

#09, сентябрь 2015

УДК 621.311.21.001.2

К вопросу о проектировании понтонной низконапорной микроГЭС

*Дружинин А.А., студент
Россия, 111250, г. Москва, НИУ «МЭИ»,
кафедра «Паровых и Газовых Турбин им. А.В. Щегляева»,
подразделение «Гидромеханики и Гидравлических Машин им. В.С. Квятковского»*

*Научный руководитель: Волков А.В., д.т.н, профессор
Россия, 111250, г. Москва, НИУ «МЭИ»
VolkovAV@mpei.ru*

Актуальность поставленной задачи связана с решением вопросов энергосбережения, развития экологически чистой выработки электроэнергии, а также с весьма недостаточным интересом, проявляемым к гидроэнергетическому потенциалу малых равнинных рек и сточных вод очистных сооружений городов.

Гидрографические данные подтверждают, что сток более 2 млн. малых рек составляет половину стока всех рек на территории страны. Данный факт предоставляет широкомасштабные возможности для развития малой гидроэнергетики.

Основная проблематика состоит в энергообеспечении сельского населения, расположенного в изолированных районах, зачастую вблизи малых рек, потенциал которых с точки зрения энергетики используется более чем незначительно.

Аналогичный вопрос касается, например, и станций очистки сточных вод, где имеются большие расходы воды с перепадами высот, не превышающих двух-трех метров водяного столба и представляющих возможность дополнительной выработки электроэнергии, использование ее на собственные нужды.

Средством для повышения гидроэнергетического потенциала малых водных объектов может послужить данная разработка понтонной низконапорной микроГЭС с сифонной отводящей трубой. Представленный гидротехнический объект предназначен для работы в условиях следующих ограничений:

- по напору – не более 2 метров;
- по скорости течения водотока – не более 1 м/с;
- по мощности не более 3 кВт.

Конструкция рассматриваемой микроГЭС позволяет решить главные проблемы, возникающие при проектировании гидроэнергетических установок (радиально-осевых, осевых, диагональных, Банки и др.) – это, прежде всего, большие объемы строительства и высокие капитальные затраты.

Компоновка микроГЭС представляет собой плавучее сооружение типа «дебаркадер», что не требует возведения массивных бетонных конструкций, а также делает установку мобильной и эффективной к транспортировке.

Применяемый в техническом решении гидроагрегат имеет электрогенератор с высокой частотой вращения, что позволяет уйти от распространенной проблемы гидротехнических сооружений, созданных в условиях малых водотоков – использования электрических машин с низкой частотой вращения, как правило, требующие сложных дорогостоящих преобразователей, мультипликаторов, использование которых, с точки зрения капиталовложений, могло бы быть сопоставимо со стоимостью возведения всего рассматриваемого гидротехнического сооружения.

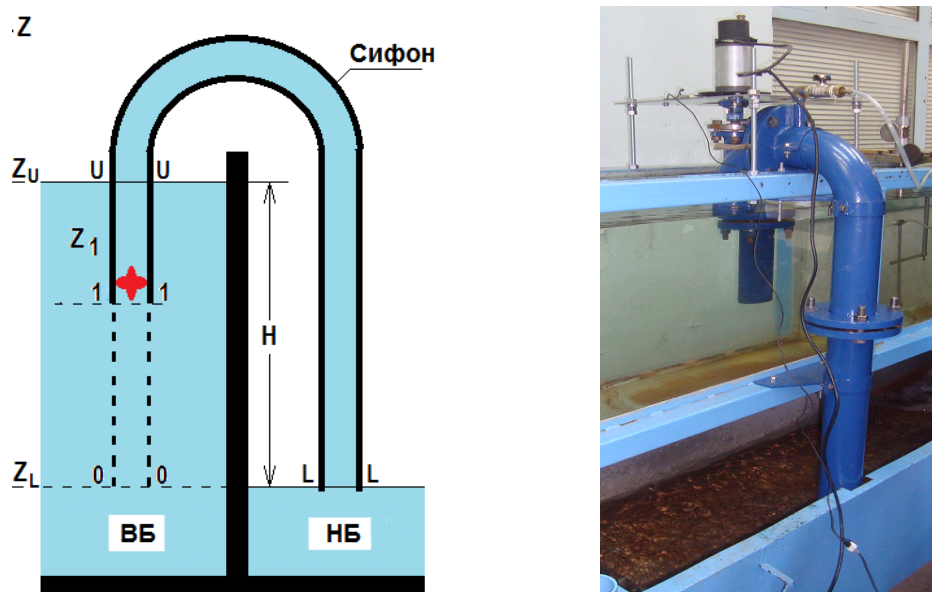


Рис. 1. Расчетная схема и модель гидроагрегата

Материалы, представленные в данной статье, являются результатами научно-исследовательской работы, получившей финансовую поддержку в результате конкурсного отбора трехлетних прикладных научных исследований, направленных на создание продукции и технологий, по приоритетному направлению "Энергоэффективность, энергосбережение, ядерная энергетика" (соглашение о предоставлении субсидии от 27.06.2014 № 14.574.21.0076) была разработана методика проектирования микроГЭС и

проведено макетирование конструкции. Её расчетная схема и модель представлена на рис. 1.

