

ТАРАНЬ ЕЁ, ТАРАНЬ!

Гидродинамические насосы, «тараны Жуковского», предназначены для подачи воды из проточных источников. Работают они за счёт энергии движения воды. Могут использоваться на ручьях и малых реках с достаточным уклоном. Для их работы не требуется ни электроэнергии, ни бензина, ни дизельного топлива. В Москве до начала сороковых работал завод «Таран», выпускавший несколько разновидностей насосов. С развитием электрификации сельского хозяйства их производство посчитали не целесообразным. Электроэнергия в те времена практически ничего не стоила, да и вряд ли нашёлся бы хоть один отважный «металлист» рискнувший сдать провода линии электропередачи на металлолом. Теперь экономика другая. Надеяться на централизованные блага рискованно. Надёжнее иметь автономные источники энергии. Вот тут и может пригодиться «таран Жуковского».

Разберёмся с принципом работы тарана. Если в ручей со скоростью течения V_1 погрузить трубу диаметром D_1 и длиной L_1 , то в ней будет протекать водный поток со скоростью V_2 . За счёт того, что в трубе поток более ламинарный (менее завихрённый), чем в ручье, скорость V_2 будет больше, чем V_1 . Кинетическая энергия, запасённая движущейся в трубе водой, составит $K_1 = m \cdot V_2^2 / 2$.

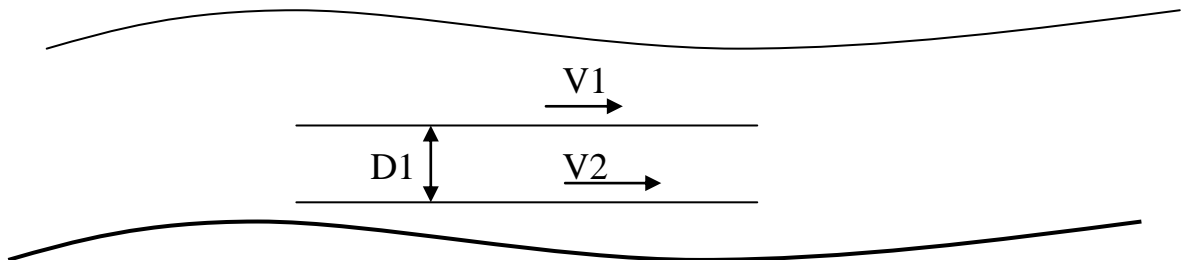


Рисунок 1

Если на входе трубы установить диффузор, повышающий давление, то скорость в трубе возрастёт по сравнению с V_2 . Она возрастёт ещё больше, если на выходе установить диффузор, создающий разрежение и будет иметь значение V_3 .

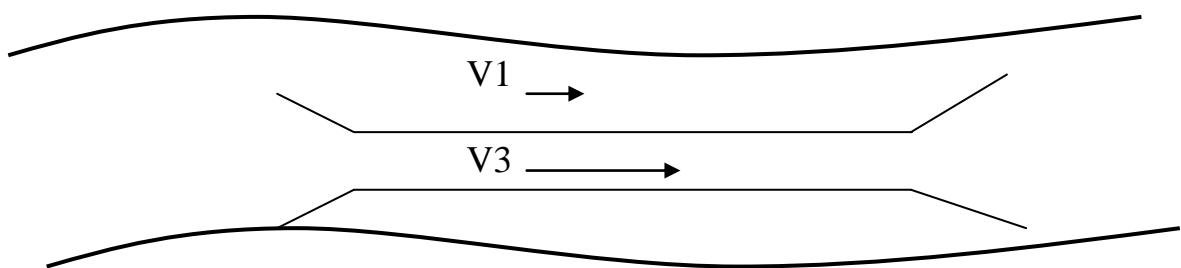


Рисунок 2

Вполне очевидно, что при увеличении скорости потока в трубе в два раза, кинетическая энергия возрастёт в четыре раза. При внутреннем диаметре трубы $D1=200$ мм и длине $L1=40$ метров в ней будет двигаться $m=1256$ кг воды. А теперь представьте, что будет, если автомобиль такой массы, движущийся со скоростью 10 км/ч, врежется в бетонное ограждение? Приблизительно тоже произойдёт, если трубу на выходе резко перекрыть. Вода затормаживается и создаётся гидроудар. При недостаточной прочности трубы, создающееся в процессе гидроудара давление может разорвать её.

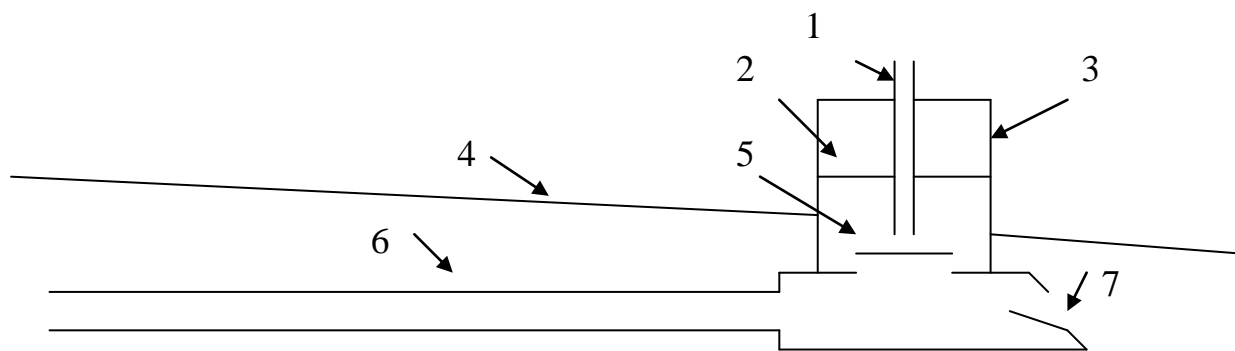


Рисунок 3

Любой гидротаран содержит пять основных элементов:

- разгонную трубу;
- клапан, создающий гидроудар;
- аккумулятор;
- клапан аккумулятора;
- выходной патрубок.

