УДК 621.01

К СОЗДАНИЮ МИКРОЭЛЕКТРОСТАНЦИЙ НА ОСНОВЕ ПРЕОБРАЗОВАТЕЛЯ ЭНЕРГИИ С ДВУМЯ ВРАЩАЮЩИМИСЯ ЧАСТЯМИ

Абидов А.О., Пакирдинов Р.Р., Тажибаев Ж.К., Маразаков Ш.А.
Ошский технологический университет, Ош, Кыргызстан, abidov_65@mail.ru

Аннотация: *В статье приведены энергетические установки, преобразующие энергию потока воды, энергию ветра в электрическую энергию.*
Ключевые слова: *электрическая энергия, генератор, статор, ротор, ирригация, передаточный механизм, винтовое колесо, микроэлектростанция.*

TO CREATE MICROELECTRIC POWER PLANTS BASED ON AN ENERGY CONVERTER WITH TWO ROTATING PARTS

Abidov, A. O., Pakirdinov R. R., Tazhibaev Zh. K., Marasanov S. A.
Osh University of technology, Osh, Kyrgyzstan

Annotation: *The article presents power plants that convert water flow energy, wind energy into electrical energy.*
Key words: *electric power, generator, stator, rotor, irrigation, transmission mechanism, screw wheel, microelectric power station.*

Мировое потребление первичных энергоресурсов в мире увеличилось за последние два десятилетия в 1,8 раза, а в Кыргызстане – в 3 раза [1]. Эффективность использования энергоресурсов в Кыргызстане в 2 раза ниже среднего уровня стран СНГ и в 5-7 раз ниже уровня развитых стран мира [1]. Наибольшее потребление электроэнергии приходится на зимнее время. Однако, в этот период выработка электроэнергии Токтогульского каскада ГЭС лимитирована, что обусловлено ирригационными обязательствами Кыргызстана перед соседними государствами.

Так как Кыргызстан является горной страной, в республике еще есть малочисленные отдаленные населенные пункты, не обеспеченные электроэнергией. Это, прежде всего, связано с невозможностью или не эффективностью доставки электроэнергии из-за сложного рельефа местности, по которым протягивается линия электрической энергии. В этих местностях использование альтернативных возобновляемых источников энергии для выработки электрической энергии является одним из единственных путей решения проблемы. Поэтому исследования, направленные на разработку и создание эффективных энергетических установок на использование и преобразование энергии альтернативных возобновляемых источников энергии в электрическую энергию, являются актуальными.

При преобразовании энергии потока воды в электрическую энергию основным составляющим является частота вращения и мощность водяного колеса, которая, как видно из нижеприведенной формулы, зависит от скорости потока воды, площади лопастей водяного колеса.

Мощность на валу водяного колеса определяется по формуле [3]:

$$N_{ВК} = \frac{c\rho S_{лоп}(v_n - v_{лоп})^2 v_{лоп}}{2}$$

где c – коэффициент лобового сопротивления лопасти; ρ – плотность воды, кг/м^3; $S_{лоп}$ – площадь поверхности лопасти, м^2; v_n – скорость течения водного потока, м/с; $v_{лоп}$ – окружная скорость лопасти, м/с.

Частота вращения водяного колеса зависит, в основном, от скорости потока воды и определяется по формуле [5]:

$$n_{ВК} = \frac{10v_n}{\pi(R_{ВК} - \frac{h_{лоп}}{2})}, об/мин.$$

где $v_{n.}$ – скорость водного потока, м/с; $R_{ВК}$ – радиус водяного колеса, м; $h_{лоп}$ – высота лопасти водяного колеса, м.

В установках на основе альтернативных возобновляемых источниках энергии одним из основных недостатков является система преобразования энергии ветра и потока воды в электрическую энергию. Как известно, в качестве преобразователей энергий используются генераторы электрической энергии, которые работают при определенных частотах вращения.

Номинальная частота вращения преобразователя энергии (генератора), используемых в конструкциях микроэлектростанций находится в пределах 1000-1500 об/м. Чтобы обеспечить требуемую частоту вращения в конструкции энергетической установки предусматривается редуктор, работающий в режиме мультипликатора.

Известно, что общее передаточное число трансмиссии (редуктора и передаточного механизма) рассчитывается по формуле:

$$i_{общ} = \frac{n_{ген}}{n_{ВК}}$$

где: $n_{ген}$ – скорость вращения вала генератора, об/мин; $n_{ВК}$ – скорость вращения вала водяного колеса или ветряной лопасти, об/мин.

Чрезмерно большое передаточное число механизма приводит к уменьшению к.п.д. механизма и, соответственно, энергетической установки в целом.

Поэтому одним из актуальных направлений в области создания энергетических установок на основе альтернативных возобновляемых источников энергии является поиск путей уменьшения передаточного числа трансмиссии, позволяющих увеличить к.п.д. механизма и энергетической установки. В этом направлении авторами работы предлагается использование в конструкции энергетической установки такой системы, которая обеспечила бы одновременное вращение статора и ротора генератора электрической энергии, которая позволила бы упрощение конструкции передаточного механизма и увеличила бы к.п.д. механизма и установки.

