

**Приложение 3 к проекту
«Подсистема управления водно-энергетическими режимами
Зеленчукской ГЭС-ГАЭС» (ПУВЭР)**

**Описание комплекса гидротехнических сооружений
Зеленчукской ГЭС-ГАЭС**

Основные сооружения Зеленчукской ГЭС-ГАЭС по их функциональному назначению и территориальному размещению объединяются в две группы: сооружения деривационного перебросного канала Зеленчуки-Кубань и сооружения напорно-станционного узла (верхний и нижний бьефы).

3.1. Сооружения деривационного перебросного канала Зеленчуки-Кубань

Трасса деривационного перебросного канала, обоснованная на стадии технического проекта, проложена в сложных топографических и инженерно-геологических условиях.

Канал начинается на р. Большой Зеленчук, в ауле Даусуз, пересекает реки Хуса-Кардоникская, Маруха, Аксаут, Кардоник, балку Кубыш и заканчивается бассейном суточного регулирования (БСР). Общая протяженность канала около 30 км. (рис. 3.1)

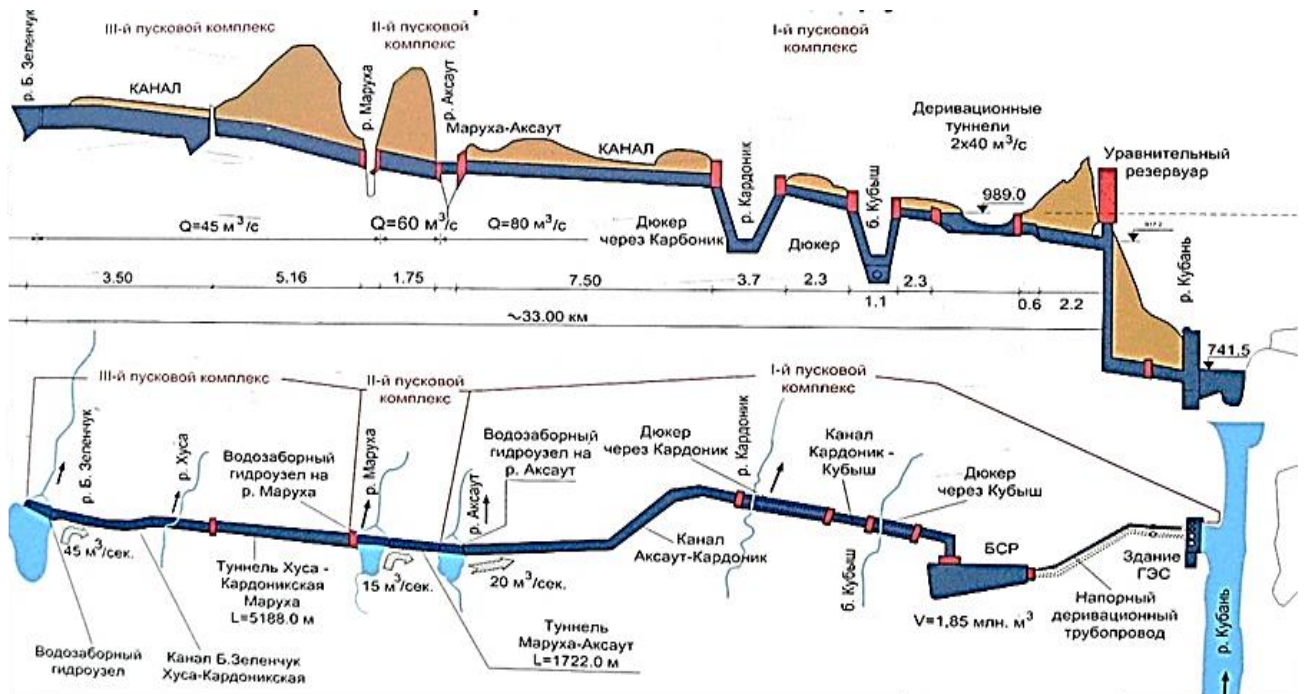


Рисунок 3.1 – Схема расположения сооружений Зеленчукской ГЭС-ГАЭС

Назначение канала – обеспечить в расчетных объемах отбор воды из естественных водотоков – р. Б.Зеленчук, р. Маруха, р. Аксаут и транспортировку её в БСР ГЭС. Для обеспечения устойчивой транспортировки расчетных расходов воды на канале построен комплекс ГТС различного назначения. Класс ответственности ГТС – II класс.

В состав КГТС деривационного перебросного канала входят:

- Водозаборный узел на р. Б. Зеленчук;

- Рыбоход на г/у Большой Зеленчук;
- Рыбозащитное устройство (РЗУ);
- Канал Б.Зеленчук – Хуса-Кардоникская;
- Автодорожный мост на ПК26+81,8;
- Автодорожный мост через р. Хуса;
- Пешеходный мостик через р. Большой Зеленчук;
- Входной оголовок туннеля Хуса – Маруха;
- Туннель Хуса – Маруха;
- Водозаборный гидроузел на р. Маруха;
- Туннель Маруха – Аксаут;
- Водозаборный гидроузел на реке Аксаут;
- Отстойник;
- Рыбоход на р. Аксаут;
- Рыбозащитное устройство;
- Аварийно-перегораживающее устройство (АПС);
- Канал Аксаут-Кардоник; (фото)
- Дюккер через реку Кардоник с входным и выходным оголовками;
- Путепровод (мост) через Кардоникский дюккер;
- Канал Кардоник-Кубыш;
- Дюккер через балку Кубыш с входным и выходным оголовками;
- Канал Кубыш-БСР со шлюзом-регулятором.

3.1.1. Водозаборный узел на р. Большой Зеленчук.

Водозаборный узел (рис.3.2.) расположен в створе на расстоянии 113,6 км от устья р. Большой Зеленчук и замыкает на себе вышележащую водосборную территорию (779 км²), средний уклон 26 м/км в пределах которой формируется сток (средний) в объеме 1048,4 млн.м³.

Напорным фронтом гидроузла длиной 680 м создано водохранилище емкостью 1,36 млн.м³, площадь водного зеркала которого составляет 0,45 км² со средней глубиной 3,25м.

В состав гидроузла (рис. 3.3.) входят: земляная плотина, водосбросное сооружение, водозаборное сооружение, правобережная защитная дамба обвалования длиной 150 м, лестничный рыбоход длиной 710 м, рыбозащитное устройство на входе водозабора.



Рисунок 3.2. Вид на водозаборный гидроузел на Большом Зеленчуке.

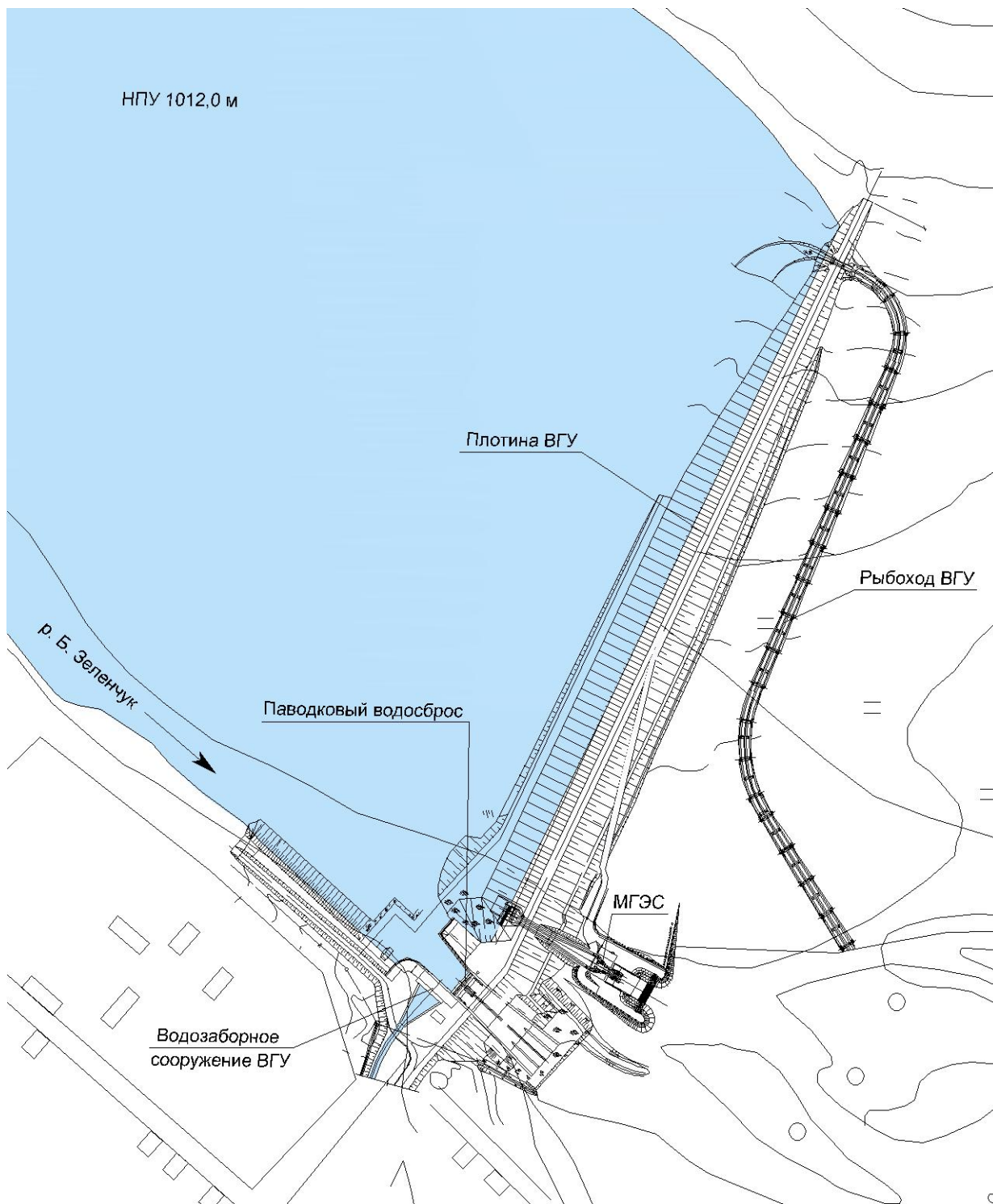


Рисунок 3.3. План водозаборного гидроузла на р. Большой Зеленчук.

Земляная плотина выполнена из гравийно-галечного грунта с суглинистым экраном, высотой до 12,4 м. Имеет заложение откосов: верхнего – 5, низового – 2,5. Длина плотины составляет 670 м, ширина по гребню плотины – 8 м. Крепление верхового откоса в примыкании к бетонным сооружениям участках высоких скоростей выполнено ж/б плитами $h=0,2$ м, на остальных участках - уплотненным гравийно-галечным грунтом. Суглинистый экран с понуром выполнен из суглинков Даусузского карьера суглинков. Основной материал тела плотины – гравийно-галечный грунт из Даусузского карьера. Переходный слой от тела плотины

тины к суглинку выполнен из фракционированного песка крупностью 0,15...5,0 мм. Дренаж наклонный, трехслойный, с лотковым отводом воды, который выполняется в дренажном контуре.

Водосбросное сооружение состоит из входного оголовка и лотка с концевым консольным сбросом. Два отверстия водосброса шириной по 10 м с отметкой порога 1006,00 м перекрываются сегментными затворами. Входной оголовок состоит из двух секций с пролетами в свету вдоль тока воды: первая – 21,0 м, вторая – 18,0 м.

Пролеты водосброса с верхнего бьефа разделены тридцатиметровой железобетонной стенкой, создающей «карман» перед водозабором для аккумуляции наносов и последующего сброса их в нижний бьеф путем открытия правого сегментного затвора.

