

МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ РЕСПУБЛИКИ
БЕЛАРУСЬ

БРЕСТСКИЙ ПОЛИТЕХНИЧЕСКИЙ ИНСТИТУТ

Кафедра сельскохозяйственных гидротехнических сооружений

МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ

к выполнению курсового проекта по курсу
"Гидротехнические сооружения" для студентов
специальности Т.19.06.00

БРЕСТ 1999

УДК 626.823 (0.75.8)

Методические указания к выполнению курсового проекта по курсу "гидротехнические сооружения", написаны в соответствии с действующей программой для студентов специальности Т.19.06.00 "Водоснабжение, водоотведение, очистка природных и сточных вод".

Составители: М.Ф.МОРОЗ, доцент кафедры СХГТМ,
Н.Н.ВОДЧИЦ, доцент, к.т.н.

1. Общая характеристика природно-климатических условий строительства.

Район строительства определяется местоположением реки, на которой предусматривается создание водохранилищного гидроузла. Приводится краткая характеристика климатических условий (атмосферные осадки, их распределение по месяцам, среднегодовое и среднemesячное количество осадков; величина снежного покрова, температурный режим, глубина промерзания почвы), геологических (физико-механические свойства грунтов по слоям в соответствии с исходными данными), гидрологических (характеристика водосборной площади, урeвненный режим, расходы расчетной обеспеченности), [5].

2. Выбор створа и компоновка гидроузла.

На местоположение створа гидроузла оказывают влияние следующие основные факторы:

- *топографические*, определяющие длину плотины и ее высоту. При прочих равных условиях створ плотины располагают в наиболее узкой части долины, нормально к горизонталям, что обеспечивает наименьший объем земляных работ;

- *инженерно-геологические*, оцениваемые прочностными характеристиками грунтов, их напластованием и водопроницаемостью;

- *гидрологические*, связанные с решением вопроса о наполнении водохранилища и расходах, сбрасываемых в период половодья или паводка в нижний бьеф;

- *расположение водосброса*, которое существенно сказывается на стоимости узла и оказывает влияние на его эксплуатацию. Наиболее целесообразно выбирать створ плотины одновременно с трассировкой трассы водосбросного тракта. При выборе створа плотины следует так же учитывать способ пропуска строительных расходов, наличие и возможность устройства дорожной сети, наличие местных строительных материалов, линий электропередачи и т.д.. По выбранному створу гидроузла строится геологический разрез, совмещенный с видом со стороны нижнего бьефа (НБ), на котором по результатам выполненных расчетов, указывается высотное расположение всех водопропускных сооружений гидроузла, характерные уровни, отметка гребня плотины, рис. 1.

К основным отметкам водохранилища относятся: нормальный подпорный уровень ($\nabla_{НПУ}$), уровень мертвого объема ($\nabla_{УМО}$) и форсированный подпорный уровень ($\nabla_{ФПУ}$). Их определяют из условий:

$$\left. \begin{aligned} \nabla_{НПУ} &= \nabla_{Дна.} + H_1 \\ \nabla_{ФПУ} &= \nabla_{НПУ} + (0.75 \div 1.0) m \\ \nabla_{УМО} &= \nabla_{НПУ} - \Delta h \\ \nabla_{Дна.} &= \nabla_{Бер.} - H_2 - a \end{aligned} \right\} (1)$$

где: Δh - глубина сработки водохранилища, м; (0.75:1.0) - превышение ∇ ФПУ над нормальным подпорным уровнем, м; ∇ Бер. ∇ Дна. - отметки соответственно берега и дна реки в створе гидроузла, а - запас превышения берега над уровнем воды в реке в створе гидроузла.

