

СОЗДАНИЕ МОБИЛЬНОЙ МИКРОГЭС ДЛЯ ГОРНЫХ РАЙОНОВ УЗБЕКИСТАНА

Д.Б. Кодиров, Д.Т. Юсупов

*Институт энергетики и автоматики Академии наук Республики Узбекистан,
г. Ташкент, Республика Узбекистан*

Приведены результаты создания опытного образца мобильной микрогидроэлектростанции с учетом горной местности Республики Узбекистан. Проведенные авторами предварительные расчеты показывают, что мощность микроГЭС зависит от индивидуальных факторов местности. С повышением скорости течения воды повышается также скорость движения водяного колеса, и, в свою очередь, увеличивается электрическая мощность микроГЭС.

Ключевые слова: микроГЭС, гидроагрегат, водяное колесо, горная местность, модель, электрическая мощность, электроэнергия.

В настоящее время гидроэлектростанции (ГЭС) обеспечивают примерно одну пятую мирового производства электроэнергии. Большинство из них – крупные электростанции мощностью свыше 10–15 МВт. Однако возможности строительства крупных ГЭС в Европе практически исчерпаны, и в настоящее время внимание направлено на развитие малых ГЭС, мощность которых не превышает 10 МВт. Они генерируют электричество, преобразуя энергию малых рек, каналов, промышленных водотоков [1, 2]. Сегодня эта технология получения электричества является технически выверенной и экономически выгодной [3–5]. Благодаря постоянному совершенствованию конструкции и контролирующего оборудования улучшаются эксплуатационные характеристики малых ГЭС и облегчается их продвижение на рынок экологически чистых технологий.

Технический гидроэнергетический потенциал Республики Узбекистан оценивается в 27,4 млрд кВт·ч в год, из которого в настоящее время используется 6,28 млрд кВт·ч, или около 23 %.

Установленная мощность гидроэлектростанции (ГЭС) работающих в системе АК «Узбекэнерго» составляет 1419,7 МВт. В республике имеются также гидростанции, принадлежащие Министерству сельского и водного хозяйства, их мощность составляет 433,6 МВт; в процессе строительства находятся ещё 6 станций. Самая крупная из них – ГЭС при Туполангском водохранилище мощностью 175 МВт и выработкой 514 млн кВт·ч, первая очередь которой мощностью 30 МВт введена в эксплуатацию в 2006 г.

Минсельводхозом Республики Узбекистан разработана и реализуется «Программа развития гидроэнергетики», предусматривающая строи-

тельство 15 новых малых ГЭС общей мощностью 420 МВт для производства 1,6 млрд кВт·ч/год [6].

Современные малые ГЭС становятся рентабельными при упрощении схемы их управления (например, за счёт балластной нагрузки) и работе без обслуживающего персонала. Их эффективность повышается в результате многоцелевого использования её сооружений, а также выдачи мощности в сеть. При работе станции на изолированную нагрузку возникает необходимость регулирования частоты и напряжения. Если водохранилище имеет достаточную ёмкость, обеспечивается суточное и недельное регулирование; в противном случае рекомендуется регулирование с помощью балластной нагрузки.

Гидроагрегат малых ГЭС состоит из турбины, генератора и системы автоматического управления. По характеру используемых гидроресурсов микроГЭС делятся на следующие категории [7]:

- русловые или присоединённые с небольшими водохранилищами;
- использующие скоростную энергию свободного течения рек;
- использующие существующие перепады уровней воды на различных объектах водного хозяйства – от судоходных сооружений до водоочистных.

Использование энергии небольших водотоков на микроГЭС – одно из наиболее эффективных направлений развития возобновляемых источников энергии (ВИЭ) в Республике Узбекистан.

Малые ГЭС имеют следующие особенности:

- энергия вырабатывается практически бесplatно;
- вводится в эксплуатацию в короткие сроки;
- работа, как и других ВИЭ, не зависит от цен на нефть, уголь и другое топливо;

- оказывает минимальное негативное воздействие на окружающую среду и не вызывает социальных проблем, связанных с большой энергетикой;

- гораздо меньшие площади затопления и подтоплений. Плотины в значительно меньшей степени, чем другие виды энергообъектов, нарушают нормальную естественную среду обитания человека и животного мира, особенно если они располагаются на горных реках с устойчивыми к размыву и подтоплению валунно-галечниковыми руслами и каменистыми склонами долин;

- не требуется продолжительного строительства дорогостоящих линий электропередачи;

- стоимость выработанной электроэнергии получается выше, чем на больших ГЭС.