На первой секции водосброса устроен мостовой переход. Часть водосброса, примыкающая к входному оголовку со стороны нижнего бьефа, выполнена в виде железобетонного быстротока доковой конструкции, расширяющегося в плане. Последняя секция быстротока и конец предпоследней опираются на сваи (рис. 3.4.). Поверхность бетона бычков и устоев секций водосброса защищена от истирания влекаемыми наносами металлической облицовкой, уложенной по стенам на высоту 1,0 м. Защита донных поверхностей бетона остальных секций водосброса выполнена из износостойкого бетона класса В-50.



Рисунок 3.4. Быстроток водосброса.

Верхнее строение водосбросного сооружения представляет собой галерею на эстакаде, в которой размещается помещение механизмов маневрирования затворами водосброса (рис. 3.5.).

Водозабор рассчитан на расход 35 м³/с, примыкает к водосбросу с правой стороны по току воды, представляет собой четырехпролетную бычковую конструкцию, пролеты которой перекрыты соросудерживающими съемными скользящими решетками пролетом 4

м. Порог водозаборных отверстий расположен на 2 м выше порога водосброса, что создаст защиту от попадания влекомых наносов в водозабор.



Рисунок 3.5. Верхнее строение водосбросного сооружения

Сооружение предназначено для регулирования расходов воды, забираемой в деривационный канал, и оборудовано регулирующими плоскими затворами. Сопряжение водозабора с правым берегом (правобережной дамбой обвалования) осуществлено с помощью железобетонной подпорной стенки. К напорному фронту бетонных сооружений с верхнего бьефа примыкают железобетонные плиты крепления дамбы обвалования.

В здании водозабора расположены помещения механизмов, щита управления, электрощитовой, поплавковых колодцев и служебные помещения.

Рыбопропускное сооружение

Рыбопропускное сооружение – лестничный рыбоход представляет собой железобетонный канал длиной 710 м с перегородками в количестве 21 штуки, каждая из которых оборудована поверхностным всплывным отверстием. В состав рыбохода входят: входной участок, предназначенный для привлечения рыб в рыбоход; тракт рыбохода, предназначенный для прохождения рыбы с нижнего бьефа в верхний; верхняя голова рыбохода, входящая в состав напорного фронта гидроузла и обеспечивающая питание водой тракта рыбохода.

Правобережная дамба обвалования

Правобережная дамба обвалования длиной 150 м, предназначена для предотвращения перелива воды при повышении уровня верхнего бьефа до критических отметок при пропуске максимальных расходов реки. Дамба выполнена из суглинка, имеет суглинистый зуб глубиной 3,0 м. За дамбой на глубине 4,0 м проложен трубчатый дренаж длиной 170,0 м с выводом дренажных вод через железобетонную трубу длиной 85,0 м под канал и далее в нижний бьеф.

Пешеходный мостик через реку Б.Зеленчук

Основные технические характеристики и габариты моста: длина – 0,90 км, ширина моста – 1,20 м, ширина проезжей части – нет, ширина тротуаров – нет, высота опор – нет. Нормативная грузоподъемность моста – 500 кг (пять человек).

3.1.2. Канал Б.Зеленчук – Хуса-Кардоникская.

Трасса канала проходит от гидроузла на р. Б. Зеленчук по междуречью рек Б. Зеленчук и Хуса-Кардоникская, пересекает р. Хуса-Кардоникскую и входит в туннель Хуса-Кардоникская – Маруха. Длина трассы составляет 3,6 км. Расчетный расход 35,0 м³/с.

Закрытый участок канала начинается непосредственно за переходным лотком водозабора, включает в себя сам участок закрытого канала и подпорные стенки для сопряжения с открытым участком канала (рис. 3.6.). Для примыкания к переходному лотку первая секция закрытого канала выполнена с козырьком.

Конструкция закрытого участка канала выполнена в виде железобетонной трубы (в сборно-монолитном варианте) длиной около 1 км с размерами 3,8x3,5 м. Участок канала включает 41 секцию, в т.ч. 38 секций по 20 м, две секции по 9 м и одну секцию длиной 26,4 м. Закрытый канал работает в безнапорном режиме с уклоном – 0,00128. Обратная засыпка выполнена из гравийно-галечного грунта. Верх трубы засыпан на 1,0 м. Поверхностные воды собираются водоотводной канавой и вместе с дренажными водами отводятся в нижний бьеф водозаборного гидроузла на р.Б.Зеленчук.

Закрытый участок канала через сопрягающие стенки доковой конструкции соединяется с открытым каналом. Поперечное сечение канала полигональное с шириной по дну 2,6 м и с внутренними откосами 1:3, откосы канала закреплены гравийно-галечным грунтом h=0,25 м.



Рисунок 3.6. Вход в закрытый участок канала Б.Зеленчук – Хуса-Кардоникская.

При подходе к р. Хуса-Кардоникской канал устроен в насыпи (рис. 3.7.). В целях обеспечения устойчивости приканальных дамб, внешний откос от промежуточной бермы высотой до 6 м имеет заложение 1:7. Приканальные дамбы приняты горизонтальными. Ширина правой по течению дамбы составляет 4 м, левой - 6 м (из условия проезда для осмотра и ремонта канала).

С правой стороны канала устроена дамба нагорного обвалования с отводом поверхностного стока воды через водовыпуск в канал. Ширина по верху дамбы нагорного обвалования составляет 3 м, заложение откосов 1:3. Гребень, внешние откосы приканальных дамб и дамба нагорного обвалования закреплены посевом трав на слое растительного грунта.



Рисунок 3.7. Открытая часть канала Б.Зеленчук – Хуса-Кардоникская.

Река Хуса-Кардоникская в месте пересечения с каналом пропускается через водопропускную трубу на ПК 30+80,00 канала. Труба двухчочковая с размерами отверстия 5,5х5,0 м. Сопряжение трубы с откосами насыпи канала и плавность подхода потока к трубе обеспечивается сопрягающим каналом и направляющими подпорными стенками. Общая длина трубы составляет 73,0 м. Нижний бьеф водопропускной трубы закреплен железобетонными плитами $h=0,25$ м.

Автомобильный мост на ПК26+81,8

Основные технические характеристики и габариты моста (длина, ширина проезжей части, ширина тротуаров, высота опор): длина – 41,85 м, ширина проезжей части – 8,0 м, ширина тротуаров – 1,0 м, высота опор – 10,74 м.

Нормативная грузоподъемность моста- 80 т.

Автомобильный мост через р. Хуса

Основные технические характеристики и габариты моста (длина, ширина проезжей части, ширина тротуаров, высота опор): длина – 29,8 м, ширина проезжей части – 8,0 м, ширина тротуаров – 1,0 м, высота опор – 2,80 м.

Нормативная грузоподъемность моста- 80 т. Тип основного сочетания нагрузок моста - А11 НК 80.

3.1.3. Туннель Хуса -Маруха

Проход трассой водораздела рек Хуса – Кардоникская и Маруха осуществляется безнапорным тоннелем длиной 5,2 км. Пропускная способность 35 м³/сек. Допустимая скорость воды 5,0 м/с. Уклон туннеля - 0,00154.

Туннель по всей длине выполнен тремя типами обделок в зависимости от физико-механических характеристик пород и методов проходки. Типы различаются толщиной обделки и формой сечения проходки. Первым типом – подковообразное сечение с вертикальными двухметровыми вертикальными железобетонными стенками и толщиной бетонной обделки в сводной части 400 мм выполнен начальный участок от ПК 36+83 до ПК 41+00. Затем, до ПК 48+00, участок туннеля выполнен без вертикальных стенок, но с толщиной бетонной обделки до 800 мм.

По второму типу – круглое сечение с применением тубинговой обделки, выполнен участок туннеля от ПК 48+00 до ПК 61+18.

От ПК 61+18 до ПК 73+27 туннель выполнен в подковообразной бетонной обделке по третьему типу (с учетом уменьшения пропускной способности до 35 м³/с по актуализации проекта).

Далее до ПК 88+28 туннель выполняется по первому типу с подковообразным сечением и толщиной до 800 мм.

Туннель оборудован входным и выходным порталами и входным оголовком, назначение которого - поддержание необходимых горизонтов воды в канале в зимний период работы. Входной оголовок докового типа имеет два отверстия по 3 м. Сопрягается входной оголовок с туннелем с помощью лотка докового типа длиной 8,46 м и переходной секцией длиной 18,0 м докового типа. Верхнее строение однопролетное, размером в плане 18,29x8,14 м, высотой до низа балок перекрытия 11,01 м. Выходной портал туннеля с выходным оголовком сопрягается переходной секцией докового типа длиной 18,0 м. Входной и выходной оголовки оборудованы съемными плитами для осуществления планового осмотра и ремонта туннеля.

Входной портал туннеля Хуса –Маруха

Входной портал докового типа имеет два отверстия по 3 м. Сопрягается входной оголовок с туннелем с помощью лотка докового типа длиной 8,46 м и переходной секцией длиной 18,0 м докового типа. Верхнее строение однопролетное, размером в плане 18,29x8,14 м, высотой до низа балок перекрытия 11,01 м. Выходной портал туннеля с выходным оголовком сопрягается переходной секцией докового типа длиной 18,0 м. Входной и выходной порталы оборудованы съемными плитами для осуществления планового осмотра и ремонта водопроводящей части туннеля.

3.1.4. Водозаборный гидроузел на реке Маруха

Водозаборный гидроузел расположен на расстоянии 15,2 км от устья р. Маруха (приток первого порядка р. Малый Зеленчук, средний уклон 24 м/км) и замыкает на себе выше лежащую водосборную территорию (336 км²), в пределах которой формируется сток (средний) в объеме 287,8 млн. м³(рис 3.8.). Напорным фронтом гидроузла длиной 745 м создано водохранилище емкостью 0,58 млн. м³, площадь водного зеркала которого составляет 0,19 км² со средней глубиной 3,25 м.

В состав гидроузла входят:

- земляная плотина;
- водосбросное сооружение;
- водозабор с промывными галереями;
- сопрягающие подпорные стенки;
- рыбозащитное устройство (РЗУ) на входе водосбора.

Земляная плотина.

Земляная плотина (рис. 3.9) с отметкой гребня по бровке верхового откоса 1002,35 м выполнена из гравийно-галечных грунтов с суглинистым экраном и понуром. Заложение верхового откоса 1:7, низового – 1:3. Ширина плотины по гребню – 20,45 м, определена

размещением в теле земляной плотины водопропускного лотка, по которому пропускаются расходы перебросного канала Зеленчукской ГЭС через долину р. Маруха.



Рисунок 3.8. Водозаборный гидроузел на р. Маруха.

В пределах земляной плотины водопропускной железобетонный закрытый лоток имеет вид одноочковой трубы с размерами прямоугольного отверстия в свету 3,5 м х 4,5 м для пропуска расхода 45 м³/с. После соединения с отводящим лотком водозабора водопропускной лоток имеет вид двухочковой трубы с размерами прямоугольных отверстий в свету 3,5 (высота) х 4,5 м (ширина). Оголовок водозабора соединяется с водопропускным лотком с помощью сопрягающего лотка и двух секций железобетонного лотка, что увеличивает пропускную способность водопропускного лотка до 60 м³/с.

У основания низового руслового участка земляной плотины заложен наслонный дренаж из валунов, с которым связана открытая дренажная канава для водоотвода, расположенная вдоль левобережной части земляной плотины. На ПК 94+54 м (в 173 м от водозабора) устроен мерный водослив для измерения суммарной величины фильтрационного расхода. Участки дренажной канавы имеют уклон в сторону мерного водослива. Фильтрационный расход через земляную плотину и основание составляет примерно 1,2 л/с на п. м. длины.

Водосбросное сооружение с шугосбросом.

