

А.В.Венскель (6 курс, каф. ГТС), А.Е.Андреев, д.т.н., проф.

ВОДОПРОПУСКНЫЕ СООРУЖЕНИЯ В СОСТАВЕ МГЭС НА СУДОХОДНЫХ РЕКАХ

Гидротехническое строительство, осуществляемое на малых судоходных реках России, всегда имеет как положительные, так и отрицательные стороны. Для правильной оценки этих положений нужно оценить, что в нашем понимании относится к малым судоходным рекам. В первую очередь здесь нужно исходить из того, что «малые» и одновременно судоходные реки имеются в районах России с неразвитой инфраструктурой, где строительство современных железных и автомобильных дорог невозможно в первую очередь из-за экономических трудностей, а плотность населения, промышленные и сельскохозяйственные инфраструктуры имеют невысокий уровень развития. В этих условиях организация каботажного плавания, т.е. плавания на маломерных судах и небольших грузовых баржах грузоподъемностью до 1000 тонн становится экономически выгодным и обоснованным. К примеру, известный в Европе Средне-Германский канал, проходящий через территорию Восточной и Западной Германии (между Одером и Рейном), имеет грузоподъемность проходящих речных судов не более 1000-1200 тонн. В связи с этим даже малые реки, обеспечивающие судоходство до тысяч тонн грузоподъемности, могут рассматриваться как альтернатива существующим западноевропейским внутренним водным путям, хотя нельзя не отметить, что они будут уступать таким водным системам, как Волго-Балт, Волго-Дон др. на территории современной России, построенным в 50 – 60-е годы XX века.

В данном случае рассмотрению подлежит каскад МГЭС, проектирование и строительство которых предполагается на реке Юг в одном из районов Вологодской области.

I. Характеристика района строительства. Местоположение створа гидроузла

1. Местоположение	РФ, Вологодская область, восточная часть.
2. Плотность населения	2 – 10 человек на 1 км ²
3. Наличие крупных населенных пунктов и промышленных предприятий	Крупные населенные пункты и промышленные предприятия в районе отсутствуют. Превалируют населенные пункты численностью 8 – 10 тыс. человек, расстояния 40 – 60 км расположенные на друг от друга
4. Наличие транспортных коммуникаций	Автомобильные республиканского (Ветлуга – Шарья – Кичменгский городок – Никольск – Великий Устюг – Котлас) и местного (Кичменгский городок – Луза) значения, судоходство по р.Луза – р.Юг (Луза – Кичменгский городок – Никольск)
5. Местоположение створа ГУ	На р. Юг, в районе г.Кичменгский городок.
6. Расстояние от створа ГУ до железной дороги	100 + 25 + 37 = 171 км (до ст. Котлас)
7. Наличие местных лес строительных материалов	Суглинки, супеси, пески, моренные грунты, (преимущественно хвойных пород).

II. Основные положения проектирования МГЭС на судоходных реках, в том числе с тяжелыми ледовыми условиями

1. Исходные данные:

Для разработки положения проектирования МГЭС нужно в первую очередь правильно разработать ее модель, которая должна освещать следующие позиции: 1) район

строительства; 2) уровень развития местной инфраструктуры, включая транспорт, строительство, промышленность; 3) климатические и гидрогеологические условия; 4) наличие местных строительных материалов; 5) цель строительства; 6) последствия строительства.

