

На рисунке 1 приведена зависимость КПД гидротурбины от выходного радиуса сопла. Известно что, если при неизменности размеров гидротурбины увеличение напора, приведет к возрастанию количество расхода воды в связи с ростом скорости выхода воды. Из графика видно, что высокий КПД гидротурбины наблюдается только при критическом значении радиуса выпускного отверстия сопла. Такого типа гидротурбины целесообразно использовать в местах, где есть возможность увеличивать расход воды (см. рис. 1).

Таким образом, предложенная конструкция реактивной низконапорная гидравлической турбины работоспособна, проста в своей реализации и может быть положена, как в основу создания новых высокоэффективных вертикальных гидротурбин для микро-ГЭС, так и модернизации имеющихся в эксплуатации.

### **Библиографический список**

1. RU2019729. МПК С1, F 03 В3/02, публ. 15.09.1994. Реактивная гидравлическая турбина.
2. Патент UZ FAR № 01287. Реактивная гидравлическая турбина//О.Бозаров, Р.Алиев, Р.Захидов, Д.Кодиров.//. Официальный бюллетень, Ташкент, 2018. – № 3(201). – С.85-86.
3. Алиев, Р.У. Разработка и испытание микро-ГЭСа с реактивной гидравлической турбиной мощностью до 100кВт. / Р.У. Алиев, О.О. Бозаров // Научный вестник,ТГТУ, Ташкент. – 2018. – № 4. – С.77-821.

УДК 621.311

### **РЕЗУЛЬТАТЫ ИСПЫТАНИЯ МИКРОГЭС С РЕАКТИВНОЙ ГИДРОТУРБИНОЙ**

*Бозаров Ойбек Одилевич, доцент кафедры физики и химии, Андижанский институт сельского хозяйства и агротехнологии, Узбекистан*

*Кирйигитов Бахриддин, старший преподаватель кафедры физики и химии, Андижанский институт сельского хозяйства и агротехнологии, Узбекистан*

*Усаров Хамидилло Сайдуллаевич, старший научный исследователь кафедры физики и химии, Андижанский институт сельского хозяйства и агротехнологии, Узбекистан*

*Аннотация.* Данная работа освещает аспекты работы реактивной гидротурбины микрогидроэлектростанций. Разработана сопловая реактивная установка с выходными каналами для оттока воды. Также приводится схема электрическая схема роторной обмотки. Анализируются показатели КПД и сравниваются с теоретическими значениями.

**Ключевые слова:** реактивная гидротурбина, микроГЭС, рабочее колесо, асинхронный двигатель.

Известно, что основная часть существующих гидротурбины микрогидроэлектростанции представляет собой колеса с лопастями или пропеллерными. У этих конструкций КПД рабочих колес из-за изменения скорости и зависимости от направления удара водотока резко изменяется. Это приведет к нестабильной работе микро ГЭС, соответственно, ухудшаются энергетические параметры.

Нами разработано сопловая реактивная гидротурбина с выходными каналами для оттока воды [1]. Конкретный пример исполнения реактивной гидравлической турбины имеет следующие размеры: - диаметр рабочего колеса 600 мм, - высота рабочего колеса 100 мм, - количество водоотводных каналов 12 шт, - внешний диаметр статора 700 мм, - количество отражателей на внутренней стенке статора 36 шт, - диаметр вертикально установленного вала 40 мм, высота вала 1300 мм. Водяной поток через трубы с диаметром 274 мм подаётся на гидротурбину, вал которой укомплектован шкивом. Вращение вала со скоростью 180÷200 об/мин через шкив и соединительного ремня передается с коэффициентом ускорения  $\approx 5,2$  на вал электрогенератора. Созданный «микро-ГЭС» с реактивной гидравлической турбиной имел следующие технические характеристики: - напор воды  $\approx 230$  мм, - мощность 4 кВт, напряжение 220÷230 В, частота тока 50 Гц, размеры 700×700×1300 мм, - вес  $\approx 110$  кг.

Для испытания микро ГЭС с реактивной гидротурбиной разработан электрогенератор на основе асинхронным электродвигателем с фазным ротором и система управления стабилизацией режима работы и напряжения микро-ГЭС.

Провода статора и ротора асинхронного двигателя с фазным ротором были обмотаны заново по схемам, показанным на рисунке 1 и 2.

