

УДК 621.311

Микрогидроэлектростанции на ирригационных каналах

**Мухаммадиев М.М., Уришев Б.У., Д Умарова.М.,
Давлатов Ф.Э.**

Ташкентский государственный технический университет

В настоящее время в энергетическом балансе Республики Узбекистан удельный вес углеводородных ископаемых составляет более 85 %, а остальная часть приходится на долю гидроэнергетических ресурсов. Однако запасы углеводородного сырья ограничены, темпы потребления электрической энергии постоянно возрастают. Вместе с тем, все более отчетливо осознается колоссальный экологический вред, наносимый природе сжиганием углеводородного топлива. Все это обуславливает осуществление диверсификации энергобаланса республики за счет использования альтернативных источников энергии, в том числе гидравлической энергии водотоков.

В последнее время в мире возрастает интерес к использованию малых гидроэнергетических установок, так называемых микро ГЭС. Это связано с тем, что для них характерны такие существенные факторы, как возможность унификации и полной автоматизации оборудования, упрощенность монтажа, мобильность и ремонтпригодность установки. Большое количество конструкций микро ГЭС относятся к деривационным и плотинным напорным установкам, для которых главенствующим фактором при создании мощности является потенциальная энергия. Для функционирования этих микро ГЭС необходимо создание как минимум 1 метра напора или уклона русла водотока не менее 4⁰. Такое условие делает достаточно сложным использование подобных микро ГЭС на равнинных реках и каналах ввиду значительного увеличения капитальных затрат на строительство плотины или деривационного трубопровода.

В связи с этим большой интерес вызывают так называемые свободнопоточные микро ГЭС, которые работают исключительно на использовании кинетической энергии свободного потока. Обычно эти микро ГЭС располагаются на понтонах или плотках со спущенными в воду рабочими колесами.

Например, бразильская микро ГЭС «Fortune», смонтированная на понтоне вместе с четырехполюсным генератором развивала мощность 1 кВт при скорости течения 1,1 м/с и имела КПД 12 % [1]. Однако из-за низких технико-экономических показателей и высокой стоимости оборудования прекратились работы над конструкцией.

Свободнопоточная микроГЭС английских специалистов имела КПД 30 % при мощности около 2 кВт и скорости течения 1-2 м. Установка оснащена турбиной карусельного типа с четырьмя лопастями. Диаметр турбины составляет 2 метра [1].

В России первые свободнопоточные микроГЭС появились в 30-х годах XX века. Гирляндные ГЭС в разработке Б.С. Блинова и тому подобные установки могли производить электроэнергию за счет кинетической энергии свободного по-

тока воды. Позже, с 1989 г. несколько предприятий начали работать над созданием бесплотинных свободнопоточных микроГЭС. НПО «Энергия» при помощи Всесоюзного института электрификации сельского хозяйства (ВИЭСХ) России создал две установки СПМГЭС – 0,12 и СПМГЭС – 0,30 номинальной мощностью 120 и 300 Вт, работающие на скорости течения воды 0,8-1,5 м/с. МикроГЭС устанавливалась на поплавковой раме и имела четырехсекционную ортогональную гидротурбину. Общий КПД микро ГЭС составляет 12,6 % [1].

Свободнопоточная микро ГЭС мощностью 20 кВт и общим КПД 0,35 создана Сибирским отделением Академии наук России совместно с НИИ «Сибэлектротяжмаш» [1].

Микро ГЭС состоит из двухмодульного блока, оснащенного пропеллерными гидротурбинами. Диаметр рабочих колес турбины составляет 1,2 м.

Свободнопоточные микро ГЭС мощностью 20–30 кВт разработаны специалистами Красноярского государственного технического университета [2].

Микро ГЭС оснащена двухлопастными ортогональными рабочими колесами, установленными на одном валу с генератором. Количество рабочих колес в микро ГЭС мощностью 2 кВт – 2, а при мощности 10 кВт – 4. Рабочие колеса рассчитаны на скорость течения 1,5-3 м/с и частоту вращения 60-150 об/мин.

В микро ГЭС использован низкоскоростной торцевой синхронный генератор, работающий в погруженном состоянии.

