

Абилов Рашид Саффан оглы

докторант, научный сотрудник

Азербайджанский научно-исследовательский
и проектно-изыскательный институт энергетики

г. Баку, Азербайджанская Республика

ОБОСНОВАНИЕ ПАРАМЕТРОВ ГИДРОТЕХНИЧЕСКИХ СООРУЖЕНИЙ И МГЭС «КУЗУН» НА Р. КУСАР

Аннотация: в статье рассматриваются вопросы проектировании и строительства на р. Кусары МГЭС «КУЗУН» Азербайджанской Республики. В работе определяются параметры гидротехнических сооружений и их отдельных элементов, проводятся необходимые расчеты для уточнения расчетных расходов и напоры МГЭС «КУЗУН», а также обосновываются параметры МГЭС и определяются гарантированная и установленная мощности.

Ключевые слова: напор, мощность, водослив, плотина с водозабором, деривация.

Основной функцией малых гидроэлектростанции МГЭС, работающих в мощных энергосистемах, является выработка электроэнергии и частичное покрытие дефицита мощности. Параметры МГЭС «Кузун» определены исходя из условия получения максимального количества электроэнергии и передачи её в энергосистему Азербайджана [1]. Основными параметрами МГЭС являются гарантированная и установленная мощность, «годовая выработка электроэнергии. Для определения параметров МГЭС использованы гидрографы маловодного и среднего по водности годов.

Установленная мощность МГЭС определяется как сумма гарантированной мощности и сезонной составляющей:

Гарантированная мощность определена по среднемесячному расходу наиболее напряженного по потреблению электроэнергии месяцу (декабрю) при обеспеченности расхода 95%. Данным условиям соответствует расход декабря в размере 1.76 м³/с. С учетом отбора воды вышерасположенными водозаборами в

размере $0.06 \text{ м}^3/\text{с}$ расход составит $1.7 \text{ м}^3/\text{с}$. По этому условию расход воды через один агрегат принимается равным $2.0 \text{ м}^3/\text{с}$. Напор МГЭС определённый по предварительным данным, составляет около 80.0 м .

Напор брутто МГЭС определён как разница уровней воды в приёмной камере и средним уровнем воды в р. Кусарчай в створе МГЭС: напор нетто (расчётный) – как напор брутто за вычетом потерь напора в трубопроводе и проточной части МГЭС-гарантированная мощность составляет $N_{\text{гар}} = 9.81 \times 0.9 \times 1.7 \times 80 = 1.2 \text{ МВт}$.

Сезонная составляющая установленной мощности принимается по среднегодовому водности года в размере 4.0 МВт . На основании этого к установке на МГЭС приняты 3 агрегата единичной мощностью 1.35 МВт . Таким образом, установленная мощность МГЭС составит 4.0 МВт . Среднегодовая выработка электроэнергии на МГЭС составляет порядка 15.5 млн кВт-час .

Расчётный расход МГЭС при пропускной способности одного агрегата $1.95 \text{ м}^3/\text{с}$ составляет $5.85 \text{ м}^3/\text{с}$.

Определение параметров гидротехнических сооружений.

Выбор типов гидротехнических сооружений МГЭС «Кузун» произведён с учётом опыта строительства малых ГЭС в горных условиях Северного Кавказа и Закавказья, по условиям минимизации объёмов и стоимости работ по строительству, а также экологическим условиям.

Топографические и инженерно-геологические условия участка размещения МГЭС характеризуются как весьма сложные по следующим основным признакам:

- стеснённые горные условия при весьма глубокой врезке русла и практическом отсутствии надпойменной террасы;
- значительная крутизна бортов долины реки с наличием оползневых участков;
- значительные уклоны реки с возможностью меандрирования русла в пределах русловых отложений и подмывом коренных берегов.

Наличие этих факторов предопределило подход к обеспечению в проекте технических решений, обеспечивающих как минимальные объёмы строительных работ, так и обеспечение безопасности сооружений. В инженерном плане все основные сооружения запроектированы с учётом возможности обеспечения доступа к ним в любых условиях для обеспечения мониторинга состояния и выполнения ремонтных работ.

