

Настоящее техническое решение относится к преобразователям гидравлической энергии, расположенным вдоль потока и отбирающим его энергию на расстоянии, определенном длиной преобразователя.

В известных устройствах аналогичного назначения, устанавливаемых вдоль потока для преобразования гидравлической энергии быстотоков каналов, рек и ручьев [1-4], поток входит внутрь полуцилиндров или их частей и выходит по образующей в щели по касательной к окружности, создавая реактивный момент вращения.

Недостатком данных устройств является низкий коэффициент полезного действия и небольшая вырабатываемая удельная мощность, ввиду неполного использования энергии скоростного напора водного потока. Это обусловлено тем, что основная часть потока проходит не внутрь полуцилиндров, а обтекает гидротурбинки, не создавая вращательного движения.

В известных шнековых преобразователях энергии потока воды [5] шнек расположен в трубе наклонно и может вращаться только при значительном перепаде высот. Такая конструкция больше подходит для плотинных или деривационных вариантов ГЭС.

В подобных конструкциях поток, взаимодействуя со шнековой поверхностью на всем ее протяжении, обеспечивает большее давление потока и большую удельную вырабатываемую мощность. Однако недостатком данных устройств является также невысокий КПД, поскольку не используется реактивная составляющая энергии и не полностью используется вращающийся момент от давления.

На кафедре «Атомные станции и возобновляемые источники энергии» разработана более эффективная «Бесплотинная шнековая гидроэлектростанция», авторы: Попов А.И., Щеклеин С.Е. В данной конструкции использованы два или более шнеков, расположенных под углом друг к другу поперек потока воды с использованием угловых редукторов и лопастей разных диаметров [6].

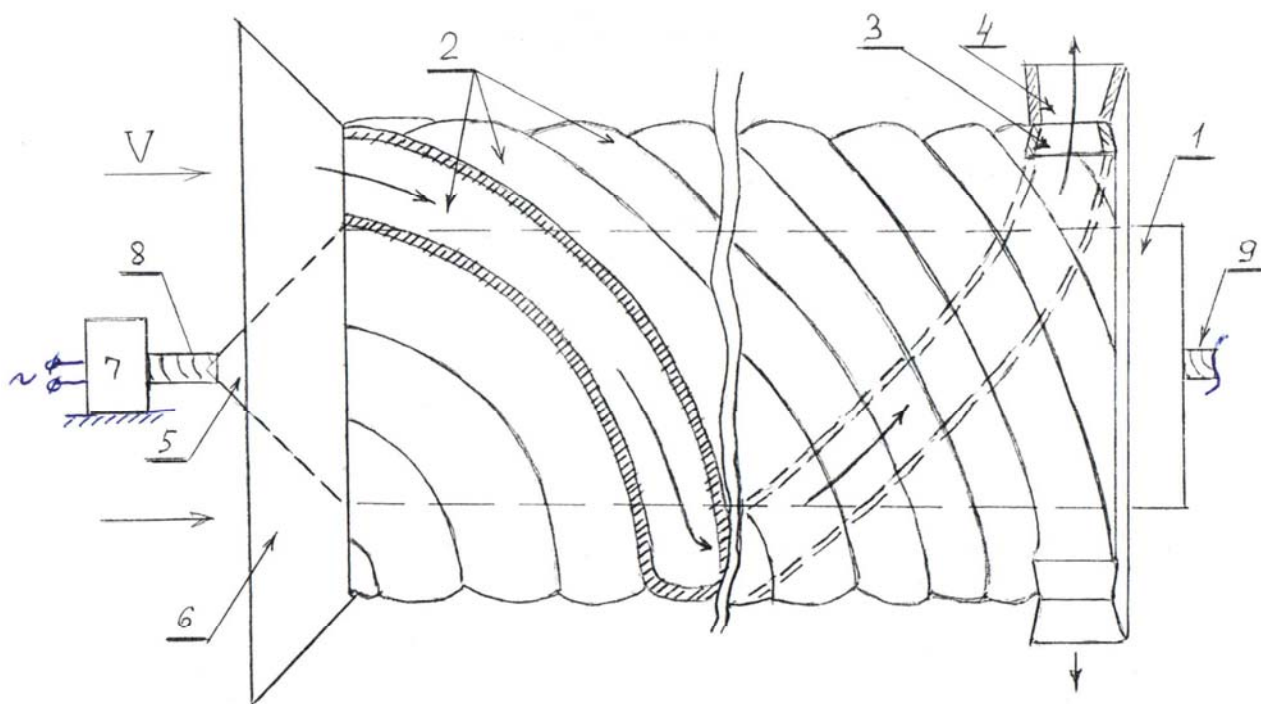
Однако данная конструкция работоспособна при размещении ее поперек потока или на ограниченном по ширине участке протяженного участка потока. Но на практике часто возникает задача обеспечить съем гидравлической энергии именно в данных условиях.

