

Калашников А.А., Мирдадаев М.С., Жарков В.А., Першуков Д.А.

Казахский научно-исследовательский институт водного хозяйства,

г. Тараз, Республика Казахстан.

ТЕХНОЛОГИЯ ВОДОПОДЪЁМА С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ ВОЗОБНОВЛЯЕМОЙ ЭНЕРГИИ ПОТОКА ВОДЫ ДЛЯ ОРОШЕНИЯ И ВОДОСНАБЖЕНИЯ ФЕРМЕРСКИХ ХОЗЯЙСТВ

Возрастающий интерес к использованию нетрадиционных возобновляемых источников энергии (НВИЭ) связан с тремя основными причинами. Во-первых, с ростом стоимости органического топлива на мировом и внутреннем рынках, причём имеется тенденция к дальнейшему её увеличению. Во-вторых, поднимающаяся с всё большей значимостью проблема окружающей среды, которая требует разработки принципиально новых технологий производства энергии. В-третьих, становится неизбежной необходимость улучшения социальных условий труда и быта производственных и жилых поселений, как в городах, так и в отдельных сельских поселениях, в которых проблемы энергообеспечения остры и трудоёмки.

Для водоснабжения небольших населённых пунктов, фермерских хозяйств и освоения пастбищных территорий республики необходимо применение таких технологических схем, которые использовали бы местные энергетические ресурсы, так как подача электроэнергии и нефтепродуктов на каждый малый объект, путём строительства большой разветвлённой электросети или газо- и нефтепроводов экономически нецелесообразна. Поэтому в современных условиях, разработка и применение инновационных ресурсосберегающих технологий водоснабжения, использующие НВИЭ, является приоритетной задачей сельскохозяйственной науки. При этом особое внимание должно уделяться техническому уровню, экономичности и надёжности разрабатываемой техники.

Для крестьянских хозяйств, земли которых расположены выше водоисточника, требуется соответствующее решение вопроса подъёма воды на эти участки. Хозяйства, испытывая финансовые затруднения, не имеют возможности для подвода электроэнергии, приобретения горюче-смазочных материалов и технических средств механизированной водоподдачи. Из-за отсутствия воды и соответствующей поливной техники перспективные способы орошения не внедряются. Для данных хозяйств наиболее рентабельными будут механизмы и устройства водоподъёма, работающие на НВИЭ, к которым относятся ветровая, солнечная, энергия потока воды, биотермальная, геотермальная и т. п. энергии. Этим можно решать энергетические и, в какой-то мере, экологические проблемы. Перспективность этого применения зависит от уровня научных исследований и технического совершенства таких установок.

При выборе водоподъёмного оборудования решается ряд вопросов, связанных с типом водозаборного сооружения, энергии для привода установки, принятыми напорно-

регулирующими сооружениями, системой автоматизации и др. Конструкции их должны быть простыми, удобными в эксплуатации, иметь доступную стоимость, обеспечивать требуемую водоподачу на вышерасположенные участки. Для сельскохозяйственного водоснабжения и орошения земельных участков, расположенных выше водоисточника предъявляемым требованиям, из всех известных средств механизации водоподъема, в полной мере отвечает оборудованию для подъема воды с использованием энергии потока воды – гидравлический таран.

Гидравлический таран является самодействующим водоподъемником, который, используя кинетическую энергию потока воды, позволяет поднимать её на значительную высоту. Он прост по конструкции и работает автоматически. Непременным условием для работы тарана является расположение у водоисточника, имеющего запас воды значительно больший того количества, которое требуется поднять, и геодезический перепад воды не менее 1 метра. Гидротаран не требует значительного ухода при эксплуатации, имеет высокий к.п.д., отличается большой долговечностью и надёжностью в работе. Производительность гидравлического тарана зависит от отношения высоты нагнетания к высоте падения воды. Чем меньше это отношение, тем больше будет производительность таранов.

Примерная схема установки гидравлического тарана показана на рисунке 1. Она состоит из водоприемника 1, питательного трубопровода 2, гидравлического тарана 3, водоподъемной трубы 4 и накопительной емкости 5. Таран включает в себя ресивер (колпак воздушный) 6 с нагнетательным клапаном 7 и отбойный клапан 8. Перекрытие питательного трубопровода 2 осуществляется задвижкой 9, а водоподъемной трубы вентилем (задвижкой) 10.