С учётом этого в проекте принят тип деривационной МГЭС без напорного бассейна и работой в режиме водотока. Ввиду малой эксплуатационной надёжности и высокой стоимости существующих конструкций отстойников в составе сооружений МГЭС «Кузун» устройство отстойника не предусматривается.

Как влекомые, так и взвешенные, наносы представляют собой продукт размыва осадочных горных пород, представленных, в основном, плотными аргиллитами и алевролитами и их поступление в проточную часть МГЭС не окажет значительного влияния на механическую коррозию стенок стальной напорной водовода и проточной части турбин. Взвешенные наносы представлены в основном глинистыми частицами, которые можно отнести к весьма малоабразивным. На основании этого (имеется возможность отказа от строительства отстойника ввиду его малой эффективности и отсутствия сколь-нибудь значительного влияния наносов на надёжность и долговечность элементов проточной части МГЭС.

Головной узел с водозабором

По условиям площадки и гидрологическим условиям (наличие большого количества влекомых и взвешенных наносов в р. Кусарчай) в проекте принят горный тип водозабора (тирольского типа) с возможностью пропуска основного объёма влекомых и взвешенных наносов через плотину головного узла без создания напорного бассейна. Создание регулирующего водохранилища на этом участке проблематично по условиям устойчивости подтапливаемых склонов, имеющих крутизну до 40°.

Плотина выполнена из монолитного железобетона с береговыми устоями в виде подпорных стен уголкового профиля. Отметка порога водослива на участке водозаборного отверстия принята 1220.09 м: отметка порога водосбросной части

принята 1220.69 м. Для обеспечения скатывания и смыва крупных наносов решетка имеет наклон в сторону НБ под углом 14 градусов. Поступление воды осуществляется в приёмную камер водозабора шириной 2.0 м и длиной 10.0 м перекрытую сороудерживающей решеткой. Подъём решетки для возможности очистки водоприёмника и решетки осуществляется ручными лебёдками г г: 5 т установленными на устоях плотины.

Для обслуживания плотины устраивается пешеходный мост пролётом 10 м шириной 2.0 м.

Боковой водослив-регулятор

Водослив-регулятор предназначен для обеспечения подачи в основной канал только расхода МГЭС в размере 6.0 м³/с и сброса излишка воды в р. Кусарчай [2; 3].

Водослив выполняется из монолитного железобетона по схеме неподтопленного во дослива практического профиля и рассчитан на расход 19.5 м³/с. Расход водослива определен как разница между расходом, поступающим в водоприёмник при прохождении в реке поверочного расхода в размере 80.0 м³/с (25.5 м³/с) и расходом МГЭС в размере 6.0 м³/с. Длинна водослива составляет 25.0 м.

Промывочный шлюз

Промывочный шлюз предназначен для удаления крупных фракций наносов, осаждающихся на начальном участке деривационного канала, и их транзита при прохождении сетевидных потоков в паводковый период.

Деривационный канал

Основное назначение канала-подвод воды к водоприёмник МГЭС.

Трасса канала по условиям компоновки всех сооружений МГЭС на одном берегу и возможности устройства подъездов проходит в правобережном борту долины р. Кусарчай, характеризующемся значительной крутизной склона. Канат располагается на полке, проходящей вдоль правобережного борта долины р. Кусарчай.

Конструкция канала принята из условия обеспечения его полной водонепроницаемости и возможности инспекционных наблюдений за его работой в процессе эксплуатации. Канал выполнен из сборных железобетонных лотков прямоугольного сечения шириной 2.0 м. На поворотных участках канал выполняется из монолитного железобетона. Уклон дна канала постоянный и принят по условиям обеспечения равномерного течения и незаиляющих скоростей течения. Пропуск поверхностных вод под каналом осуществляется по нагорной канаве и грубом-спускам.

Начальный участок канала от водозабора до водослива-регулятора рассчитан на расход воды, которая поступает в водоприемник при прохождении в реке максимальных расходов в размере поперечного расхода обеспеченностью 0.5%, равный $25.5 \text{ м}^3/\text{с}$.

