

(19)



Евразийское  
патентное  
ведомство

(11) 020688

(13) B1

(12) ОПИСАНИЕ ИЗОБРЕТЕНИЯ К ЕВРАЗИЙСКОМУ ПАТЕНТУ

(45) Дата публикации и выдачи патента  
2015.01.30

(51) Int. Cl. *F04F 7/02* (2006.01)

(21) Номер заявки  
201101515

(22) Дата подачи заявки  
2011.11.17

---

(54) ГИДРОТАРАН В ГИДРОТАРАНЕ

---

(43) 2013.05.30

(56) RU-C1-2056548  
RU-U1-40411  
US-A-2223826  
DE-A-14526  
DE-A-102419

(96) 2011000158 (RU) 2011.11.17

(71)(72)(73) Заявитель, изобретатель и патентовладелец:  
МАРУХИН ВЯЧЕСЛАВ  
ВАЛЕНТИНОВИЧ (RU)

(57) Изобретение представляет собой подводный гидравлический таран, который может быть использован для подъема воды из водоемов, рек, морей без затрат какой-либо дополнительной энергии, например как насос, в мелиорации или, если применить совместно какой-либо преобразователь получаемого напора воды в электрическую энергию, в энергетике. Данное устройство характеризуется простотой конструкции, компактными габаритами и способностью на глубинах его погружения в воду 0,5-2 м создать на выходе поток воды с напором 1200-3400 м и мощностью 11500-33000 кВт с 1 м<sup>2</sup> площади входного сечения. Это достигается применением новых, не использованных ранее в гидравлических таранах, элементов конструкции, конструктивной оптимизации уже известных элементов подводного гидротарана и совместным использованием двух подводных гидротаранов, один из которых помещен для работы в нагнетательную камеру другого подводного гидротарана.

020688  
B1

020688  
B1

020688

B1

Изобретение может быть использовано для подъема воды из водоемов, рек, морей без затрат какой-либо дополнительной энергии, там, где скорость течения воды равна нулю или не превышает несколько метров на 1 с, например, для мелиорации как насос или для энергетики, если применить какой-либо преобразователь получаемого напора воды в электрическую энергию.

Известен так называемый "гидротаран" [1] или насос "Rampump" [2], состоящий из ударного и нагнетательного клапанов, воздушного колпака, питательной и нагнетательных труб.

Работа такой водоподъемной машины осуществляется по известному принципу. Вода от источника, расположенного выше уровня этой машины, самотеком подается в питательную трубу и вытекает через открытый ударный клапан с нарастающей скоростью. При определенном напоре воды, когда этот напор превышает вес клапана, этот клапан закрывается. Истечение воды наружу внезапно прекращается. Инерция движущейся воды при внезапной ее остановке порождает явление гидравлического удара. При этом давление воды в питательной трубе и в зоне воздушного колпака резко повышается. Повышенное давление открывает нагнетательный клапан, через который часть воды поступает в воздушный колпак, сжимает находящийся в нем воздух. Под действием этого давления вода из воздушного колпака поднимается через нагнетательную трубу на уровень, превышающий уровень источника. Когда инерционный напор в питательной трубе иссякает и давление в питательной трубе за счет отраженной от источника волны разрежения падает ниже атмосферного, нагнетательный клапан под действием более высокого давления воздуха в колпаке закрывается, а ударный клапан под действием собственного веса и атмосферного давления открывается. Таким образом, завершается этот цикл и автоматически начинается новый цикл разгона воды в питательной трубе, в точности повторяющий предыдущий.

Важнейшей особенностью такой машины является возможность подъема воды на более высокий уровень без затрат какой-либо дополнительной механической, химической или иной энергии.