Использование гидроагрегата с высокой частотой вращения, компоновка которого предусматривает его расположение в верхнем бьефе плотины, позволяет добиться решения еще одной проблемы, присущей традиционным конструкциям гидротехнических сооружений – возможности ухода от паводковой аварийности гидроагрегатов, как правило, располагающихся в нижнем бьефе.

Модельная гидроэнергетическая установка прошла успешные испытания на гидродинамическом лабораторном стенде НИУ «МЭИ» с использованием шести комплектов рабочих колёс, предусматривающих различное число лопастей, а также варианты их профилирования. По результатам испытаний было выявлено рабочее колесо, лопастная система которого позволяет добиться наибольшей выработки мощности, что демонстрируется на мощностных и моментных характеристиках (рис. 2).

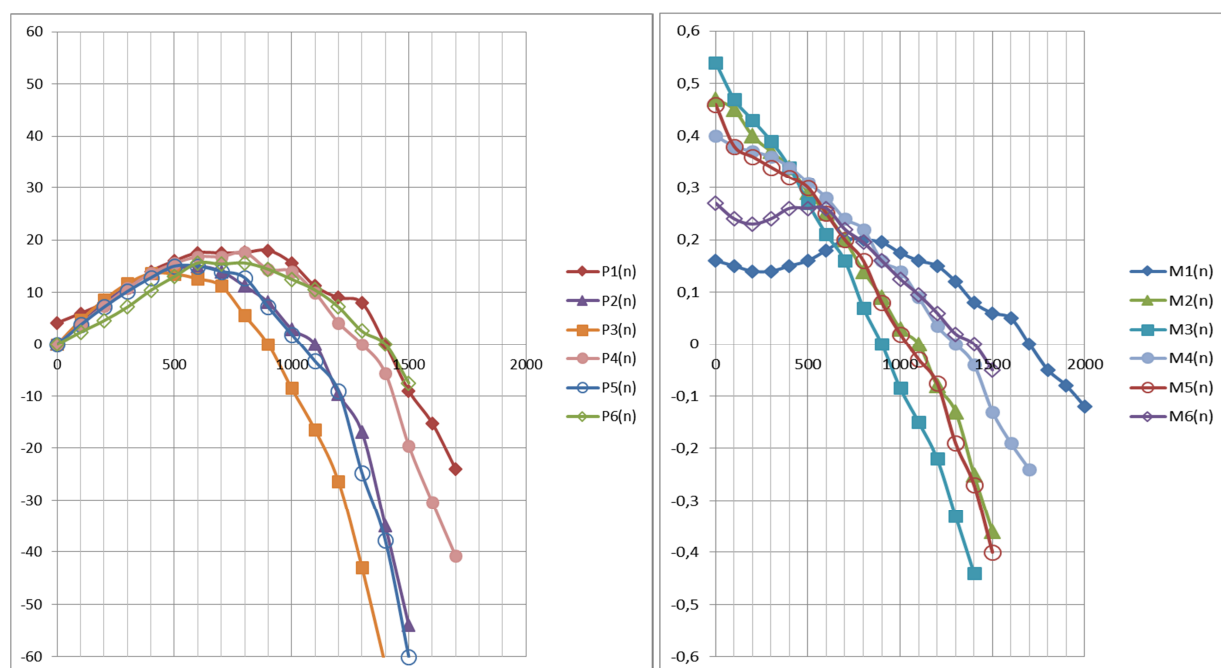


Рис. 2. Мощностные и моментные характеристики испытанных рабочих колёс

Результаты, полученные при опытных испытаниях модельной гидроэнергетической установки, положили начало проектированию натурного варианта микроГЭС, эскизная компоновка и модель которого представлена на рис. 3.

Анализ полученных данных на основе модельного стенда показал необходимость проведения дальнейшего проектирования натурного гидроагрегата с проектированием рабочего колеса и его лопастей, введением диффузорного участка отводящей части

сифонного трубопровода, а также отработкой возможности установки насадка на входе для стабилизации подводящегося к рабочему колесу потока.