Однако, как правило, микроГЭС используются в тех местах, где отсутствует централизованное электроснабжение, а доступность в получении электроэнергии – одно из основных условий раз-

вития региона и повышения качества жизни. При использовании электроэнергии микроГЭС на нужды освещения в целях экономии следует применять энергосберегающие лампы.

Выбор места для микроГЭС начинается с измерения расхода воды и определения возможного напора. Наибольший расход воды в горных реках и ручьях Узбекистана наблюдается в июне – августе, наименьший – январе – марте. Максимальный расход обычно в 10 раз больше минимального, поэтому необходимо учитывать расход воды и в другие периоды года.

Учитывая вышеперечисленные факторы, авторами выбрано место для установки микроГЭС в одном из горных районов Республики Узбекистан (рис. 1).

На основе компьютерной графики подготовлена модель создаваемого водяного колеса микроГЭС (рис. 2).



Рис. 1. Выбранное место для установки микроГЭС

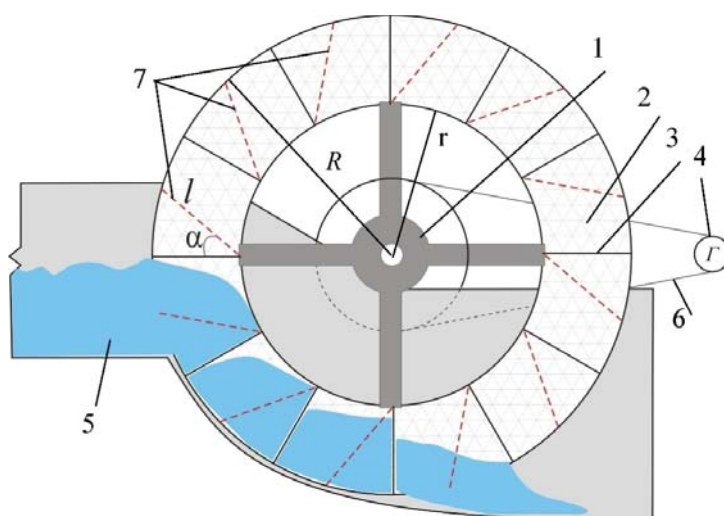


Рис. 2. Модель создаваемого водяного колеса: R – внешний радиус; r – внутренний радиус; l – длина колеса; α – угол; 1 – вал; 2 – колесо; 3 – лопасть; 4 – генератор; 5 – течение воды; 6 – ременная передача; 7 – лопасти с изменением угла



Рис. 3. Опытный образец мобильной микроГЭС



Рис. 4. Предварительные экспериментальные исследования на основе микроГЭС



Разработан предварительный опытный образец мобильной микроГЭС (рис. 3) [8].

Мобильная микроГЭС установлена в одном из горных районов Республики Узбекистан для проведения предварительных экспериментальных исследований (рис. 4).

Проведен экспериментальный расчет для определения зависимости между оборотами колеса микроГЭС и скоростью течения воды [9]. Полученные экспериментальные данные рассчитаны по формуле (1) и записаны в таблицу.

Определение количества оборотов водяного колеса микроГЭС:

$$n = \frac{30v}{\pi R}, \text{ об/мин}, \quad (1)$$

где v – скорость течения, м/с; π – отношение длины окружности к ее диаметру, равное 3,14; R – половина размера лопастей ротора, м.

Проведенные авторами предварительные расчеты показывают, что мощность микроГЭС зависит от индивидуальных факторов местности. С повышением скорости течения воды повышается также скорость движения водяного колеса (рис. 5), и, в свою очередь, увеличивается электрическая мощность микроГЭС.

