

ВОДЯНОЙ НАСОС «ГИДРОТАРАН» И ФУНКЦИОНАЛЬНЫЕ ВОЗМОЖНОСТИ ГИДРОИМПУЛЬСА

Г.В.Рогозин
E.mail. ksucta@elcat.kg

Макалада Кыргызстан кайрак жерлердин абалынын анализи жана «Гидравликалык таран» аттуу энергия сарптабаган насостун функциялык мүмкүнчүлүгү көрсөтүлдү, ошондой эле Микро ГЭСтин генераторун иштетиши үчүн жылуу насосту куч кыймылдаткыч катары колдонуу берилди.

В статье дан краткий анализ состояния богарных земель в Кыргызстане и показаны функциональные возможности безэнергозатратного насоса «Гидротаран» для орошения земель, а также применения в качестве теплового насоса, силового двигателя для привода генератора микроГЭС.

The brief analysis of condition of rainfed land Kyrghyzstan is given in the article and functional capabilities non power input pump “Hydroram” for land irrigation are shown and application of the pump “Hydroran” as the heating pump, the power inline for a drive of micro hydroelectric power station.

Возделывание сельхозкультур в Кыргызской Республике основано на использовании орошения на площади немногим более 1 млн га. Неорошаемые земли, именуемые богарными, расположены выше водоисточников – рек и каналов, занимают площадь более 0,5 млн га. До развала СССР в Кыргызстане для орошения богарных земель существовало 65 государственных и 153 внутрихозяйственных насосных станций с высотой подъема от 10 до 100 м и орошаемой площадью около 200 тыс. га. Средняя стоимость содержания насосных станций, включая стоимость электроэнергии, амортизационные и текущие расходы, по нашим расчетам составляет 250-300 долларов США на 1 га. После развала СССР десятки электрических насосных станций были разукомплектованы по причине повреждения и расхищения. Тысячи километров подводящих линий электропередач сданы как цветной металл. Восстановление насосных станций и линий электропередач требует огромных капиталовложений.

Приватизация земель дала толчок к широкому развитию малых и средних фермерских хозяйств. Крестьяне осваивают новые горные целинные земли, имеющие высокую плодородность, но требующие подъема воды для их орошения. Однако фактор бедного финансового состояния среднего фермера не дает возможности применять дорогостоящее электрооборудование.

Для подъема воды на богарные земли из рек и каналов нами разработан и успешно внедряется водяной насос «Гидротаран», функционирующий без посторонней энергии, используя энергию гидроудара движущегося в трубопроводе потока воды при внезапной остановке. Водяной насос запатентован в Кыргызстане и в Евразийском патентном ведомстве /1, 2/.

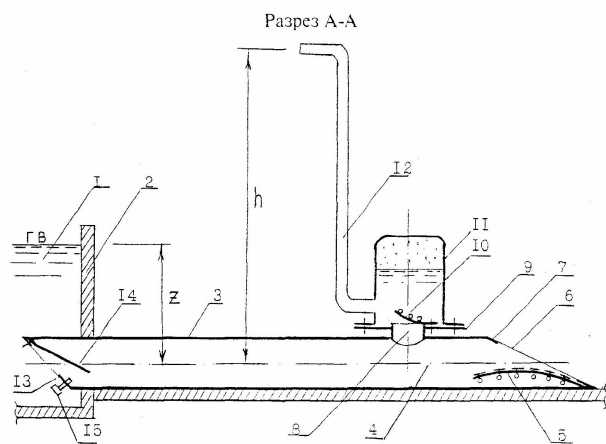
В гидравлическом таране, представленном на рис. 1, содержится воздушный колпак 11 с нагнетательным трубопроводом 12, питающий трубопровод 3 с камерой 4 равного с ним диаметра, расположенной в конце трубопровода и снабженной нагнетательным клапаном 16 с плоским опорным седлом 9, и ударный клапан 5 с наклонным опорным седлом 7, выполненным в форме эллипса. Согласно изобретению, плоское опорное седло 9 нагнетательного клапана 10 расположено выше питающего трубопровода 3 и закреплено на патрубке 8, установленном в верхней части камеры 4 и

имеющем диаметр не менее половины ее диаметра, а на входе питающего трубопровода 3 установлен обратный клапан 19, снабженный регулируемым ограничителем 15 величины открытия клапана.

