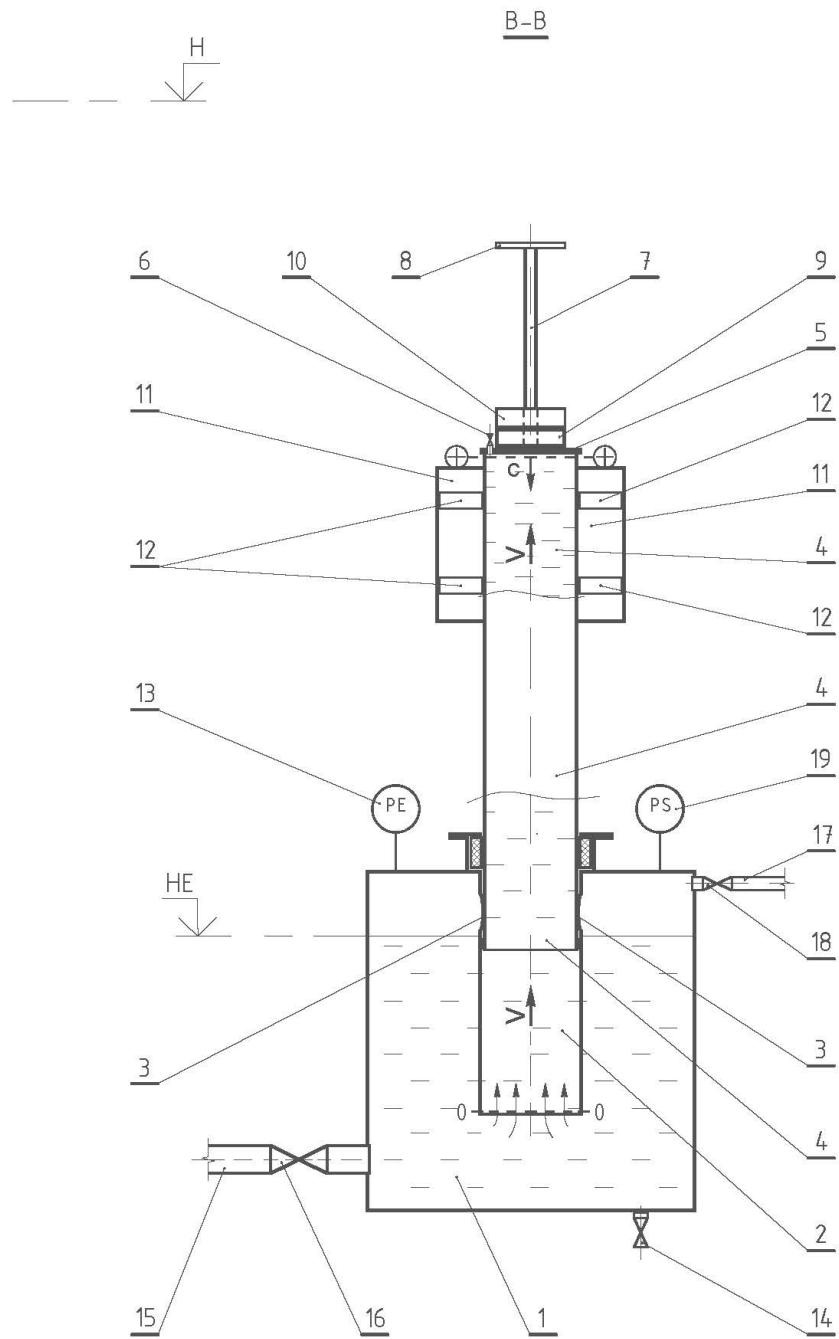
Фиг.4

Модулятор гидравлических ударов



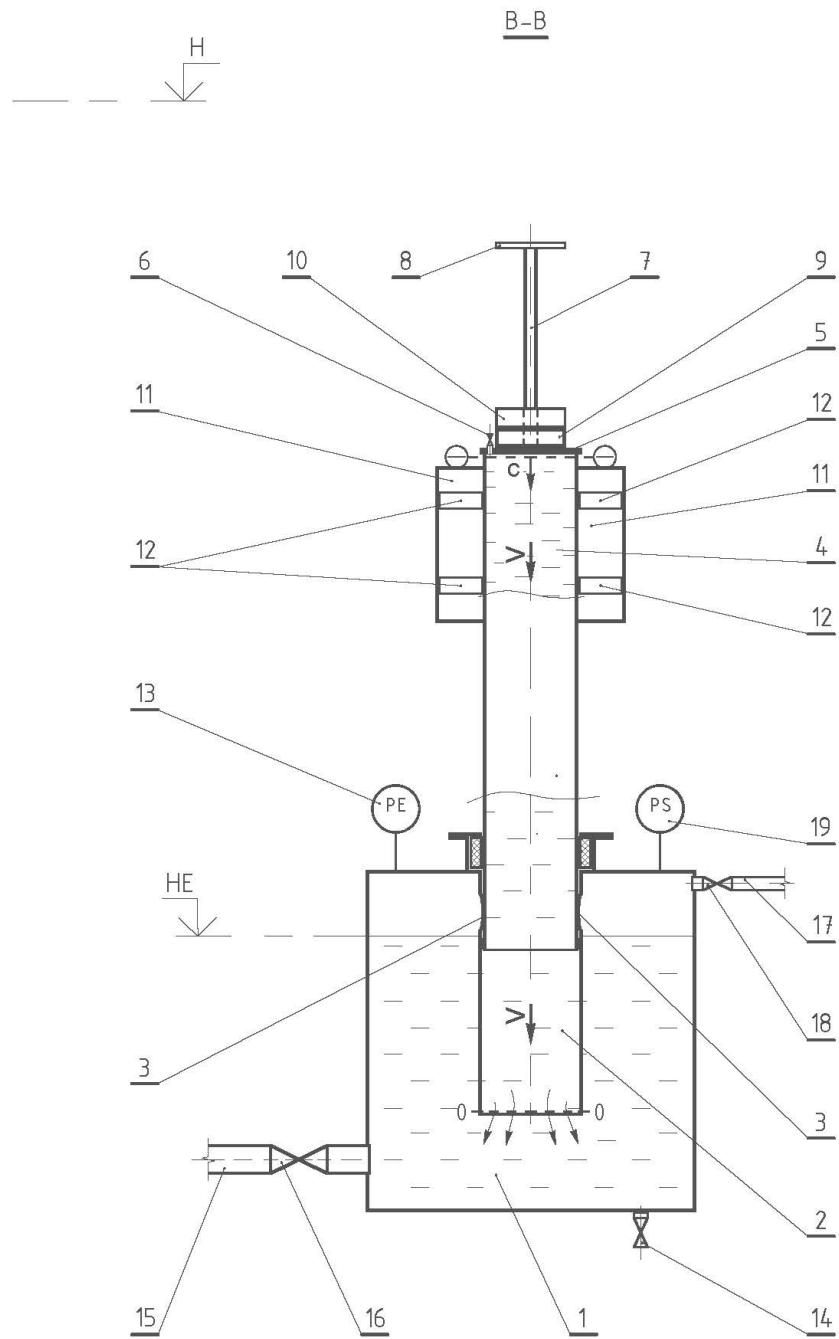
Фиг.5

Модулятор гидравлических ударов



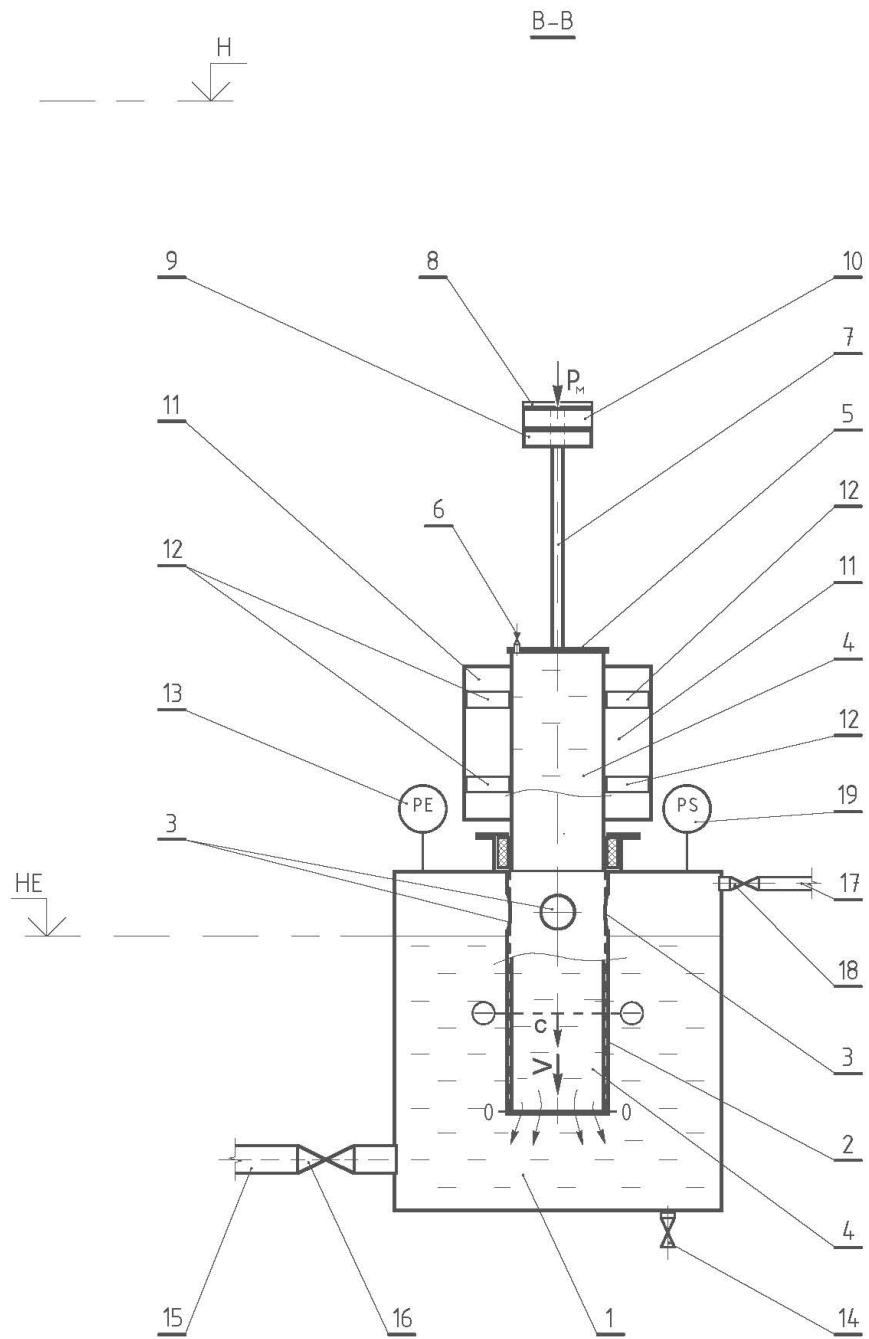
