

ГИДРОАГРЕГАТЫ ГЭС ЯНИСКОСКИ

С УМЕНЬШЕННЫМИ ВЫСОТНЫМИ ГАБАРИТАМИ

Почти все отечественные гидроэнергетические объекты запроектированы и сооружены в прошлом веке. В настоящее время основное энергетическое оборудование большинства гидроэнергетических установок морально устарело.

К этому числу можно отнести и ГЭС Янискоски на р. Паз. ГЭС Янискоски – вторая ступень каскада из семи ГЭС на реке Паз, протекающей на северо-западе Кольского полуострова. Основные параметры ГЭС: $H_{\min} = 20,5$ м; $H_p = 21,5$ м; $H_{\max} = 22,05$ м. Пропускная способность: расход ГЭС $Q_{\text{ГЭС}} = 182$ м³/с; расход турбины $Q_T = 90$ м³/с; расход агрегата собственных нужд $Q_{\text{т.сн.}} = 2$ м³/с.

В 1999 году было принято межгосударственное соглашение (Россия, Финляндия, Норвегия) по регулированию уровня воды озера Инари и расходов воды пограничной реки Паз. С целью сохранения природной среды озера и реки Паз предложено увеличение зимних расходов до 220-245 м³/с, обеспечивающих аккумуляцию высоких расходов в весенние и осенние паводки.

Как показали расчеты возможной энергоотдачи ГЭС Янискоски, замена действующих двух агрегатов установленной мощностью 30 МВт на ГЭУ мощностью до 43,8 МВт обеспечивает дополнительную среднегодовую выработку электроэнергии в размере 32 млн. кВт·ч. В соответствии с принятым изменением режима регулирования стока на зимний период увеличивается выработка ГЭС.

Практика проектирования и строительства гидроэнергетических объектов показывает, что форма и габариты отсасывающей трубы оказывают первостепенное значение на компоновку подводной гидротехнической части здания ГЭС, а также на объем строительно-монтажных работ и стоимость станционной части гидроузла.

Раструбная отсасывающая труба, являясь разновидностью прямоосной, отличается от последней очертанием формы раструба и уменьшенными высотными габаритами. Отличительной особенностью такого рода отвода от классической изогнутой отсасывающей трубы является то, что она обладает уменьшенными на 40-50% высотными габаритами.

Расчет геометрических параметров рассматриваемой отсасывающей трубы ведется в два этапа. На первом этапе производится расчет формы внутренней поверхности раструба без коноида, используя аналитическую зависимость:

$$R_i = \frac{R_{\text{вх}}}{\sqrt[4]{1 - \frac{Z_i}{h_p} \left[1 - \left(\frac{R_{\text{вх}}}{R_{\text{вых}}} \right)^4 \right]}} \quad (1)$$

где $R_{\text{вх}}$ и $R_{\text{вых}}$ – радиусы входного и выходного сечений раструба соответственно, м; Z_i – расстояние от входного сечения до расчетного, м; R_i – радиус раструба в расчетном сечении, м; h_p – высота раструба, м.

Для условий ГЭС Янискоски с номинальным диаметром рабочего колеса $D_1 = 6$ м при расчете раструбной отсасывающей трубы приняты следующие исходные данные: $R_{\text{вх}} = 2,92$ м, $h_p = 6,16$ м, $h_{\text{от}} = 10,20$ м, $R_{\text{вых}} = 4,34$ м.

При расчетах было принята диффузорность раструба 13° .

Располагая в центре под рабочим колесом коноид обтекаемой формы, рассчитываются образующие стенки раструба, сохраняя его диффузорность неизменной. В этом случае используется аналитическая зависимость:

$$R_i^k = \frac{R_{\text{вх}}}{\sqrt[4]{1 - \frac{Z_i^k}{h_p} \left[1 - \left(\frac{R_{\text{вх}} + r_{\text{вт}}^k}{R_{\text{вых}} + r_{\text{вых}}^k} \right)^4 \right]}} \quad (2)$$

где Z_i^k – расстояние от входного сечения до расчетного, м; R_i^k – радиус раструба в расчетном сечении при наличии коноида, м; $r_{\text{вт}}^k = 1,35$ м – радиус входного сечения коноида; $r_{\text{вых}}^k = 2,77$ м – радиус выходного сечения коноида.

Результаты расчета приведены в табл. 1.

Таблица 1.

$Z_i, \text{ м}$	1,00	2,00	3,00	4,00	5,00	6,00	6,16
$R_i, \text{ м}$	3,02	3,15	3,30	3,50	3,78	4,24	4,34
$R_i^k, \text{ м}$	3,03	3,17	3,35	3,60	3,97	4,67	4,86

На рис. 1 приведены характерные габаритные размеры раструба отсасывающей трубы ПЛ турбины.

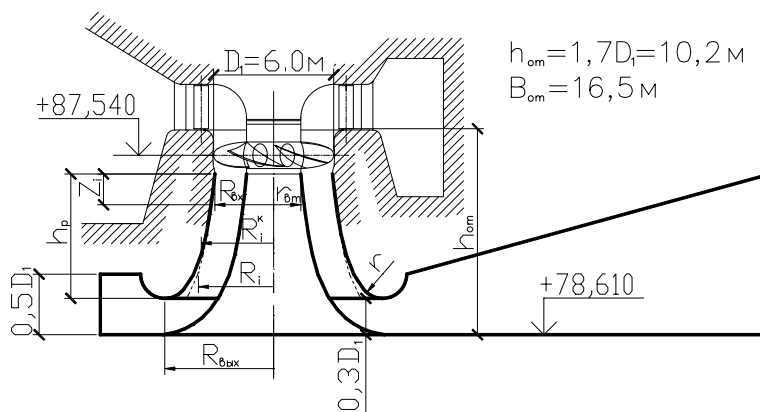


Рис. 1. Раструбная отсасывающая труба с коноидом

Отметка дна котлована под здание ГЭС может быть увеличена почти на 5 м. Установка раструбной отсасывающей трубы ($h = 1,7D_1$) вместо изогнутой ($h = 2,66D_1$) обеспечит уменьшение объем земельно-скальных работ на 1000 м^3 и объем бетонных работ на 1200 м^3 . Все это способствует снижению капвложений при реконструкции ГЭС Янискоски на 8,9 млн. руб.