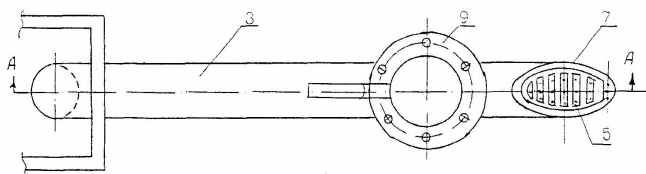
Работоспособность обеспечивается движением воды в трубопроводе за счет перепада статического уровня воды или скоростного напора канала-быстротока.

Гидротаран использует кинетическую энергию гидравлического удара в коротком трубопроводе при вибрации системы клапанов 5 и 10 в автоматическом режиме, обеспечивающегося силами противодействия воздушной «подушки» замкнутого колпака 11. Водоисточниками могут служить реки, каналы, коллекторы, водохранилища, имеющие ток воды и обеспечивающие работоспособность гидротарана. Он является экологически чистым, не критичен к воздействию влекомых и взвешенных наносов, таких как песок, гравий, плавающие предметы.

Основная функция – подъем воды на возвышенные участки поверхности земли или строений, создание рабочего давления воды в трубопроводе.



Фиг. 1.



Фиг. 2.

Рис. 1. Гидротаран

Тип участков – богарные земли, негодья, неудобья, зоны озеленения, объекты строительства.

Виды орошения – полив по бороздам, полив по полосам и террасам методом дождевания или малыми струями под корень.

Разработана техдокументация на восемь типоразмеров насоса «Гидротаран»: ГТ-60, ГТ-100, ГТ-150, ГТ-200, ГТ-300, ГТ-400, ГТ-500, ГТ-700 (цифрами обозначен условный диаметр питающего трубопровода 3). Производительность указанных типоразмеров составляет от 0,2 до 30 литров в секунду, что позволяет орошать площади

величиной от приусадебных участков 0,05 до 30 га богарных Рис.1. Гидравлический таран по патенту KG 521 фермерских земель. Ведется разработка технической документации на увеличенные типоразмеры с охватом 100 га одним насосом.

Водяной насос «Гидротаран» в течение 15 последних лет модернизировался и усовершенствовался. Внедрен на 150 водохозяйственных объектах Кыргызстана, 20 объектах Казахстана, 25 объектах Таджикистана, Узбекистана, России и Турции.

Правильное его применение дает ощутимую прибыль фермерским хозяйствам. Проведенные экономические расчеты с учетом коэффициента реновации $E = 0,15$ показали, что повышение урожайности яровой пшеницы дает чистую прибыль около 500 долл.США с 1 га. Сравнительная эффективность с базовой дизельной насосной станцией составляет 350 долл. США на 1 га, а с электрической насосной станцией на территории

Кыргызстана – 180 долл. США на 1 га. При выращивании овощебахчевых и плодово-ягодных культур эффективность значительно возрастает.

В странах ближнего зарубежья, где стоимость электроэнергии в разы выше по сравнению с Кыргызстаном, внедрение насосов «Гидротаран» становится актуальным.

На фотографиях рис. 2-5 приведены результаты внедрения гидротарана ГТ-200 на богарных землях среди присельских пастбищ Токтогульского района на площади 2,5 га. Участок шириной 55 метров простирается на 450 метров с постепенным подъемом. Разность отметок нижней и верхней зоны составляет 35 метров. Гидротаран имеет питающую трубу длиной 60 м с впускным оголовком в магистральном канале, рабочий напор 6,0 м и максимальную высоту подъема 45 м. Нагнетательный трубопровод общей длиной 650 м, диаметром в начале 75 мм, в конце 50 мм уложен вдоль одной из сторон земельного участка, с интервалом 100 м содержит регулируемые водовыпуски с выходом в выводную борозду. Производительность гидротарана в начале нагнетательного трубопровода 5 л/с в конце, на высоте 40 м, составляет 3,5 л/с и обеспечивает работу 70 поливных борозд одновременно. Использование методов капельного орошения или полива по трубопроводной сети малыми струйками под корень позволит создать плодовый сад в окрестностях земельного участка с освоением дополнительной площади 3-5 га.