Для этого в предлагаемой микрогидроэлектростанции предусматривается одновременное вращение основных элементов генератора - статора и ротора, причем направления вращения этих элементов противоположны за счет индивидуального обеспечения их вращением. Вращение элементов генератора достигается путем использования двух водяных колес, одно из которых передает вращательное движение ротору, другое статору. При этом для обеспечения необходимого направления и частоты движения основных элементов генератора (статора и ротора) используется передаточный механизм. На рис.1 изображена принципиальная схема микро-гидроэлектростанции на основе преобразователя энергии с двумя вращающимися частями. Микрогидроэлектростанция содержит установочные оси 1, на которых установлены водяные колеса 2 и 3. Водяное колесо 2 через редуктор 6 и муфту 7 соединено с ротором 5 преобразователя энергии, а водяное колесо 3 через муфту 7 соединено со статором 4 преобразователя энергии. Одноступенчатый редуктор 6 выполняет одновременно функцию преобразователя направления движения и увеличения частоты вращения ротора. Направление и частота вращения водяного колеса 1 меняется с помощью редуктора 6 и передается ротору, а вал водяного колеса соединен со статором генератора. На рис.1 через $\varphi_1, \varphi_2, \varphi_3$ обозначены направления вращения элементов установки. В данной конструкции при передаточном отношении редуктора равного 1 частота вращения ротора генератора увеличивается в два раза по сравнению с частотой вращения преобразователя энергии с одним подвижным элементом.

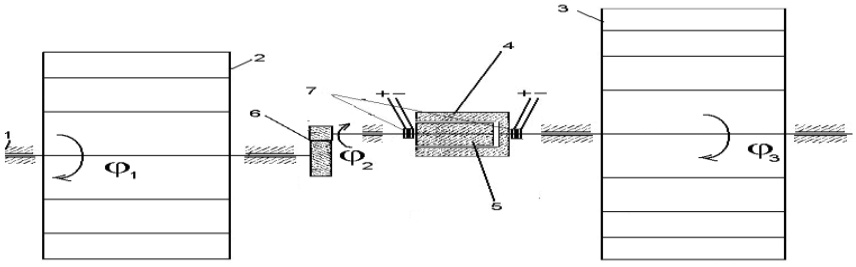

Рис.1. Микрогидроэлектростанция на основе преобразователя энергии с двумя вращающимися частями

Необходимая частота вращения преобразователя энергии может быть достигнута выбором требуемого значения передаточного отношения механизма. Увеличение суммарного передаточного отношения достигается также использованием передаточного механизма между водяным колесом 3 и статором (рис.1.). При этом суммарное передаточное отношение механизма составит:

$$i_{общ} = i_p + i_c$$

где i_p, i_c –передаточные отношения механизмов, передающих вращательное движение соответственно ротору и статору преобразователя энергии. Противоположное направление вращения элементов преобразователя энергии позволит упростить конструкцию и увеличить к.п.д. энергетической установки.

В настоящее время в качестве альтернативных возобновляемых источников энергии также используется энергия ветра.

На рис. 2 изображена кинематическая схема, предложенной авторами настоящей работы, микроэлектростанции, которая монтируется в общем каркасе и включает следующие основные элементы: главный исполнительный элемент - винтовое колесо 1, на валу которого установлены ременная передача 5 (со шкивом) и зубчатая передача 4, соответственно для передачи вращения ротору 2 и статору 3.

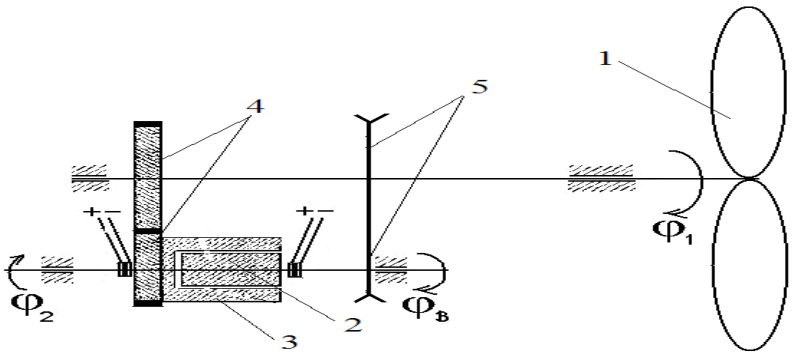

Рис.2. Микроэлектростанция на основе преобразователя энергии
с двумя вращающимися частями

Принцип работы микроэлектростанции заключается в следующем: вращательное движение исполнительного органа - винтового колеса 1 посредством ременной передачи 5 передается ротору 2, а через редуктор 4 к валу статора, причем в обеих передаточных механизмах передаточные отношения больше единицы. Противоположные направления движения статора и ротора генератора позволяют увеличить частоту вращения ротора относительно статора. При одинаковых значениях передаточного отношения ременной передачи и зубчатого редуктора общее передаточное отношение механизмов увеличивается в два раза по сравнению с частотой вращения преобразователя энергии с одним подвижным элементом.

Отличительной особенностью данной конструкции является то, что вращательное движение ротора и статора в противоположных направлениях обеспечивается с одного привода.

Использованная литература

1. Липкин В.И., Богомбаев Э.С. Микрогидроэлектростанции: Пос. по прим.–Б., 2007.–30с.
2. Чугаев Р. Р. Гидравлика. – Л.: Энергоиздат, 1982. – 672 с.
3. Орозбеков Э.Т., Кожобаев С.К. Основные парам.лопастного водяного колеса. –Ош, 2007.
4. Цыпкин А. Г. Справочник по математике. – М.: Наука, 1998. – 432 с.
5. Орозбеков Э.Т., Кожобаев С.К. Методика расчета водоподъемных установок, основанных на использовании энергии водного потока. – Ош: Известия Ош ТУ. – №1. 2007.