

ЭКОНОМИЧЕСКАЯ ЦЕЛЕСООБРАЗНОСТЬ СТРОИТЕЛЬСТВА МАЛЫХ И МИКРО - ГЭС В КЫРГЫЗСТАНЕ

Токоев М.П.- к.т.н., профессор,

Курстанов А.К. - магистрант

Ошского технологического университета

E-mail: tokoev1965@mail.ru,

<https://zenodo.org/uploads/10617119>

Аннотация: В данной статье рассмотрены задача создания эффективных, безбалластных, автоматизированных микро-ГЭС, которые предназначены для энергоснабжения автономных сельскохозяйственных потребителей малой мощности оснащенные системами стабилизации частоты и напряжения, не зависимо от процента потребляемой полезной нагрузки.

Ключевые слова: микро-ГЭС, система возбуждения, гидрогенераторы, себестоимость, капиталовложения, турбины, генератор, система управления, коммутационно- защитные аппараты.

ECONOMIC FEASIBILITY OF CONSTRUCTION OF SMALL AND MICRO HPP IN KYRGYZSTAN

Abstract: This article discusses the task of creating efficient, ballast-free, automated micro-hydroelectric power plants, which are designed to supply energy to autonomous low-power agricultural consumers equipped with frequency and voltage stabilization systems, independent of the percentage of consumed payload.

Key words: micro-hydroelectric power station, excitation system, hydrogenerators, cost, capital investments, turbines, generator, control system, switching and protective devices.

ВВЕДЕНИЕ

Разработка современных микро-ГЭС основывается на применении гидроприводов без регулятора и должны отвечать всем требованиям к установкам выработки электрической энергии и стабилизации основных параметров. Во многих случаях потребители электрической энергии располагаются рядом с водотоком с небольшим уклоном. Поэтому для того чтобы микро -ГЭС работал эффективно, требуется строить плотины или протяженные водоводы для создания нужного напора, т.к. гидротурбины выполняется завод - изготовителем на определенный напор и расход воды.

Рассматривая литературы можно заключить, что для преобразования энергии потока воды в механическую, чтобы вращать вал генератора микро-ГЭС, применяются следующие виды гидротурбин: пропеллерные, поворотные-лопастные, ковшовые, радиально-осевые и т.п. [16].

МАТЕРИАЛЫ И МЕТОДЫ

Микро - ГЭС состоит из гидротехнических сооружений, турбины, генератора и системы управления основных параметров гидрогенератора, коммутационные защитные аппараты, балластные нагрузки и т.д. рис. 1.



Рис. 1. Основные установки микро- ГЭС

Микро- ГЭС имеет большое разнообразие конструктивных исполнений. Существуют различные виды, такие как свободнопоточные, деривационные или русловые типы мощных станций с плотиной, с подводным напорным трубопроводом или использованием канала.

Свободнопоточная плавающая микро-ГЭС (рис. 2) мощностью до 2000 Вт предназначена для работы в русле рек, имеющих скорость течения от 0,6 м/с до 0,5 м/с с глубиной не менее 1,3 м и шириной не менее 3 м. Микро-ГЭС легко транспортируется, быстро монтируется и демонтируется [18].