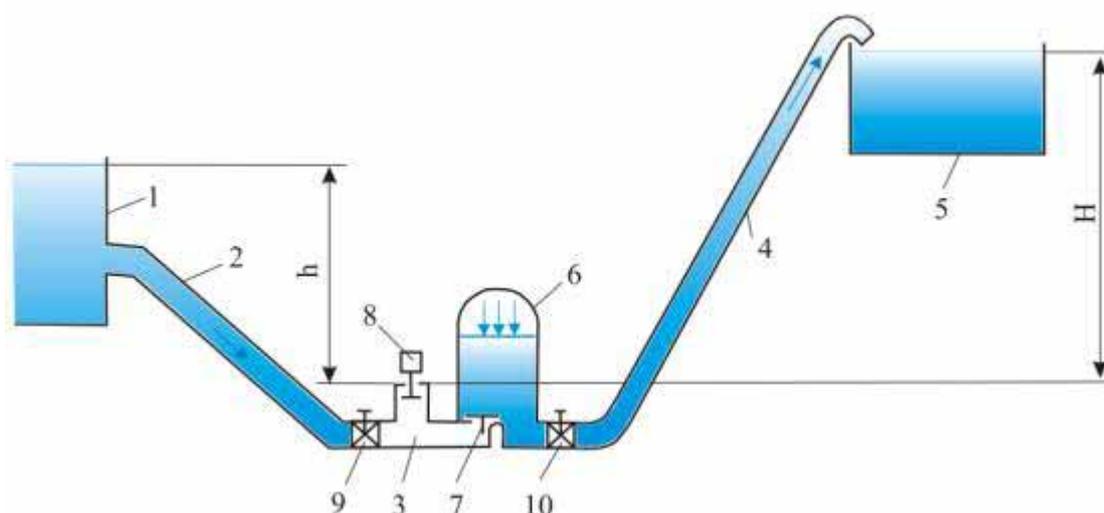


Рисунок 1 – Схема установки гидравлического тарана

Работа тарана происходит в следующем порядке.

Согласно схемы (рисунок 1) гидравлический таран установлен ниже уровня воды водоприемника 1, при этом напор воды составляет h , а высота нагнетания воды H . Вода из водоприемника 1 поступает по питательной трубе 2 к отбойному клапану 8, который напором воды приподнимается и закрывает выходное отверстие клапана. Затем вода через нагнетательный клапан 2 поступает в ресивер 6 и сжимает находящийся в нем воздух. Под давлением этого воздуха вода поступает в водоподъемную трубу 4, где останавливается на уровне, одинаковом с горизонтом воды в водоприемнике 1. После этого движение воды в трубах завершается.

При нажатии повторно на шток отбойного клапана вода под создавшимся напором выливается наружу, причем скорость вытекания будет увеличиваться от нуля до скорости установившегося движения. В определенный момент напор воды в питательной трубе преодолеет вес отбойного клапана и закроет его, вследствие чего выход воды наружу прекратится. Из-за мгновенной остановки течения воды в питательной трубе происходит гидравлический удар, давление в трубе резко увеличивается и через нагнетательный клапан вода поступает из питательной трубы внутрь ресивера (колпака воздушного), сжимая находящийся в ресивере воздух. В этот момент давление в питательной трубе упадет ниже атмосферного, и нагнетательный клапан закроется под влиянием воды в ресивере. Отбойный же клапан опустится, то есть откроется, и вода вновь будет вытекать наружу, пока отбойный клапан не закроется, в связи с возрастанием скорости течения воды в питательной трубе, что вновь вызывает гидравлический удар.

Явления удара и поочередные открытия и закрытия клапанов 7, 8 будут повторяться, при этом накапливающаяся в ресивере вода создает в нем избыточное давление сжатого воздуха, вследствие которого вода будет подниматься по водоподъемной (нагнетательной) трубе 4 на высоту H в накопительную емкость 5.

Вода, поступающая в гидротаран из вод источника, распределяется при работе тарана на две части: большая ее часть бесполезно сбрасывается наружу, а меньшая поднимается по напорной трубе в емкость 5. Чем больше отношение высоты падения к высоте нагнетания, тем меньше воды нагнетается тараном и тем больше ее сбрасывается. Количество воды при этом, используемое тараном, составляет от $1/20$ до $1/4$ всего количества воды, поступающей по питательной трубе к тарану.

Таким образом, работа гидравлического тарана происходит в два периода: в первый – разгонный период – вода приобретает необходимую скорость для закрытия отбойного клапана; во второй – рабочий период – производится нагнетание воды в накопительную емкость. Высота падения воды в таранных установках может изменяться от 1 до 10 м, а высота нагнетания достигает 100 м.

Простота конструкции и малые эксплуатационные расходы при безотказной работе делают гидравлический таран чрезвычайно ценной установкой для водоснабжения населенных пунктов, фермерских и крестьянских хозяйств, расположенных на землях выше водоисточника, и орошения участков, занятых сельскохозяйственными или иными культурами.

Природно-климатические условия предгорных зон Казахстана позволяют широкомасштабно использовать гидравлические тараны в сельскохозяйственном производстве. Научно-исследовательские и проектные работы направленные на создание новых высокопроизводительных и простых конструкций гидротаранов могут стать основой для широкого применения гидравлических таранов в сельскохозяйственном производстве и социально-бытовом секторе страны.

В ТОО «КазНИИВХ» разработаны различные виды гидравлических таранов (Патенты Республики Казахстан №9160, №15860, №24722, №26153), позволяющие успешно заменять насосы и насосные установки. Так при высоте падения воды 3 м, гидротаран ($D = 80$ мм) при высоте нагнетания от 6 до 25 м обеспечивает производительность от 1,60 л/с до 0,29 л/с (рисунок 2). При непрерывной работе такого гидротарана суточная водоподача составит от 25,0 до 138,2 м³, что позволит решить проблему орошения и водоснабжения небольших хозяйств.



Рисунок 2 — Гидравлический таран КазНИИВХ на фермерском участке

Применение гидравлического тарана фермерскими хозяйствами, в условиях Казахстана, для водоснабжения и орошения земельных участков, расположенных выше водоисточника позволит:

- обеспечить своё хозяйство водой;
- ввести в севооборот плодородные, ранее не использованные земли;
- использовать возобновляемые источники энергии;
- повысить надёжность водозабора;
- снизить эксплуатационные затраты, тем самым увеличить прибыль;
- повысить урожайность сельскохозяйственных культур;