

«Сейфуллин окулары-14: Жастар, ғылым, инновациялар: цифрландыру – жаңа даму кезеңі» атты Республикалық ғылыми-теориялық = **Материалы** Республиканской научно-теоретической конференции «Сейфуллинские чтения-14: Молодежь, наука, инновации: цифровизация – новый этап развития». - 2018. - Т.1, Ч.3 – С. 152-156

РАЗРАБОТКА ОПТИМАЛЬНОГО ПРОФИЛЯ ЛОПАСТЕЙ ГИДРОКОЛЕСА ПРЯМОТОЧНОЙ ГИДРОТУРБИНЫ

Қанай А.

Дальнейшее развитие гидроэнергетики предусматривает широкое применение инновационных решений для использования малых и мини-ГЭС. Согласно Стратегии развития Казахстана до 2050 года предполагается повышение доли возобновляемых источников до 50% до конца реализации программы. Как известно, малая энергетика относится к возобновляемой энергетике и дальнейшее развитие данного сектора энергетике является мировым трендом. Сдерживающим фактором для широкого применения малых и мини ГЭС является высокая себестоимость и материалоемкость конструкции.

В Казахстане нет машиностроительной базы и не производятся энергетическое оборудование, в том числе для гидроэнергетических станции. Завозимое оборудование имеет завышенную стоимость из-за транспортных расходов. Импортное оборудование для малых и мини-ГЭС морально устаревшее и имеет высокую материалоемкость. Проекты, связанные с малой энергетикой, имеют высокую стоимость и требуется субсидирование для их реализации. Завышенные тарифы для ВИЭ не являются демократическим решением для потребителей, которые в конечном счете оплачивают высокие тарифы. Снижение себестоимости оборудования малых и мини-ГЭС является стратегической задачей и появляется возможность для развития машиностроительной базы для производства гидроэнергетического оборудования.

Одним из направлений малой гидроэнергетики является прямоточные гидротурбины, которые имеют низкую себестоимость и относительно малую материалоемкость. Существующие технологии малой гидроэнергетики не позволяют широкое их применение из-за большого сопротивления, малой пропускной способности, консольного напряжения лопастей, кавитационных нагрузок и

Известна конструкция гидроагрегата [1], в котором вихревой эффект обеспечивается за счет спиралевидной поверхности, которые закреплены на оси. Основной недостаток конструкции – снижение пропускной способности и создание неустойчивого течения внутри турбины (рисунок 1).

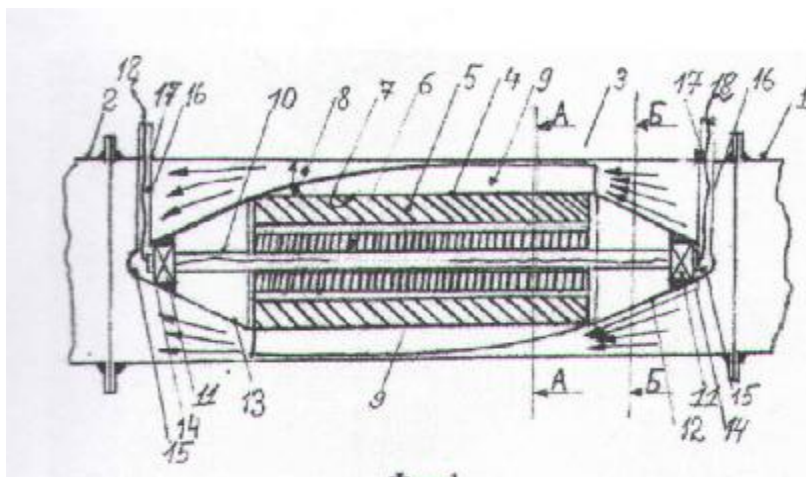


Рисунок 1 – Размещение вращающего элемента внутри напорной трубы.

Основным недостатком конструкции является большое сопротивление и низкая пропускная способность.

Прототипом нашего решения может быть гидроагрегат [2], в котором повышается радиус приложения основной силы потока на лопасти гидроколеса. Это обеспечивается расширением потока и концентрацией потока на лопасти гидроколеса. Недостатком является размещение магнитов в отводящем участке, что приводит к потере энергии (рисунок 2).