На рисунке 3 схематично изображён таран, установленный в ручье. Цифрами обозначены:

- 1 выходной патрубок
- 2 уровень воды в аккумуляторе
- 3 аккумулятор
- 4 поверхность воды проточного источника
- 5 клапан аккумулятора
- 6 разгонная труба
- 7 клапан, создающий гидроудар.

В исходном состоянии клапан 7 открыт, клапан 5 закрыт. Вода по трубе 6, набирая скорость, протекает через клапан 7. При достижении определённой скорости (она зависит от параметров клапана 7 и угла его установки) клапан 7 закрывается. Под действием давления развивающегося гидроудара открывается клапан аккумулятора 5. Вода поступает в аккумулятор 3, уровень воды 2 поднимается, что приводит к повышению давления воздуха в аккумуляторе 3. Под действием сжатого воздуха вода из аккумулятора вытесняется в патрубок 1 и подаётся к потребителю. Когда давление воздуха в аккумуляторе 3 и воды в разгонной трубе 6 уравниваются, клапан 5 закрывается. Давление в разгонной трубе 6 падает до нуля и движение воды в

ней прекращается. За счёт сил упругой деформации и динамических процессов в разгонной трубе 6 возникает импульс разряжения. Он приводит к открытию клапана 7. Процесс повторяется циклически. Уровень воды в аккумуляторе меняется от максимального до минимального. Это приводит к колебаниям давления в выходном патрубке. При достаточной длине сети, на которую работает насос, они уменьшаются.

Стахановским научно – техническим Центром «Квант» в 1990 году разработан ряд конструкций гидродинамических насосов (таранов). Для приусадебных хозяйств разработан малый насос весом в 20 килограмм. При разгонной трубе длиной 24 метра диаметром 100 мм и перепаде уровней поверхности воды в источнике на её длине в 27 сантиметров, насос развивает максимальное давление в 1,4 атмосферы и максимальную производительность 1,5 кубометра воды в час. В настоящее время эти насосы изготавливает Брянковский завод фильтрующего оборудования в Луганской области.

У тарана один большой недостаток. В процессе работы воздух аккумулятора растворяется в воде, и таран останавливается. Для восстановления работы тарана, воду из аккумулятора необходимо периодически сливать. При непрерывном режиме работы приблизительно один раз в двое - трое суток.

Таран можно использовать не только для подачи воды, но и для выработки электроэнергии. Для этой цели необходимо использовать тараны с достаточной производительностью и давлением. Колебания давления в таранах, используемых для выработки электроэнергии, устраняются применением ресивера. Для восстановления объёма воздуха аккумулятор оборудуется датчиками максимального и минимального уровня, которые управляют подкачивающим компрессором. Таран подаёт воду на быстроходную спиральную турбину или турбину Банка. Турбину можно изготовить из обычного центробежного насоса, переработав рабочее колесо. В качестве генератора можно использовать обычный асинхронный двигатель, раскрученный турбиной на частоту выше синхронной. Для независимого возбуждения можно использовать конденсаторную батарею соответствующей ёмкости. В настоящее время на Брянковском заводе фильтрующего оборудования проводятся испытания и доработка опытного образца гидродинамической электростанции мощностью 10 КВт.

Прежде, чем приступить к изготовлению тарана, необходимо правильно выбрать конструкцию и размеры главных узлов. От этого будет зависеть эффективность работы тарана. Если таран будет использоваться для поливки приусадебного участка в качестве разгонной трубы можно использовать трубу длиной 30-40 метров с внутренним диаметром 100-120 мм. Площадь открытого пропускного отверстия клапана, создающего гидроудар, должна обеспечивать развитие максимальной скорости потока в разгонной трубе и над поверхностью клапана. Для выполнения этого условия площадь поперечного сечения трубы должна равняться площади пропускного сечения открытого клапана. Пропускная способность клапана

аккумулятора должна быть как можно большей. Он должен обладать высоким быстродействием. Эти требования обусловлены малым временем действием гидроудара, в течении которого клапан должен пропустить в аккумулятор как можно больший объём воды и успеть закрыться. От объёма аккумулятора зависит уровень пульсаций давления на выходе тарана и время, в течении которого сохраняется достаточный для работы объём воздуха. Для приусадебного тарана достаточно аккумулятора объёмом 30-40 литров. Его ширина зависит от принятых размеров клапана аккумулятора. Целесообразно ширину и высоту аккумулятора делать одинаковыми. Прочность корпуса аккумулятора должна выдерживать рабочее давление тарана. Корпус должен быть герметичным. Нужно так же учитывать, что при отсутствии воздуха в аккумуляторе гидроудар создаёт большое давление, способное разрушить таран. Этот фактор необходимо учитывать при его изготовлении.

Таран можно изготовить самостоятельно сваркой из отрезков труб различного диаметра и листового металла. Толщина листового металла выбирается равной толщине стенок применяемых отрезков труб. Практика показала, что такой таран прост в изготовлении, надёжен в эксплуатации и не разрушается при отсутствии воздуха в аккумуляторе. Таран такой конструкции показан на фотографии. Для подключения его к разгонной трубе применена быстросъёмная муфта типа БС. Можно использовать обычное фланцевое присоединение.