На протяжении более 200 лет было сделано множество конструктивных усовершенствований. Однако до 2005 г. не удавалось устранить самый существенный недостаток данных машин - бесполезный слив значительной части воды через ударный клапан в окружающее пространство. Вода, сливаемая через ударный клапан, по количеству в 10-15 раз превышает объем нагнетаемой воды к потребителю. Из-за этого все подобные машины не могли работать полностью погруженными в воду. В 2005 г. было изобретено водоподъемное устройство [3] без такого бесполезного слива воды, в результате чего оно могло работать полностью погруженным в воду. Это достигалось с помощью ударного клапана обратного типа, который размещался непосредственно внутри питательной трубы. Данный клапан делил в определенном соотношении питательную трубу на ускоряющую и напорную ее части. В таком водоподъемном устройстве вода, находясь в ускоряющей части питательной трубы, при открытии ударного клапана трубы приобретает в напорной части требуемую скорость и заполняет эту часть трубы. А в момент соприкосновения воды и дна напорной части трубы у этого дна за счет резкой остановки потока возникает волна гидравлического удара, которая, отражаясь от этого дна, начинает двигаться в воде со скоростью звука против потока воды к ударному клапану. Ударная волна, как и в обычном гидравлическом таране [4], порождает повышенное давление в питательной трубе, которое открывает нагнетательный клапан и заставляет часть воды поступать в воздушный колпак, сжимая находящийся там воздух. То же давление при соприкосновении отраженной ударной волны с ударным клапаном, выполненным в виде обратного клапана, заставляет этот клапан закрыться. И он конструктивно выполнен так, что определенное время остается в закрытом положении. За это время ударная волна, отразившись от закрытого ударного клапана, догоняет движущийся по инерции водяной поток и вновь отражается от дна трубы. Такое отражение ударных волн многократно повторяется. В итоге такого многократного отражения через нагнетательный клапан, как и в обычном гидравлическом таране, в воздушный колпак поступает определенная часть воды, вследствие чего в напорной части питательной трубы под ударным клапаном возникает зона разрежения. Ударный клапан конструктивно устроен так, что к моменту исчерпания имеющегося начального количества кинетической энергии замкнутого двигающегося по инерции столба воды при закрытом нагнетательном клапане и достижения определенной степени разрежения в питательной трубе он автоматически открывается. Через открывшийся ударный клапан в напорную часть трубы втекает новая порция воды, которая разгоняет себя и оставшуюся там воду до исходной начальной скорости. После чего весь процесс полностью повторяется. Через нагнетательную трубу вода с большим, чем исходным, напором поступает к потребителю.

Однако, несмотря на простоту принципиальной схемы данного водоподъемного устройства, обеспечить требуемое полное закрытие входного ударного клапана при воздействии на него первой отраженной ударной волны возможно только при полном соответствии величины массы клапана параметрам воды в питательной трубе. И значение этой массы необходимо уточнять экспериментальным путем. Для этого требуются специальные стендовые установки или прямые инсталляции всего устройства с многократной разборкой и сборкой всех узлов и их отдельной наладкой.

Известно, что гидротаран, как машину, использующую энергию воды, можно характеризовать для сравнения, например, с гидротурбиной, коэффициентом использования мощности входного напора воды. Этот коэффициент - есть отношение получаемой мощности истекающего потока воды к располагаемой мощности исходного потока воды. Получаемая мощность потока воды - есть произведение ежесекундно-

го количества воды, поступающего из нагнетательной камеры на величину получаемого из этой камеры избыточного (сверх атмосферного) напора воды. Располагаемая мощность потока воды - есть произведение возможного ежесекундного количества воды, которое могло бы поступить в питательную трубу при скорости воды, определяемой входным напором воды, на исходный напор воды (суммы глубинного напора и скоростного напора). Например, для гидротурбины этот коэффициент зависит от способа подвода воды на лопасти турбины и не может превысить значения 0,95. А для обычного гидротарана [1, 2] этот коэффициент не может достигать значения более 0,3.

Для устройства [3] этот коэффициент также не превышает величины, равной 0,3. Это не обеспечивает его преимущество по мощности по сравнению с гидротурбиной. Указанные недостатки в устройстве [3] в 2008 г. созданием другого водоподъемного устройства [5] были устранены.