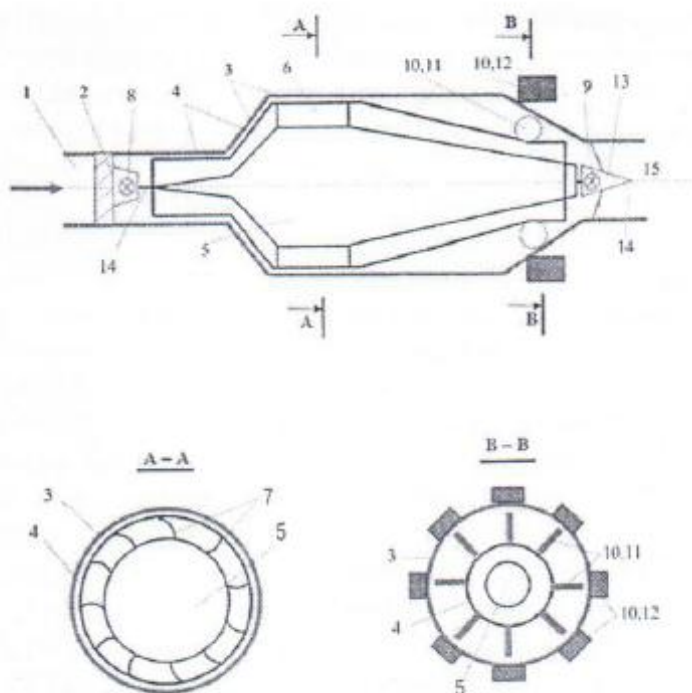


Рисунок 2 – Гидротурбина капсульного типа.

Наиболее близким прототипом является гидроагрегат [3], которая имеет простую схему, и передача вращения гидроколеса происходит через центральную ось (рисунок 3).

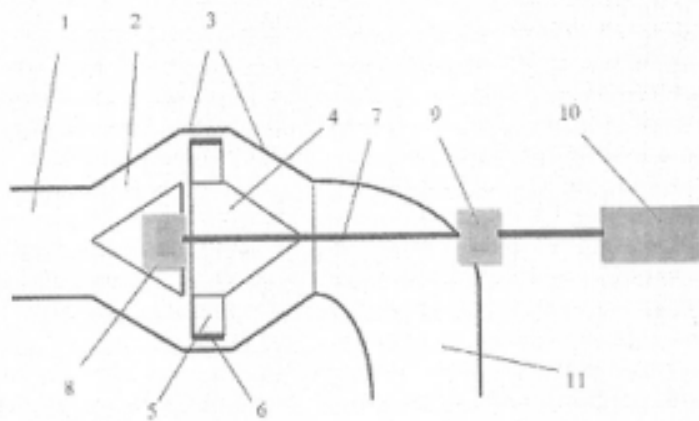


Рисунок 3 – Гидротурбина капсульного типа с внешним генератором.

Одним из недостатков конструкции является неэффективная закрутка потока и неравномерная нагрузка потока на лопасти гидроколеса.

Существующие мини-гидроэлектростанции [4] имеют сферическую турбину, выполненную для вращения в поперечном направлении в цилиндрической трубе под действием рабочего вещества, протекающего через трубу в любом направлении. Турбина в рабочем состоянии соединена с вращающейся машиной или генератором для выработки электричества. В одном примере осуществления лопасти сферической турбины изогнуты в дугу приблизительно на 180 градусов в плоскости, которая наклонена под углом относительно оси вращения центрального вала. В другом примере осуществления внутри цилиндрической трубы установлен дефлектор по восходящему потоку сферической турбины для управления потоком через сферическую турбину экранированием части этого потока. Лопатки сферической турбины имеют в поперечном сечении аэродинамический профиль для оптимизации гидродинамического потока, для минимизации кавитации и для максимизации преобразования аксиальной энергии в энергию вращения (рисунок 4).

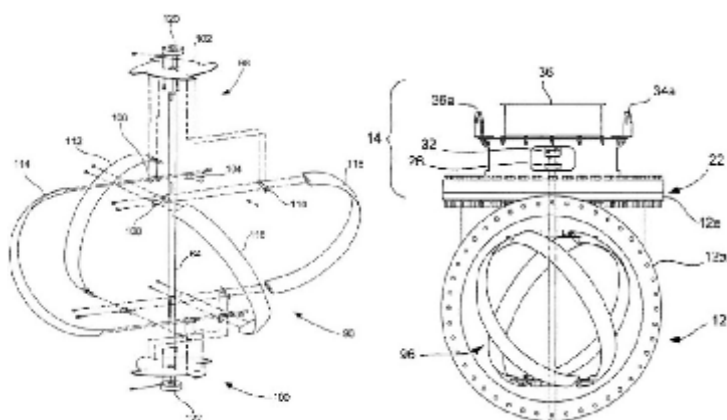


Рисунок 4 – Мини-ГЭС.