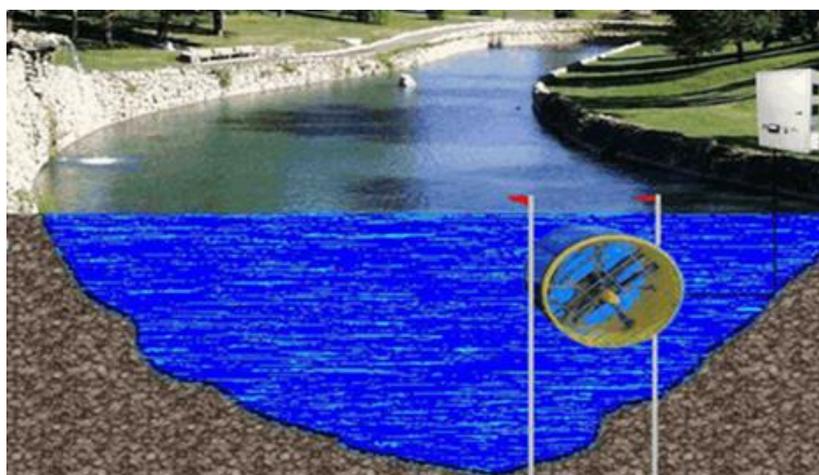


Рис. 2. Свободнопоточная микро- ГЭС

Русловые микро-ГЭС. Мощность на русловой микро- ГЭС может быть получена как за счет напора воды, создаваемого плотиной, так и за счет скорости течения воды в водотоке ГЭС. Русловые микро- ГЭС изготавливаются мощностью до 20 кВт.

Гидроагрегаты с ковшовыми гидротурбинами. Ковшовые турбины используются на гидростанциях с большим напором воды и выпускаются с одним или двумя соплами при горизонтальном расположении ротора. Рис.3.



Рис. 3. Гидроагрегат с ковшовой гидротурбиной

Гидроагрегаты с радиально-осевыми турбинами. Они состоят из металлической спиральной камеры (рис. 4). Предусматривается устанавливать ротор на ГЭС в горизонтальном расположении. Также могут быть гидроагрегаты с осевыми турбинами (см. рис. 5).



Рис. 4. Гидроагрегаты с радиально-осевыми турбинами



Рис. 5. Гидроагрегаты с осевыми турбинами

Гидротурбина может быть установлена в открытой аванкамере в бетонной или металлической спиральной камерах.

РЕЗУЛЬТАТЫ И ОБСУЖДЕНИЕ

Самой надежной, эффективной и простой в конструктивном решении является двукратная турбина Банки. Она обладает рядом положительных качеств: конструктивная и технологическая простота делает турбину относительно дешевой; высокий КПД (выше 80%) находится в широком диапазоне расходов $[(0,16— 1,0) Q_{\max}]$ полная автоматизация и простота обслуживания; гарантируемый срок надежной работы около 30—40 лет.

Все это позволяет считать двукратные турбины конкурентоспособными по отношению к турбинам других типов.

С помощью ТБ энергия водного потока преобразуется в механическую энергию вращения передаточного механизма передаваемый ротору АГС. В свою очередь асинхронным генератором преобразуется механическая энергия вращения ротора в электрическую энергию.

В литературе [19] указан основное соотношение, связывающее параметр водного потока и генерируемой электрической энергии. Мощность водяного потока, где установлен микро-ГЭС, зависит от рабочего напора двукратной турбины (H , м) и расхода воды (Q , м³/с):

$$N_0 = \rho g H Q \quad (1.1)$$

где g -ускорение свободного падения, м/с²;

ρ - плотность воды, кг/м³;

Мощность водного потока N_0 больше мощности двукратной турбины N_K при учёте гидравлического КПД колеса (η_K). Итак, мощность колеса:

$$N_K = \rho g H Q \eta_K, \quad (1.2)$$

$$\text{где} \quad \eta_K = \frac{N_K}{N_0}. \quad (1.3)$$

Мощность гидроагрегата $P_{га}$ на выводе генератора меньше чем мощность турбины, так как в передаточном механизме возникают потери и АГС:

$$P_{га} = \rho g H Q \eta_K \eta_{пм} \eta_{г} = \rho g H Q \eta_{г} \quad (1.4)$$

где η_K , $\eta_{пм}$, $\eta_{г}$ - КПД передаточного механизма, АГС и ТБ.

Для сельскохозяйственных потребителей надо разработать эффективный, надежный и простой микро-ГЭС с двукратной турбиной Банки. Имеющая оптимальный геометрический размер и АГС, с выходными параметрами отвечающие требованиям КЭ и с высоким значением КПД.

При разработке микро-ГЭС необходимо определить период работы автономного источника, за год, учитывая сезонные изменения климата и рабочий напор, расход гидроресурсов. Если микро-ГЭС предназначена для круглогодичного использования и в холодные зимние времена требуется установить в утепленном помещении.