Водосбросное сооружение с шугосбросом выполнено в составе входного оголовка и лотка с концевым консольным сбросом. Два отверстия водосброса шириной по 10 м отметкой порога 994,45 перекрываются сегментными затворами и одно отверстие шугосброса, шириной 6 м, оборудовано клапанным затвором. Входной оголовок водосброса состоит из двух секций с размерами вдоль тока воды: первая – 21,5 м, вторая – 18 м. На первой секции устроен мостовой переход. Часть водосброса, примыкающая к входному оголовку со стороны нижнего бьефа, выполнена в виде железобетонного быстротока доковой конструкции, расширяющегося в плане. Последняя секция быстротока и конец предпоследней опираются на сваи. К секции 2 блока входного оголовка водосброса со стороны нижнего бьефа пристроен трехпролетный железобетонный док длиной 16,5 м, на бычках которого размещается акведук водопропускного лотка. Поверхность бетона входного оголовка защищена от истирания влекаемыми наносами металлической облицовкой, уложенной по стенкам пролетов и бычков на высоту 1 м. Защита остальных секций выполнена из износостойкого бетона. Кровля водосброса – шатровая из оцинкованного профнастила. Допустимая полезная нагрузка 5 т/м².

Водозабор с промывными галереями.

Водозабор с промывными галереями располагается с правой стороны от шугосброса и отделён от него температурно-осадочным швом.

К напорному фронту бетонных сооружений с верхнего бьефа примыкает суглинистый понур из слоя суглинка толщиной 2,45 м и монолитных железобетонных плит размером 10х10 м, толщиной 0,20 м, прикрытых уложенной на цементном растворе каменной наброской толщиной 0,50 м. Понур, защищающий бетонные сооружения, соединяясь с понуром и экраном земляной плотины, образует общий непрерывный противофильтрационный контур.

Верхнее строение водозабора представляет собой галерею на эстакаде, в которой размещается помещение механизмов для маневрирования затворами.

3.1.5. Туннель Маруха - Аксаут

Водораздел рек Маруха и Аксаут проходит туннелем с пропускной способностью 60м³/сек. Допустимая скорость воды 5,0 м/с. Длина 1755,0 м, диаметр 5,5 м. Уклон туннеля 0,00199. Режим работы туннеля – безнапорный. Форма водопроводящей части туннеля – параболистическая с ж/б бетонной внутренней отделкой.

Туннель Маруха – Аксаут имеет входной (рис.3.10.), выходной порталы и выходной оголовок. Выходной оголовок докового типа, имеет одно отверстие, предназначенное для отключения туннеля на случай ремонта. Опорожнение туннеля производится водовыпуском диаметром 325 мм из выходного оголовка в нижний бьеф водозаборного гидроузла на реке Аксаут. Выходной оголовок сопрягается с водопропускным лотком земляной плотины Аксаутского гидроузла (рис. 3.11.).



Рисунок 3.10. Входной портал туннеля Маруха – Аксаут



Рисунок 3.11. Выход из тоннеля, идущего с Марухи.

3.1.5. Водозаборный гидроузел на реке Аксаут.

Водозаборный гидроузел расположен в створе на 14,6 км от устья р. Аксаут (приток первого порядка р. Малый Зеленчук), средний уклон 31 м/км и замыкает на себе вышележащую водосборную территорию (580 км²), в пределах которой формируется сток (средний) в объеме 555,0 млн. м³. Напорным фронтом гидроузла длиной 894 м создано водохранилище емкостью 1,2 млн. м³, площадь водного зеркала которого составляет 0,4 км² со средней глубиной 3,25 м.

В состав гидроузла (рис. 3.12.) входят:

- земляная плотина с отстойником;
- водосбросное сооружение с шугосбросом;
- водозабор с промывными галереями;
- сопрягающие подпорные стенки;
- рыбопропускное сооружение лестничного типа и рыбозащитное устройство (РЗУ).

Земляная плотина с отстойником.

Земляная плотина с отстойником включает в себя два участка. Левобережный участок земляной плотины от выходного оголовка туннеля до водосброса выполнен из гравийно-галечного грунта с суглинистым экраном и понуром. Отметка гребня по бровке верхового откоса – 998,45 м. Заложение верхового откоса 1:7, низового – 1:2,5. Верховая часть выполнена в виде засыпанной подпорной стенки уголкового типа. Правобережный участок земляной плотины от водозабора до отстойника выполнен из гравийно-галечного грунта с суглинистым экраном и понуром. В теле плотины размещается водопропускной железобетонный лоток в виде двухчковой трубы прямоугольного сечения с размерами отверстий в свету 3,5 м в высоту и 4,5 м в ширину для пропуска расхода 60 м³/с, а после подвода воды из водозабора – 80 м³/с, что определяет ширину гребня плотины – 40,45 м.

У основания низового откоса руслового участка земляной плотины заложен наклонный дренаж, с которым связана открытая дренажная канава для водоотвода, расположенная вдоль правобережной части земляной плотины. В настоящее время часть фильтрационного расхода через тело земляной плотины забирается в водопровод, устроенный для водоснабжения станицы Кардоникская. С этой целью на части длины в дренажную канаву уложена перфорированная бетонная труба, засыпанная обратным фильтром, которая является началом водопровода. Остаточный расход профильтровавшейся через земляную плотину воды проходит через мерный водослив, устроенный на выходе из дренажной канавы в русло реки Аксаут.

Правобережный участок земляной плотины переходит в отстойник полигонального поперечного сечения, с которым водопропускной лоток соединяется через сопрягающие стенки. Верховая дамба выполнена из песчано-гравийно-галечного грунта. Заложение верхового откоса 1:7, низового – 1:3. Низовой откос закреплен железобетонными плитами, уложенными на слое гравия. Низовая дамба отстойника отсыпана из гравийно-галечного грунта с суглинистым экраном на верховом откосе. Экран защищен железобетонными плитами, уложенными на слое гравия. В днище отстойника уложен суглинистый понур, прикрытый гравийно-галечным грунтом. Заложение верхового откоса низовой дамбы отстойника 1:3, низового – 1:2,5. Длина отстойника 900,0 м, ширина по дну 40,0 м.

Водосбросное сооружение с шугосбросом.

Водосбросное сооружение с шугосбросом выполнено в виде входного оголовка и лотка с концевым консольным сбросом. Два отверстия водосброса шириной по 10 м с отметкой порога 990,55 м перекрываются сегментными затворами, а одно отверстие шугосброса, шириной 6 м, оборудовано клапанным затвором. Входной оголовок состоит из двух секций с размерами вдоль тока воды: первая – 21,5 м, вторая – 16,5 м. На первой секции устроен мостовой переход. Часть водосброса, примыкающая к входному оголовку со стороны нижнего бьефа, выполнена в виде железобетонного быстротока доковой конструкции, расширяющегося в плане. Последняя секция быстротока и конец предпоследней опираются на сваи. Поверхность бетона входного оголовка защищена от истирания влекомыми наносомами металлической облицовкой, уложенной по стенкам пролетов и бычков. Защита остальных секций выполнена из износостойкого бетона. Верхнее строение водосброса представляет собой галерею на эстакаде, в которой размещается помещение механизмов водосброса и оборудовано канатными механизмами для маневрирования затворами (рис. 3.13).

К напорному фронту бетонных сооружений с верхнего бьефа примыкает суглинистый понур. Понур защищен от размыва каменной наброской, залитой цементным раствором, и, под ней уложенными, железобетонными плитами. Сопрягающие подпорные стенки верхнего бьефа – уголкового типа.

Водозабор с промывными галереями.

Водозабор с промывными галереями примыкает к водосбросу с правой стороны по стоку воды. Водозабор отделен от водосброса температурно-осадочными швами. В здании водозабора предусмотрены помещения механизмов, щита управления, электрощитовой, поплавковых колодцев и служебных комнат. Здание оборудовано подвесным краном г/п 5 т и эстакады с размещенными на ней канатными механизмами для маневрирования затворами. Снаружи на консолях железобетонных балок подвешены монорельсы под тали г/п 5 и 3,2 т.

Верхнее строение промывных, оборудованных подвесным краном г/п 5т, канатными механизмами для маневрирования затворами.

В здании ТП (трансформаторной подстанции) размещается помещение РУ-10кВ, камеры силовых трансформаторов ТМ-250/10/0,4кВ.

Рыбоход лестничного типа выполнен как проект привязки рыбохода на водозаборном гидроузле Большой Зеленчук. Отличие рыбохода на реке Аксаут от рыбохода на реке Большой Зеленчук в том, что он состоит из двух голов: верхней головы встроеной в право-

бережную дамбу отстойника с четырьмя плоскими затворами размером 1,33 x 1,66 м. Нижняя голова встроена в правобережную дамбу отстойника имеет два плоских затвора с ручным винтовым приводом. Тракт рыбохода длиной 743 м имеет 19 камер (перепадов). Лестничный тракт рыбохода проходит в нижнем бьефе отстойника.



Рисунок 3.13. Верхнее строение водосброса

3.1.6. Канал Аксаут – Кардоник.

Длина 7000,0 м, ширина по дну 16,0 м, Допустимая скорость воды 1,2 м/с, под руслом канала располагается три ливнепропуска № 5,8,10. Канал полностью выполнен в открытой выемке (рис. 3.14). Сечение канала полигональное, заложение откосов 1:3. Бермы выполнены на отметке 996,75, ширина левой бермы 7 м, правой 5 м. Внутренние откосы закреплены щебнем толщиной 0,25 м, ниже отметки 994,80 – гравийно – галечниковым грунтом толщиной слоя 0,25 м. В зоне переменного уровня экран закрыт щебнем, ниже отметки 994,30 и по дну уложен гравийно – галечниковый грунт. Правая сторона канала закреплена щебнем толщиной 0,25 м. Далее от ПК 154+00 до ПК 158+80 канал врезается в тело древнего стабилизировавшегося оползня. Канал с ПК 158+80 и до ПК 170+40 проходит в условиях аналогичных с участком перед оползнем. Левая сторона сечения канала и дно защищены суглинистым экраном и понуром с креплением щебня, ниже гравийно – галечниковым грунтом. С ПК 170+40 по ПК 175+30, с ПК 176+80 по ПК 185+70, с ПК 187+60 по ПК 197+30 сечение канала полигональное с шириной по дну 8,2 м с заложением откосов 1:2. Отметка берм 996,75. Откосы закреплены сборными железобетонными плитами толщиной 15 см. Канал от ПК 175+30 до ПК 176+80 и от ПК 185+70 до ПК 187+60 проходит в насыпи. Откосы и дно закреплены сборными железобетонными плитами толщиной 15 см. Концевой участок канала сопрягается с входным оголовком дюкера через реку Кардоник.



Рисунок 3.14. Канал Аксаут – Кардоник

Аварийно-перегораживающее сооружение (АПС) на канале Аксаут- Кардоник.

Аварийно-перегораживающее сооружение расположено на ПК 129+40 основная задача, которого аварийное отключение ниже лежащего участка деривационного канала. АПС имеет два пролета размером 4,0 х 4,0 м и представляет собой конструкцию докового типа. Порог – 991,90 м. Верхнее строение включает в себя помещение затворов, РУ- 10кВ щита управления и камеру трансформаторов. Помещение затворов оборудовано подвесным краном для маневрирования затворами.

Входной и выходной оголовки на дюкере через реку Кардоник.

Входной оголовок выполняет роль регулирующего сооружения и служит для поддержания заданного уровня в канале перед оголовком, а так же отключения дюкера при авариях и ремонтах (для регулирования пропуска воды в дюкер и сопряжения дюкера с каналом). Оголовок докового типа с двумя отверстиями размером 4 х 4 . С каналом оголовок дюкера сопрягается подпорными стенами докового типа. С дюкером оголовок соединяется переходной опорой.

Верхнее строение входного оголовка оборудовано подвесным краном г/п 10т и канатными механизмами для маневрирования затворами. В нем расположены также помещения РУ-10кВ, трансформаторов и щит управления.

Выходной оголовок дюкера предназначен для сопряжения дюкера с каналом, для аварийной защиты нижележащего участка канала от переполнения, осушения канала и выполнения ремонтных работ на дюкере. Оголовок имеет два отверстия 4х4 м и устроен он в виде своеобразного уравнительного резервуара.