Это достигалось подбором исходным конструктивных размеров питательной трубы, определенным соотношением начальных параметров воды, и тем, что первоначальный разгон воды осуществлялся однократным сливом воды через ударный клапан. Ударный клапан до момента начала работы за счет силы давления воды в питательной трубе находился в закрытом положении, и вода из питательной трубы в дополнительный резервуар не просачивалась. В момент начала работы он каким-либо конструктивным способом (например, электромагнитным толкателем) принудительно открывался. Вода из водоема через питательную трубу под собственным напором начинала поступать в дополнительный резервуар. За время, пока этот клапан открыт, вода в питательной трубе до заданной скорости разгонялась. При определенном напоре воды этот клапан, как и в обычном гидравлическом таране, опять закрывался. Истечение воды наружу внезапно прекращалось. Инерция движущейся воды при внезапной ее остановке порождала то же явление гидравлического удара. Нагнетательный клапан открывался, и, тем самым, осуществлялся процесс закачки воды, аналогичный процессу закачки в обычном гидравлическом таране. В конце периода нагнетания воды и отражения ударных волн [4] при определенных параметрах потока воды достигалось состояние воды в питательной трубе, когда из питательной трубы вода стремилась вытечь обратно в водоем и уже не могла поступать в воздушный колпак или в нагнетательную камеру. В питательной трубе получалось понижение напора воды, разрежение до давления меньше атмосферного и происходил разрыв целостности столба воды с образованием зоны вакуума. При этом процесс нагнетания воды в воздушный колпак прекращался, и нагнетательный клапан под действием избыточного давления из воздушного колпака закрывался. При определенном числе фаз нагнетания и определенных параметрах потока воды, а также определенных соотношениях площади проходного сечения, толщины стенки и длины питательной трубы, эта зона могла занимать существенный объем по отношению к используемому объему питательной трубы в районе нагнетательного клапана. В итоге, из питательной трубы в эту зону опять могла поступать из водоема под собственным напором вода, где она благодаря такой зоне могла разогнаться до первоначальной скорости. При соприкосновении двигающегося с данной скоростью переднего фронта воды и закрытого ударного клапана происходила внезапная остановка воды и возникало то же явление гидравлического удара. После этого выше описанный процесс нагнетания воды в воздушный колпак и образования такого же разрежения в питательной трубе и такой же зоны вакуума полностью повторялся. Данное устройство позволяло получить коэффициент использования мощности входного напора воды, равный 1,5, при входном напоре, равном 1 м.

Однако коэффициент использования мощности входного напора воды потенциально может иметь значения значительно больше, чем указанные значения, поскольку определяется главным образом временем разгона воды в питательной трубе перед каждым циклом нагнетания. С уменьшением времени разгона воды увеличивается величина ежесекундного количества воды проходящей гидротаран, и, таким образом, увеличивается выходная мощность потока воды.

Предлагаемое устройство по сравнению с известными устройствами [1-3, 5] обладает значительно меньшим временем разгона воды в питательных трубах в установившемся режиме работы. Поэтому величина коэффициента использования мощности входного напора воды может достигать значительно больших значений. В частности, при входном напоре, равном 1 м, расчетная величина коэффициента использования мощности входного напора воды равна 545.

Это достигается, во-первых, одновременным использованием двух подводных гидравлических таранов [5], один из которых - второй подводный гидравлический таран, устанавливается в нагнетательной камере первого подводного гидравлического тарана, и, во-вторых, длиной питательных труб обоих подводных гидравлических таранов, не превышающих 5-3 их диаметров, таким же одноразовым разгонным сливом воды в дополнительные резервуары без воздуха каждого подводного гидравлического тарана, определенными режимами работы обоих подводных гидравлических таранов и указанными ниже определенными их конструктивными элементами.

Предлагаемое устройство иллюстрируется фиг. 1-4, на которых изображена его принципиальная конструктивная схема в период запуска и начала работы.

Предлагаемое устройство состоит из питательной трубы 1, ударного клапана 2, разрывной мембраны 3, разрывной мембраны 4, дополнительного резервуара без воздуха (сливной камеры) 5, нагнетательной камеры 6, являющимися основными функциональными элементами первого подводного гидравлического тарана, питательной трубы 8, ударного клапана 9, разрывной мембраны 10, разрывной мембраны