Фиг.6

Модулятор гидравлических ударов



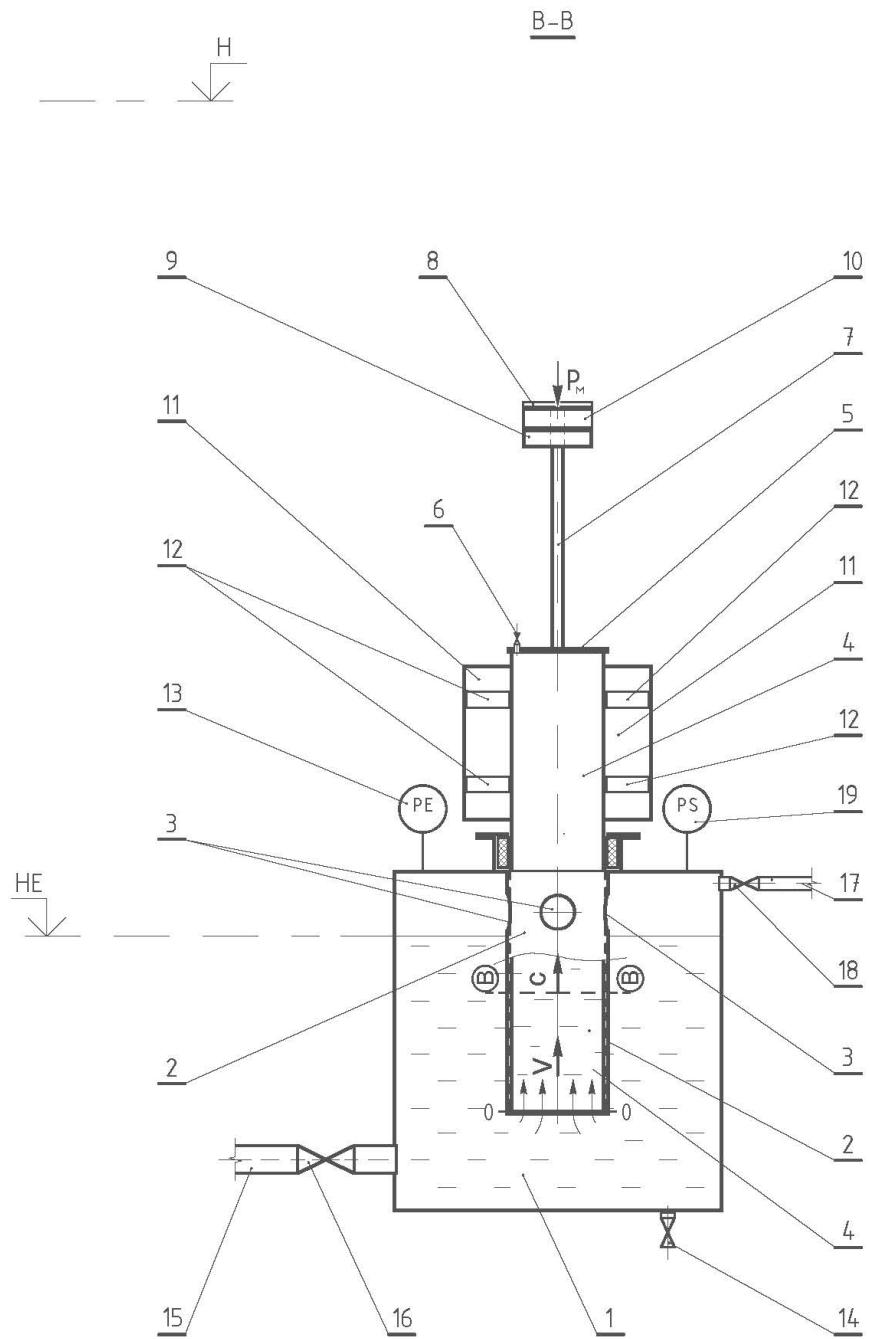
Фиг.7

Модулятор гидравлических ударов



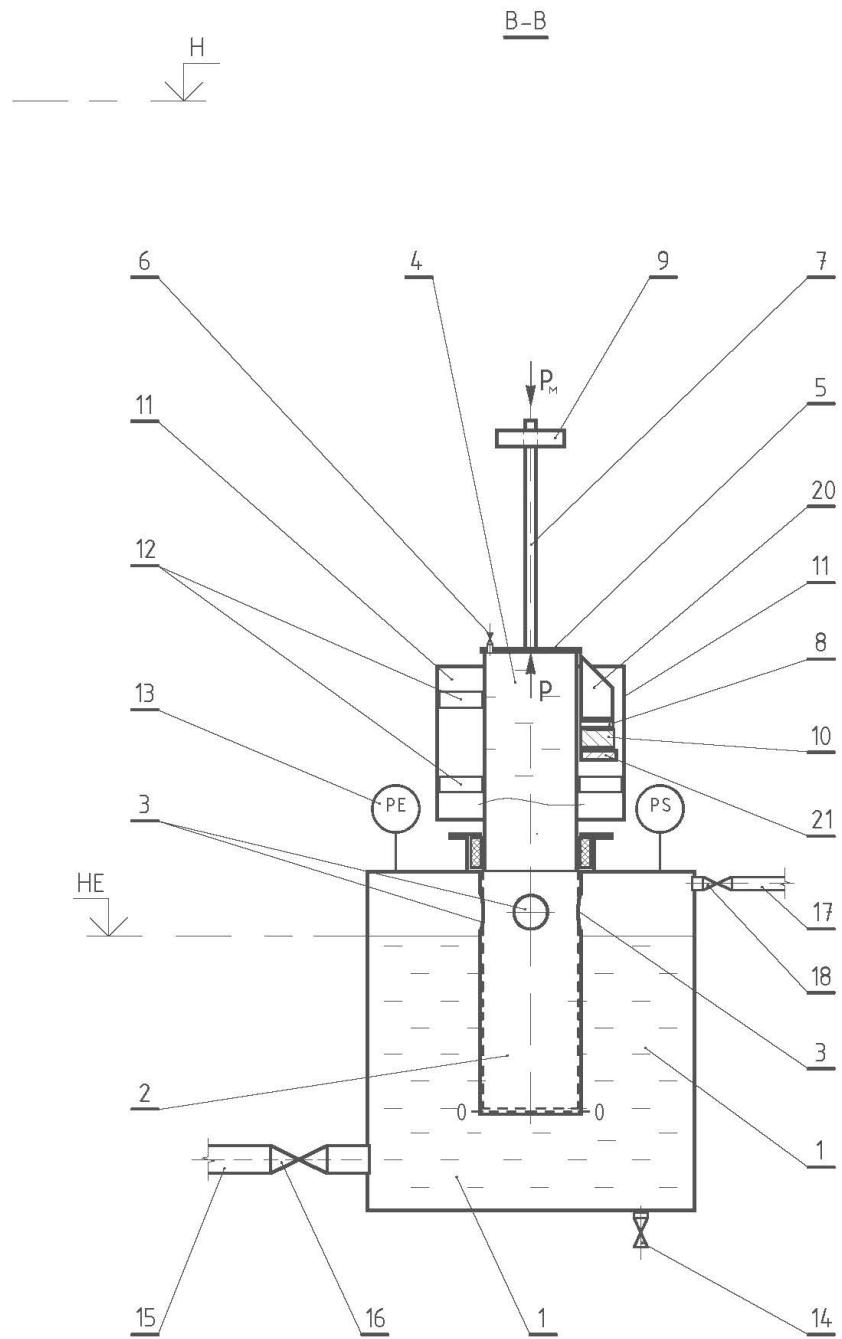
Фиг.8

Модулятор гидравлических ударов