В предложенном устройстве лопасти шнеков выполнены в виде закрытых сверху поверхностей: труб круглого, квадратного или иного профиля, расположенных на цилиндрической поверхности по геликоиде.

Другое отличие заключается в том, что на входе устройства устанавливается конфузор и диффузор для концентрации потока в трубах. Еще одно отличие заключается в том, что на выходе трубы оснащены наконечниками, имеющими профиль отсасывающих труб и расположенными по касательной к окружности цилиндрической поверхности.

Это позволяет, используя данную конструкцию, получить большую удельную мощность от водного потока и повысить ее коэффициент полезного действия.

На чертеже (рисунок) изображен план конструкции предлагаемого устройства. Для упрощения прорисовано движение потока по одной трубе.



Бесплотинная микро-миниГЭС

МиниГЭС содержит поверхность цилиндра (1), на которой по геликоиде размещены трубы (2), выходные концы (3) которых оснащены наконечниками (4), а входные – конфузором (5) и диффузором (6). Конфузор соединен с электрическим генератором (7), например, тросом (8), другой конец (9) которого может соединяться с подобной конструкцией для увеличения суммарной мощности МГЭС.

МиниГЭС работает следующим образом. Входной гидравлический поток «V», отражаясь одновременно от наружной поверхности конфузора 5 (максимальный диаметр конуса которого равен диаметру цилиндрической поверхности) и от внутренней поверхности диффузора 6 (минимальный диаметр которого равен сумме диаметра цилиндрической поверхности и двух диаметров труб), полностью одновременно заполняет все трубы 2. Поток движется внутри труб по геликоиде, создавая касательные давления в трубах.

Поскольку поверхность замкнутая, то все давление потока полностью передается геликоиде по спирали на развитую поверхность труб, заставляя вращаться всю конструкцию. Через трос 8 вращение передается на низкооборотный генератор 7 или на мультипликатор, если используется высокооборотный генератор.

Расположение труб по кривой линии – геликоиде (однооборотной спирали) позволяет максимально использовать кинетическую энергию потока.

Весь поток, прошедший через трубы 2, выбрасывается с их концов 3 через наконечники 4, расположенные по касательной к окружности, создавая при этом реактивную составляющую крутящего момента данной конструкции.

Профили наконечников, кроме того, выполнены с расширением по профилю отсасывающих труб, используемых на выходе гидротурбин.

Предложенное техническое решение позволяет получить от потока большую мощность за счет одновременного использования его кинетической энергии, преобразованной в давление, и за счет реактивной составляющей потока.

Устройство рекомендуется для использования на протяженных участках каналов, рек или ручьев, имеющих скорости течения более 1,5 м в секунду.

Необходимая мощность от потока может быть получена последовательным подсоединением вдоль потока подобных конструкций к выходным концам 9 троса. Вместо троса может использоваться цепь или другая гибкая шарнирная связь между этими конструкциями.

#### *Библиографический список*

1. Блинов Б.С. Гирляндная ГЭС. М., 1963. 16 с., рис. 8, б.
2. Новиков Ю.М. Возможности бесплотинных ГЭС. Научно-технический сборник «Энергия и экология». Новосибирск: изд. Института теплофизики СО РАН, 1988. 81 с.
3. Роторная гидротурбина. Варианты. Патент на полезную модель № 61808. Российская Федерация, МПК F03B 3/12. 2007.
4. Торсионная гидротурбина. Патент на полезную модель № 61809. Российская Федерация, МПК F03B 13/00. 2007.
5. Описание шнековой ГЭС «Future Energy Yorkshire» [электронный ресурс]. Режим доступа: [www.fev.org.uk](http://www.fev.org.uk)(UK)
6. Бесплотинная шнековая гидроэлектростанция. Патент на полезную модель № 94642. Российская Федерация, МПК F03D 5/00. 2010.

## **НОВЫЙ ТИП ТЕПЛОВОЙ ЭЛЕКТРОСТАНЦИИ, ИСПОЛЬЗУЮЩЕЙ ГЕНЕРАЦИЮ ГОРЮЧЕГО ГАЗА ИЗ БИОМАССЫ, ТОРФА И НЕТОВАРНЫХ УГЛЕЙ**

*Зимовец И.А., Гарифуллина Г.Ф., Потанов В.Н., Мехеева Э.Э., Костюнин В.В.  
УрФУ, [tes.urfu@mail.ru](mailto:tes.urfu@mail.ru)*