Рис. 2. Общий вид гидротарана



Рис. 3. Гитротаран ГТ-200 в работе



Рис. 4. Выход воды на высоту 35 м



Рис. 5. Орошение богарных земель

Одной из важных сельскохозяйственных культур в Таласской области Кыргызстана является фасоль. В Чалдыбарской школе-интернате в качестве источника кормовой базы служит поле богарных земель площадью 16 га. Оно расположено на склоне холма шириной 250 м и длиной 640 м. С западной стороны поля проходит ручей расходом воды около 200 л/с с уклоном дна в северном направлении. С восточной стороны поля в таком же направлении нарезан временный ороситель для подачи воды в поливные борозды. Разность отметок западной и восточной сторон поля составляет 13,5 м.

На ручье установлена бетонная плотина высотой 2,0 м, уложены две стальные трубы диаметром 426 мм, длиной 20 метров каждая, на фланцевые соединения которых закреплены два гидротарана ГТ-400, имеющие общий коллектор и отводящую сборную трубу диаметром 220 мм, длиной 250 м. Конечный оголовок ее выведен во временный ороситель. Рабочий напор на плотине регулируется шандорами, входящими в замоналиченные пазы и составляет 1,5-2,0 м. Расход водоподачи при одновременной работе спаренных гидротаранов ГТ-400 составляет 25-30 л/с.

Результаты внедрения приведены на фото рис. 6-9.



Рис. 6. Запуск спаренных гидротаранов ГТ-400



Рис. 7. Гидротаран в работе



Рис. 8. Выход воды на высоту 7 м



Рис. 9. Выход в ороситель на высоту 13,5 м

м

Работа гидротарана при использовании кинетической энергии потока, т.е. на канале-быстротоке, отражена нами в литературе /3/. Особенностью таких объектов является то, что при малых наполнениях в канале (0,3 м) скорость составляет 3-4 м/с, а при полном наполнении канала (0,85 м) скорость увеличивается до 7-8 м/с.

При малых наполнениях в канале скоростной напор составляет 0,5 м и при полном наполнении 3,59 м, т.е. изменяется в 7,2 раза. Чтобы обеспечить работоспособность гидротарана во всем диапазоне изменяющихся уровней воды в канале, оголовок шарнирно закреплен в дно канала-быстротока, а концевая часть с корпусом – на винтовой опоре, в береговых устоях, и перемещается по вертикали.

Функционирование гидротарана в системе напорного дождевания отражено нами в литературе /4/. Напорный трубопровод связан с периодически промываемыми фильтрами грубой очистки и циклонным отстойником. По системе магистрального, распределительных, оросительных трубопроводов и гидрантов вода подается дождевальной насадке. Испытаны реактивные, циклонные, дефлекторные насадки, а также струйные дождевальные аппараты типа «Роса-1» и «Роса-2» отечественного и зарубежного производства.

Технологические возможности гидроимпульсных установок

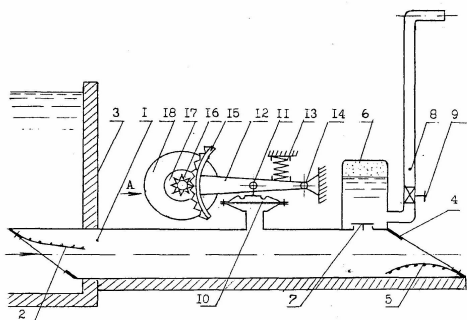
Поскольку явление гидравлического удара обусловлено многократным повышением давления внутри питающего трубопровода, а затем его понижением, то появляется колебательный цикл. Импульсные колебания давления дают возможность создавать новые силовые установки на базе гидротарана, такие как силовой двигатель вращения вала маховика и тепловой насос.

Силовой двигатель вращения вала маховика

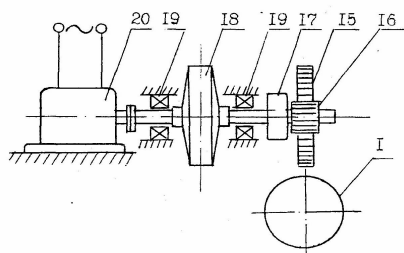
Используется мембранный механизм с подвижным штоком, воздействующим на зубчатую рейку, входящую в зацепление с шестерней аналоговой обгонной муфты, посаженной на вал маховика. Высокие динамические импульсные воздействия с высокой скоростью перемещения штока мембраны обеспечивают большую угловую скорость вала при низком рабочем напоре, что позволяет применить в качестве микроГЭС /5, 6/.