Зависимость оборота колеса микроГЭС от скорости течения воды

№	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
v , м/с	1	1,1	1,2	1,3	1,4	1,5	1,6	1,7	1,8	1,9	2,0	2,1	2,2	2,3	2,4
R , м	0,25	0,25	0,25	0,25	0,25	0,25	0,25	0,25	0,25	0,25	0,25	0,25	0,25	0,25	0,25
n , об/мин	38	42	46	50	54	57	61	65	69	73	76	80	84	88	92

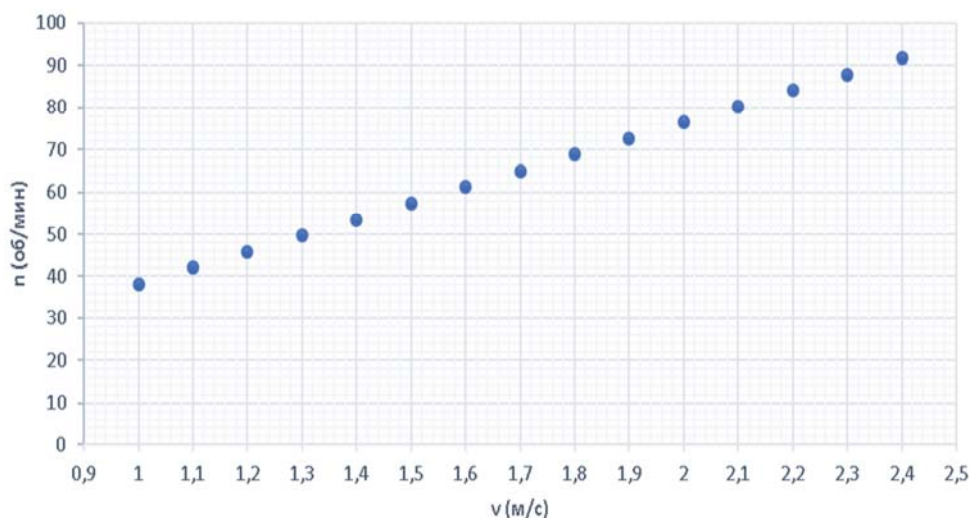


Рис. 5. Зависимость оборота колеса микроГЭС от скорости течения воды

По проведенным исследованиям видно, что если мобильная микроГЭС бесперерывно будет работать, то может вырабатывать 5–8 кВт·ч электроэнергии за час, около 120–192 кВт·ч электроэнергии за сутки и 43,8–70 МВт·ч электроэнергии за год.

По данной установке авторами подана заявка № 201601562 в Агентство по Интеллектуальной собственности Республики Узбекистан для получения патента на полезную модель.

Литература

1. Прошкина, И.П. Малые ГЭС – экологически чистый способ получения энергии / И.П. Прошкина // Возобновляемая энергия: ежеквартальный информационный бюллетень. – 2002. – Апрель. – С. 8–12.
2. Голубчиков, С.Н. Как выбрать микро-ГЭС? / С.Н. Голубчиков, П. Петрухин // Вестник экологического образования в России. – 2014. – Т. 3, № 73. – С. 28–33.
3. Артюх, С.Ф. Экономические аспекты применения АГ на мини ГЭС мощностью до 1000 кВт / С.Ф. Артюх, А.Ю. Мезеря, Д.В. Ириков // Светлотехника та електроенергетика. – 2008. – № 3. – С. 68–72.

4. Энергосбережение с использованием микро-ГЭС на Колыванском камнерезном заводе / В.М. Иванов, Т.Ю. Иванова, П.П. Свит, Б.В. Сёмкин // Ползуновский Вестник. – 2013. – № 4-2. – С. 84–89.

5. Черикова, Д.С. Экономическая оценка эффективности использования микроГЭС в Кыргызской республике / Д.С. Черикова, С.Т. Чериков, Т.А. Рыспаев // Известия КГТУ им. И. Раззакова. – 2014. – № 32 – С. 405–407.

6. Абдусаламов, Д. Национальный доклад по Республике Узбекистан / Д. Абдусаламов. – http://www.unec.org/fileadmin/DAM/energy/se/pdfs/ee21/EE21_Subregional_projects/UzbekistanAbdusalamov-Rus02a.pdf (дата обращения: 23.06.2013).

7. Михайлов, Л.П. Малая гидроэнергетика / Л.П. Михайлов. – М.: Энергоатомиздат, 1989.

8. Кодиров, Д.Б. Разработка микро-ГЭС для малых поселений / Д.Б. Кодиров, Д.Т. Юсупов // Главный энергетик. – 2016. – № 5. – С. 44–46.

9. Юренков, В.Н. Методика расчета обтекания лопасти водяного колеса / В.Н. Юренков // Вестник АлтГТУ им. И.И. Ползунова. – 2006. – № 2. – С. 143–150.

Кодиров Дилшод Ботирович, младший научный сотрудник, Институт энергетики и автоматики Академии наук Республики Узбекистан, г. Ташкент, Республика Узбекистан; d.kodirov@mail.ru.