Верхнее строение выходного оборудовано подвесным краном г/п 10т и канатными механизмами для подъема затворов. С каналом оголовок сопрягается подпорными стенками докового типа. В здании расположены также помещения РУ-10 кВ, трансформаторы, щита управления.

3.1.7 Дюкер через реку Кардоник

Дюкер состоит из двух ниток: правая и левая. Протяженность каждой нитки - 3729 м. (рис. 3.15.). Диаметр правой нитки дюкера 4,0 м, пропускная способность – 40 м³/с. Диаметр левой нитки 3,24 м, пропускная способность - 30 м³/сек.



Рисунок 3.15. Дюкер через р. Кардоник

Правая нитка дюкера через реку Кардоник комбинированная : на участке с напором до 46 м выполнена из сборных железобетонных преднапряженных труб $\text{Ø}=4.0$ м. Длина железобетонного участка дюкера 1996,5 м. Железобетонный участок труб обсыпан грунтом толщиной до 1 м, с закреплением откосов посевом трав. На участке с напором выше 46 м дюкер выполнен в металлическом варианте $\text{Ø}=4.0$ м.

Правая нитка дюкера разделена на 21 участок анкерными опорами. На анкерных опорах ж/б участка имеются смотровые люки. Железобетонная часть дюкера имеет закрытый дренаж, который выполнен из асбоцементных перфорированных труб, с обсыпкой гравием фракции (5-10 мм) и (5- 40 мм).

Длина металлического участка дюкера 1732,5 м. Металлический участок имеет открытый водоотвод в бетонных лотках. Под трубопроводом вся площадь забетонирована, толщина бетона 0,2 м. На самой нижней опоре №6 выполнены: водовыпуск в р. Кардоник для опорожнения и устройства откачки воды из участка перехода под р. Кардоник. Между анкерными опорами на металлическом участке дюкера устроены 77 промежуточных катковых опор, расстояние между которыми 22,5 м. у каждой анкерной опоры расположенной рядом с компенсатором. Максимальное перемещение компенсатора 250 мм.

Конструкция левой нитки аналогична конструкции металлического участка правой нитки. На трассе дюкера имеется путепровод (мост) для проезда транспорта грузоподъемностью до 80 т.

За выходным оголовком дюкера расположен **участок канала Кардоник-Кубыш.**

Длина канала 2296,0 м, ширина по дну 16,0 м, Допустимая скорость воды 1,2 м/с, Тип крепления дна и откосов канала – гравий. На конечном участке канала расположен входной оголовок дюкера через балку Кубыш. Входной оголовок предназначен для регули-

рования пропуска воды в дюкер и сопряжения дюкера с каналом. С каналом дюкер сопрягается подпорными стенками докового типа. С дюкером оголовок сопрягается с помощью переходной опоры. Верхнее строение входного оголовка оборудовано подвесным краном г/п 10т и канатными механизмами для подъема затворов. В нем расположены также помещения РУ-10кВ, трансформаторов и щит управления.

3.1.8 Дюкер через балку Кубыш.

Дюкер состоит из двух ниток: правая и левая: Протяженность каждой нитки - 1143 м. Диаметр правой нитки дюкера 4,0 м, пропускная способность - 40 м³/с. Диаметр левой нитки 3,24 м, пропускная способность - 30 м³/с. (рис. 3.16.).

Правый дюкер разделён на семь участков анкерными опорами. На анкерных опорах имеются люки, предназначенные для осмотра, ремонтных и профилактических работ.

Основные особенности компоновки и конструкции: анкерные ж/б опоры через 185,0 м, выполнен из ж/б труб длиной 4,0 м, соединение труб раструбное с резиновым кольцевым уплотнением, диаметром 50,0 мм. Вход в дюкер оформлен входным оголовком с переходом с квадратного сечения на круглое, выход из дюкера оформлен выходным оголовком с переходом с круглого сечения на квадратное.

На самой нижней опоре (опора №5) установлены по две задвижки на каждой нитки диаметром 300 мм для опорожнения дюкера. Левая нитка дюкера выполнена аналогично левой нитки дюкера Кардоник.

Выходной оголовок предназначен для отключения дюкера на время ремонта от канала. Оголовок докового типа с двумя отверстиями 4х4. Сопрягается с дюкером с помощью переходной опоры. Здание разбито на 5 помещений в помещении (1) осуществляется маневрирование и обслуживание затворов с металлической эстакады, помещение (2) распределительного устройства, помещение (3) трансформаторная, (4) трансформаторная и на втором этаже (5) располагается электрощитовая и смотровая площадка грузоподъемных механизмов. От выходного оголовка дюкера отходит участок деривационного канала до БСР.



Рисунок 3.16. Дюкер через балку Кубыш.

3.1.9. Канал Кубыш – БСР

Длина 2288,0 м, ширина по дну 16,0 м, Допустимая скорость воды 1,2 м/с, проходит в открытой выемке. Поперечное сечение канала полигональное, ширина по дну 16,0 м, внутренние откосы 1:3. Ширина берм выполнена: правой – 5 м, левой -7 м. Отметка берм 988,20. Канал проходит открытой выемкой при подходе к шлюз-регулятору глубина выемки достигает 16 м. На всем отрезке канала откосы в зоне переменного уровня закреплены щебнем, а с ПК 271+00 по ПК 289+60 ниже отметки 983,0-гравийно-галечным грунтом. Канал на подходе к шлюз-регулятору закреплен железобетонными плитами. Крепление заканчивается устройством ковша, заполненным камнем (рис.3.17.).



Рисунок 3.17. Концевой участок канала Кубыш – БСР

Шлюз-регулятор на канале Кубыш –БСР.

На ПК 293+16,45 расположен шлюз-регулятор, который поддерживает заданный уровень воды в деривационном канале регулирует подачу расходов воды и сопряжения бьефов канала и бассейна суточного регулирования. Максимальный расход через Шлюз-регулятор – 80 м³/сек. Шлюз имеет три отверстия шириной 4 м, высотой 3 м. Уровень нижнего бьефа является уровень воды в бассейне суточного регулирования. Конструкция шлюз-регулятора принята типа водосливной плотины. Со стороны нижнего бьефа к нему примыкает секция трехочковой трубы с размерами отверстия 4х3 м с заглублением под уровеньсработки бассейна суточного регулирования. За секцией трехочковой трубы следует сопрягающий лоток докового типа, к которому примыкают подпорные стенки уголкового профиля, переходящие в струенаправляющие стенки промывного канала. Весь промывной канал закреплен железобетонными плитами. Со стороны верхнего бьефа у шлюза-регулятора расположены подпорные стенки докового типа.

Верхнее строение шлюза-регулятора (рис. 3.18.) включает в себя помещение затворов, РУ-10кВ, трансформаторов и щит управления.



Рисунок 3.18. Верхнее строение шлюза-регулятора на канале Кубыш – БСР.

3.2. Сооружения напорно-станционного узла ГЭС-ГАЭС

В состав основных сооружений Зеленчукской ГЭС-ГАЭС (рис. 3.19.) входят:

1. Верхний бассейн:
 - БСР;
 - водоприемник БСР.
2. Напорные водоводы верхнего бьефа:
 - железобетонный трубопровод №1 и № 2;
 - деривационный туннель №1 и № 2;
 - уравнивательный резервуар №1 и № 2;
 - вертикальная шахта №1 и № 2;
 - напорный туннель №1 и № 2;
 - напорный водовод №1 и № 2 с развилками.
3. Станционный узел:
 - здание ГЭС-ГАЭС с административно-бытовым корпусом (АБК);
 - здание ГРУ 13,8 кВ;
 - здание КРУЭ и ОПУ
4. Напорные водоводы нижнего бьефа:
 - железобетонные водоводы-дюкеры через р. Кубань (2 нитки);
 - камера аварийно-ремонтных затворов.
5. Нижний бассейн:
 - водоприёмник нижнего бассейна с регулируемым водоспуском;
 - нижний бассейн;
 - аварийный водосброс.

3.2.1.Верхний бассейн

Бассейн суточного регулирования

В качестве верхнего бассейна ГАЭС будет использоваться существующий бассейн суточного регулирования (БСР)(рис. 3.20.), который эксплуатируется в составе сооружений Зелен-чукской ГЭС с 1999 года (табл. 3.10).

Таблица 3.10. Параметры бассейна суточного регулирования:

Отметка НПУ	983,000
Отметка УС	977,000
Отметка дна	976,300
Отметка гребня бермы	985,200
Полезная емкость	1,85 млн. м ³
Площадь водного зеркала при НПУ	350,0 тыс. м ²



Рисунок 3.20. Бассейн суточного регулирования (верхний бассейн ГЭС-ГАЭС)

Бассейн суточного регулирования устроен на водоразделе балок Кубыш и Андрикота. Конструктивно емкость БСР решена в полувыемке-полунасыпи путем глубокой врезки в юго-восточную половину площадки и отсыпки дамбы вдоль северо-западной ее границы.

Левобережная дамба большей частью располагается на склонах, уклон которых 7-9°, на отдельных участках дамба близко подходит к вершинам балок, где крутизна склонов резко возрастает (более 20°). С целью придания дамбе большей устойчивости, основание ее глубоко врезается в склон, до абсолютных отметок 963,000-968,000 м. При этом высота дамбы составляет от 12 до 23 м. Материалом дамбы является суглинок.

Внешние откосы имеют заложение 1:3. Для придания большей устойчивости внешним откосам, в зоне балки Андрикота они были пригружены грунтами выемки из туннельной деривации Зеленчукской ГЭС. Заложение внутренних откосов бассейна принято 1:3, 1:3,5. Откосы укреплены железобетонными плитами толщиной 15 см на слое гравия толщиной 20 см. Крепление внутренних откосов, сопрягаясь с суглинистым экраном, создает непрерывный противодиффузионный контур. Водонепроницаемость температурно-осадочных швов крепления откосов создается установкой в них двухкулачковых резиновых шпонок и просмоленных досок.

Гребень дамб устроен на отметке 985,200 м. Превышение гребня дамбы над максимальным уровнем воды в БСР определено с учетом вскатывания волны, ветрового нагона и осадки дамбы в период эксплуатации.

Дно бассейна закрыто суглинистым экраном и частично полиэтиленовой пленкой внутри. Толщина экрана 80 см. Поверх уложен гравий толщиной 50 см. В днище бассейна устроен промывной канал, который начинается у шлюза-регулятора и подходит к водоприемнику. Отметки в промывном канале: начальный участок – горизонтальный с отметкой 973,500 м, средний – с уклоном 0,0014, конечный – с уклоном 0,02537. Заканчивается канал отметкой 971,000 м. Общий вид бассейна с сооружениями представлен на рис. 3.21.

На ПК 306,00+27,00 для нужд Карачаевского сельского водовода в теле БСР устроен сифонный водозабор-труба стальная диаметром 325 мм. Отбор воды производится круглосуточно с лимитом 1 млн.м³/год. На ПК 299,00+50,00 для снабжения города Карачаевск устроен сифонный водозабор – труба стальная диаметром 426 мм.



Рисунок 3.21. Вид на бассейн суточного регулирования.

Водоприемник БСР

Водоприемник бассейна суточного регулирования (рис.3.21.) построен и эксплуатируется в соответствии с техническим проектом Зеленчукской ГЭС на полное развитие ее первоначальной мощности. Все конструкции проточной части и верхнего строения водоприемника БСР выполнены: механическое и электротехническое оборудование, а также инженерные сети и системы установлено. При этом левый (по ходу течения воды из БСР) пролет водоприемника через железобетонный трубопровод № 1 будет подавать воду на агрегаты № 1 и № 2 ГЭС, а правый через железобетонный трубопровод № 2 на агрегаты № 3 и № 4 ГЭС-ГАЭС.