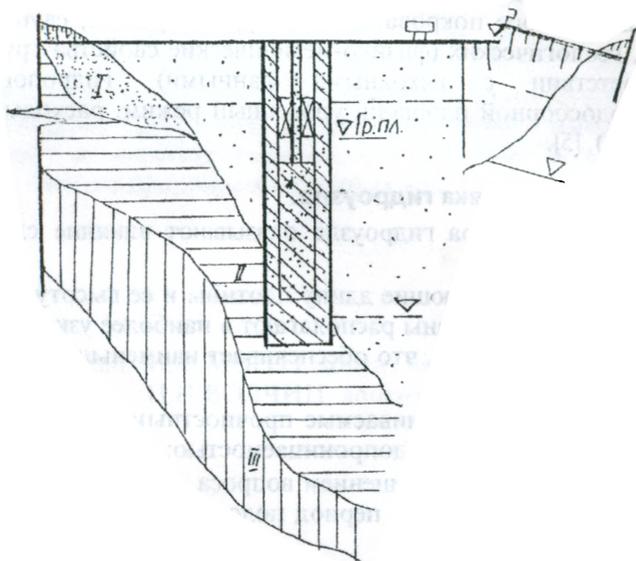


Рис.1. Вид со стороны нижнего бьефа совмещенный с геологией по створу плотины.

Компоновка гидроузла заключается в выборе и обосновании местоположения водопропускных сооружений: водосброса, водоспуска и водозабора.

При строительстве гидроузлов на равнинных реках применяют три основные схемы компоновки: русловую, пойменную и полупойменную. При *русловой* схеме компоновки водосбросное сооружение располагают в русле реки и, как правило, совмещают с водоспуском, а пойменные участки створа перекрывают грунтовой плотинной. При такой схеме компоновки в качестве водосбросного сооружения целесообразно применять шахтно-башенный водосброс.

Пойменная компоновки гидроузла может применяться в том случае, если в качестве водосбросного сооружения проектируется ковшовый водосброс или водосброс открытого типа. В этом случае водосбросный тракт может включать сопрягающие сооружения (быстроток, перепад и другие). При небольших напорах и благоприятных топографических условиях ковшовый

водосброс и открытый регулятор обеспечивают полупойменную компоновку сооружений гидроузла.

В общем случае водосбросное сооружение и водозабор целесообразно располагать на противоположных берегах, а водоспуск в русле реки на коренных грунтах, одна из схем компоновки гидроузла показана на рис.2.