Юсупов Дилмурод Турдалиевич, младший научный сотрудник, Институт энергетики и автоматики Академии наук Республики Узбекистан, г. Ташкент, Республика Узбекистан; dilmurod85@list.ru.

Поступила в редакцию 21 сентября 2016 г.

**BUILDING A MOBILE MICRO-HPP
FOR THE MOUNTAINOUS AREAS OF UZBEKISTAN**

D.B. Kodirov, *d.kodirov@mail.ru*,
D.T. Yusupov, *dilmurod85@list.ru*

*Institute of Power Engineering and Automation of the Uzbekistan Academy of Sciences,
Tashkent, Republic of Uzbekistan*

The paper presents the results of building the pre-production prototype of a mobile micro-hydro power plant with the regard to the peculiarities of the mountainous area of the Republic of Uzbekistan. The preliminary estimations conducted by the authors demonstrate that the capacity of such a micro-HPP depends on individual local factors. The increase of a water flow rate leads to the increase of the water wheel movement velocity and, in its turn, to the increase of the micro-HPP electrical output.

Keywords: micro-HPP, hydraulic unit, water wheel, mountainous area, model, electrical output, electrical power.

References

1. Proshkina I.P. [Small HPPs as an Eco-Friendly Way of Electricity Generation]. *Vozobnovlyаемая энергия ezhekvartal'nyy informatsionnyy billyuten'* [Renewable Energy: a Quarterly Information Bulletin], 2002, April, pp. 8–12. (in Russ.)
2. Golubchikov S.N., Petrukhin P. [How to Choose a Micro-HPP?]. *Vestnik ekologicheskogo obrazovaniya v Rossii* [Bulletin of Ecological Education in Russia], 2014, vol. 3, no. 73, pp. 28–33. (in Russ.)
3. Artuykh S.F., Mezerya A.Yu., Irikov D.V. [Economic Aspects of the Use of Asynchronous Generators at Mini Hydro Power Plants with the capacity of 1,000 kW]. *Svitlotekhnika ta elektroenergetika* [Lighting and Electric Power Engineering], 2008, no. 3, pp. 68–72.
4. Ivanov V.M., Svit P.P., Syomkin B.V. [Energy Saving with a Micro-HPP at the Kolyvan Stone Cutting Factory]. *Polzunovskiy Vestnik* [Bulletin of Polzunov], 2013, no. 4-2, pp. 84–89. (in Russ.)
5. Cherikova D.S., Cherikov S.T., Ryspaev T.A. [Economic Evaluation of the Operational Efficiency of the Micro-HPP in the the Kyrgyz Republic]. *Izvestiya KGTU im. I. Razzakova* [Proceedings of Razzakov Kyrgyz State Technical University], 2014, no. 32, pp. 405–407. (in Russ.)
6. Abdusalamov D. [National Report on the Republic of Uzbekistan]. http://www.unece.org/fileadmin/DAM/energy/se/pdfs/ee21/EE21_Subregional_projects/UzbekistanAbdusalamov-Rus02a.pdf (accessed 23.06.2013).
7. Mikhailov L.P. *Malaya gidroenergetika* [Small Hydropower]. Moscow, Energoatomizdat Publ., 1989.
8. Kodirov D.B., Yusupov D.T. [Development of a Micro-HPP for Small Settlements]. *Glavnyy Energetik* [Chief Power Engineer], 2016, no. 5, pp. 44–46. (in Russ.)
9. Yurenkov V.N. [Methodology for Calculation of the Flowing over Water Wheel Blades]. *Vestnik AltGTU im. I.I. Polzunova* [Proceedings of the Polzunov Altai State Technical University], 2006, no. 2, pp. 143–150. (in Russ.)

Received 21 September 2016

ОБРАЗЕЦ ЦИТИРОВАНИЯ

Кодиров, Д.Б. Создание мобильной микроГЭС для горных районов Узбекистана / Д.Б. Кодиров, Д.Т. Юсупов // Вестник ЮУрГУ. Серия «Энергетика». – 2017. – Т. 17, № 1. – С. 42–46. DOI: 10.14529/power170106

FOR CITATION

Kodirov D.B., Yusupov D.T. Building a Mobile Micro-HPP for the Mountainous Areas of Uzbekistan. *Bulletin of the South Ural State University. Ser. Power Engineering*, 2017, vol. 17, no. 1, pp. 42–46. (in Russ.) DOI: 10.14529/power170106