Рисунок 3.21. Водоприемник

Водоприемник БСР врезан в дамбу БСР и располагается в начале напорных водоводов верхнего бьефа. Водоприемник БСР (правый по ходу течения воды из БСР пролет) служит для организованного забора воды из бассейна суточного регулирования (БСР) в напорную деривацию при работе ГАЭС в турбинном режиме и отвода воды из напорной деривации в бассейн суточного регулирования (БСР) при насосном режиме работы ГАЭС. Водоприемник рассчитан на забор расхода 78,0 м³/с на два агрегата ГЭС-ГАЭС – по 39,0 м³/с на каждый агрегат.

Подземная часть водоприемника БСР представляет собой коробчатую жесткую железобетонную конструкцию. Размеры гидротехнической части: длина по току воды 22,70 м, ширина поперек тока воды со стороны БСР 33,10 м, ширина на выходе водоприемника 24,60 м. Высота гидротехнической части от низа фундаментной плиты 17,80 м, отметка верха гидротехнической части 985,000 м. Фундамент водоприемника представляет собой сплошную железобетонную плиту толщиной 2,30 м, отметка низа фундаментной плиты 967,200 м.

Входная часть водоприемника состоит из четырех водопропускных пролетов, разделенных бычками толщиной 1,50 м. Ширина поперек тока воды каждого из четырех пролетов составляет 6,0 м. В каждом из четырех пролетов установлены сороудерживающие решетки. Перед решетками располагаются пазы для плоско-челюстного грейфера, предназначенного для очистки решеток от мусора. Перед сороудерживающими решетками предусмотрены пазы, в которые установлены подвижные железобетонные забрала, которые препятствуют проникновению холодного воздуха в камеры решеток, а также предотвращают поступление льда к решеткам. Далее четыре пролета попарно объединяются и переходят в два пролета водоприемника, ширина каждого пролета 5,0 м и высота 5,0 м. Для отключения напорной деривации от БСР в аварийных и ремонтных случаях в двух пролетах водоприемника установлены аварийно-ремонтные плоские колесные затворы. Для ревизии и ремонта закладных частей пазов аварийно-ремонтных затворов со стороны верхнего бьефа предусмотрены пазы для установки в них ремонтного плоского скользящего затвора.

С дамбой бассейна суточного регулирования водоприемник сопрягается с помощью подпорных стенок уголкового типа. Сопряжение отверстий водоприемника с напорной деривацией осуществляется с предварительным переходом на квадратные сечения размером 5,0x5,0 м и затем на круговые диаметром 5,0 м в переходной опоре.

3.2.2. Напорные водоводы верхнего бьефа

Напорные водоводы верхнего бьефа – это напорная деривация, которая подает воду из БСР на ГЭС-ГАЭС. Напорная деривация состоит из двух ниток напорных водоводов: первая нитка подает воду на агрегаты № 1 и № 2 ГЭС, а вторая нитка будет подавать воду на агрегаты № 3 и 4 ГЭС-ГАЭС. Первая нитка напорных водоводов построена полностью и эксплуатируется. Вторая нитка напорных водоводов построена частично.

В состав напорных водоводов верхнего бьефа входят:

- железобетонный трубопровод №1 и № 2;
- дренажная насосная;
- деривационный туннель №1 и № 2;
- уравнильный резервуар №1 и № 2;
- вертикальная шахта № №1 и 2;
- напорный туннель №1 и № 2;
- напорный водовод №1 и № 2 с развилкой.

Железобетонные трубопроводы

Железобетонные трубопроводы №1 и № 2 соединяют водоприемник БСР с деривационным туннелем № 2. Начало трубопроводов на ПК 306+76,80, конец на ПК 310+88,50, длина трубопроводов составляет 411,70 м. (рис. 3.22.).

Каждый железобетонный трубопровод №1 и № 2 рассчитан на пропуск расхода 77,0 м³/с. Первые две секции трубопроводов представляют собой прямоугольное сечение размерами 7,0x7,0 м с внутренним диаметром 5,0 м. Последующие секции имеют округлое сечение с толщиной стенок 0,50 м, основания 0,70 м. Первые три секции раскладываются по радиусу и имеют размеры 10,0 м. Остальные секции на прямом участке имеют размеры 10,0 м с внутренним диаметром 5,0 м. Водонепроницаемость температурно-осадочных швов между секциями обеспечивается трехкулачковой резиновой шпонкой и двумя слоями битумных матов, таким же образом устроен стык между последней секцией трубопровода и входным порталом туннеля. Расстояние между осью деривации и осью железобетонного

трубопровода № 2 составляет около 10,0 м. Расстояние между осями железобетонных трубопроводов № 1 и №2 перед деривационным туннелем составляет 20 м. Железобетонные трубопроводы засыпные, высота обратной засыпки над верхом трубопровода 0,80 м.



Рисунок 3.22. Железобетонные трубопроводы

Материал железобетонного трубопровода – бетон гидротехнический В20 F200 W12. Марка бетона по водопроницаемости W12 назначена исходя из того, что к более низким маркам грунты имеют сильную сульфатную агрессивность. Для защиты железобетонных конструкций от агрессивного воздействия применяется бетон на сульфатостойком цементе.

Под швами секций железобетонного трубопровода № 2 выполнен дренаж.

Дренаж представляет собой перфорированную трубу, обсыпанную гравием и предназначен для перехвата профильтровавшихся из трубопровода вод и ее организованного отвода в дренажную насосную станцию.

Дренажная насосная станция

На подходе к деривационному туннелю (на расстоянии около 18,00 м от входного портала) устроен дренажный колодец, в который выведен существующий дренаж между ж.б. трубопроводами № 1 и 2. Откачка дренажных вод производится стационарной насосной станцией, вода откачивается в местные понижения рельефа.

Дренажная насосная – полузаглубленное сооружение, состоящее из подземной и надземной части.

Надземная часть – помещение с размерами в осях 2,48x2,98 м высотой до низа плит покрытия 2,925 м с совмещенной, рулонной кровлей по монолитному, железобетонному покрытию по кирпичным, несущим стенам оборудованное монорельсом грузоподъемностью 0,5 т.

Деривационные туннели №1 и №2

Туннель проходит в переслаивающихся алевролитах и аргиллитах балкарского яруса. В основании туннеля залегают песчаники ааленского яруса и переслаивающиеся песчаники и алевролиты плинсбахского яруса.

Для Зеленчукской ГЭС проектным заданием 1967 года предусмотрено две нитки напорных туннелей внутренним диаметром 5 м. Расстояние между туннелями в осях составляет 20 м. Деривационный туннель №1 выполнен и эксплуатируется с 1999 года, осуществляет подачу воды на агрегаты ГЭС №1 и №2. Деривационный туннель №2 осуществляет работу обратимых агрегатов №3 и №4.

Начало деривационных туннелей №1 и №2 на ПК 310+88,50, окончание на ПК 333+60,00, длина туннеля 2271,5 м.

Каждый туннель №1 и №2 рассчитан на пропуск расхода 77,0 м³/с. Расчетный напор определен с учетом подъема воды до отметки 993,100 м в уравнильных резервуарах №1 и №2, расположенных в концевой части деривационных туннелей на ПК 331+15,56, в момент закрытия затвора, когда максимальная величина напора над осью туннелей составляет $H=77,64$ м.

Туннельная обделка запроектирована комбинированной: наружное кольцо (обделка строительного периода) – железобетонные тубинги из бетона класса В20, внутреннее кольцо (эксплуатационная обделка) – монолитная железобетонная рубашка. В устойчивых коренных породах обделка рассчитана с учетом упругого отпора породы на напор 73,66 м, и наружное кольцо проверено на нагрузки строительного периода – горное давление и собственный вес. Суммарная толщина комбинированной обделки принята 95 см, в том числе 55 см обделка строительного периода и 40 см эксплуатационная обделка.

На порталных участках, в зоне выветрелых пород, туннельная обделка рассчитана с учетом упругого отпора только на эксплуатационную стадию работы, при этом принят коэффициент удельного упругого отпора $K_0=40$ кг/см³. А в зоне тектонических сбросов обделка запроектирована комбинированной с суммарной толщиной 160 см, из них 120 см – толщина обделки строительного периода и 40 см – толщина эксплуатационной обделки.

Выходные порталы деривационных туннелей на ПК 333+60,00 сопрягаются с верхними коленами напорных туннелей №1 и №2.

На ПК 333+90,00 с отметкой 916,05 на отметку 785,392 деривационные туннели №1 и №2 выполнены в виде вертикальных шахт глубиной 130,6м от нижних колен до стальных развилок имеют диаметр 4,5м.

Нижний участок напорной деривации длиной 542м от нижних колен до стальных развилок имеют диаметр 4,5м.

На ПК 335+57,24 к напорным туннелям подведен подходной туннель. Входные порталы устроены на ПК 339+13,90.

Уравнильные резервуары №1 и №2

Для снижения величины гидравлического удара на каждом туннельном водоводе было предусмотрено устройство дифференциального уравнильного резервуара №1 и №2. В связи с изменением режимов работы напорных водоводов верхнего бьефа, работающих в режиме ГЭС-ГАЭС, был выполнен полный комплекс расчетов переходных процессов при сбросах и наборах нагрузки в турбинном режиме, при потере привода и нормальных остановках – в насосном режиме. С изменением схемы перехода напорных водоводов нижнего бьефа через реку Кубань был выполнен уточняющий комплекс расчетов переходных процессов.

Уравнильные резервуары устроены для снижения гидравлического удара в напорной деривации, возникающего при изменении режимов работы ГЭС и ГАЭС. Уравнильные резервуары устроены в конце деривационного туннеля №1, №2 на ПК 331+14,56 за 245,0 м до выходного портала туннеля. Уровень в камерах уравнильных резервуаров не превышает 997,370 м. Колебание уровня в уравнильных резервуарах не превышает 0,05...0,10 м. (рис. 3.23.).



Рисунок 3.23. Уравнильные резервуары

Нижние вертикальные шахты, высотой 44,0 м и диаметром 5,0 м, соединяющие дери-
вационные туннели с уравнильными резервуарами №1 и №2, располагаются в горном
массиве и облицованы металлом. Облицовка соединяются с вертикальными стояками ре-
зервуаров посредством сальниковых компенсаторов, что исключает передачу температу-
рных нагрузок на днище каждого резервуара. Конструкция днища каждого резервуара пред-
ставляет собой железобетонную круглую в плане плиту, опертую по внешнему контуру на
кольцевой фундамент, а внутри на отдельно стоящие колонны. Сами резервуары представ-
ляют собой металлические цилиндры диаметром 13,43 м и высотой 30,70 м. Уровень воды
в каждом резервуаре колеблется в пределах 19,5 м по высоте. Резервуары закрыты специ-
альными ограждениями, между наружными стенами которых и оболочками резервуаров
образовано кольцевое пространство, воздух в котором подогревается калориферами, уста-
новленными в стиллобатном помещении башни. Для циркуляции воздуха настил площадок
выполнен из металлического просечного листа. Между площадками устроены маршевые
лестницы, а для подачи на любую площадку груза и инструментов на площадках преду-
смотрены люки, перекрываемые откидными крышками. В качестве механизма подъема мо-
жет быть используются электрические талы, подвешиваемые к кольцевому монорельсу, за-
крепленному к фермам крыши резервуара, а также специальной конструкции кран-балка с
круговым вращением вокруг центральной.

При работе гидротурбин ГЭС-ГАЭС, особенно при нестационарных режимах регули-
рования, уровень воды в уравнильном резервуаре может резко понижаться или повы-
шаться, что приводит к разряжению или повышению давления воздуха внутри башни. Во
избежание этих явлений в стиллобатной части башни предусмотрены клапаны для впуска
воздуха, а в верхней части башни – клапаны для выпуска воздуха.

На крышках уравнильных резервуаров устроены смотровые ремонтные площадки, которые сообщаются лестницей с отметкой планировки 964,000 м. Осложнений в работе резервуаров, связанных с ледовыми образованиями, не ожидается.