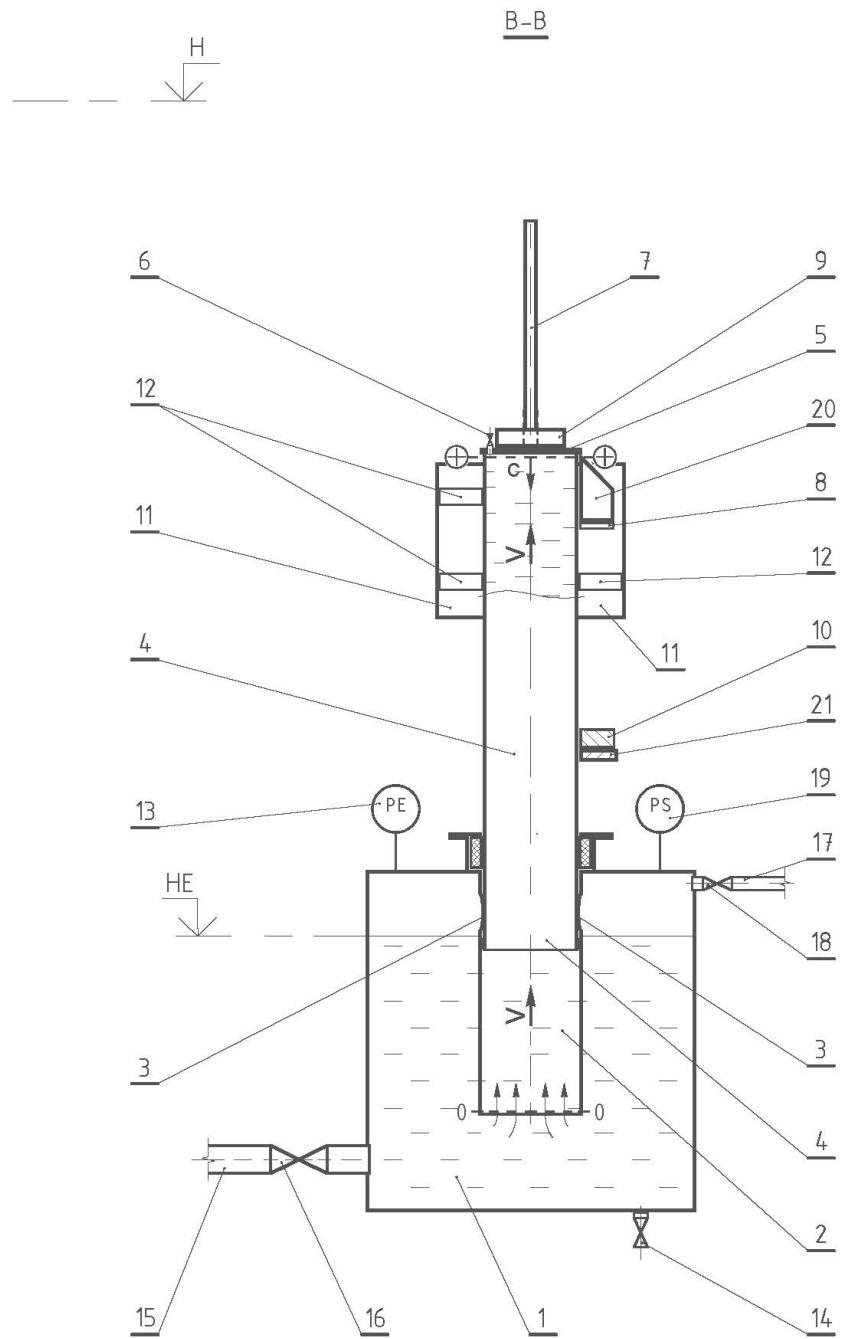
Фиг.9

Модулятор гидравлических ударов



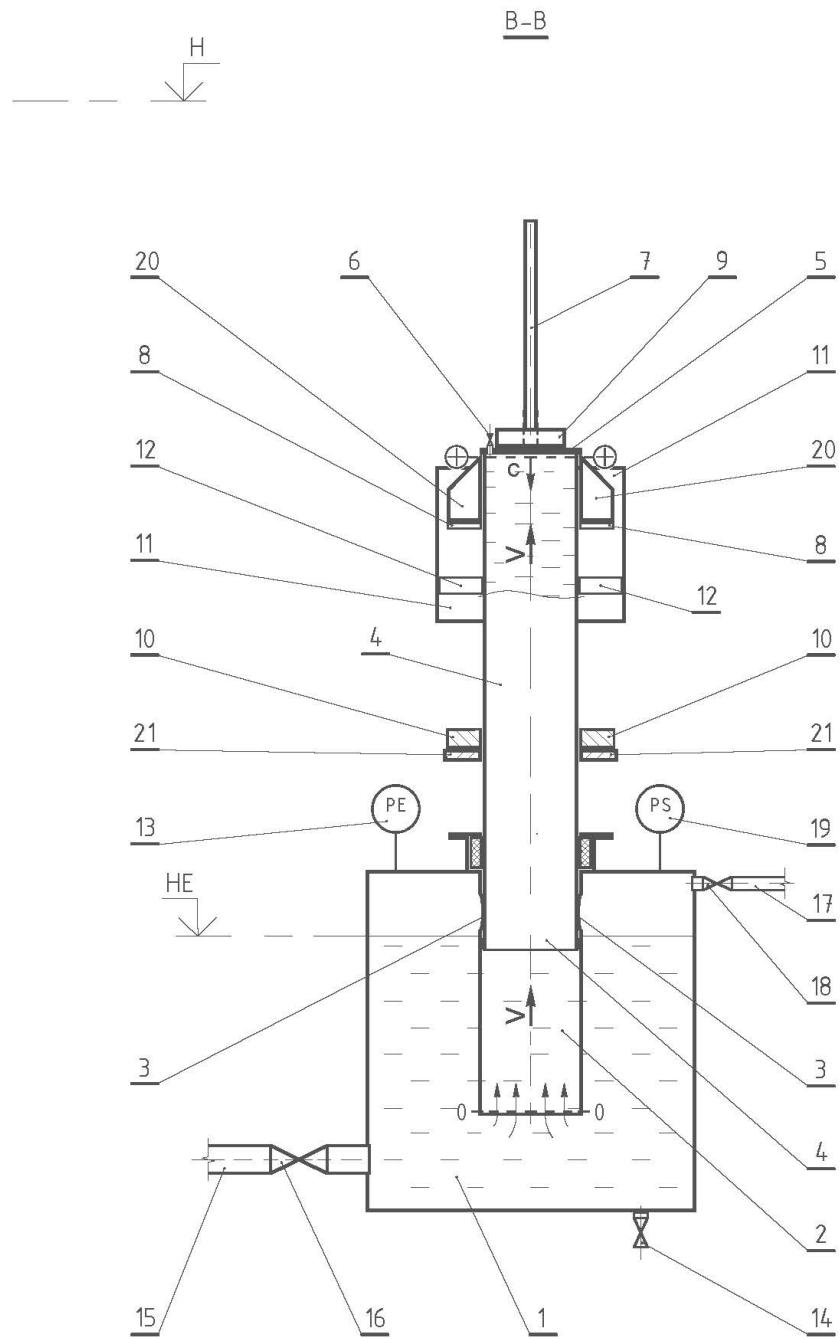
Фиг.10

Модулятор гидравлических ударов



