

## ИСПОЛЬЗОВАНИЕ МИКРОГЭС НА МАЛЫХ ВОДОТОКАХ

*Рассмотрен вопрос использования микро ГЭС для электроснабжения потребителей небольшой мощности на малых водотоках. Приводятся возможные примеры применения установки.*

*Ключевые слова: электроснабжение, водоток, мощность, микро ГЭС, электроэнергия, давление, скорость.*

Childebayev Baktybek Suyunbekovich - associate professor,  
Aldasheva Nurzhama Tunaevna – Ph.D., associate professor,  
Osh technological university

## USING A MICRO HYDROELECTRIC POWER STATIONS ON SMALL STREAMS

*The question of the use of e of hydroelectric power stations for electric power supply of small consumers in small streams. The possible examples of the application installation.*

*Key words: power supply, water flow, power, micro HPP, electricity, pressure, speed.*

Кыргызстан богат гидроэнергетическим ресурсам, и по разведанным данным наша республика занимает ведущее место в мире. Из общего количества гидроэнергетических ресурсов 70 % составляет малые водотоки, где нецелесообразно построить большие ГЭС с высокими мощностями. Единственным решением широкого применения малых водных токов является применение микро и малых ГЭСов, спроектированных с учетом характеристики конкретного малого водного тока. Кроме того, многие малонаселенные районы нашей республики не обеспечены электроэнергией, просто эти районы находятся вдали от линий электропередач, и использование микро ГЭС является единственным реальным способом их энергообеспечения.

В связи вышеизложенным, разработка и широкое применение микроГЭС в народном хозяйстве является актуальной для нас задачей.

МикроГЭС удобны для небольших поселков, геологических партий, пасечников и фермерских хозяйств. Они с успехом могут работать параллельно с дизельными электростанциями, существенно сокращая расход дизельного топлива или заменяя последние в случае аварии.

**Таблица 1**

**Характеристики разработанных микроГЭС**

Показатели	Варианты микроГЭС						
	3	5	10	15	30	30	30
Мощность, кВт	3	5	10	15	30	30	30
Напряжение, В	220/380 В трехфазного тока с частотой 50 Гц						
Скорость течения реки, м/с	1,8	1,8	1,8	2,0	2,5	3,0	3,5
Масса микроГЭС без рамы, кг	280	360	440	490	640	630	660

МикроГЭС вырабатывают электроэнергию напряжением 220/380 В переменного трехфазного тока, частотой 50 Гц. При необходимости вырабатываемая энергия автоматически направляется на балластную нагрузку, в качестве которой может служить нагреватель помещения или воды.

К серийному производству предлагается микроГЭС наиболее востребованной и достижимой в большинстве водоемов мощности – 10 кВт.

Сила суммарного давления жидкости  $P$  на цилиндрическую поверхность может быть выражена геометрической суммой ее составляющих: горизонтальной  $P_r$  и

$$\text{вертикальной } P_e, \text{ т.е. } P = \sqrt{P_r^2 + P_e^2}$$

Горизонтальная составляющая сила суммарного давления жидкости на цилиндрическую стенку равна силе суммарного давления жидкости на вертикальную проекцию  $\omega_e$  этой стенки:  $P_r = \rho g h_c \omega_e = p_c \omega_e$

Телом давления называется объем жидкости, ограниченный данной криволинейной поверхностью, вертикальной плоскостью, проведенной через нижнюю образующую криволинейной поверхности, и свободной поверхностью жидкости. Если объем находится с несмачиваемой стороны стенки, все тела давления нужно считать отрицательным (направленным вверх).

Направление силы суммарного давления  $P$  определяется углом  $\beta$  образуемым вектором  $P$  и горизонтальной плоскостью:

$$\operatorname{tg} \beta = P_e / P_r$$

Пусть в некотором поперечном сечении элементарной струйки скорость  $v$ . За время  $dt$  частицы жидкости переместятся на расстояние  $ds = v dt$ . Следующие за ними частицы жидкости заполнят все освобождаемое пространство, и поэтому за указанное время  $dt$  через поперечное сечение пройдет объем жидкости.

$$dW = ds d\omega = v d\omega dt$$

Объем жидкости, протекающей через сечения за единицу времени, называют объемным расходом жидкости. Обозначая расход элементарной струйки через  $dQ$ , получим для него выражение

$$dQ = v d\omega$$

Так как поток представляют составляющим из элементарных струек, то расход потока жидкости равен алгебраической сумме расходов элементарных струек, составляющих данный поток. При достаточно большом количестве элементарных струек в потоке жидкости от алгебраической суммы переходят к интервалу  $Q =$

$$\int_{\omega} dQ = \int v d\omega$$

Скорость жидкости в различных точках поперечного сечения поток, так называемая местная скорость, очевидно, может быть неодинаковой, поэтому для характеристики движения всего потока вводится в рассмотрения средняя по всему сечению скорости потока. Средняя скорость определяется выражением:

$$v_{cp} = \frac{\int v d\omega}{\omega} = \frac{Q}{\omega}$$

из которого следует, что расход потока жидкости равен средней скорости, умноженной на площадь его поперечного сечения:  $Q = v_{cp} \omega$

Удельная энергия потока  $E_n = z + \frac{p}{\gamma} + \frac{\alpha v^2}{2g}$  что и определяет собой полную энергию (напор) потока воды.