Вертикальные шахты №1 и №2

Вертикальные шахты проходят в переслаивающихся алевролитах и аргиллитах балкарского яруса.

В начале напорных туннелей №1 и №2 располагаются вертикальные шахты высотой 130,0 м. Начало вертикальных шахт на ПК 333+60,00, конец на ПК 333+99,00, ось вертикальной шахты расположена на ПК 333+87,80.

Вертикальные шахты сопрягают деривационные туннели №1 и №2 с напорными туннелями №1 и №2. Конструктивно вертикальная шахта выполнена круглого сечения диаметром 4,50 м. Толщина металлической облицовки составляет от 16 до 40 мм. Толщина бетонной облицовки 0,45 м, из которых 0,20 м это обделка строительного периода из чернового бетона, а 0,25 м это литой бетон В15. Для внутреннего осмотра и попадания внутрь вертикальной шахты, предусмотрен лаз диаметром 1200 мм, которые устроены на верхних коленах.

Верхние колена вертикальных шахт в поперечном сечении представляет собой квадрат со стороной 6,50 м, внутри которого проходит металлический водовод диаметром 4,50 м. Отметка низа фундаментов верхних колен составляет 912,400 м, отметка верха верхних колен 919,500 м. Лазы для доступа внутрь вертикальных шахт расположены на отм. 920,345 м.

Напорные туннели №1 и №2

Напорные туннели №1 и №2 проходят в переслаивающихся алевролитах и аргиллитах балкарского яруса. В основании туннелей залегают песчаники ааленского яруса и переслаивающиеся песчаники и алевролиты плинсбахского яруса.

От вертикальных шахт проложены напорные туннели. Начало напорных туннелей №1 и №2 на ПК 333+99,00, конец на ПК 339+14,00, длина 554,00 м.

Напорные туннели №1 и №2 рассчитаны на пропуск расхода 77,0 м³/с. Конструктивно туннели выполнены круглого сечения диаметром 4,50 м. Толщина металлической облицовки составляет от 16 до 40 мм. Толщина бетонной облицовки 0,45 м, из которых 0,20 м это обделка строительного периода из чернового бетона, а 0,25 м это литой бетон В15. Металлическая облицовка туннелей рассчитана на восприятие расчетных напоров с учетом упругого отпора горных пород и толщина ее по трассе меняется от 16 до 40 мм. Кроме этого, облицовка рассчитана на наружное давление от грунтовых вод, равное 500 кПа (5 кг/см²) на случай опорожнения туннеля. Для внутреннего осмотра и попадания внутрь каждого туннеля, предусмотрены лазы диаметром 700 мм, которые располагаются в месте пересечения с подходными туннелями. На участке с ПК 334+96,00 до ПК 335+69,90 напорные туннели имеют подковообразное сечение.

Подходной туннель

На участке с ПК 335+53,00 до ПК 335+63,00 напорный тракт пересекает подходной туннель. Подходной туннель был выполнен при строительстве напорных туннелей №1 и №2 и предназначен для доступа к напорным туннелям людей и автотранспорта для их осмотра и ремонта.

Подходной туннель выполнен арочного сечения. Ширина туннеля по дну 9,70 м, радиус свода 3,50 м, высота туннеля 6,80 м, длина подходного туннеля 113,60 м, толщина железобетонной обделки 0,50 м. Портал выполнен железобетонным, а припортальный участок с ПК 00+93,97 по ПК 01+12,29 в виде обетонированных арок.

Напорные водоводы №1 и №2 с развилкой

Напорные водоводы №1 и №2 с развилкой проходят в переслаивающихся алевролитах и аргиллитах балкарского яруса. В основании туннелей залегают песчаники ааленского яруса и переслаивающиеся песчаники и алевролиты плинсбахского яруса.

От выходных порталов напорных туннелей №1 и № 2 до здания ГЭС-ГАЭС располагаются напорные водоводы №1 и № 2 с развилкой на гидроагрегаты №1 и №2 и агрегаты № 3 и № 4.

Напорные водоводы №1 и № 2 с развилками рассчитаны на пропуск расхода 77,0 м³/с, каждый в отдельности, при этом каждый рукав развилки рассчитан на пропуск 38,5 м³/с для подачи на каждый агрегат ГЭС-ГАЭС. Рассматриваемый участок представляет собой развилку напорных водоводов и имеет длину 30,5 м, диаметр водоводов перед развилкой составляет 4,5 м, а за развилкой 3,0 м, стальная облицовка толщиной 32...40 мм. В этом месте максимальный расчетный напор с учетом гидроудара составляет 320,0 метров. Конструкция развилки выполнена в сталежелезобетонном исполнении, при этом металлоконструкция рассчитана на восприятие напора, равного 250,0 м, а остальная нагрузка воспринимается кольцевой арматурой железобетонной облицовки.

У здания ГЭС-ГАЭС расположено здание ГРУ 13,8 кВ, которое располагается над развилками напорных водоводов. Было рассмотрено и проанализировано влияние от строительства здания ГРУ 13,8 кВ на развилку напорного водовода как в варианте с опорожненными водоводами, так и в варианте, когда водоводы находятся под воздействием внутреннего гидростатического давления. Расчеты показали, что возведение здания ГРУ 13,8 кВ существенного влияния на напорные водоводы №1 и № 2 с развилками не оказывает.

3.2.3. Станционный узел

Здание ГЭС-ГАЭС с административно-бытовым корпусом

Здание ГЭС (рис. 3.24.) построено и эксплуатируется несколько лет. Здание Зеленчукской ГЭС расположено на левом берегу р. Кубань, выше балки Андрикота. За это время каких-либо серьезных деформаций здания не установлено. По техническому проекту ГЭС 1970 года в подземной части здания должны быть установлены четыре гидроагрегата. Фактически установлены и сданы в эксплуатацию только два гидроагрегата – № 1 и № 2. На участках размещения агрегатов № 3 и 4 сооружены кратеры турбин и конусы отсасывающих труб, установлены колонны статора, смонтированы спиральные камеры, шаровые затворы, в бетон заложены технологические трубопроводы для обеспечения работы агрегатов ГЭС в турбинном режиме. Все эти конструкции и оборудование с небольшими изменениями используются при проектировании установки на месте кратеров агрегатов № 3 и № 4 новых обратимых гидроагрегатов.

Установленные агрегаты № 1 и № 2 имеют максимальный расход 76,0 м³/с (38,0 м³/с каждый), устанавливаемые обратимые гидроагрегаты будут иметь максимальный расход в турбинном режиме 78,0 м³/с (39,0 м³/с каждый) и в насосном режиме 62,0 м³/с (31,0 м³/с каждый).

Здание выполнено единым блоком из монолитного железобетона с применением сборных армопалубочных плит и сборных элементов. Подземная часть здания станции имеет следующие размеры в плане: ширину по току воды 30,95 м, длину поперек тока воды 51,60 м. Отметка низа фундаментной плиты 725,120 м. Подгенераторная конструкция – балочная. С обоих торцов здания выполнены консоли на отметке 739,100 м.

На входе в спиральную камеру для всех четырех агрегатов установлены предтурбинные шаровые затворы диаметром 2,21 м, выполняющие функции оперативного, аварийного и ремонтного устройства. В щитовом отделении нижнего бьефа ГЭС-ГАЭС четыре пролета отсасывающих труб оборудованы пазами, в которых установлены ремонтные плоские скользящие затворы 6,5-2,5-14,9. Затворы установлены для всех четырех агрегатов. Однако, при установке обратимых гидроагрегатов, затворы для агрегатов № 3 и 4 не нужны, поэтому они демонтируются с оставлением закладных деталей паза. Для перехода отсасывающих труб в железобетонные водоводы нижнего бьефа для агрегатов № 3 и 4 ГЭС-ГАЭС выполняется узел сопряжения выхода отсасывающей трубы с металлической облицовкой железобетонных водоводов.



Рисунок 3.24. Здание ГЭС-ГАЭС с административно-бытовым корпусом.

С помощью металлической облицовки осуществляется переход с прямоугольного сечения 2,5х6,5 м отсасывающей трубы на квадратное сечение 4,0х4,0 м железобетонных водоводов. Переход с одного сечения на другое выполнен под углом 7°. Такой угол определен по гидравлическим условиям работы и недопущению образования кавитационных явлений в ж.б. водоводах.

Здание Зеленчукской ГЭС-ГАЭС является многофункциональным зданием и состоит из трех объемов:

- машинного зала с закрытой монтажной площадкой;
- двухэтажной пристройки с расположением электропомещений, примыкающей по продольной стене к машинному залу;
- трехэтажной пристройки АБК примыкающей к торцу машинного зала.

Машинный зал с закрытой монтажной площадкой – одноэтажное, однопролётное здание с размерами в осях 78,0 х 18,0 м высотой до низа ферм покрытия 16,85 м выполнено в металлическом каркасе с самонесущими наружными кирпичными стенами высотой 21,0 м.

Двухэтажная пристройка – здание с размерами в осях 78,0х6,0 м общей высотой 10,9 м с максимальной высотой (1-й этаж) 7,0 м. Стены кирпичные несущие. Перекрытие из сборных круглопустотных железобетонных плит.

Трёхэтажная пристройка – здание с размерами в осях 40,9х12,8 м общей высотой 12,3

м с максимальной высотой (3-ий этаж) – 4,1 м. Стены кирпичные несущие. Перекрытие из сборных круглопустотных железобетонных плит.

Здание ГРУ 13,8 кВ

Здание ГРУ 13,8 кВ - «помещение электротехнического оборудования ГАЭС» – это проектируемое здание пристройки к зданию ГЭС-ГАЭС.

Для размещения электротехнического оборудования агрегатов ГАЭС проектом предусматривается строительство дополнительной одноэтажной пристройки с размерами в осях 30,0x16,0 м, высотой до низа ферм покрытия 11,45 м, примыкающей через антисейсмический шов к продольной стене существующей двухэтажной пристройки здания ГЭС.

Здание ГРУ 13,8 кВ является опасным производственным объектом низкой опасности – IV-го класса опасности, так как в нем используется стационарно установленный грузоподъемный механизм (кран грузоподъемностью 8,0 т).

Уровень ответственности здания повышенный (принят по уровню ответственности здания ГЭС-ГАЭС), согласно Федеральному Закону от 30.12.2009 г. № 384-ФЗ и Градостроительному кодексу РФ от 29.12.2004 г. № 190-ФЗ.

Здание ГРУ 13,8 кВ – одноэтажное однопролетное каркасного типа, оборудовано подвесным электрическим краном грузоподъемностью 8,0 т.

Фундаментом служит монолитная железобетонная плита толщиной 1,0 м.

Ограждающие конструкции стен и кровли приняты следующие:

наружные стены – утепленные из сэндвич-панелей поэлементной сборки с облицовкой металлическими фасадными кассетами МП 2005;

кровля – двухскатная, утепленная из сэндвич-профиля толщиной 150 мм по стальным прогонам.

Здания КРУЭ и ОПУ

Здание КРУЭ 330 кВ (рис. 3.25.) является опасным производственным объектом низкой опасности IV-го класса опасности, так как в нем используется стационарно установленный грузоподъемный механизм (кран грузоподъемностью 5,0 т).

Уровень ответственности здания КРУЭ 330 кВ повышенный, согласно Федеральному Закону от 30.12.2009 г. № 384-ФЗ и Градостроительному кодексу РФ от 29.12.2004 г. № 190-ФЗ.

Здание КРУЭ 110-330 кВ совмещенной компоновки общей длиной 77,75 м состоит из трёх частей, разделённых между собой антисейсмическими швами:

КРУЭ 330 кВ – двухэтажная часть здания с размерами в осях 29,8x13,6 м с высотами этажей соответственно 4,2 м и 9,7 м, оборудованная подвесной кран-балкой грузоподъемностью 5,0 т;

ОПУ с размерами в осях 25,88x13,6 м с высотами этажей соответственно 4,2 м, 4,5 м и 3,0 м с расположением лестничной клетки и вспомогательных помещений;

КРУЭ 110 кВ – двухэтажная часть здания с размерами в осях 18,83x7,50 м с высотами этажей соответственно 4,2 м и 7,6 м.