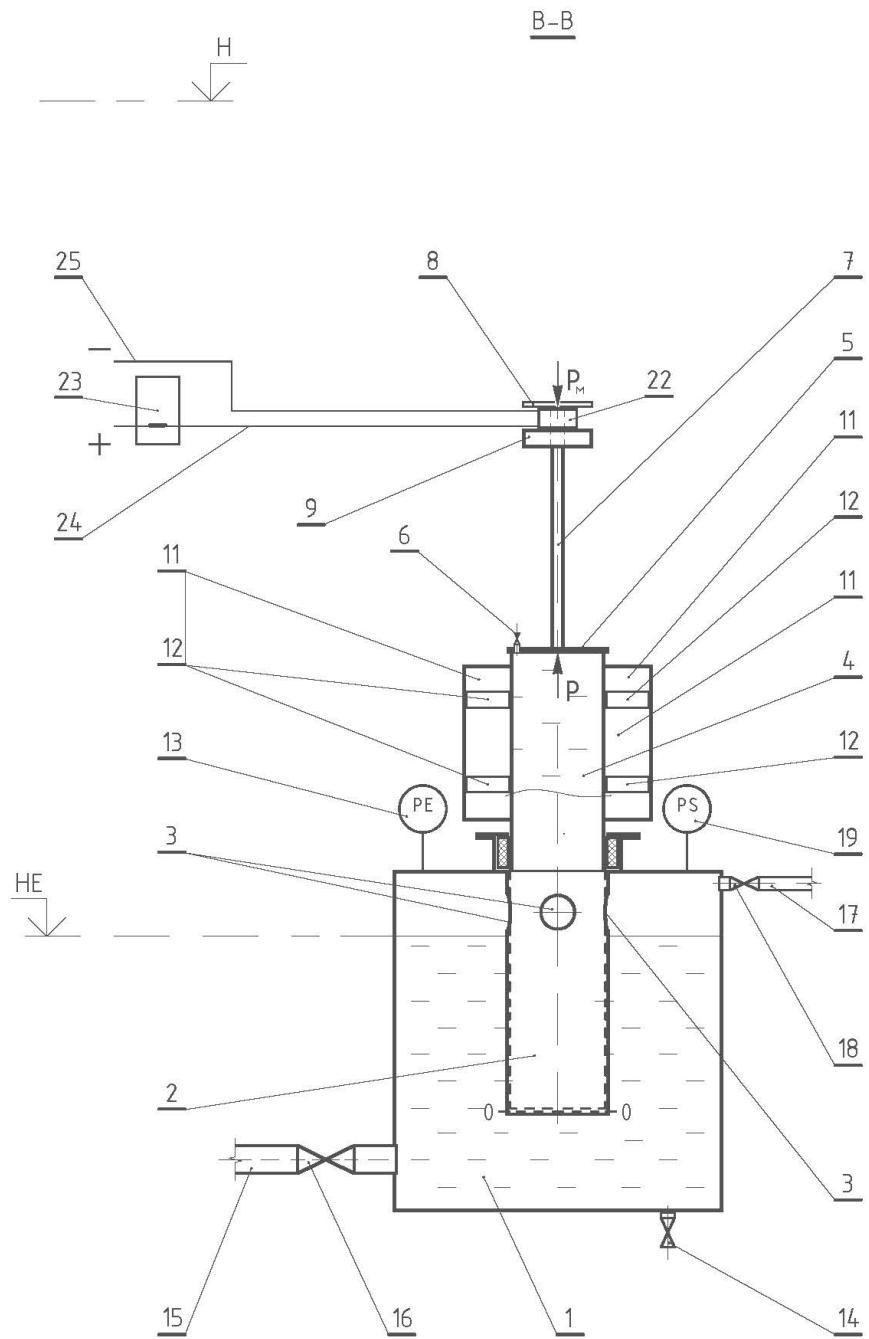
Фиг.11

Модулятор гидравлических ударов



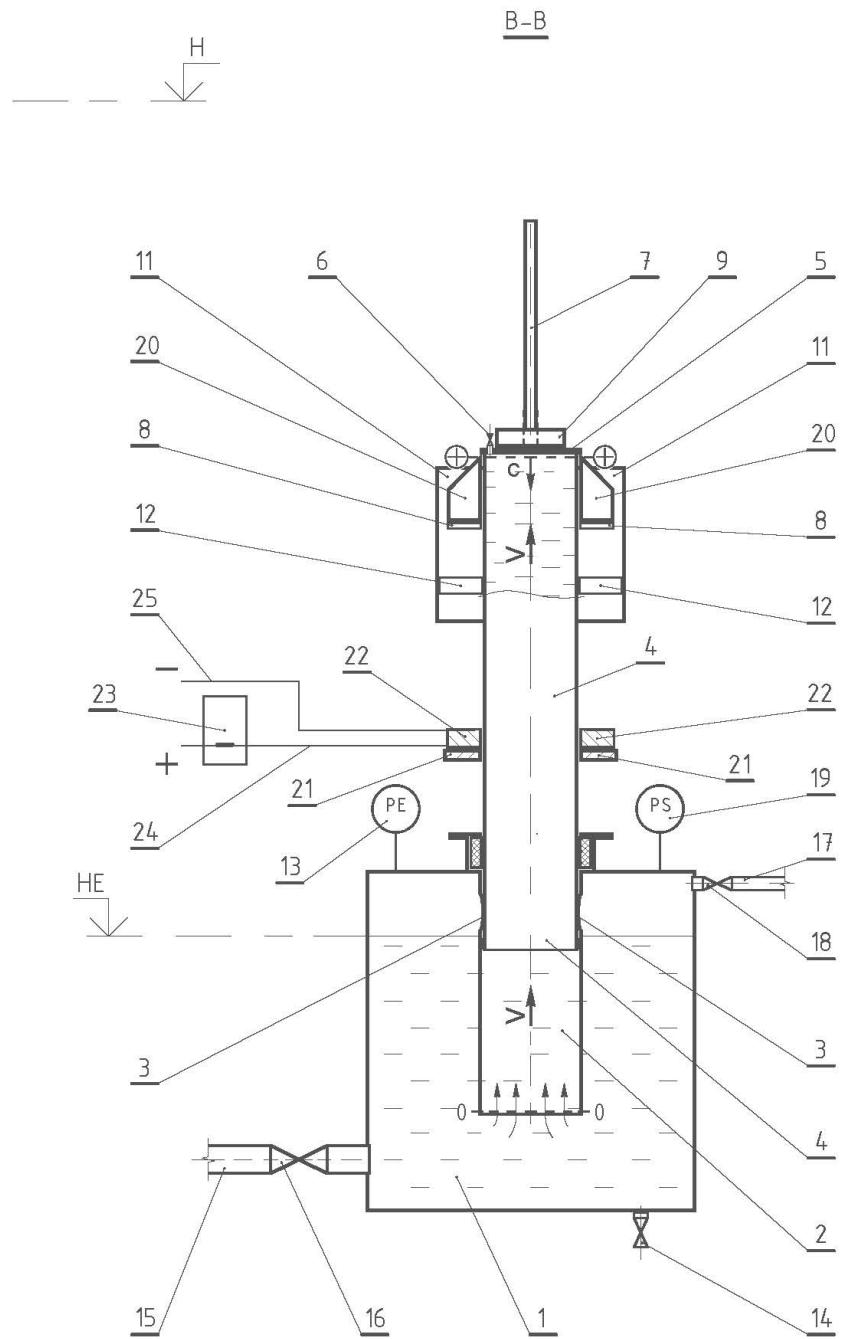
Фиг.12

Модулятор гидравлических ударов



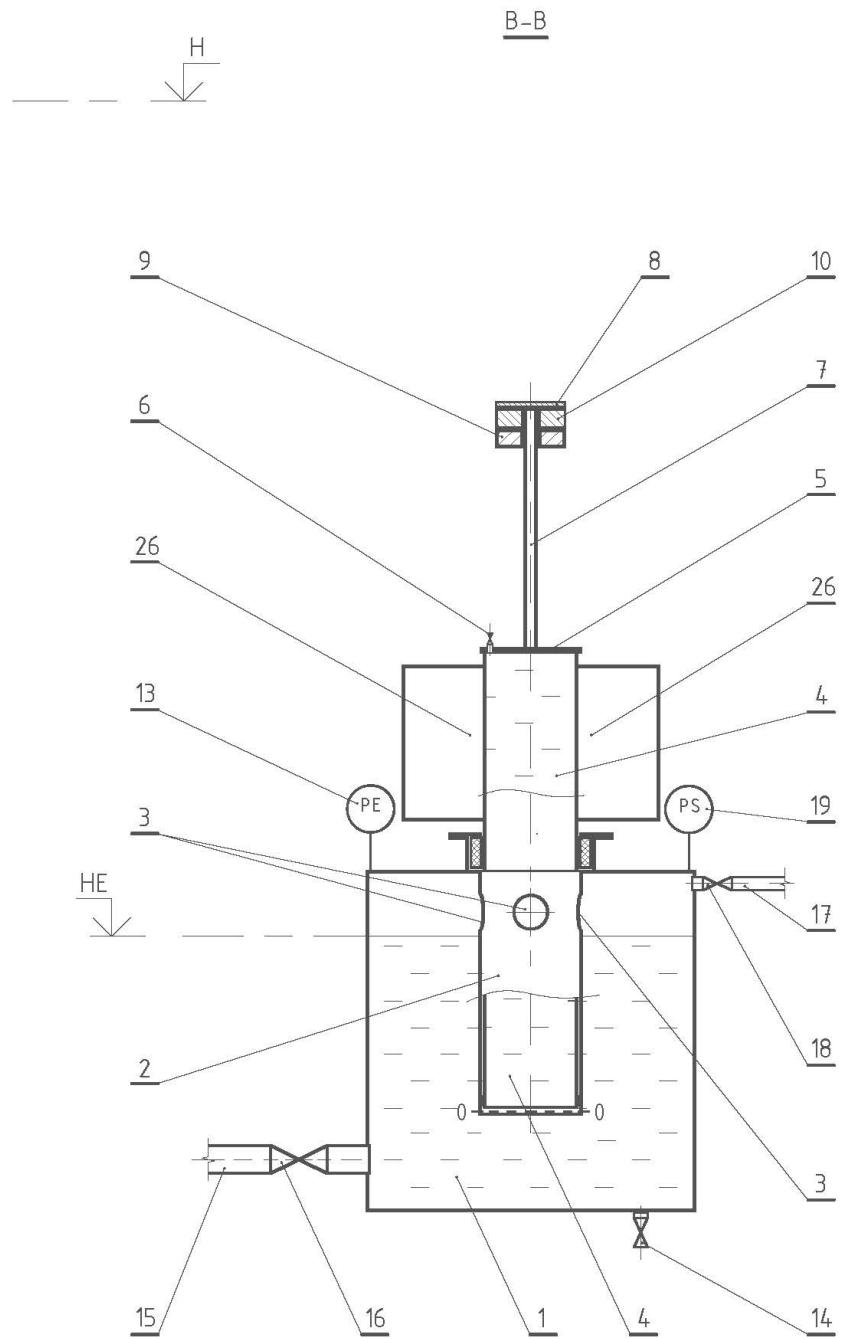
Фиг.13