11, дополнительной камеры без воздуха (сливной камеры) 12, нагнетательной камеры 13, нагнетательной трубы 14, являющимися основными функциональными элементами второго подводного гидравлического тарана. Данное устройство для его работы, как показано на фиг. 1, погружается в воду 15, так чтобы ось питательной трубы 1 располагалась бы от поверхности воды 16 на глубине "h". При этом нагнетательная камера 13 самотеком заполняется водой в той степени, как это возможно при погружении всего устройства на глубину "h". А нагнетательная камера 6 предварительно не полностью заполняется водой таким образом, чтобы в этой нагнетательной камере уровень воды 7 образовывал бы воздушную среду толщиной "х". В образовавшийся таким образом объем воздушной среды дополнительно закачивается под давлением еще воздух, в результате чего, искусственно создается давление на воду, значительно большее, чем на глубине "h", но несколько меньшее, чем предельно возможное статическое давление воды, которое может быть получено на выходе питательной трубы 1 при работе первого гидравлического тарана. Разрывные мембраны 3, 4, 10, 11 обеспечивают полную герметичность конструкции.

Данное устройство работает следующим образом.

Для запуска устройства по команде (пиропатроном и другим способом) разрывается мембрана 3, которая, например, может иметь продольные насечки со стороны сливной камеры, чтобы раскрываться в виде лепестков и, таким образом, не давать возможных осколков. После чего через открытый ударный клапан 2 в сливную камеру (дополнительный резервуар) 5 начинает поступать вода, а ранее неподвижный столб воды в питательной трубе 1 - постепенно разгоняться. При определенном скоростном напоре воды на клапан 2 данный клапан, устремляясь вслед за водой в сливную камеру, перекрывает поток воды, порождая при резкой остановке воды гидравлический удар, как и в обычном гидротаране. Статическое давление воды от данного гидравлического удара, значительно превышающее, чем предельно возможное статическое давление воды, которое может быть получено на выходе питательной трубы 1 при работе первого гидравлического тарана, разрушает мембрану 4, которая может иметь ту же конструкцию, что и мембрана 3. В результате чего в нагнетательную камеру 6 под давлением гидравлического удара начинает закачиваться вода, поступающая из питательной трубы 1. При этом ударный клапан 2 выполнен таким образом, что он в дальнейшем остается в закрытом положении и обеспечивает герметичность соединения полостей нагнетательной трубы 1 и сливной камеры 5 с определенным количеством воды 17. Положение ударного клапана 2, разрывных мембран 3, 4 в момент разрушения мембраны 4 иллюстрируется фиг. 2.

В течение малого времени в период снижения давления в питательной трубе 1 от начального давления гидравлического удара до величины, несколько большей, чем предельно возможное статическое давление воды, которое может быть получено на выходе питательной трубы 1 при работе первого гидравлического тарана, за счет прихода в нагнетательную камеру 6 воды под более высоким давлением, размер воздушной среды в нагнетательной камере 6 уменьшается, а давление на воду в нагнетательной камере увеличивается. Когда давление на воду в нагнетательной камере 6 достигает определенной величины, но остается пока еще меньше, чем предельно возможное статическое давление воды, которое может быть получено на выходе питательной трубы 1 при работе первого гидравлического тарана, и размер воздушной среды уменьшается, как показано на фиг. 3, 4, на величину "у", по команде (пиропатроном и др. способом) разрывается мембрана 10, которая может иметь такую же конструкцию, что и мембрана 3. В результате за счет слива воды в сливную камеру 12 через открытый ударный клапан 9 в питательной трубе 8 начинается разгон воды, по окончании которого ударный клапан 9, так же как и ударный клапан 2, переходит в закрытое положение и, оставаясь далее в закрытом положении, обеспечивает герметичность соединения полостей нагнетательной трубы 8 и сливной камеры 12 с определенным количеством воды 18 (фиг. 4). За время разгона воды в питательной трубе 8, за счет продолжающегося прибытия воды в нагнетательную камеру 6 из питательной трубы 1, размер воздушной среды уменьшается, а давление на воду в нагнетательной камере и скорость разгона воды в питательной трубе 8 увеличиваются. При полном закрытии клапана 9 и резком торможении воды в питательной трубе 8, как и в обычном гидравлическом таране, возникает гидравлический удар. От давления этого гидроудара в момент, когда размер воздушной среды в нагнетательной камере 6 уменьшается до величины "z", а давление на воду в этой камере будет еще чуть меньше, чем предельно возможное статическое давление воды, которое может быть получено на выходе питательной трубы 1 при работе первого гидравлического тарана, мембрана 11, которая может иметь такую же конструкцию, что и мембраны 3, 4, 10, также разрушается. Под давлением этого гидроудара из питательной трубы 8 в нагнетательную камеру 13 начинает поступать вода, которая затем начинает истекать под повышенным давлением из нагнетательной трубы 14. Положение ударного клапана 9, разрывных мембран 10, 11 в момент разрушения мембраны 11, втекание и истечение воды иллюстрируется фиг. 4.