Связь между этажами осуществляется по закрытой лестнице.

Конструктивная схема здания (каждой части) – рамно-связевый каркас с поперечными рамами и вертикальными связями по колоннам в продольном направлении.



Рисунок 3.25. Строительство здания КРУЭ 110-330 кВ

3.2.4. Напорные водоводы нижнего бьефа

Железобетонные водоводы

Железобетонные водоводы – проектируемое сооружение для Зеленчукской ГЭС-ГАЭС. Железобетонные водоводы соединяют здание ГЭС-ГАЭС с водоприемником нижнего бассейна и, таким образом, являются одним из участков напорного водного тракта ГАЭС от верхнего бассейна (БСР) до нижнего бассейна.

Железобетонные водоводы обеспечивают:

отвод воды в турбинном режиме от агрегатов ГАЭС в нижний бьеф;

подвод воды в насосном режиме от нижнего бассейна к агрегатам ГАЭС.

Железобетонные водоводы по своим конструктивным особенностям условно можно разделить на пять характерных участков:

участок 1: переходный участок от здания ГЭС-ГАЭС к камере аварийно-ремонтных затворов с прямоугольного сечения размерами 2,5х6,5 м на квадратное сечение 4,0х4,0 м, длина участка 7,60 м (рис. 3.26.);

участок 2: горизонтальный участок квадратного сечения 4,0х4,0 м, длина участка 14,00 м. На участке расположена камера аварийно-ремонтных затворов;

участок 3: переходный участок квадратного сечения 4,0х4,0 м на круглое сечение диаметром 5,0 м, длина участка 7,10 м (рис. 3.27.);

участок 4: горизонтальный участок круглого сечения диаметром 5,0 м, длина участка 168,70 м(рис. 3.28.);

участок 5: сопряжение с водоприемником нижнего бассейна – наклонный участок круглого сечения диаметром 5,0 м, длина участка в плане 33,00 м. (рис. 3.29.).

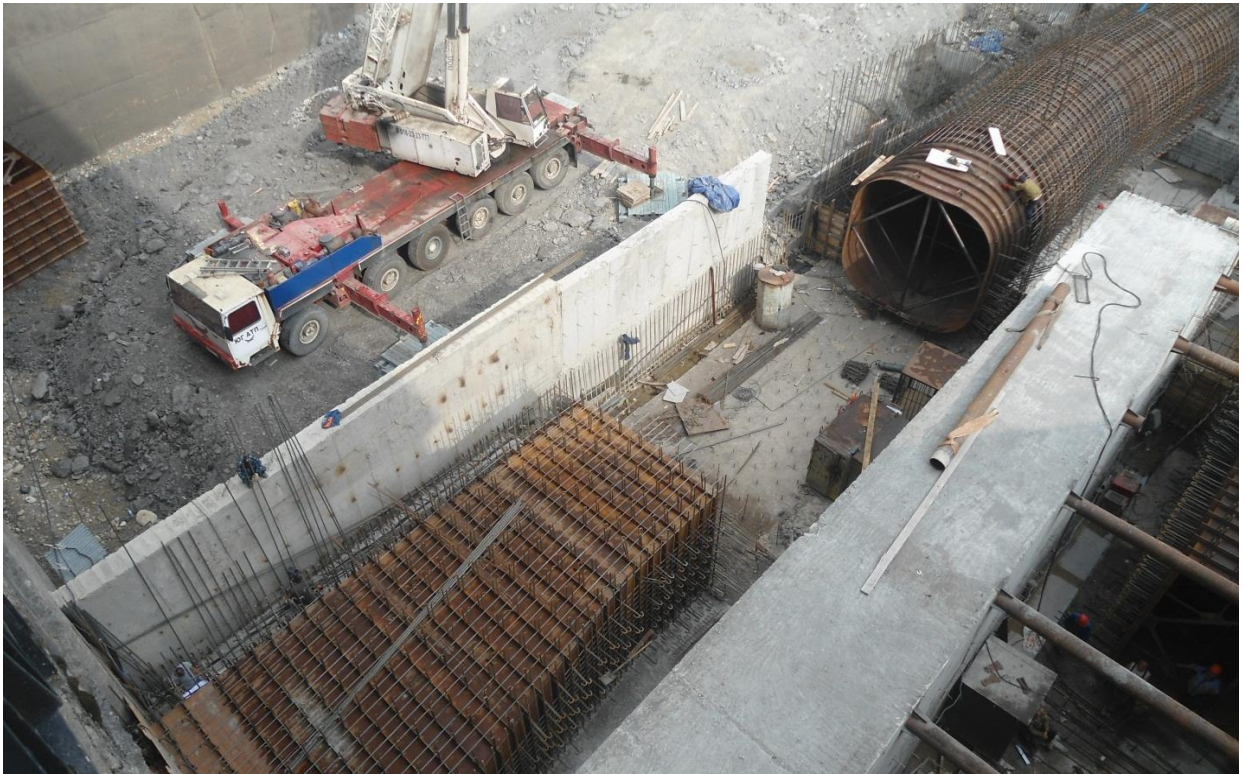


Рисунок 3.26. Переходный участок (участок 1)



Рисунок 3.27. Переходный участок квадратного сечения на круглое сечение (участок 3)



Рисунок 3.28. Горизонтальный участок 4



Рисунок 3.29. Наклонный участок 5

Железобетонные водоводы состоят из двух ниток: железобетонного водовода № 1, который соединяет агрегат № 3 с водоприемником нижнего бассейна, и железобетонного водовода № 2, который соединяет агрегат № 4 с водоприемником нижнего бассейна. Железобетонные водоводы рассчитаны на внутреннее давление воды с учетом гидроудара, с максимальным значением равным 55,0 м в местах примыкания к всасывающим (отсасывающим) трубам агрегатов № 3 и № 4. Толщина железобетонной облицовки определена из условия восприятия нагрузок, в том числе от гидроудара. Внутренняя поверхность водоводов облицована металлом – несъемной металлической опалубкой. Толщина железобетонной облицовки 1,50 м, длина железобетонных водоводов около 237,0 м. Дно горизонтального участка железобетонных водоводов располагается на отм. 725,120 м.

Конструктивно железобетонные водоводы разделены на секции различной длины деформационными швами. Секции 1...7 образуют горизонтальный участок водоводов, секция 8 является наклонной и сопрягает горизонтальный участок водоводов с водоприемником нижнего бассейна. Для повышения устойчивости и сцепления секций с основанием в начале и в конце каждой секции устроены зубья. Секции соединяются между собою металлической (из нержавеющей стали) шпонкой с компенсатором.

Длина секции 1 определена ее расположением между зданием ГЭС-ГАЭС и камерой аварийно-ремонтных затворов и составляет 7,60 м. На секции 1 от здания ГЭС-ГАЭС до камеры аварийно-ремонтных затворов со стороны агрегатов № 1 и № 2 устроена стенка уголкового типа. Замкнутое по периметру пространство между зданием ГЭС-ГАЭС, камерой аварийно-ремонтных затворов, существующей подпорной стенкой и устроенной стенкой заполняется обратной засыпкой из гравийно-галечного грунта до отм. 745,000 м. В этом же месте устроена модульная станция пожаротушения.

Секции 2, 3 и 4 запроектированы одинаковой длины по 28,0 м. Длина секции 5 принята равной 40,0 м.

Секции 6 и 7 имеют железобетонные стенки. Наличие стенок создает из секций 6 и 7 лоток, через который происходит пропуск строительных расходов. Отметка верха стенок принята на отм. 742,500 м.

Поскольку отметка верха секций 5, 6 и 7 незначительно превышает естественные отметки дна реки, то для сопряжения секций с естественными отметками на расстоянии 10,0 м в обе стороны от секций устроено монолитное крепление из бетона В7,5. Подобное крепление предотвращает размыв грунта около секций и подмыв самих секций, что может привести к нарушению условий их безопасной эксплуатации.

Секция 8 сопрягает горизонтальный участок водоводов с водоприемником нижнего бассейна.

Ось водоводов горизонтального участка принята на отм. 729,120 м, ось водоводов у водоприемника нижнего бассейна принята на отм. 750,800 м. Секция 8 является наклонной и заканчивается массивной железобетонной опорой, которая непосредственно сопрягается с водоприемником нижнего бассейна. Для большей надежности и устойчивости сопряжение секции 8 со склоном производится с помощью арматурных анкеров длиной 3,5 м с шагом 3,0х3,0 м в шахматном порядке. В наклонном участке железобетонных водоводов между нитками водоводов № 1 и № 2 устроен водоспуск прямоугольного сечения. Секция 8 засыпается гравийно-галечным грунтом. Для предотвращения подмыва и размыва рекой откоса засыпки устроена железобетонная стенка, которая сопрягается со стенкой секции 7 и далее сопрягается с откосом. Откосы и бермы котлована, которые не попали под обратную засыпку, крепятся ж.б. плитами различной толщины. Для снятия давления грунтовых вод в плитах устроены дренажные отверстия. Плиты со склоном сопрягаются с помощью арматурных анкеров длиной 3,5 м.

В конце железобетонных водоводов у водоприемника нижнего бассейна устроен двухпролетный мостовой переезд из монолитных железобетонных балок таврового сечения. Длина балок составляет 8,00 м. Балки опираются на устои толщиной 1,50 м, расположенные по краям водоприемника, а в середине пролета балки опираются на

разделительный бычок толщиной 2,90 м. Высота устоев составляет 9,20 м. Мостовой проезд рассчитан на нагрузку НК-80.

Камера аварийно-ремонтных затворов

Камера аварийно-ремонтных затворов предназначена для повышения удобства эксплуатации и ремонтпригодности ГЭС-ГАЭС.

Гидротехническая часть камеры аварийно-ремонтных затворов сконструирована с учетом размещения в ней двух аварийно-ремонтных гермозатворов на каждой нитке железобетонных водоводов, насосов опорожнения железобетонных водоводов и дренажных насосов. Плановое расположение камеры аварийно-ремонтных затворов определилось ее посадкой на горизонтальном участке железобетонных водоводов прямоугольного сечения 4,0x4,0 м.

Конструктивно камера аварийно-ремонтных затворов включена в конструкцию железобетонных водоводов и образует отдельную секцию между секциями железобетонных водоводов № 1 и № 2. Размеры в плане 12,85x20,25 м, высота 19,88 м, отметка низа фундаментной плиты 725,120 м. В фундаментной части размещаются железобетонные водоводы квадратного сечения 4,0x4,0 м, толщина фундаментной плиты 1,50 м. Толщина стен камеры составляет 1,0 м.

Оборудование по обслуживанию затворов и насосы откачки располагаются на отм. 735,500 м. Для отвода профильтровавшихся вод в камере аварийно-ремонтных затворов предусмотрена дренажная система с установкой на отм. 735,500 м двух дренажных насосов (один рабочий, один резервный). Вокруг камеры аварийно-ремонтных затворов на отм. 745,000 м устроена консоль шириною 1,0 м с ограждением для удобства эксплуатации здания. Вход в камеру аварийно-ремонтных затворов и монтажная площадка расположены на отм. 745,000 м.

В камере аварийно-ремонтных затворов на верхних отметках гидротехнической части устроены водосливные отверстия. Отверстия предназначены для предотвращения затопления верхних отметок камеры аварийно-ремонтных затворов в случае прорыва герметичных люков в полу на отм. 735,500 м. Низ отверстий расположен на отм. 742,000 м, высота отверстий 1,3 м, длина отверстий 3,0 м. В отверстиях установлены специальные окна, которые легко и свободно открываются наружу под давлением воды, организуя таким образом слив воды из камеры аварийно-ремонтных затворов в отводящий канал.