Модулятор гидравлических ударов



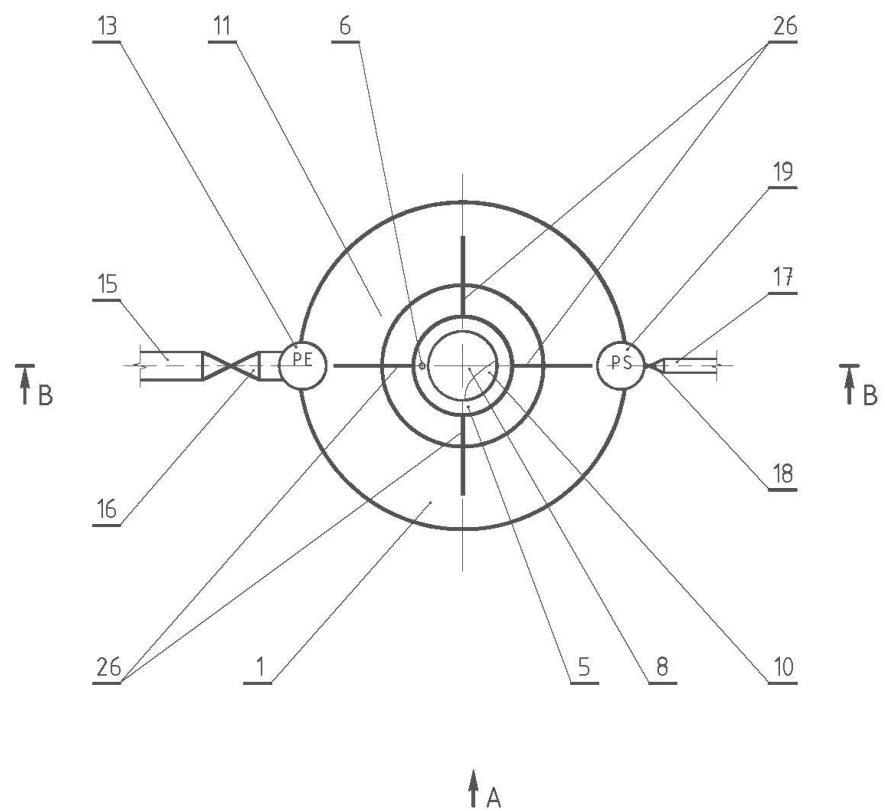
Фиг.14

Модулятор гидравлических ударов



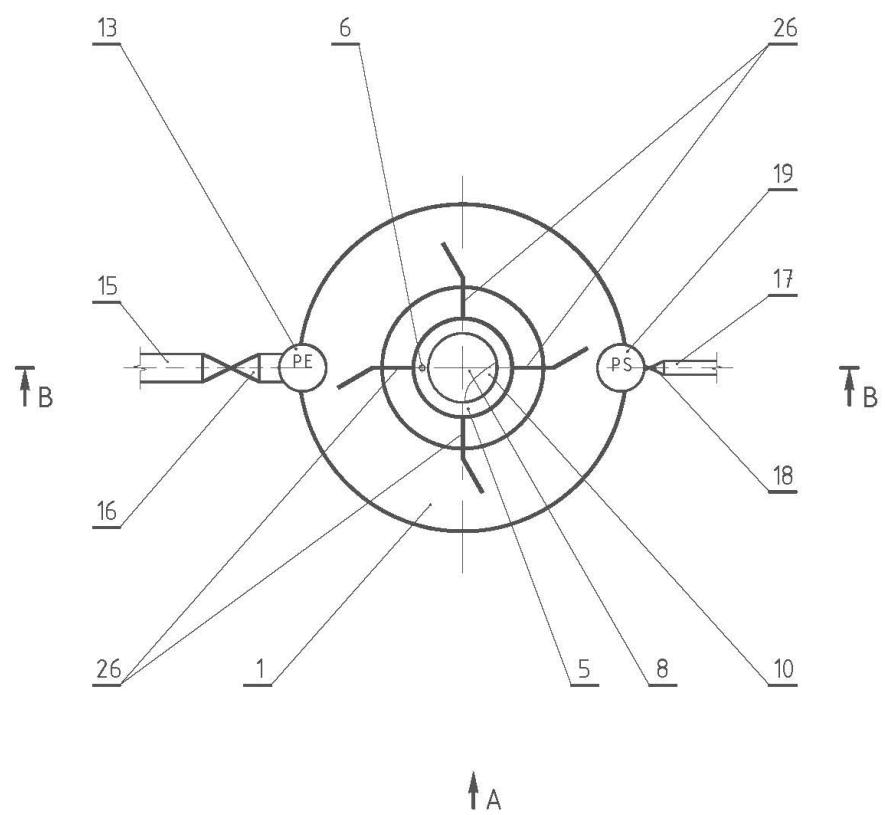
Фиг.15

Модулятор гидравлических ударов