2. Модель МГЭС, возводимой на судоходной реке с тяжелыми ледовыми условиями

- 1). Отдаленный район одной из областей РФ с плотностью населения 2 – 10 человек на 1 км².
- 2). Уровень развития местной инфраструктуры – низкий, полностью отсутствует или слабо развита железнодорожная сеть, преобладают автодороги, зачастую местного назначения, крупных населенных пунктов нет, имеют место преимущественно населенные пункты и поселки городского типа численностью не более 6 – 8 тыс. жителей, крупных промышленных предприятий нет.
- 3). Климат – континентальный или резко континентальный, реки зимой не промерзают до дна, толщина льда достигает 0,5 – 0,8 м и более; реки (водотоки) имеют преимущественно незарегулированный характер течения с характерным гидрографом ($Q_{\max} / Q_{\min} = 50 - 100$). На реке весной наблюдается ярко выраженный ледоход (на рассматриваемом участке русла); габариты русла (по ширине) достигают до 60 – 100 м и более.
- 4). Наличие местных строительных материалов: лес (преимущественно хвойных пород), песок, суглинок, моренные грунты, камень (булыжник, песчано-гравийная смесь).
- 5). Цель строительства – создание резерва относительно дешевой электроэнергии для развития региона, с созданием локальной энергосети или без таковой. При этом всегда нужно исходить из того, что 1 кВт/час мощности, полученной на МГЭС, отличается высокой себестоимостью (как и стоимость 1 кВт/час установленной мощности), что требует серьезного экономического обоснования любого проекта такого рода.

Строительство МГЭС во многих случаях может считаться единственным источником получения гарантированной электроэнергии без снижения установленной мощности (по сравнению, например, с ветроустановками).

б). Последствия возведения МГЭС могут рассматриваться в двух аспектах:

- Негативный, связанный с изменением гидрографа реки (водотока) и возможным частичным подтоплением вышележащих сооружений, объектов, населенных пунктов и изменением транспортной инфраструктуры (например, при наличии судоходства по реке), что требует создания в створе МГЭС перевалочной базы для грузов, перемещаемых по реке.
- Позитивный, за счет создания искусственных подпорных сооружений обеспечивает более благоприятные условия для организованного судоходства в акватории реки со стороны верхнего бьефа.

При проектировании водопропускных сооружений МГЭС было принято решение не допускать подтопления существующих немногочисленных промышленных и гражданских жилых объектов. Для этого в состав напорного фронта были включены следующие сооружения: два здания ГЭС по обоим берегам (береговой компоновки); водосливная плотина, длиной около 100 метров; глубинный донный водовыпуск, два катастрофических водосброса. Данные этих технических характеристик представлены ниже.

III. Состав водопропускных сооружений

– Бетонная водосливная плотина ячеистого типа, крепление дна – ряжее; расчетные удельные расходы – в межень: 1 м³/пог.м. ($Q_{\text{стр}} = 100 \text{ м}^3/\text{с}$); в осенний паводок: 5 м³/пог.м. ($Q_{\text{стр}} = 500 \text{ м}^3/\text{с}$); в весенний паводок: 7,0 – 9,2 м³/пог.м. ($Q_{\text{стр}} = 700 - 920 \text{ м}^3/\text{с}$)

– Здание ГЭС (береговой компоновки по обоим берегам) с подводящими и отводящими каналами.

– Раздельный бык с донным водовыпуском ($Q = 40 \text{ м}^3/\text{с}$).

– Монтажная площадка (на обоих берегах) защищенная грунтовой вставкой. При пропуске $Q_{1\%}$ ($1470 \text{ м}^3/\text{с}$) в границах грунтовых вставок формируется два резервных водосброса. Расход каждого из них составляет примерно $200 - 220 \text{ м}^3/\text{с}$.

Такой дифференцированный подход к пропуску расходов позволяет без дополнительных затрат создать рациональный комплекс водопропускных сооружений при общей ширине напорного фронта в $150 - 160 \text{ м}$. Для перевалки грузов в створе МГЭС может использоваться площадь водопропускных сооружений, не используемых в период навигации, например, у донного водовыпуска раздельный устой шириной $6,0 \text{ м}$, длиной 37 м и резервных водосбросов (на левом и правом берегах) шириной по фронту по 15 м . При этом важным обстоятельством может являться то, что МГЭС находится в непосредственной близости от крупного по местным меркам населенного пункта (Кичменгский городок), имеющего все необходимое (рабочую силу, транспорт, крановое оборудование) для функционирования перевалочного пункта (базы).