Стоимость микро ГЭС вместе с монтажом в зависимости от мощности составляет 330–980 тыс. руб., что соответствует 1200–5800 доллар/кВт. Цена 1 кВт/час электроэнергии составляет 0,45–0,95 руб., что эквивалентно 2–3,5 цент/кВт. Одним из недостатков этого типа микро ГЭС является то, что она по конструктивным особенностям может работать только в погруженном виде, что требует надежной гидроизоляции электрической части машины, а также дополнительных затрат по повышению устойчивости установки под водой.

Свободнопоточная ГЭС ООО «Спецэнергоснаб», так называемая бесплотинная всесезонная ГЭС (БВГЭС) при скорости течения воды 1 м/с развивает мощность до 10 кВт. Конструктивно ротор ГЭС устанавливается вертикально, высота ротора составляет 0,25–2,5 м. Стоимость 1 кВт установленной мощности 800 долларов.

Несмотря на простоту монтажа и обслуживания, а также незначительные строительные затраты свободнопоточные микро ГЭС не нашли широкого применения из-за низкого КПД и высокой стоимости оборудования.

Рост стоимости оборудования при повышении мощности, главным образом, был вызван чрезмерным увеличением диаметра рабочего колеса турбины. Это связано с тем, что для усиления мощности микро ГЭС необходимо увеличивать либо скорость течения воды, либо диаметр рабочего колеса. Скорость течения воды в равнинных реках и каналах в среднем составляет 1-1,5 м/с. Расчеты показывают, что при скорости 1 м/с, для получения мощности 10 кВт диаметр рабочего колеса должен быть 10 метров или на микроГЭС необходимо устанавливать 10 турбин с диаметрами рабочих колес каждого по 0,1 м. [3]. Таким образом, для получения мощности 5-10 кВт, которая считается более востребованной для изолированного потребителя (предпринимателя, фермера и других) необходимо иметь большие размеры или число гидромашин, что практически и экономически сложно осуществить. Однако даже небольшое увеличение напора, т.е. организация подвода воды к турбинам с незначительным напором может привести к значительному уменьшению диаметра рабочего колеса.

Исходя из этого можно отметить, что небольшие изменения в конструкциях СПМГЭС, позволяющие увеличить параметры H и v существенно повышают функциональные возможности гидроустановки. С учетом этого нами была разработана конструкция СПМГЭС, предназначенной для установки в небольших каналах (рис. 1)

Микро ГЭС имеет два ковшовых рабочих колеса, установленных на понтонах с потоконаправляющими крыльями и водосливами, благодаря которым создается определенный напор и увеличивается скорость потока. В центральном понтоне размещаются мультипликатор и генератор, а боковые понтоны вместе с центральным образуют водосливной канал, где и устанавливаются рабочие колеса. Использование в установке потоконаправляющих крыльев позволяет создавать небольшие напоры перед водосливом и увеличивать скорость течения воды в водосливном канале. В отличие от других типов СПМГЭС эта установка, за исключением небольшой части понтонов, полностью располагается на поверхности воды, что существенно облегчает установку и эксплуатацию агрегатов.

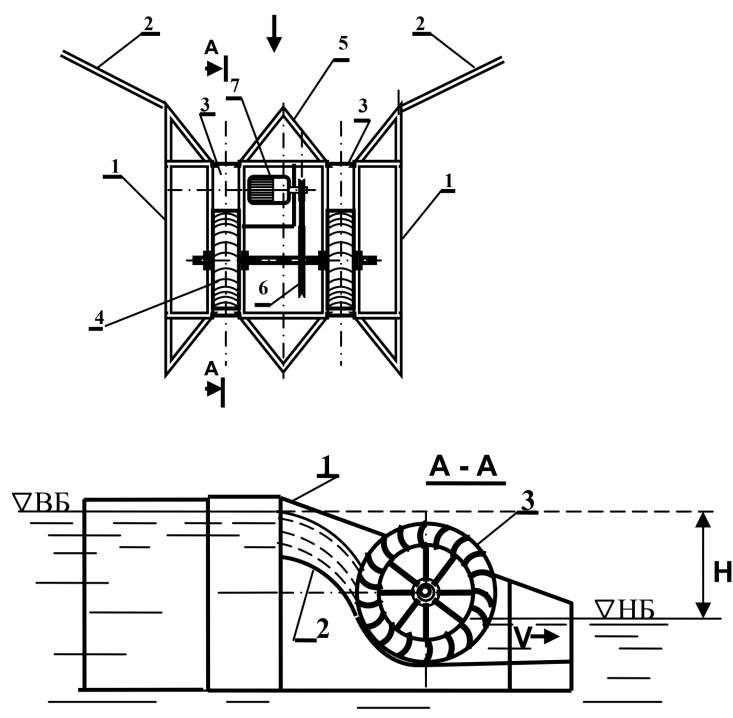


Рис. 1. Схема свободнопоточной ГЭС

1 – боковые понтоны; 2 – направляющие крылья; 3 – водосливы;
4 – рабочее колесо; 5 – центральный понтон; 6 – ведущий шкив; 7 – генератор