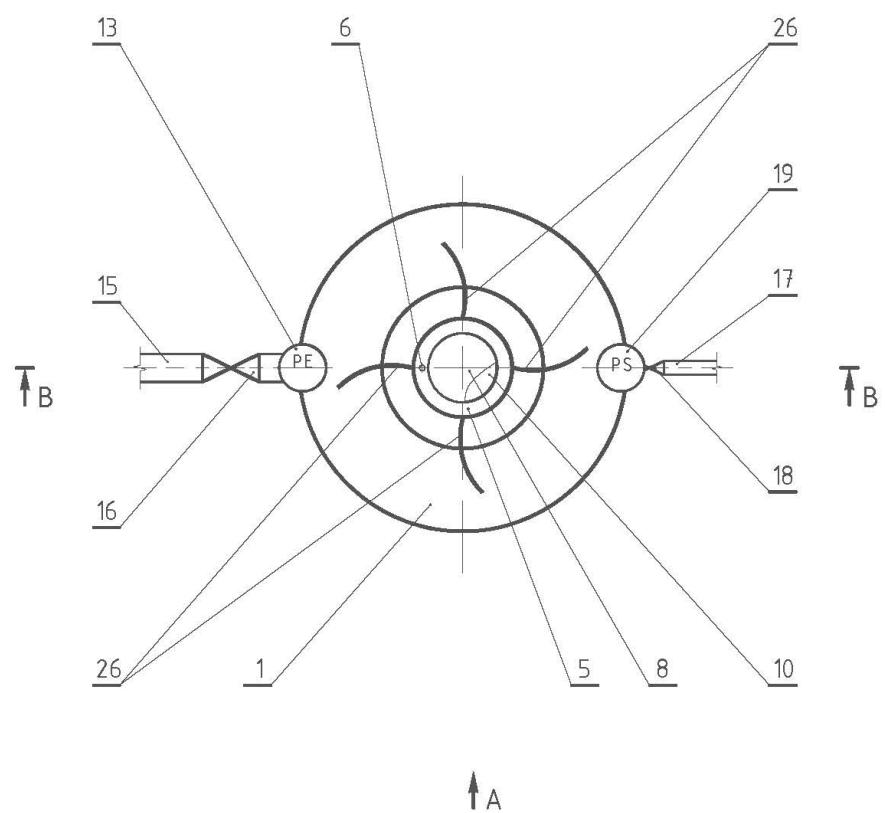
Фиг.16

Модулятор гидравлических ударов



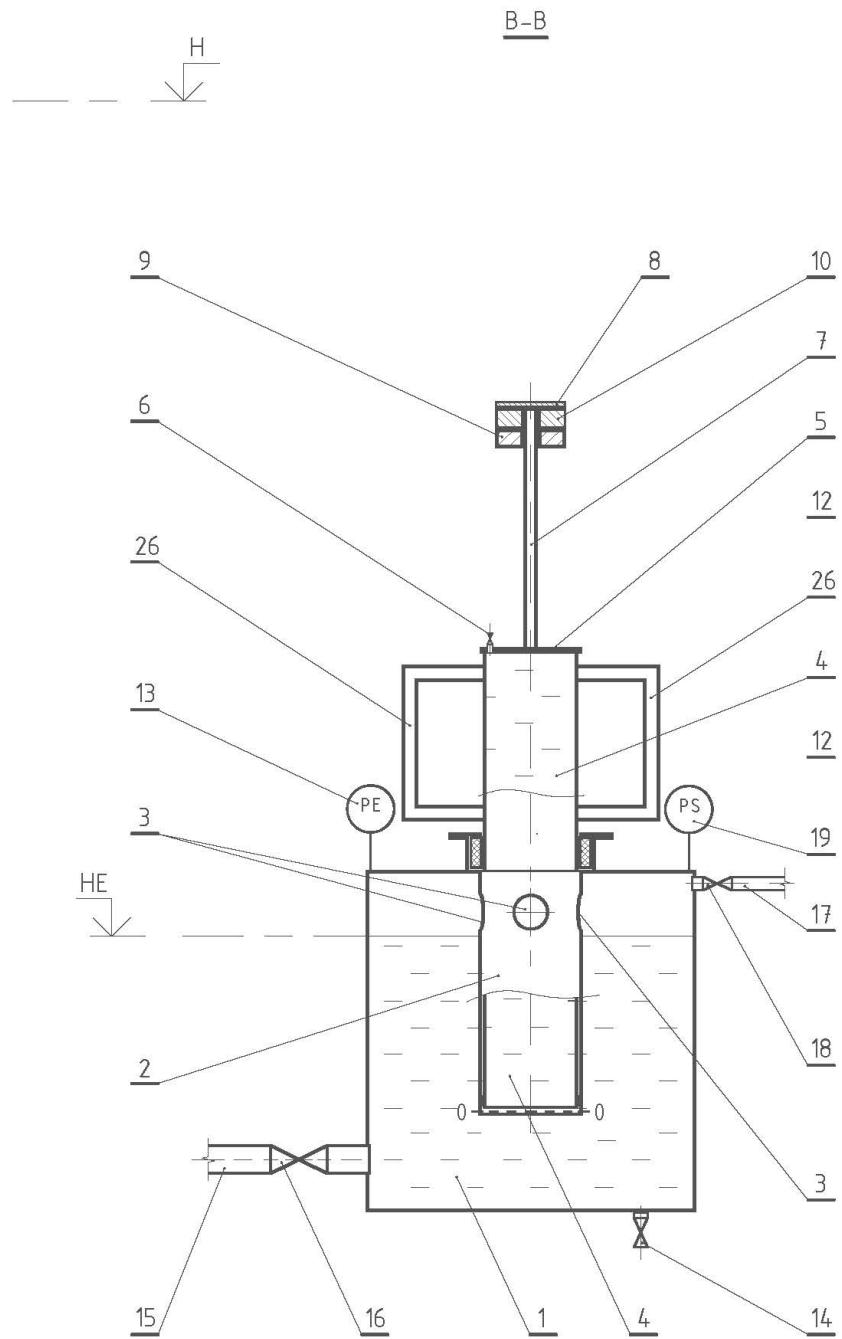
Фиг. 17

Модулятор гидравлических ударов



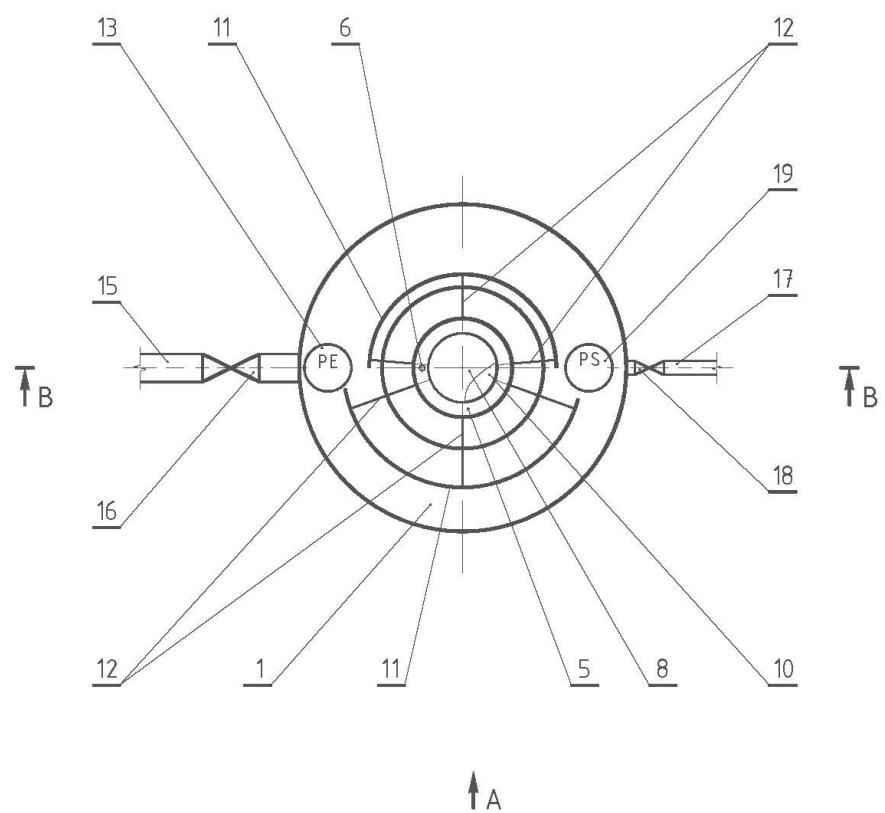