3.2.5. Нижний бассейн

Водоприемник нижнего бассейна с регулируемым водоспуском

Водоприемник нижнего бассейна расположен на правом берегу реки Кубань и является сооружением, сопрягающим железобетонные водоводы с нижним бассейном. Водоприемник встроен в напорную дамбу нижнего бассейна и сопрягается с ней подпорными стенками уголкового типа (рис. 3.30). Водоприемник предназначен для забора воды из нижнего бассейна при работе ГАЭС в насосном режиме и отвода воды из напорной деривации в нижний бассейн при работе ГАЭС в турбинном режиме.

Водоприемник рассчитан на пропуск максимального расхода 39,0 м³/с, идущего через каждый агрегат ГАЭС. Гидротехническая часть водоприемника представляет собой коробчатую, жесткую железобетонную конструкцию с максимальными размерами в плане 19,50x21,85 м. Фундамент водоприемника представляет собой сплошную железобетонную плиту, имеющую зубья со стороны нижнего бассейна и со стороны реки Кубань. Отметка подошвы фундаментной плиты 745,800 м, толщина 2,50 м, отметка низа зубьев 744,800 м, отметка верха гидротехнической части 764,000 м.

На водоприемнике предусмотрено два водопропускных пролета, которые оборудованы двумя рядами пазов, в один из которых установлены сороудерживающие решетки, в другой аварийно-ремонтные затворы.



Рисунок 3.30. Строительство сооружений нижнего бассейна

Перед сороудерживающими решетками располагаются пазы для плоскочелюстного грейфера, предназначенного для очистки решеток от мусора. На входе в водоприемник в створе сороудерживающих решеток ширина водопропускных отверстий составляет 6,00 м, а высота 15,30 м. Ко входу в железобетонные водоводы отверстия плавно сужаются и в створе аварийно-ремонтных затворов размеры водопропускных отверстий составляют 5,00х5,00 м. Водопропускные отверстия разделены между собой бычком, ширина которого в створе сороудерживающих решеток составляет 4,50 м. Поверху водоприемник перекрыт монолитной железобетонной плитой толщиной 0,40 м. Под колоннами верхнего строения и под путями козлового крана устроены монолитные балки.

Для организации требуемых скоростей на сороудерживающих решетках и для сопряжения водоприемника с нижним бассейном устроена аванкамера, дно которой располагается на отм. 748,300 м. Дно аванкамеры сопрягается с дном нижнего бассейна откосами с заложением 1:3. Дно и откосы аванкамеры облицованы монолитными ж.б. плитами толщиной 0,50 м.

В теле бычка устроен регулируемый водоспуск, который предназначен для возможности работы ГАЭС в зимний период и возможности опорожнения нижнего бассейна для его ремонта и профилактических осмотров в соответствии с режимом эксплуатации. Водоспуск оборудован двумя затворами – основным и аварийно-ремонтным. По условиям гидравлического режима для обеспечения безнапорного режима водоспуска высота водоспуска за ремонтным затвором принята 1,95 м. Далее поперечное сечение водоспуска имеет переменные размеры: свод остается на отм. 750,500 м, а дно плавно понижается до отм. 742,250 м и заканчивается стенкой секции железобетонных водоводов. Водоспуск срабатывается в лоток, образованный секциями железобетонных водоводов.

Ширина водоспуска 1,50 м. В месте выхода водоспуска из тела железобетонных водоводов имеются струнаправляющие стенки, которые, расширяясь под углом около 14°, обеспечивают плавное сопряжение потока с рекой Кубань. Для гашения энергии потока на водоспуске используются гасители энергии в виде пирсов, расположенные в шахматном порядке.

За аварийно-ремонтными затворами водоприемника устроен воздуховод диаметром 1,50 м, который также используется как грузовая шахта для доступа внутрь железобетонных водоводов для их ремонта и осмотра. Под мостовым переездом вдоль водоприемника на отм. 760,000 м устроена площадка шириной 1,0 м для осмотра воздуховода, осмотра и ремонта конструкций. Доступ на площадку осуществляется из верхнего строения водоприемника через люк по металлическим лестницам. С площадки предусмотрен спуск на анкерную опору железобетонных водоводов на отм. 754,800 м. По площадке и анкерной опоре железобетонных водоводов предусмотрено ограждение.

Площадка водоприемника образована насыпью из гравийно-галечного грунта до отм. 761,000 м. Со стороны нижнего бассейна и со стороны реки Кубань насыпь ограничена железобетонными подпорными стенками, низ фундамента подпорной стенки на отм. 752,000 м. Со стороны нижнего бассейна низ фундамента подпорной стенки с отм. 746,300 м до отм. 752,000 м располагается уступами, что обеспечивает устойчивость и надежность стенки. Между подпорными стенками устроен дренаж для отвода профильтровавшихся вод и снижения давления грунтовых вод на подпорные стенки.

Нижний бассейн

Нижний бассейн (рис.3.31.) предназначен для работы ГАЭС и служит для аккумуляции воды, сработавшейся через обратимые агрегаты ГАЭС в турбинном режиме, и для забора воды при работе ГАЭС в насосном режиме.



Рисунок 3.31. Вид на нижний бассейн

Нижний бассейн выполняется в ограждающих железобетонных угловых подпорных стенках высотой 12,0 м с обратной засыпкой гравийно-галечным грунтом из полезных выемок. Отметка низа фундаментной плиты 752,000 м, отметка верха подпорной стенки на отм. 764,000 м. Ширина подпорной стенки по гребню 0,60 м.

Откорректированные параметры нижнего бассейна:

Отметка НПУ, м 762,000

Отметка УС, м 756,000

Отметка дна, м 753,600

Отметка гребня подпорных стенок, м 764,000

Полезная емкость, млн. м³ 0,860

Площадь водного зеркала при НПУ, тыс. м² 143,400

На дне нижнего бассейна устроен железобетонный экран.

Железобетонный экран днища предназначен для уменьшения фильтрационного потока в основании бассейна и защищает скальное основание от разуплотнения. Чтобы не допустить во время эксплуатации разуплотнения скального массива в зоне сопряжения с ограждающими подпорными стенами и максимально уменьшить фильтрацию по всему периметру бассейна на ширине 12 метров укладываются железобетонные плиты толщиной 40 см, которые крепятся к основанию железобетонными анкерами, а в деформационные швы устанавливаются шпонки (экран тип I и тип II). В плитах устанавливаются железобетонные анкера с шагом 3,0×3,0 м (три арматурных стрежня диаметра 32-А-III), которые рассчитаны на максимальное противодействие. Анкера равнопрочно соединяются арматурными стержнями с арматурой плиты. Арматура плит также воспринимает противодействие и обеспечивает заделку анкера в плиту.

В следующей зоне по всему периметру бассейна (шириной 11 метров) укладывается железобетонный экран толщиной 20 см (тип III). Этот тип экрана (тип III) уменьшает фильтрацию за счет увеличения линий тока воды и снимает противодействие в зоне интенсивной разгрузки скалы. Снятие противодействия по контакту «ж.б. экран – бетонная подготовка, бетонная подготовка – скала» осуществляется через деформационные швы и дренажные скважины, которые необходимо пробурить на глубину до двух метров в зоне интенсивной разгрузки. В дренажные скважины засыпается мелкий щебень (обратный фильтр) предотвращающий вынос частиц грунта. Учитывая, что под железобетонным экраном отсутствует сплошной дренажный слой и противодействие по контакту «бетонная подготовка – скала» не полностью снято, в зоне относительно сохраненных пород, плиты экрана армируются и крепятся железобетонными анкерами. Между анкерами в зоне, где отсутствуют тектонические нарушения, бурятся дренажные скважины диаметром 105 мм с шагом 3,0×3,0 м. В скважинный дренаж в качестве обратного фильтра засыпается мелкий щебень.

Учитывая, что в зоне бассейна выявлены значительные тектонические нарушения, по оперяющим их зонам дробления и зонам повышенной трещиноватости может также происходить сосредоточенная фильтрация, поэтому по основным тектоническим зонам выполняется железобетонный экран (тип IV и тип V). Железобетонный экран тип IV и тип V выполняется в зоне тектонических нарушений и обеспечивает снижение фильтрации и препятствует разгрузке скального массива в указанных зонах.

В зоне пересечения подпорных стен с тектоническими нарушениями устраивается трехрядная цементационная завеса для снижения фильтрации и препятствия разгрузки скального массива. Во избежание замокания основания в зоне примыкания подпорных стен к водоприемнику также предусматривается устройство трехрядной цементационной завесы.

Оставшаяся площадь дна бассейна закрывается бетоном В7,5 толщиной 12,5 см.

За подпорными стенками образована насыпь (дамба) из гравийно-галечного грунта. Отметка гребня дамбы 762,000 м. Ширина по гребню составляет 10,0 м. По гребню дамбы

проходит служебная автодорога шириною 6,0 м с щебеночным покрытием для проезда транспорта. Перед аварийным водосбросом дамба расширяется для устройства разворотной площадки для автотранспорта, в случае невозможности переезда через водосброс. С этой разворотной площадки предусмотрен съезд с дамбы нижнего бассейна.

С западной стороны бассейна, где жилые дома отстоят на расстоянии около 100,0 м от нижнего бассейна, чтобы визуально исключить резкое повышение рельефа, дамба имеет заложение откосов 1:10. На остальных участках дамба имеет заложение откосов 1:2,5.

На дамбу нижнего бассейна предусмотрено два въезда с автодороги А-155 Черкесск-Домбай и один въезд около аварийного водосброса. По периметру служебной автодороги предусмотрено освещение.

За фундаментами подпорных стенок запроектирован дренаж для организованного отвода воды, фильтрующейся через швы железобетонных сооружений, и для понижения уровня грунтовых вод. Дренаж представляет собой перфорированную трубу различного диаметра в фильтрационной обсыпке из щебня и песка. Для осмотра и ремонта дренажных линий устроены дренажные колодцы. Водовыпуск дренажных вод производится в реку Кубань.

В соответствии с СТО 17330282.27.140.004-2008 на нижнем бассейне предусматривается установка контрольно-измерительной аппаратуры.

Вокруг нижнего бассейна предусматривается охрannое ограждение.

Аварийный водосброс

Аварийный водосброс расположен со стороны р. Кубань, ось водосброса на ПК 01+18,19. Такое местоположение позволяет сбрасывать расходы через аварийный водосброс сразу в реку Кубань. Основное назначение аварийного водосброса – не допустить перелива воды через подпорные стенки нижнего бассейна и затопления близлежащих населенных пунктов. Переполнение нижнего бассейна возможно, когда в случае аварии вышли из строя гидротурбины и через них идет максимальный расход 78,0 м³/с.

Конструктивно аварийный водосброс вписан в дамбу нижнего бассейна и представляет собой понижение ограждающих подпорных стенок нижнего бассейна. Тип водосброса поверхностный. Длина аварийного водосброса 58,0 м была определена исходя из возможности пропуска максимального расхода 78,0 м³/с, при этом максимальный напор на пороге водосброса составит 0,80 м. Отметка верха ограждающих подпорных стенок нижнего бассейна 764,000 м, отметка порога аварийного водосброса 762,500 м, отметка НПУ нижнего бассейна 762,000 м. Ширина порога аварийного водосброса составляет 0,60 м. Отметка максимального уровня воды в нижнем бассейне при работе аварийного водосброса на полный расход составляет 763,300 м. При таких параметрах водосброса будет невозможен перелив через подпорные стенки и затопление населенных пунктов.

За порогом водосброса расположен лоток, укрепленный монолитными ж.б. плитами толщиной 0,30...0,50 м. Заканчивается лоток рисбермой длиной 15,0 м и толщиной 0,30 м, выполненной из монолитного железобетона. За рисбермой устроено крепление из камня фр. 0,30 м, утопленным в бетон В7,5. Такая конструкция, с одной стороны, предотвращает естественную поверхность земли от размыва, а с другой, являясь достаточно шероховатой, служит в качестве гасителя энергии потока переливающейся воды.