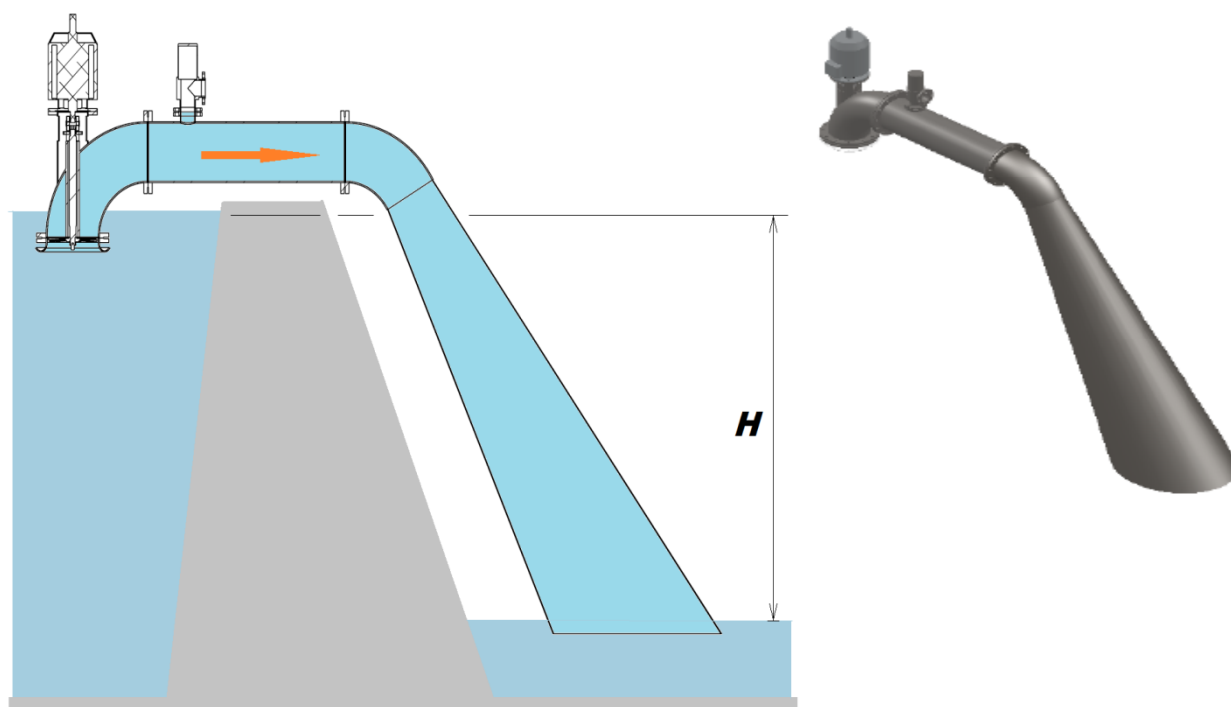


Рис. 3. Эскизная компоновка и трёхмерная модель натурального гидроагрегата

Реализация проведенной научной работы может быть востребована для:

- водоканалов с использованием серии разработанных натуральных образцов микроГЭС на водоочистных сооружениях и работы данных установок как на автономную нагрузку, так и параллельно с сетью;
- устаревших электростанций, где износ гидравлического оборудования представляется критическим, но имеется возможность использовать готовый напорный фронт возведенной плотины;
- систем охлаждения ТЭС, предоставляющих работу в условиях больших водотоков при небольших перепадах высот.

Список литературы

1. Быков Н.Н., Емин О.Н. Выбор параметров и расчет маломощных турбин для привода агрегатов. М.: Машиностроение, 1972. 228 с.
2. Бычков В.М., Встовский А.Л., Пантелеев В.И., Федий К.С. Низкоскоростной синхронный генератор и система управления режимами его работы // Известия высших учебных заведений. Электромеханика, 2010. № 3. С. 23-28.

3. Кривченко Л.Г. Гидравлические машины: турбины и насосы. М.: Энергоатомиздат, 1978. 320 с.
4. Ломакин А.А. Осевые и центробежные насосы. Л.: Машиностроение. 1966. 365 с.
5. Михайлов А.К., Малюшенко В.В. Лопастные насосы. Теория, расчет и конструирование. М.: Машиностроение, 1977. 288 с.
6. Parygin A.G., Volkov A.V., Ryzhenkov A.V. Commentary on the Efficiency of Selected Structural Designs of Low Head Micro Hydraulic Power Plants // Modern Applied Science, Vol. 9, No. 4. 2015. DOI: 10.5539/mas.v9n4p116. Available at: <http://dx.doi.org/10.5539/mas.v9n4p116>, accessed 16.04.2015.