

УДК 502.7:626.86

**Разработка и экспериментальные исследования макета
низконапорной лопастной гидротурбины с повышенным
коэффициентом полезного действия**

Чернобылец А. Н., Недбальский В. К., Куриленко А. Е.,
Мяделец С. О.
Белорусский национальный технический университет

В связи с непрерывным удорожанием энергоносителей необходимо максимально использовать гидроэнергетический потенциал республики. В географических условиях Беларуси экономически невыгодно повсеместно строить высоконапорные плотины. Для выработки электроэнергии на малых водотоках необходимо устанавливать лопастные турбины. В то же время у известных лопастных турбин коэффициент полезного действия не превышает 40-45% [1].

Для увеличения к.п.д. гидротурбины необходимо, чтобы турбина вращалась с минимальными потерями энергии. Поэтому была предложена конструкция гидротурбины, у которой каждая лопасть состоит из двух лопаток, установленных на осях с возможностью поворота на угол 85° . Вследствие этого лопатки лопастей раскрываются в активной зоне воздействия потока и складываются в пассивной зоне.

В то же время турбина, расположенная на горизонтальном валу, не может вырабатывать электроэнергию в зимний период времени. Поэтому и было предложено установить гидротурбину на вертикальном валу. Разработана и изготовлена модель гидротурбины, схема которой приведена на рис.1а (вид сверху) и рис.1б (вид сбоку) представляющая собой осевое колесо со спицами, закрепленное на вертикальном валу 1, при этом на спицах расположены образующие лопасти парные лопатки, установленные с возможностью поворота навстречу друг другу.

Для обеспечения минимальных потерь энергии, лопатки располагаются в плоскости лопасти в активной зоне воздействия потока 3 и складываются в пассивной зоне 2, при этом лобовое сопротивление при движении сложенных лопастей минимальное. На конструкцию турбины, расположенной на вертикальном валу, получен патент Республики Беларусь на полезную модель [2].

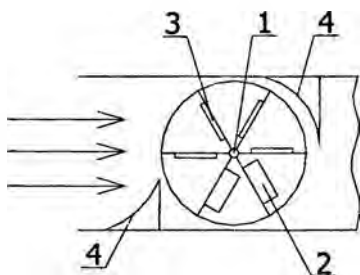


Рис. 1а. Схема модели турбины (вид сверху): 1 – вал турбины, 2 – лопатки лопастей в пассивной зоне потока, 3 – лопатки лопастей в активной зоне потока, 4 – направляющие пластины распределяющего устройства потока воды

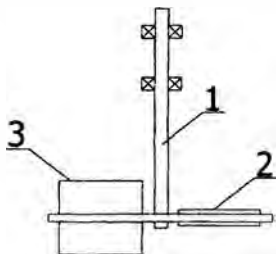


Рис. 1б. Схема модели турбины (вид сбоку): 1 – вал турбины, 2 – лопатки лопастей в пассивной зоне потока, 3 – лопатки лопастей в активной зоне потока

Для измерения мощности на валу турбины, предложено и изготовлено устройство, схема которого представлена на рис.2.

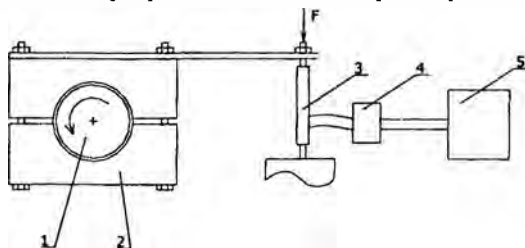


Рис. 2. Схема устройства для измерения мощности на валу турбины: 1 – вал турбины, 2 – тормозные колодки, 3 – датчик усилия растяжения, 4 – усилитель сигналов, 5 – компьютер

Разработана программа для расчета мощности на валу турбины с помощью компьютера, используя сигналы с датчиков усилия растяжения и числа оборотов вала, т.е. можно непосредственно в процессе эксперимента определять мощность на валу турбины N .

Результаты измерения мощности на валу гидротурбины в диапазоне частот вращения вала $n=0,2-0,5$ 1/с при скорости потока воды $V_1=0,6$ м/с представлены на рис. 3.

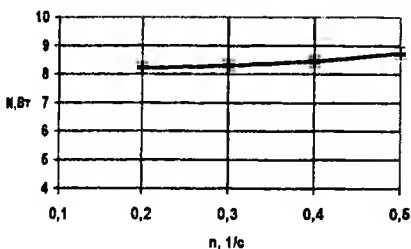


Рис. 6. Зависимость мощности на валу гидротурбины N от частоты вращения вала гидротурбины n при скорости потока $V=0,6$ м/с и мощности потока воды $N_v=11,5$ Вт

Таким образом, получено, что к.п.д. модели низконапорной лопастной гидротурбины $\eta=76-78\%$

Выводы

Разработана конструкция расположенной на вертикальном валу низконапорной лопастной гидротурбины, способной круглогодично вырабатывать электроэнергию. В результате испытаний модели гидротурбины установлено, что ее к.п.д. $\eta=76-78\%$, что на 30-33% превышает к.п.д. известных низконапорных лопастных турбин.

Литература

1. Справочник по гидротурбинам: Справочник / В. Б. Андреев, Г. А. Броновский [и др.]; под общ. ред. Н. Н. Ковалева. – Л.: Машиностроение, 1984. – 496 с.
2. Гидроагрегат: патент 3031 Респ. Беларусь на полезную модель от 15.06.2006 г. / Б. М. Хрусталева, В. К. Недбальский, В. Д. Сизов, И. М. Шаталов, А. Е. Куриленко [и др.].