Фиг.18

Модулятор гидравлических ударов



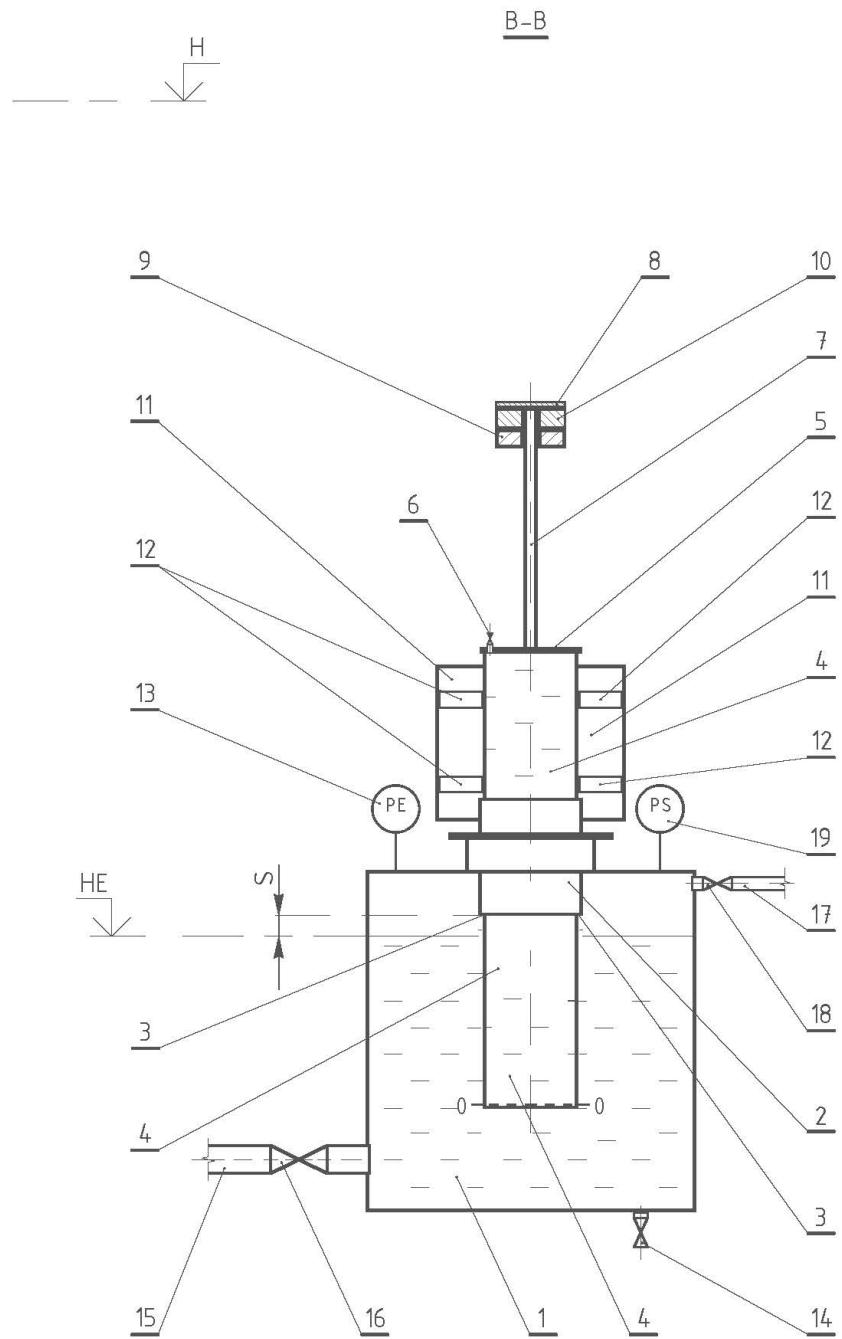
Фиг.19

Модулятор гидравлических ударов



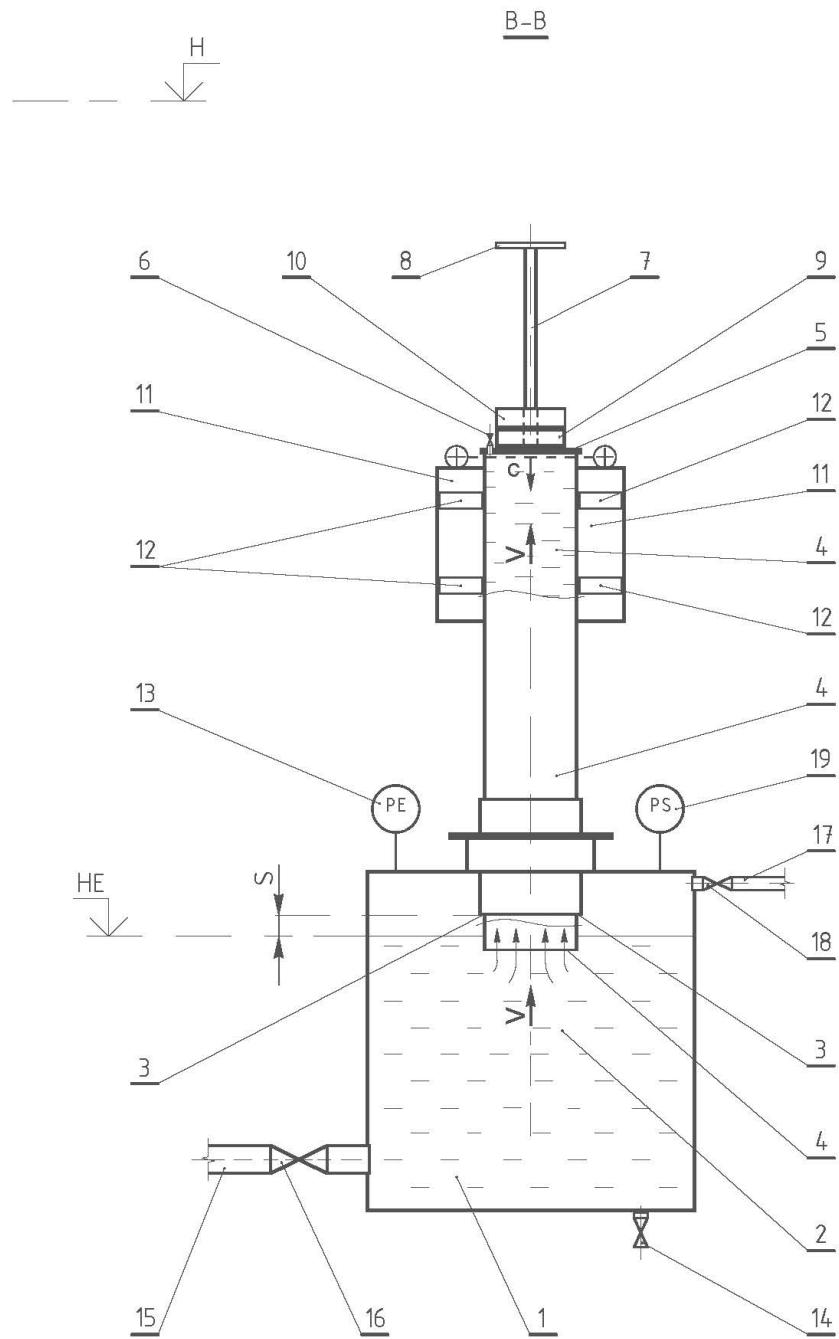
Фиг.20