Микрогидроэлектростанция содержит напорный трубопровод 1, выходное отверстие которого снабжено ударным клапаном 5 с наклонным опорным седлом 4, воздушный колпак 6 с отверстием снизу, зубчатую рейку 15, контактирующую с шестерней 17, размещенной на валу маховика 18, и электрогенератор 20. Входное отверстие напорного трубопровода снабжено обратным клапаном 2. Напорный трубопровод закреплен неподвижно. Полость напорного трубопровода 1 гидравлически сообщена с полостью мембраны 10. Последняя посредством штока 11 связана с подпружиненным рычагом 12, один конец которого шарнирно закреплен на опоре 14, а другой конец снабжен радиальной зубчатой рейкой 15, входящей в зацепление с шестерней 16 аналоговой обгонной муфты, посаженной на вал маховика, связанного с валом электрогенератора. При этом отверстие воздушного колпака снабжено нагнетательным клапаном 7, а воздушный колпак 6 в нижней своей части снабжен трубопроводом 8 с вентилем 9.

Низконапорную гидроимпульсную микроГЭС можно сравнить с двигателем внутреннего сгорания, только вместо взрыва горючей смеси используется гидравлический удар, передающий свое воздействие на аналоговую обгонную муфту вала маховика, где возвратно-поступательные движения штока обеспечивают вращение вала в одном направлении. Роль маховика – сглаживать импульсы и накапливать энергию в первоначальный период разгона.



Фиг. 1. Микрогидроэлектростанция



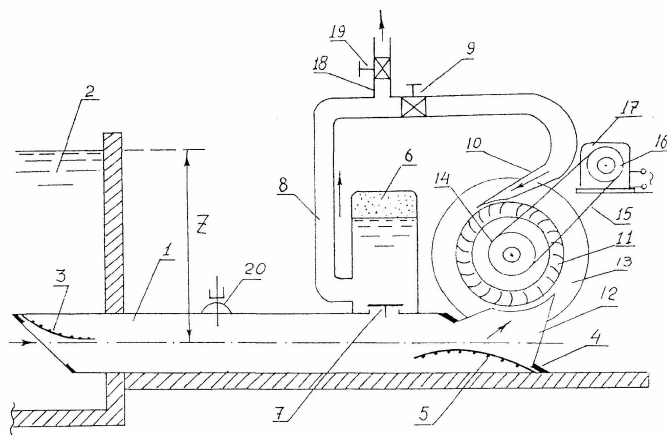
Фиг. 2. Вид А

Материалы научных исследований физической модели микроГЭС подтвердили правильность данной гипотезы и будут опубликованы в отдельной статье. А в данной статье покажем, что при рабочем напоре от 1,0 до 2,0 м маховик массой 15 кг развивает угловую скорость с числом оборотов 650-700 об./мин.

Исследования опытных образцов гидротарана показали, что при рабочих напорах более 1,5 м выброс отработавшего потока воды из-под ударного клапана в атмосферу происходит с достаточно большой скоростью и на далекое расстояние. Это навело на мысль создать гидротурбину микроГЭС двойного действия: снизу действует поток от ударного клапана, а сверху – струя от нагнетательного трубопровода воздушного колпака.

На объектах с малыми гидравлическими напорами предлагается микрогидроэлектростанция /7/, содержащая напорный трубопровод 1, закрепленный неподвижно,

Рис. 10. Гидроимпульсная низконапорная микроГЭС по патенту КГ 680



выходное отверстие которого снабжено ударным клапаном 2 с наклонным опорным седлом 4. Входное отверстие снабжено обратным клапаном 3, воздушный колпак 6 с нагнетательным трубопроводом 8 и отверстием снизу, перекрываемым нагнетательным клапаном 7. Маховик 13 соосно соединен с гидротурбиной 11, размещенной над опорным седлом 4 ударного клапана 5, содержащего струенаправляющее сопло 12 с радиальными верхними гранями и контактирующее с гидротурбиной 11 снизу, а нагнетательный

трубопровод 8 воздушного колпака содержит на конце

Рис. 11. Гидроимпульсная микро-ГЭС по патенту КГ 1455

коническое сопло 10, контактирующее с гидротурбиной 11 сверху.

Шкив 14 вала маховика 13 соединен ременной передачей 15 со шкивом 16 вала электрогенератора 17.

Предварительные испытания физический модели силового звена микроГЭС подтвердили соответствие предполагаемых характеристик.