Гидроэнергетическое оборудование относится, в частности, к колесу типа Френсис для гидравлической машины, предназначенной для прохождения через нее форсированного потока воды. Такой форсированный

поток вызывает приведение упомянутого колеса во вращательное движение в том случае, когда данная гидравлическая машина представляет собой турбину [5]. И такой форсированный поток является следствием этого вращательного движения в том случае, когда данная гидравлическая машина представляет собой насос (рисунок 5).

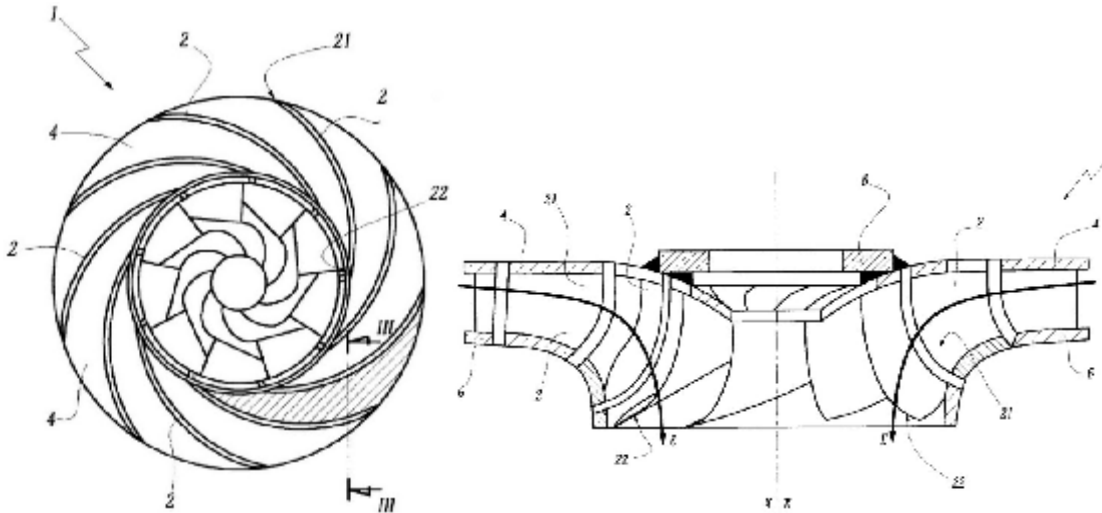


Рисунок 5 – Гидравлическое колесо Френсиса.

Такое колесо может быть моноблочным, чаще всего изготовленным при помощи литья или с помощью механической сборки посредством сварки. Поскольку такое колесо имеет внушительные общие размеры, его изготовление характеризуется достаточно высокой стоимостью. В то же время, изготовление такого колеса, с одной стороны, требует все реже встречающегося технического умения, а с другой стороны, ставит проблемы гигиенического характера и проблемы безопасности вследствие необходимости для персонала отправляться в гидравлические каналы колеса, в частности, для выполнения операций сварки и шлифовки.

Целью предлагаемого изобретения является повышение эффективности работы агрегата за счет улучшения закрутки и концентрации потока на профиль лопасти.

Техническим результатом предлагаемого изобретения является новая форма завихрителя с изменяемым сечением каналов для повышения концентрации потока на лопасти гидрокоса.

Технический результат достигается тем, что гидроагрегат содержит кожух, соединенный с подводящим и отводящим трубопроводами, внутри кожуха находится основание, на которой расположено гидрокоса с лопастями и осью вращения относительно подшипников с сальниками, расположенных в завихрителе и на внешней стенке колена – отводящего трубопровода. Кожух герметично соединен с подводящим и отводящим трубопроводами, вдоль него проходит ось вращения гидротурбины. На входе гидротурбины в виде расширяющегося конуса расположен завихритель потока, в центральной части гидротурбины в виде цилиндра находится

рабочее колесо с лопастями, выходная часть гидротурбины представлена в виде сужающегося конуса усеченной формы. Само рабочее колесо с лопастями жестко закреплено на внешней поверхности основания гидроколеса, закрепленная на оси вращения. Ось вращения одним концом крепится на подшипнике, корпус которого находится в завихрителе. Другой конец оси опирается на подшипник, корпус которого расположен на внешней стороне колена – отводящего трубопровода. Основание гидроколеса выполнено обтекаемой формы для устранения кавитации.

