

## РЕЗУЛЬТАТЫ АНАЛИЗА ДИНАМИЧЕСКОЙ ВОРОНКИ В ТУРБИННОЙ ЧАСТИ МИКРОГЭС

*Амраев Д.Д. КГТУ им. И. Раззакова  
энергетический факультет  
кафедра «Возобновляемые источники энергии»*

*В данной статье рассматриваются особенности работы водоворотной микроГЭС. Определении ее гидравлических и геометрические параметры приемной камеры.*

Сейчас, как никогда остро встал вопрос, о том, каким будет будущее планеты в энергетическом плане. Что ждет человечество - энергетический голод или энергетическое изобилие? В газетах и различных журналах все чаще и чаще встречаются статьи об энергетическом кризисе. Из-за нефти возникают войны, расцветают и беднеют государства, сменяются правительства. К разряду газетных сенсаций стали относить сообщения о запуске новых установок или о новых изобретениях в области энергетики. Разрабатываются гигантские энергетические программы, осуществление которых потребует громадных усилий и огромных

материальных затрат. Если в конце прошлого века энергия играла, в общем, вспомогательную и незначительную в мировом балансе роль, то уже в 1930 году в мире было произведено около 300 миллиардов киловатт-часов электроэнергии. Вполне реален прогноз, по которому в 2000 году будет произведено 30 тысяч миллиардов киловатт-часов! Гигантские цифры, огромные темпы роста! И все равно энергии будет мало - потребности в ней растут еще быстрее [1].

Сегодня возобновляемые источники энергии (ВИЭ) привлекают все большее внимание, как простых людей, так и руководств многих государств, международных организаций.

На заседаниях Большой восьмерки (двадцатки) в последнее время регулярно обсуждаются нарастающие проблемы энергетики и экологии, решение которых в мировом масштабе в будущем не представляется возможным без широкого использования экологически чистых ВИЭ. Одним из которых является малая гидроэнергетика [2].

Кыргызская Республика обладает 2% энергетических ресурсов Центральной Азии, большими запасами угля и 30% гидроэнергетических ресурсов, из которых освоена только десятая часть. Гидроэнергетический потенциал страны составляют 252 крупных и средних рек республики и оцениваются в 18,5 млн. кВт мощности и более 160 млрд. кВтч выработки электроэнергии. [3]

Внутренний рынок потребителей за последние годы значительно увеличился, при этом возможности по выработке электроэнергии существующих гидроэлектростанций (далее – ГЭС) и тепловых электростанций остается на прежнем уровне. Следует отметить, что остро стоит вопрос электроснабжения отдаленных населенных пунктов.

В этих сложных условиях настоятельно диктуется необходимость отыскания эффективных и экономически выгодных способов энергообеспечения потребителей республики. Одним из таких способов является широкое использование потенциальных гидроэнергетических ресурсов малых рек и водотоков, имеющих во всех регионах республики.

По мнению экспертов гидроэнергетический потенциал малых рек Кыргызской Республики по всем ее областям дает возможность в ближайшей перспективе сооружения порядка 87 новых малых ГЭС с суммарной мощностью около 180 МВт и среднегодовой выработкой до 1,0 млрд. кВтч электроэнергии [3].

В настоящее время в практике находят широкое применение различные конструкции микроГЭС для децентрализованных потребителей. Однако, все они наряду со своими достоинствами имеют недостатки, и основные из них это – громоздкость, дороговизна, необходимость наличия больших расходов или высоких напоров.

В этой связи поиск и разработка высокоэффективной, компактной водоворотной микроГЭС с небольшим напором и расходом воды является весьма актуальной и важной задачей.