Тепловой насос /8/

Тепловой насос включает испаритель, компрессор с приводом и конденсатор, соединенные последовательно по ходу движения хладагента во вторичном контуре. Испаритель 18 выполнен в виде замкнутой емкости с размещенным в ней устройством мелкодисперсного распыления воды 17 низкочастотного контура и паросборником 19, где в качестве хладагента использован водяной пар. Вторичный контур хладагента разомкнут, и конденсатор снабжен патрубком 27 для слива конденсата. Приводным устройством теплового насоса служит подпружиненный поршень стаканного типа 7, установленный на питающем трубопроводе 2 гидротаранной установки, реагирующий на гидравлический удар и жестко связанный с поршнем 11 меньшего поперечного сечения, перемещающемся в цилиндре 12.

В последнем создается то вакуум, то давление при возвратно-поступательных движениях, и оно поступает в компрессионную камеру 13, которая связана гидравлически трубопроводами 20 и 22, один из которых соединен с испарителем 18, второй – с конденсатором 23 посредством прямого 15 и обратного 14 клапанов. Воздушный колпак 5

с нагнетательным клапаном 4 установлен на питающем трубопроводе 2 и соединен гидравлически с устройством мелкодисперсного распыления 17 испарителя 18.

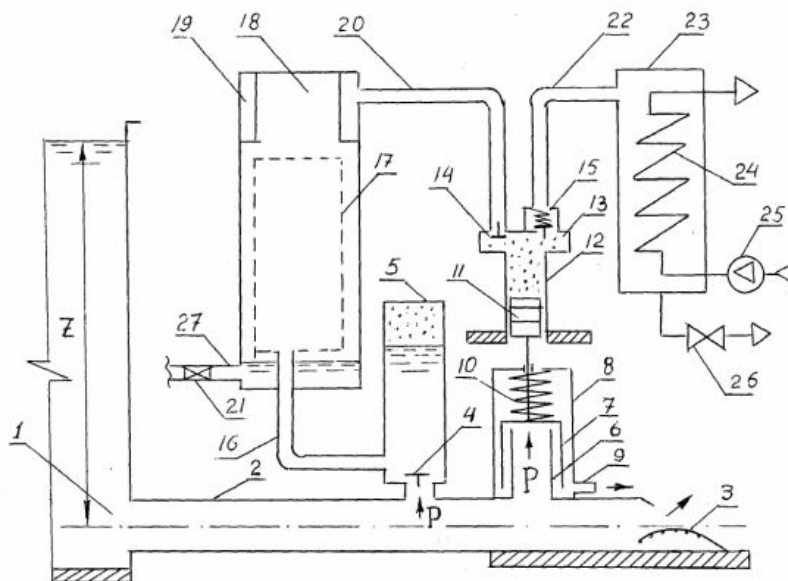


Рис. 12. Тепловой насос по патенту KG 1375

Тепловой насос для своего воплощения требует научных исследований и опытно-конструкторской разработки.

Список литературы

1. Rogozin G.V. Гидравлический таран. Патент KG 521 CI, F 04 F 7/02, Бюл. №2, 2002 г.
2. Rogozin G.V. Гидравлический таран. Патент Евразийского патентного ведомства № 003722 B1, F 04 F 7/02, выдан 2003 г.
3. Rogozin G.V. «Гидротаран» и натурные исследования насосной установки, использующей кинетическую энергию потока // Вестник КРСУ. – 2011. – Том 11. – № 9. – С. 129-133.
4. Rogozin G.V. Комбинированная система напорного орошения с насосной установкой «Гидротаран» // Вестник КРСУ. – 2012. – Том 12. – № 6. – С. 47-51.
5. Rogozin G.V., Юрасов А.С., Рыжков В.Н. Способ преобразования гидравлической энергии в равномерное вращательное движение маховика. Патент KG 425 CI, F 03 B13/00, Бюл. №1, 2001г.
6. Rogozin G.V., Рыжков В.Н., Тарадин Я.А. Микрогидроэлектростанция. Патент KG 680 CI, F 03 B 13/00. Бюл. №8. 2004 г.
7. Rogozin G.V. Микрогидроэлектростанция. . Патент KG 1455 CI, F 03 B 13/00. Бюл. №5. 2012 г.
8. Рыжков В.Н., Rogozin G.V. Тепловой насос. Патент KG 1375 CI, F 25 B 30/02. Бюл. №7. 2011 г.