Таким образом, второй гидротаран использует для начала своей работы входной напор воды, близкий к напору воды, созданный искусственно в нагнетательной камере 6 перед работой всего устройства, а первый гидротаран в процессе своей работы не дает этому напору воды уменьшаться, в результате содействующей подкачки воды извне. При этом начальный "х" и конечный "z" размеры воздушной среды подбираются таким образом, что к моменту начала поступления воды из питательной трубы 8 в нагнетательную камеру 13 после разрушения мембраны 11 процесс работы нагнетательной камеры 1, т.е. перво-

го гидротарана, стабилизируется по всем параметрам. И первый гидротаран после этого момента обеспечивает дальнейшую работу с получением неизменного по времени и по количеству прихода воды в нагнетательную камеру 6 под соответствующим неизменным давлением. Для обеспечения такого режима совместной работы площадь питательной трубы 8 во втором гидротаране подбирается так, что ежесекундное потребляемое количество жидкости этим гидротараном, когда он к тому же моменту времени также выходит на постоянный режим работы, равнялось бы ежесекундному количеству жидкости, проходящему через первый гидротаран.

Однако если в качестве первого и второго подводных гидравлических таранов [5] использовались бы известные устройства [1-3, 5], то требуемое равенство ежесекундных расходов первого и второго гидротаранов привело бы к необходимости создания такого большого отношения площади входного сечения питательной трубы 1 к площади входного сечения питательной трубы 8, что практическая реализация такого соотношения для напоров воды, существующих на реках, водоемах и речных плотинах, была бы невозможна. Кроме того, было бы невозможно синхронизировать работу первого какого-либо гидротарана [1-3] относительно второго такого же гидротарана, поскольку время разгона воды в первом гидротаране, определяемое традиционным механизмом ее разгона, который автоматически реализуется в относительно длинных питательных трубах, может быть на порядок и более больше, чем время одного цикла нагнетания во втором гидротаране.

Поэтому в предлагаемом устройстве, в отличие от известных устройств [3, 5], режимы работы питательных труб 1, 8 подбираются так, чтобы повторение разгона воды в этих трубах до тех же начальных скоростей, которые необходимы для возникновения гидроударов во всех циклах нагнетания, обеспечивалось так же, как в обычном гидротаране [1, 2] только за счет образования в конце последней фазы нагнетания определенной степени понижения давления в этих трубах до давления ниже "h", а не за счет образования, как в устройстве [5], достаточно объемной зоны вакуума.

Однако требуемая степень понижения давления в питательных трубах в конце последней фазы нагнетания, способная обеспечить разгон воды до тех же начальных скоростей, по величине должна быть значительно большей, чем степень понижения давления, реализуемая в обычных гидротаранах [1, 2], возможна только при относительно малом удлинении питательных труб, равном 5-3, т.е. тогда, когда потери кинетической энергии движущейся воды за счет ее трения в этих трубах незначительны. Но при таком удлинении труб энергия, идущая на открытие нагнетательного клапана, если бы таковой имелся, оказывается соизмеримой с кинетической энергией воды, предназначенной для всего процесса нагнетания. И создать из существующих конструкционных материалов какую-либо легкую конструкцию нагнетательного клапана, которая потребовалась бы, чтобы обеспечить его полное открытие хотя-бы в течение первой полуфазы нагнетания и его своевременное закрытие за время, меньшее, чем время его открытия, практически невозможно.