Таким образом, уравнение Бернулли для потока отличается от такового для элементарной струйки тем, что здесь скоростной напор, определяемый средней скоростью, дополнены коэффициентом  $\alpha$ , носящим название коэффициента Кориолиса.

Величина этого коэффициента зависит от степени неравномерности распределения скорости по сечению. Этот коэффициент всегда больше единицы и при обычном распределении скоростей равняется 1,1; во многих случаях при расчете трубопроводов практически можно полагать  $\alpha = 1$

Потери напора при внезапном расширении трубопровода находим по формуле Борда:

$$h_{\text{вн.р}} = \frac{(v_1 - v_2)^2}{2g} = \zeta_{\text{вн.р.1}} \frac{v_1^2}{2g} = \zeta_{\text{вн.р.2}} \frac{v_2^2}{2g}, \text{ где } v_1 - v_2 - \text{ средние скорости течения}$$

соответственно до и после расширения.

Таким образом, потеря напора при внезапном расширении трубопровода равна скоростному напору от потерянной скорости.

Коэффициент местного сопротивления в формуле Вейсбаха определяется выражениями:  $\zeta_{\text{вн.р.1}} = (1 - \omega_1 / \omega_2)^2$ ,  $\zeta_{\text{вн.р.2}} = (\omega_2 / \omega_1 - 1)^2$

где  $\omega_1$  и  $\omega_2$  – площади сечений трубопровода соответственно до и после расширения.

Значения  $\zeta_{\text{вн.р.2}}$  приведены в таблице 2.

**Таблица 2**

**Коэффициент  $\zeta_{\text{вн.р.2}}$  при внезапном расширении трубопровода**

$n = \omega_2 / \omega_1$	10	9	8	7	6	5	4	3	2	1
$\zeta_{\text{вн.р.2}}$	81	64	49	36	25	16	9	4	1	0

Цель исследования – разработка конструкции микроГЭС с высоким коэффициентом использования потенциала водотока и исследование ее эксплуатационных характеристик.

Для достижения указанной цели определены следующие задачи исследования:

- Анализ конструкций и эффективности работы микроГЭС в условиях быстрой течения малых водотоков (не менее 2-3 м/с);
- Разработка микроГЭС с высоким коэффициентом использования;
- Исследование эксплуатационных характеристик разработанной микроГЭС.

Стратегия управления водными ресурсами должно предусматривать внедрение новых технологий и организационно-экономических мероприятий по эффективному использованию водного потенциала Республики.

Величина расхода воды, проходящего через турбину микроГЭС, определяем формулой:

$$N = \frac{1000}{100} \eta \cdot QH = 8.81 \eta \cdot QH, \text{ кВт}$$

Расход воды через турбину определяем по формуле:

$$Q = \frac{N}{9.81 \eta_r \eta_T H} \text{ м}^3 / \text{сек.}$$

В настоящее время распространено в основном централизованное электроснабжение. В то же время решить проблему ЭС небольших поселков, фермерских хозяйств и других изолированных потребителей энергии в районах децентрализованного электроснабжения за счет крупного энергостроительства невыгодно. Выход в этом случае состоит в применении систем автономного электроснабжения (САЭ) малой мощности.

В качестве примера рассчитаем потребность в электропитании типичного сельского дома (дачи или домика). Потребность электроэнергии зависит от мощности бытовых приборов и продолжительности их работы. В таблице 3 приведено примерное суточное электропотребление сельского домика.

**Таблица 3**

**Примерное суточное электропотребление сельского домика**

	Нагрузка, Вт	Время работы электроприемников, часов	Расход эл. энергии, Вт*час	Уст. мощн ость мкГЭС	Уст. мощность БДГ
	Освещение (энергосберегающие лампы с P=9 Вт)				
1.1	Столовая - 2 шт	2	36		
1.2	Кухня - 2 шт	2	36		
1.3	Спальня - 1 шт.	1	9		
2	Телевизор P=30 Вт	3	90		
3	Холодильник P=150 Вт	24	1300		
4	Радио P=10 Вт	2	20		
	<b>Итого Руст = 235 Вт</b>	<b>34</b>	<b>1490</b>	<b>500</b>	<b>300</b>

Этот расчет определяется из требования обеспечения минимума «интеллектуального быта» и составил 45 кВт час в месяц, что обеспечивал микроГЭС мощностью 500 Вт. Максимальная потребность сельского жителя составляет 110-120 кВт час в месяц. В этом случае достаточно применить микроГЭС мощностью 1-1,5 кВт.

**Выводы:**

По результатам исследований по данной теме можно сделать следующие выводы:

- Исследованы конструкции микроГЭС с высокими коэффициентами использования энергетического потенциала малых водотоков.

- Исследованы гидроэнергетические потенциалы малого водотока при его заданных геометрических и физических параметрах. Определено, что при скоростях водного потока не боле 4 м/с, его гидроэнергетический потенциал может составить более 30 кВт.

- Исследованы развиваемые мощности гидротурбины и водяного колеса предлагаемого варианта конструкции микроГЭС. Установлено, что разработанная микроГЭС способна производить электрическую энергию в объеме более 5 кВт\* ч.

**Литература:**

1. **Ж.Т. Тулебердиев.** За ускорение развития гидроэнергетики в КиргССР. [Текст] Бишкек, 2012. Стр. 78 – 96.
2. «Гидротехническое строительство». [Текст] / Научный журнал, 1988, № 6, стр. 38 – 40.