Основной канал после водослива-регулятора рассчитан на пропуск максимального расхода МГЭС в размере $6.0 \text{ м}^3/\text{с}$. Уклон канала $i = 0.00145$ глубина воды в канале 1.6 м скорость течения – 1.9 м/с.

Напорный водовод МГЭС

Напорный водовод МГЭС предназначен для подвода воды к агрегатам МГЭС и рассчитан на пропуск расхода в размере $Q_{\text{МГЭС}} = 6.0 \text{ м}^3/\text{с}$. Водовод выполнен стальным однониточным общей длиной 430 м. Диаметр водовода определен по гидравлическому и экономическому показателям [3; 4]:

Выбор варианта зависит от вида грунтов, слагающих правый борт долины реки. В случае близкого расположения кровли коренных пород, представленных крепкими песчаниками и алевритами, предпочтительнее устройство водовода с открытой прокладкой на опорах. При мягких грунтах борта прокладка водовода может быть произведена в траншее, устраиваемой бульдозером с обратной засыпкой.

Сравнение вариантов показывает, что открытая прокладка при достижении доступности ко всем частям водовода обладает многодетностью с устройством большого количества опор на крутых труднодоступных склонах и большим объёмом работ.

Открытый водовод по длине разделяется на три участка, ограниченных приёмным бассейном и анкерными опорами.

По длине водовода устраиваются три анкерных опоры, устанавливаемые в местах излома рельефа и выполненные из слабо армированного бетона. Промежуточные скользящие опоры устанавливаются через 6.0 м на железобетонных основаниях. Под автодорогой водовод проходит в стальном футляре из трубы диаметром 2.0 м.

При траншейной прокладке водовода устройство компенсаторов не требуется. Концевой участок водовода имеет разветвление на 3 водовода диаметром 800 мм подводящих воду к агрегатам МГЭС.

Здание МГЭС

В данном проекте рассмотрено два варианта размещения площадки ГЭС на правом берегу р. Кусарчай. Отметка площадки располагается на 0.5 м выше максимального уровня воды в реке при прохождении поверочного расхода обеспеченностью 0.5% в размере 80.0 м³/с. Основными критериями выбора варианта размещения площадки и планового положения здания и ОРУ являлись удобство устройства подъездов и минимальные объёмы земляных работ.

Выбор основного оборудования МГЭС произведён с учётом действующего напора и расхода, а также специфических для рек Азербайджана водных условий.

В связи с наличием в используемой воде большого количества наносов проточная часть турбины гидроагрегата для повышения её долговечности и эксплуатационной надёжности должна выполняться с обеспечением следующих требований:

– использование в конструкции проточной части гидротурбины устойчивых к абразивному износу сортов стали и чугуна;

– возможность несложной замены рабочих колёс турбины аналогично насосным агрегатам для перекачки гидросмесей с высоким содержанием твёрдых частиц;

В данном проекте предусматривается установка в здании ГЭС импортного оборудования производства КНР. используемого на строящихся объектах малой гидроэнергетики Азербайджанской Республики.

В здании МГЭС устанавливаются 3 горизонтальных гидроагрегата с гидротурбинами типа Френсис HL146-VJ-60 с характеристиками:

- напор – 80,2 м;*
- расход через турбину. – 1.93 м³/с;*
- число оборотов, мин 1–750;*
- КПД – 90%;*
- мощность агрегата – 1350 КВт.*

Список литературы

1. Абилов Р.С. Разработка рациональной конструкции водозаборного сооружения для горных рек и его исследование: Дис. ... канд. наук. – Баку, 2008. – С. 95.
2. Гидротехнические сооружения для малой энергетики горно-предгорной зоны / Под. пер. Н.П. Лаврова. – Б. Салам, 2009. – 504 с.
3. Лавров Н.П. Водозаборный гидроузел для деривационной ГЭС на р. Мерке / Н.П. Лавров, Г.И. Логинов, Д.А. Борисенко, А.В. Шипиятов // Гидротехническое строительство. – 2012. – №10. – С. 37–40.
4. Отчет Деривационная МГЭС «КУЗУН» на р. Кусар чай. Сумгаит, 2011.