Поэтому в предлагаемом устройстве для создания гидравлического удара и определенного процесса нагнетания, обеспечивающих необходимую степень понижения давления в питательных трубах, используется одноразовая разрывная мембрана. То есть, в данном устройстве, в отличие от известных устройств [1-3, 5], нагнетательный клапан, как таковой, отсутствует. При этом вторая необходимая функция нагнетательного клапана, т.е. создание противодействия возможному обратному току воды из нагнетательных камер под большим давлением в питательные трубы с давления воды ниже "h", выполняется самой нагнетательной камерой. Объем нагнетательных камер делается такой, что за время существования давления в питательных трубах ниже "h" и время разгона воды за счет этого пониженного давления до той же начальной скорости, что и при первом гидравлическом ударе, сама инерция большого количества воды в этих камерах не позволяет какому-либо существенному количеству воды истечь обратно в питательные трубы из этих камер после завершения каждого цикла нагнетания. Кроме того, применение разрывной мембраны, поскольку масса мембраны всегда существенно меньше, чем возможная масса любого по конструкции нагнетательного клапана, позволяет обеспечить открытие проходного сечения питательных труб после первого гидравлического удара за время на порядок и более меньшее, чем возможное время открытия, которое может осуществить нагнетательный клапан. А размеры мембраны и различные насечки на ее поверхности позволяют реализовать такую величину энергии ее разрушения, которая необходима для обеспечения в питательной трубе требуемого давления ниже "h", и такой разгон воды, на который влияние инерции остаточного количества воды в питательной трубе в конце процесса нагнетания отсутствует. Все это в совокупности позволяет избежать влияния на работу гидротарана времени закрытия ударного и нагнетательного клапана, если бы они имелись и функционировали, как в известных устройствах [1-3, 5], и, как следствие этого, образование относительно продолжительного разгона воды в питательных трубах, присущего трубам большого удлинения. То есть, малое удлинение питательных труб 1, 8, разрывные мембраны 4, 11 и нагнетательные камеры 6, 13 большого объема позволяют уменьшить время разгона воды в питательных трубах до тех же начальных скоростей, которые реализуются при возникновении первых гидроударов, до значений, даже меньших, чем время одного цикла нагнетания, и поэтому до максимума увеличить ежесекундное количество воды, проходящее через эти питательные трубы.

Известно, что энергетический коэффициент полезного действия [4] гидротарана так же, как и любого преобразователя энергии, - есть отношение величины создаваемой им полезной работы к величине затраченной работы. Причем полезная работа - есть произведение количества получаемой из нагнетательной камеры воды за один цикл нагнетания на величину получаемого из этой камеры избыточного (сверхатмосферного) напора воды. А затраченная работа - есть произведение суммы количеств воды, поступившей в гидротаран и вытекшей воды через ударный клапан во время одного цикла нагнетания на исходный напор воды (суммы глубинного напора и скоростного напора), плюс произведение количества воды, занимающей перед началом каждого цикла весь объем питающей трубы. Для известных устройств [1-3] этот коэффициент не может превышать величину 0,3, а для подводного гидравлического тарана [5] этот коэффициент равен 0,48.

В предлагаемом устройстве, поскольку в нагнетательной камере 6 искусственно (до начала работы) создается давление близкое, к рабочему давлению, получаемому в процессе работы первого подводного гидравлического тарана в питательной трубе 1, перед каждым циклом нагнетания в питательной трубе 8 второго подводного гидравлического тарана, в работе второго подводного гидравлического тарана используется дополнительная потенциальная энергия, равная произведению количества жидкости в его питательной трубе на напор жидкости, соответствующий давлению в нагнетательной камере 6. Поэтому коэффициент полезного действия данного устройства по величине больше, чем в известных устройствах [1-3, 5]. В частности, при входном напоре, равном 1 м, расчетный коэффициент полезного действия данного устройства равен 0,56. Теоретически этот коэффициент всегда меньше 1,0, и с увеличением исходного напора он по величине уменьшается.