А также можно спроектировать передвижной вариант микро-ГЭС до 2- 3 кВт для тех, кто ведет кочевой образ хозяйства. Основным требованием такой гидроустановки транспортабельность, простота установки и сборки. Составляющие конструкции не должны быть больше массой 50 кг.

Целесообразность строительства малых гидроэлектростанций основывается на реальных возможностях, учитывающих следующие позитивные экономические, технические, социально-политические, экологические аспекты развития экономики страны:

1) экономические:

- себестоимость выработки электрической энергии, которая при отсутствии топливной составляющей, ниже существующей генерации энергии

- низкие удельные капиталовложения, не требующие строительства плотин и необходимости прокладки протяженных дорогостоящих линий электропередачи, в том числе в труднодоступных районах;

- за короткое время можно получить электроэнергию;

2) технические и технологические:

- не требуется использования большегрузной автомобильной техники, строительства дорог, необходимых при строительстве плотин и другой инфраструктуры;

- простота регулирования режимов эксплуатации;

- низкие технические потери при транспортировке электроэнергии;

3) экологические:

- практически земельные угодья не затапливаются, сохраняется естественность почвы (не засоляется и не подвергаются эрозиям), животного мира, растений и лесов;
- сохранение качества воды, используемой для коммунальных нужд и орошения, а также экологического равновесия;

4) социальные:

- электрификация населенных пунктов, где труднодоступны основные коммуникации.
- создаются новые рабочие места, и привлекается рабочие силы для более эффективных и новых использований существующих производств;
- усовершенствование жизнедеятельности населения на социально-бытовом уровне [2].

В настоящее время специальная методика для определения экономической эффективности малых ГЭС как альтернативу к большим станциям, должны быть решены, по крайней мере, такие вопросы как, унификация и типизация основного оборудования и конструкторско-компоновочных решений, создание прогрессивной технологии строительства.

В условиях Кыргызстана многие ранее действовавшие ГЭС малых мощностей по своим удельным капиталовложениями были близки, а в отдельных случаях даже дешевле тепловым электростанциям.

Стоимость установки оборудования микро-ГЭС достигла до 611 долл. за 1 кВт и 1200 долл. за 1 кВт с учетом строительно-монтажных работ. Следует отметить, что приведенные затраты на микро-ГЭС и другие их энергоэкономические показатели могут быть существенно улучшены при осуществлении конкретного проектирования и строительства.

Это может достигаться путем унификаций проектов сооружений и оборудования, максимальным использованием местных стройматериалов и без строительных организаций и полной автоматизацией функционирования микро-ГЭС.

ВЫВОДЫ

Электроснабжение малых рассредоточенных потребителей за счет использования микро ГЭС, требует необходимости решения вопросов оценки запасов горных водотоков.

Показан выбор типа гидротурбины по коэффициенту быстроходности.

Анализируются целесообразности строительства малых гидроэлектростанций основывая на реальных возможностях.

ИСПОЛЬЗОВАННЫЕ ЛИТЕРАТУРЫ

1. Концепция развития энергетики КР до 2017-г. [Текст]: постановление Кырг. Респ. от 20 июля 2015 г. № 507 // Норматив. Акты Кырг. Респ. – 2015. – 11 с.
2. **Беляков, Ю.П.** Экономическая эффективность действующих малых ГЭС Кыргызстана [Текст] / Ю.П. Беляков, А.Г. Зырянов. // Гидротехническое строительство.- №3. – 1984. – С. 31-35.
3. **ГОСТ 4.171-85.** Система показателей качества продукции. Турбогенераторы, гидрогенераторы, синхронные компенсаторы и их системы возбуждения [Текст]. – Введ.1986.30.06. – М.: ИПК Изд-во стандартов, 2001. – 8 с.
4. **Обухов, С.Г.** Микрогидроэлектростанции / С.Г. Обухов. –Томск. -2009.- 63с.
5. **Андреев, А.Е.** Гидроэлектростанции малой мощности: Учеб. пособие [Текст] / [А.Е. Андреев, Я.И. Бляшко, В.В. Елистратов, Л.И. Кубышкин, И.Г. Кудряшова, В.И. Масликов, Д.М. Савин и др.]. Спб.: Изд-во Политехн. Ун-та.-2005. 432 с