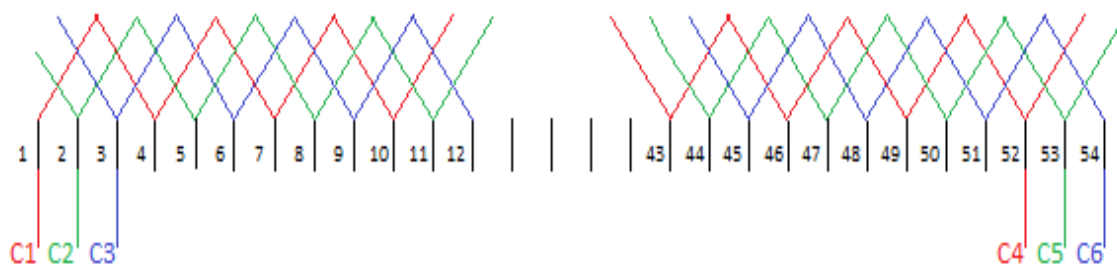


Рис.1. Электрическая схема расположения статорной обмотки

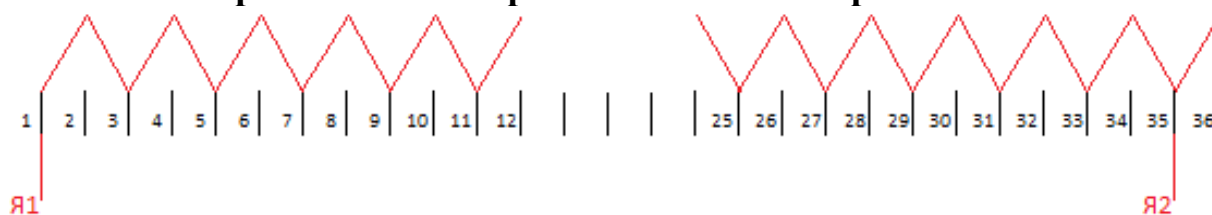


Рис.2. Схема обмотки возбуждения ротора генератора

В отличие от аналога [3-5] при реализации указанных признаков турбины имеет следующие преимущества:



- рабочее колесо представляет собой цилиндр и допускает трение об корпус только по одному верхнему кругу, с нижней стороны рабочее колесо в виде цилиндра установлен на подпятник, следовательно, уменьшается потери энергии на механическое трение;

- содержит основание эффективной формы, допускающее вертикальное падение и быстрое стекание максимально отдавшей кинетической и потенциальной энергии воды;

- большая скорость потока воды в отводных каналах, при этом скорость вращения колесо равна скорости потока воды в канале, значит, достигается полная реактивная отдача.

Установка микро-ГЭС испытана при следующих параметрах: техническая потенциальная мощность воды 3924 Вт, давление воды 2 м, расход воды 200л/с.

Как видно из таблице, среднее значение КПД установки микро-ГЭС составило 57%. Если КПД генератора  $\eta_{\Gamma}=0,95$ , КПД дополнительных установок  $\eta_{\kappa}=0,95$ , то рассчитаем КПД гидротурбины:

$$\eta_{\text{МГЭС}} = \eta_{\Gamma} * \eta_{\Gamma} * \eta_{\kappa}, \quad (1)$$

$$\eta_{\Gamma} = \frac{\eta_{\text{МГЭС}}}{\eta_{\Gamma} \cdot \eta_{\kappa}} = \frac{0,56}{0,95 \cdot 0,95} 100\% = 62,05\%. \quad (2)$$

КПД гидротурбины составил 62,05%.

*Таблица*

#### Полученные энергетические параметры от испытания микро-ГЭС

Опыт №	Расход воды (л/с)	Напряжение (В)	Сила тока (А)	Мощность (кВт)	КПД $\eta$ (%)	Частота вращения турбины $n$ , об/мин
1	195-200	215	10,37	2,23	57	144
2	195-200	210	10	2,10	54	141
3	195-200	225	10,31	2,32	59	145
4	195-200	218	9,85	2,15	54,5	144
5	195-200	220	9,54	2,10	54	145
6	195-200	216	10,18	2,20	56	143
7	195-200	222	9,81	2,18	55,6	146
8	195-200	218	10,6	2,33	59,5	144
9	195-200	224	10,7	2,4	61,2	146
10	195-200	216	10,2	2,2	56	142
	<b>Q<sub>ср</sub> =200</b>	<b>218,4</b>	<b>10,16</b>	<b>P<sub>сред</sub> =2,28</b>	<b>56,2</b>	<b>N<sub>сред</sub> =144±1,2</b>

Разница быстроходность вращения гидротурбины от теоретических расчётов:

$$\Delta n_s = n_{сн} - n_s = 155,8 - 144 = 11,8 \text{ об/мин.} \quad (3)$$

Разница частоты гидротурбины оказалась на 11,8 об/мин меньше от теоретических расчётов. Результат опыта отличается от показателя теоретических расчётов на 7,57%.

Таким образом, предложенная конструкция реактивной низконапорная гидравлической турбины работоспособна, проста в своей реализации и может быть положена, как в основу создания новых высокоэффективных вертикальных гидротурбин для микро-ГЭС, так и модернизации имеющихся в эксплуатации.

### **Библиографический список**

1. Алиев, Р.У. Разработка и испытание микро-ГЭСа с реактивной гидравлической турбиной мощностью до 100кВт. / Р.У. Алиев, О.О. Бозаров // Научный вестник, ТГТУ, Ташкент, 2018. – № 4. – С.77-82.
2. Патент UZ FAR № 01287. Реактивная гидравлическая турбина //О.Бозаров, Р.Алиев, Р.Захидов, Д.Кодиров.//. Официальный бюллетень, Ташкент, 2018. – №3(201), – С.85-86.
3. RU 2340795. МПК С1, F 04 D29/22; F 03 В3/12, публ. 10.12.2008. Центробежное реактивное рабочее колесо.
4. RU 2345243. МПК С1, F 03 В3/12, публ. 27.01.2009. Трубочато-лопастное рабочее колесо.
5. RU2019729. МПК С1, F 03 В3/02, публ. 15.09.1994. Реактивная гидравлическая турбина.