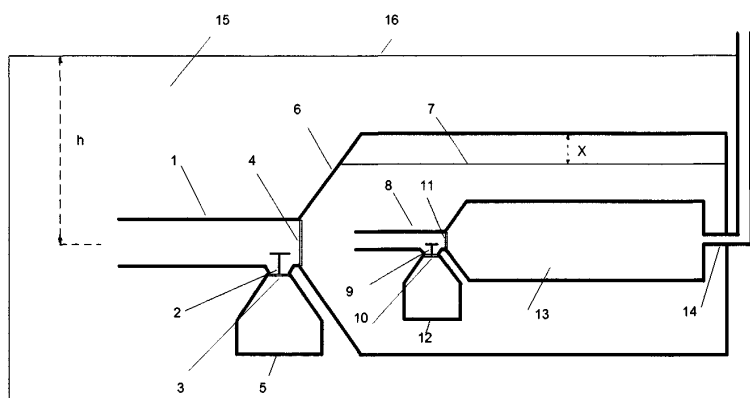
В предлагаемом устройстве расчетная величина коэффициента использования мощности входного напора воды зависит от величины входного напора и уменьшается с увеличением величины входного напора в степени 0,75. При этом степень повышения напора воды в устройстве, т.е. отношение величины напора воды, получаемой из нагнетательной трубы 14, к входному напору воды, которое является произведением степени повышения напора воды в первом подводном гидравлическом таране на степень повышения напора во втором подводном гидравлическом таране, при входном напоре воды, равном 1 м, может достигать значения, равного почти 2050. При этом величина суммарного повышения напора воды также обратно пропорциональна входному напору в степени 0,75. Поэтому мощность выходного напора воды из нагнетательной трубы 14 может достигать существенных значений. Причем с увеличением входного напора мощность выходного напора возрастает. В частности, при использовании в первом и втором подводных гидравлических таранах питательных труб, изготовленных из стали, и при входном напоре воды, равном 1 м, расчетная мощность выходного напора воды может достигать 19,7 МВт с 1 м<sup>2</sup> площади проходного сечения питательной трубы 1. При этом расчетную величину отношения мощности напора воды на выходе из нагнетательной трубы 14 к площади входного сечения питательной трубы 1 первого подводного гидравлического тарана "N" (кВт/м<sup>2</sup>) для любого иного значения величины входного напора воды "h" можно определить по приближенной формуле  $N = 19700h^{0,75}$ . Для сравнения, гидротурбина с такой же входной мощностью потока воды может обеспечить выходную мощность всего 0,2 кВт, а при входном напоре воды, равном 200 м, и при своем максимально возможном коэффициенте полезного действия - всего лишь мощность, равную 2,5% от той мощности, какую можно ожидать от предлагаемого устройства.

#### Список источников

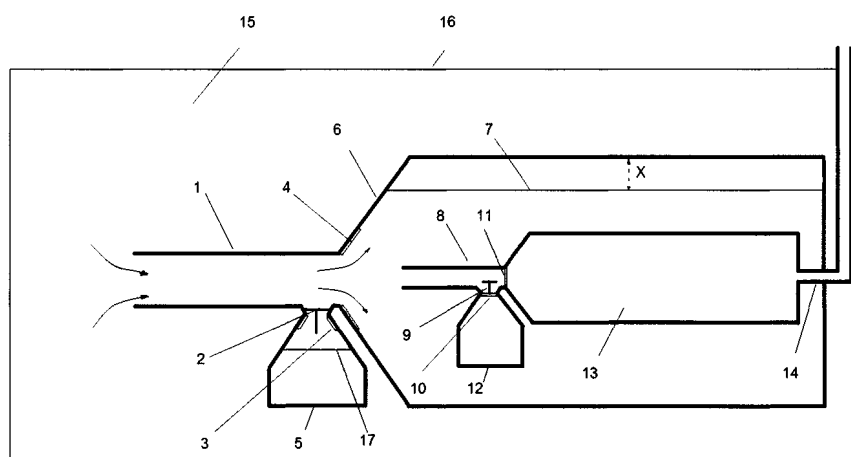
1. Гидравлический таран. БЭС, т. 6, М.: Советская энциклопедия, 1971, с. 467-468.
2. <http://www.rampumps.com>.
3. Патент ЕАПВ № 005489, МКИ F04F 7/02.
4. Овсепян В.М. Гидравлический таран и таранные установки, М.: Машиностроение, 1968.
5. Патент ЕАПВ № 010732, МКИ F04F 7/02