Для оценки экономической эффективности предлагаемой конструкции МГЭС рассматривается ирригационный канал длиной 1 км. По этой длине можно установить до 100 свободнопоточных микро ГЭС мощностью до 5 кВт. Упрощенные экономические расчеты проведены в следующей последовательности:

1. Капитальное вложение на 1 микроГЭС – 8 млн сум, при налаженном промышленном выпуске.

2. Капвложения на микроГЭС по всей длине канала – 800 млн сум.

3. Количество электроэнергии вырабатываемой микроГЭС по длине 1 км –

$$\mathcal{E} = N \times t \times n = 5 \times 6700 \times 100 = 3\,350\,000 \text{ кВт/ч.}$$

где N – мощность, кВт; t – время средней эксплуатации за год, час; n – количество

микроГЭС.

4. Эксплуатационные затраты:

$$3 = 3_1 + 3_2 + 3_3 = 1\,200\,000 + 23\,200\,000 + 24\,000\,000 = 48\,400\,000 \text{ сумов}$$

3_1 – годовая заработная плата,

$$3_1 = m \times 3 \times 12 = 2 \times 50\,000 \times 12 = 1\,200\,000 \text{ сумов}$$

m – количество работников, $m = 2$, 3 – месячная заработная плата, сум.

3_2 – амортизационные расходы:

$$3_2 = 0,029 \times K = 0,029 \times 800\,000\,000 = 23\,200\,000 \text{ сумов}$$

3_3 – ремонтные работы:

$$3_3 = 0,03 \times K = 0,03 \times 200\,000\,000 = 24\,000\,000 \text{ сумов}$$

5. Цена выработанной и проданной электроэнергии:

$$C = \mathcal{E} \times T = 3\,350\,000 \times 54 = 180\,900\,000 \text{ сумов}$$

T – тариф электроэнергии, сум.

6. Чистая прибыль

$$Ч_n = C - 3 = 180\,900\,000 - 48\,400\,000 = 132\,500\,000 \text{ сумов}$$

7. Сопоставительный экономический коэффициент эффективности

$$E = Ч_n / K = 132\,500\,000 / 800\,000\,000 = 0,166$$

8. Срок окупаемости $T_{ок} = 1/E = 1/0,166 = 6 \text{ лет.}$

Общая длина каналов в республике 3400 км, если будем считать, что только на 50 % этой длины можно установить микро ГЭС, то количество электроэнергии, вырабатываемой за 1 год, будет составлять 4 896 000 МВт час. Это же в свою очередь дает возможность сберечь 1 600 000 тонн условного топлива.

В настоящее время создан опытный образец микро ГЭС и проведены предварительные экспериментальные исследования по определению её технико-экономических параметров (рис. 2). Также заключено соглашение с СП «ГСКБ Ирригация» по созданию двух микро ГЭС по патенту [2].



Рис. 2. Натурный образец микроГЭС во время испытания

Литература

1. Современные проблемы гидроэнергетики: Материалы международной научно-технической конференции / Под ред. д.т.н. М.М. Мухаммадиева. - Ташкент: ТашГТУ, 1997.
2. Патент РУз № 03639 «Свободнопоточная микрогидроэлектростанция», бюллетень изобретения, 30.04.2008, Мухаммадиев М.М., Уришев Б.У.

УДК 626.862.7

Окашивание откосов и дна коллекторно-дренажного канала ковш-косилкой

Муратов А.Р., Рахимов Ш.Х., Муратов О.А.

САНИИРИ им. В.Д. Журина

Проектирование первичных норм для машин, режим работы которых регламентирован и отражен в технических паспортах, инструкциях по эксплуатации и других технических документах, осуществляют расчетно-аналитическим методом.