Модулятор гидравлических ударов



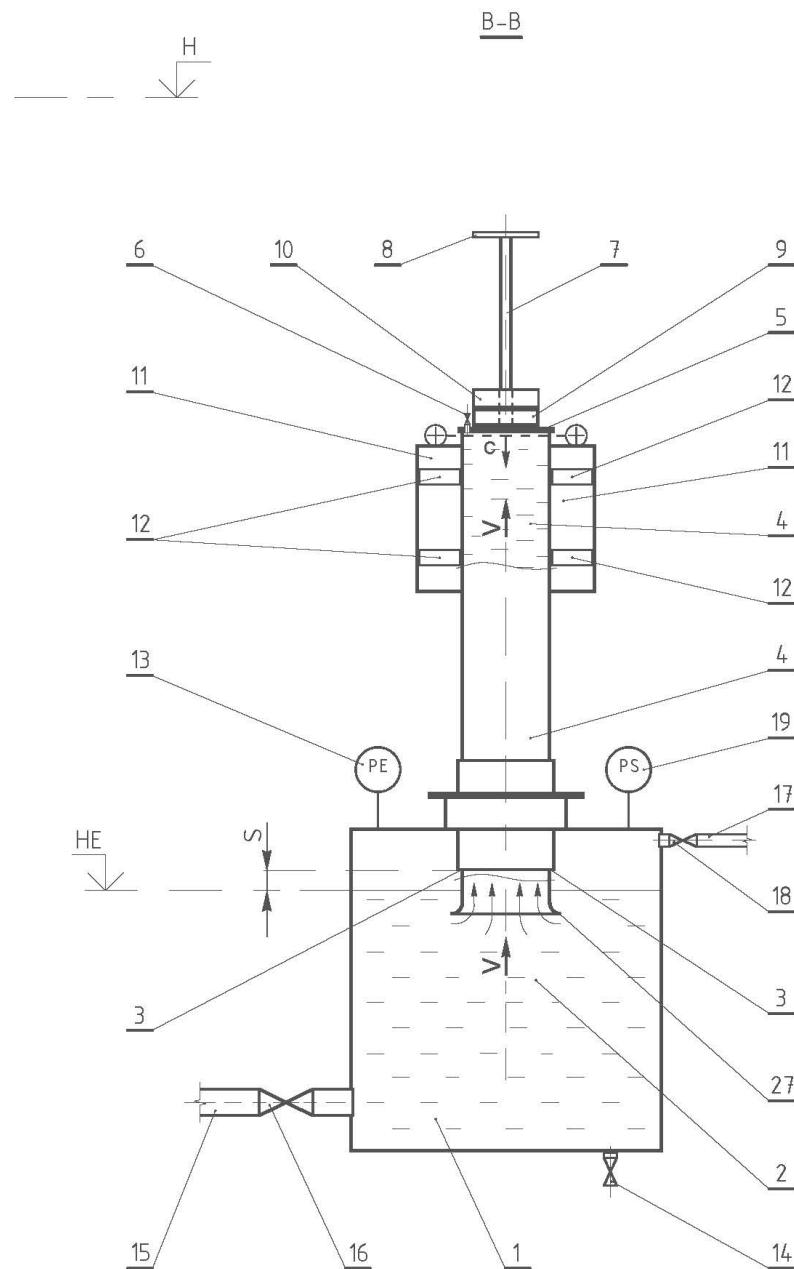
Фиг.21

Модулятор гидравлических ударов



Фиг.22

Модулятор гидравлических ударов



Фиг.23

Выпущено отделом подготовки официальных изданий