**Цель исследования:** Рассчитать основные геометрические и кинематические параметры водоворотной микро ГЭС.

Такие типы микро ГЭС рассматривались учеными разных стран. В отличие от разработок советских и российских изобретателей малая гидроэлектростанция австрийского инженера Франца

Цотлетерера, запатентованная им в 2003 году, привлекла внимание предпринимателей Евросоюза и России. Созданная Цотлетерером водоворотная микро ГЭС (рис.1) базируется на ранних проектах вихревых гидроэлектростанций, над которыми работали американец Кенард Браун в 60-х и австралиец Пол Коурус в 90-х. По сравнению с американской и австралийской микро ГЭС, Франц Цотлетерер добился двукратного прироста КПД – 76-80% против прежних 35-40%.



Рис.1 Водоворотная микро ГЭС

Австрийский изобретатель отвел часть воды из ручья в бетонный желоб, построенный вдоль береговой линии. Канал завершается бетонным цилиндром, внизу которого выполнено выпускное отверстие с желобом-отводом. Вода поступает в цилиндр по касательной и, подчиняясь силе гравитации, стремится вниз, закручиваясь по спирали – в центре находится турбина, ее то и раскручивает водоворот (среднее число оборотов турбины – 30 об/мин). На водоворотной микро ГЭС, построенной на ручье с перепадом высоты в 1,3 м и при расходе воды 0,9 м<sup>3</sup>/с, максимальная мощность составила 9,5 кВт, выработка за год – порядка 35000 кВтч. Благодаря постоянному вращению воды гравитационно-вихревая гидроэлектростанция исправно работает в зимнее время – в центре воронки поток воды наиболее плотный и его температура примерно равна 4С, а формирующаяся по краям бетонного цилиндра корка льда препятствует охлаждению воды в центре, экранируя тепло обратно в воду [4].

Возникновение воронок перед отверстиями наблюдается при истечении из больших донных отверстий или при малых напорах при опорожнении резервуаров. Интенсивность воронок бывает настолько велика, что образовавшийся внутри воронок воздушный жгут, уходит на большую глубину и снижает динамику потока и пропускную способность отверстия. Поэтому при расчетах на пропускную способность и динамические характеристики необходимо учитывать критический напор  $H_{кр}$ . [5]

Критический напор определяется следующим образом:

$$H_{кр} = 0,5 \cdot D \left( \frac{V}{\sqrt{g \cdot D}} \right)^{0,55} \quad (1)$$

Где:  $D$  – диаметр донного отверстия,  $g$  – ускорение свободного падения,  $V$  – скорость истечения через отверстие диаметром  $D$  при расходе  $Q$ .

$$V = \frac{Q}{w_c} = \frac{4 \cdot Q}{\varepsilon \cdot \pi \cdot D^2} \quad (2)$$

Где:  $\varepsilon$  – коэффициент сжатия,  $w_c$  – площадь поперечного сечения донного отверстия.

$$w_c = \frac{\pi \cdot D^2}{4} \quad (3)$$

$H$  – необходимый напор для пропуска через отверстие  $D$  заданного расхода  $Q$ .

$$H = \frac{Q^2}{\mu^2 \cdot w_c^2 \cdot 2 \cdot g} \quad (4)$$

Где:  $\mu$  – коэффициент расхода

Для улучшения динамических характеристик должно соблюдаться условие

$$H > H_{кр}$$

Выводы: сделана оценка и расчет гидравлических, кинематических и геометрических па-

раметров установки показывает возможность создания достаточно простых и эффективных микроГЭС успешно работающих в условиях низкого напора. На наш взгляд исследование и разработка научно – обоснованных методов расчета по проектированию и конструированию таких установок представляются весьма перспективной и этим вопросам, будет уделено внимание в последующих работах.

### Литература

1. <http://bibliofond.ru/view.aspx?id=550871#1>
2. [http://www.energsovet.ru/bul\\_stat.php?id=210](http://www.energsovet.ru/bul_stat.php?id=210)
3. [http://kyrgyzembassy.com.ua/?page\\_id=12826](http://kyrgyzembassy.com.ua/?page_id=12826)
4. Плевако Н.А. – Основы гидравлики и гидравлические машины М.: Ростехиздат, 1960.