На рисунке 6 приведена блок-схема гидроагрегата

Гидроагрегат включает подводный трубопровод 1, завихритель потока воды 2, кожух 3, гидроколесо в виде основания 4 с лопастями 5, находящихся внутри кольца 6, ось вращения 7, подшипники с сальником 8, 9, электрогенератор 10, отводящий водовод 11.

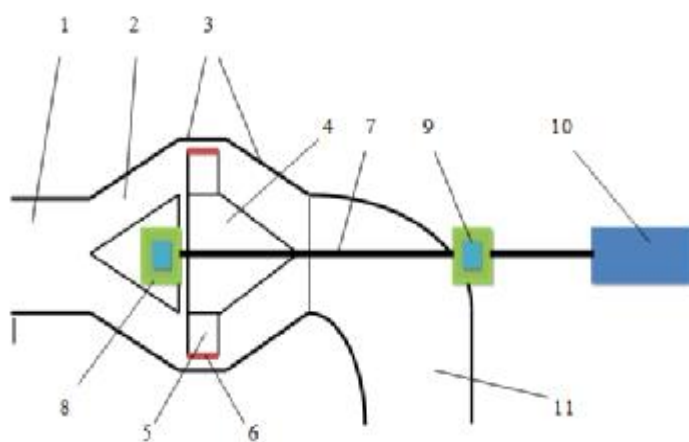


Рисунок 6 – Новая конструкция гидротурбины с завихрителем потока переменного сечения каналов завихрителя.

Устройство работает следующим образом. Поток воды, двигаясь по подводному водоводу 1, поступает в завихритель 2, где получает закрутку и ускорение. Вихревой поток попадает на гидроколесо, действует на лопасти 5, заставляя их вращаться вместе с основанием 4 и кольцом 6 вместе с осью вращения 7. Ось вращения закреплена на подшипниках 8 и 9 и соединена с генератором 10. Плавно обтекая основание 4 гидроколеса, вода попадает в отводящий водовод 11.

Отличительная конструкция предлагаемой гидротурбины заключается в особенности гидравлического колеса (рисунок 7).

Внедрение предлагаемой конструкции целесообразно для проектируемых, строящихся и существующих станциях. Практически на любой речке имеется возможность установить подводные водоводы, к которым можно подсоединить предлагаемую конструкцию гидроагрегата. Эффективность данной конструкции проявляется особенно для малых- и мини ГЭС в виду несложной конструкции, отсутствия дорогих и опасных гидросооружений напорного типа, надежной работы и экологически

безвредного его использования, также есть возможность использовать в качестве регулятора давления в тепловых сетях.

Предлагаемое техническое решение позволяет повысить безопасность работы генератора и увеличить мощность ГЭС до расчетного на существующем напоре и расходе потока воды. При этом повышается надежность работы турбины ГЭС, ее эксплуатационные характеристики.

Технико-экономическая эффективность предложенного решения заключается в обеспечении надежности агрегата для различных по мощности ГЭС, в улучшении режима работы подшипников и снижении температуры обмотки генератора.

Список литературы

1. Кошумбаев М.Б., Шишкин А.А., Зейфман В.М., Ержан А.А., Квасов П.А. Инновационный патент РК № 30365 «Гидроагрегат», опублик. в бюл. 2015г.

2. Кошумбаев М.Б., Кошумбаев А.М., Квасов П.А., Мырзакулов Б.К., Ержан А.А., Босинов Д.Ж., Толеуханова А.Б., Чимпулатов Ж.Ж. Инновационный патент № 31166 «Гидроагрегат», опублик. в бюл. 2016г.

3. Кошумбаев М.Б., Кошумбаев А.М., Ержан А.А., Кошумбаева А.М. Патент РК №2288 «Гидроагрегат», опублик. в бюл. 2017г.

4. ШлабахРодерик А., Косби Марк Р., Курт Эвард. [Патент](#) РФ № 2526604 «Гидроэлектрическая энергосистема и турбина в трубе», опублик. в бюл. № 24, 27.08.2014.

5.Liu, XM (Liu, Xingmou); Yang, YM (Yang, Yongming) ; Huang, YC (Huang, Yichen) ; Jadoon, A (Jadoon, Ammad), Vibration characteristic investigation on distribution transformer influenced by DC magnetic bias based on motion transmission model, INTERNATIONAL JOURNAL OF ELECTRICAL POWER & ENERGY SYSTEMS, JUN 2018, 389-398 p.