## ФОРМУЛА ИЗОБРЕТЕНИЯ

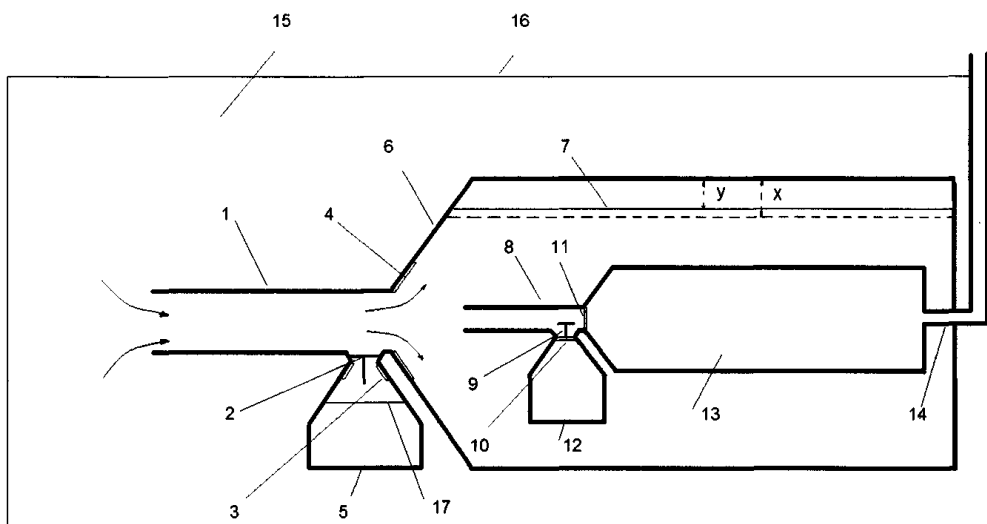
Гидравлический таран, состоящий из первой питательной трубы, первого ударного клапана для этой трубы, первой нагнетательной камеры, наполненной до начала работы воздухом с атмосферным давлением, и первой нагнетательной трубы для выхода из нагнетательной камеры воды под давлением к потребителю, отличающийся тем, что он имеет первую питательную трубу длиной 3-5 ее диаметров, первую разрывную мембрану, сопряженную с первым ударным клапаном и выполняющую функцию нагнетательного клапана, первую замкнутую сливную камеру, подсоединенную к первой питательной трубе через первый ударный клапан, которые в виде единого узла помещены в резервуар с водой, представляющий собой вторую нагнетательную камеру, в которой вода находится под предварительным избыточным давлением, а первая нагнетательная труба выходит через стенку второго нагнетательного резервуара, при этом вторая нагнетательная камера, вторая нагнетательная труба, второй ударный клапан, вторая разрывная мембрана, сопряженная со вторым ударным клапаном и выполняющая функцию нагнетательного клапана, выполнены единым узлом, где вторая питательная труба имеет длину не более 3-5 ее диаметров, а вторая замкнутая сливная камера подсоединена ко второй питательной трубе через второй ударный клапан, при этом вторая нагнетательная камера и вторая питательная труба имеют в месте своего соединения третью разрывную мембрану.



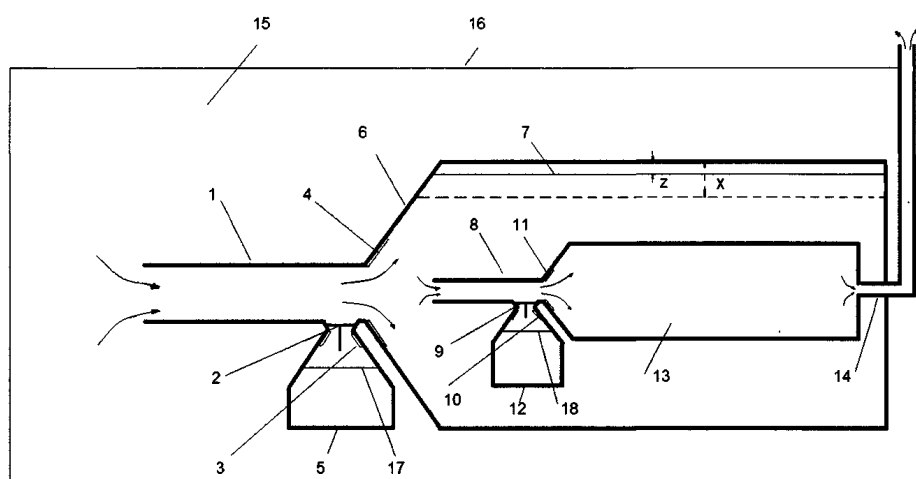
Фиг. 1



Фиг. 2



Фиг. 3



Фиг. 4