Несмотря на рекламу и административный ресурс развитых стран в них происходит потеря интереса к тепловым электростанциям с внутрицикловой газификацией обычных, товарных, коммерческих твердых топлив (каменных и бурых углей). По данным ряда авторитетных специалистов в Евросоюзе (ЕС) на тепловых электростанциях (ТЭС) имеется всего лишь 10 парогазовых блоков (ПГУ) 60-380 МВт с внутрицикловой газификацией углей (ПГУВЦГ). Но даже у лучших из них КПД нетто не превышает 40-42 %, в то время как на новейших паротурбинных блоках ФРГ и соседних стран традиционных схем сжигания разных углей КПД нетто уже достиг 45-47 %, и эти блоки в 1,5 раза дешевле и минимум в 10 раз надежнее, чем любые ПГУВГЦ. Все ПГУВЦГ в контексте экостандартов ЕС не имеют преимуществ. Из бесед в разное время одного из авторов со специалистами из стран ЕС следует, что из почти двух сотен блоков ПГУВЦГ разной мощности ни один не доказал рентабельности в эксплуатации – все блоки как-то дотируются, причем более половины из них вообще редко включаются в эксплуатацию. Главным пороком ПГУВГЦ является, во-первых, большой выход смол, которые усложняют ТЭС дополнительными фильтрами,

теплообменниками и другим оборудованием, работающим в тяжелых условиях. Это сильно снижает надежность работы ТЭС, а их затраты на собственные нужды обычно на 8-12 % выше. Во-вторых, газопоршневые машины и особенно газовые турбины самых высоких КПД требуют сложных, дорогих схем очистки искусственных газов от смол, золы и кислот ( $H_2SO_4$ ,  $H_2SO_3$ , HF, HCl). Это требует предварительного охлаждения и очистки горючего газа в аппаратах дорогих и сложных систем, которые быстро заносятся смолами и золой.

Коммерчески выгоднее и доступнее сжигание искусственных газов в малых установках местного теплоснабжения. Здесь можно рассматривать разные схемы подготовки газа, но их выбор всегда индивидуален и определит коммерческую привлекательность самой газогенерации. В этих случаях всего выгоднее газогенерация горючих отходов и биомассы. Считаем, что для ряда видов биомассы, отходов, торфа, углей и их смесей с биомассой лучше всего подходят новые вихревые газогенераторы разработки ООО «ВГС», которые были разработаны ранее, начиная с 2004 года. Более 20 вариантов аппаратов, испытанных на огне. Три варианта мощностью от 2,5 до 8 МВт уже проданы за последние 2 года коммерческим потребителям и находятся в промышленной эксплуатации или в наладочных работах. Эти аппараты имеют управляемую стадийную огневую переработку сырья в газ в 3-4 стадии в управляемом вихре и с оригинальными схемами ввода управляющего воздуха. Лучшими оказались две схемы с постадийным дефицитом воздуха в вихре. В первых двух стадиях процесса он идет с дефицитом воздуха в аппарате в 83-85 % и 70-72 %. В третью камеру аппарата воздух можно не вводить, в ней завершается процесс и даже реализована конверсия смол, что повысило надежность работы теплообменника и золоуловителя, немного повысив теплоту сгорания газа. Вторая схема лучше. Она реализует конверсию паров воды продуктов реакции при дефиците воздуха в 88-90 %, завершая все процессы при дефиците воздуха 80-83 % и 70-72 %. Схема реализована в аппарате мощностью 7-8 МВт при газификации шелухи овса и успешно используется уже более полугода.

Самая привлекательная схема подачи генераторного газа в топку котла для сжигания – это когда газогенератор установлен у горелок, со сбросом в топку неочищенного и неохлажденного газа. В схеме (рис. 1) лучше сделать газогенератор частью горелки и даже котла, который может быть водогрейным отопительным, и паровым при комбинированном производстве электроэнергии и теплоты в традиционных схемах обычных паротурбинных ТЭС.

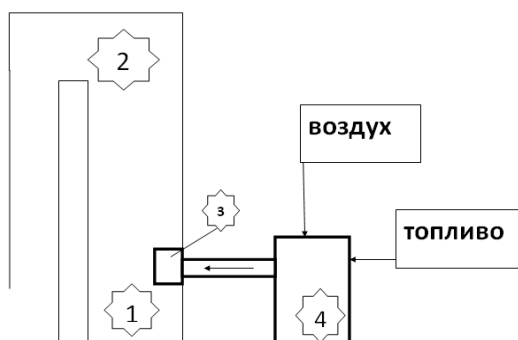


Рис. 1. Схема прямого вдувания в топку горячего неочищенного газа:  
1 – топка; 2 – паровой котел; 3 – горелка;  
4 – газогенератор

Главное преимущество этой самой дешевой, простой схемы (рис. 1) то, что она обеспечит полное сжигание всех