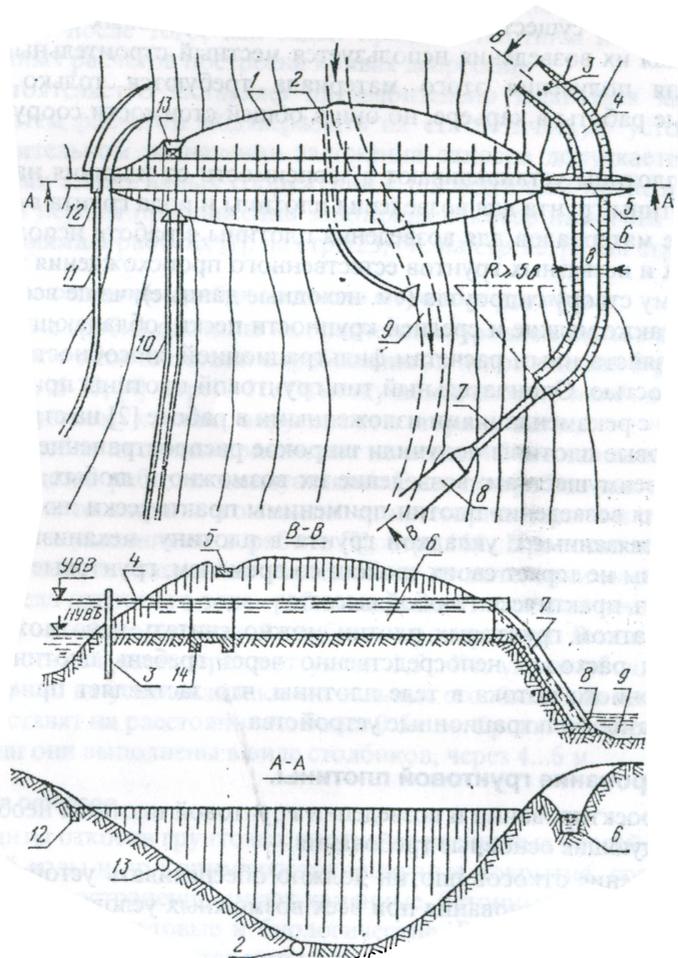


Рис.2. Водохранилищный гидроузел: 1-земляная плотина; 2-водоспуск; 3-льдорезная свайная стенка; 4-отводящий канал; 5-мост; 6-сбросной канал; 7-быстроток; 8-сопрягающий канал; 9-тальвег; 10-магистральный канал; 11-лиманый канал; 12-водозабор; 13-водовыпуск; 14-водосливной порог.

3. Выбор типа плотины.

Грунтовые плотины представляют собой насыпи в виде трапеции. Их используют как водоподпорные сооружения, не допускающие перелива воды через гребень. Особенность грунтовых плотин состоит в том, что они пропускают через себя воду. В теле плотины движется безнапорный фильтрационный поток, имеющий свободную поверхность, кривая же свободной поверхности называется *депрессионной кривой*.

Основное и существенное преимущество грунтовых плотин состоит в том, что для их возведения используется местный строительный материал - грунт. Для получения этого материала требуются только затраты на вскрышные работы в карьере, но они в общей стоимости сооружения незначительны.

Тип плотины устанавливают в зависимости от наличия на месте возведения плотины грунта для возведения плотины и рода грунта в ее основании. В качестве материалов для возведения плотины в работе используют любые из связных и несвязных грунтов естественного происхождения залегаемые по выбранному створу гидроузла (см. исходные данные), чаще всего суглинки и супеси, а также мелкие и средней крупности пески, обладающие допустимой по водохозяйственным расчетам фильтрационной способностью и достаточной прочностью. Окончательный тип грунтовой плотины принимается в соответствии с рекомендациями изложенными в работе [2] на стр.162...164.

Грунтовые плотины получили широкое распространение благодаря следующим преимуществам: возведение их возможно в любых географических районах; для возведения плотин применимы практически любые грунты; все процессы, связанные с укладкой грунта в плотину, механизированы; грунт тела плотины не теряет своих свойств со временем; грунтовые плотины можно возводить практически любой высоты.

Недостатком грунтовых плотин можно считать невозможность сброса паводковых расходов непосредственно через гребень плотины и наличие фильтрационного потока в теле плотины, что заставляет применять специальные противофильтрационные устройства.

4. Проектирование грунтовой плотины.

При проектировании и возведении грунтовой плотины необходимо учитывать следующие основные требования:

- заложение откосов плотин должно обеспечивать устойчивость сооружения и его основания при всех возможных условиях строительства и эксплуатации;
- откосы и гребень плотины должны иметь покрытия защищающие их от волновых и, ледовых и атмосферных воздействий;
- дренажные устройства должны обеспечивать сбор и организованный отвод фильтрующей воды и предотвращать фильтрационные деформации в теле и основании сооружений;

- строительные и эксплуатационные деформации плотины, ее отдельных элементов и основания не должны вызывать нарушения нормальной работы сооружения.

4.1 Очертание откосов.

Очертание откосов грунтовых плотин необходимо назначить, исходя из условий их статистической устойчивости. Однако, такие расчеты можно выполнить только после того, как задан профиль плотины и на основании фильтрационных расчетов построена кривая депрессии.

Это обстоятельство заставляет предварительно задаваться заложением откосов, а затем расчетом подтверждать их статистическую устойчивость. При предварительном назначении заложения откосов допускается пользоваться данными аналогичных сооружений с последующей проверкой их устойчивости. В первом приближении заложения откосов назначим в соответствии с указаниями в работах [1], на стр.123; [4], на стр.12; [2], на стр. 167.

4.2 Определение отметки гребня плотины и его конструкции.

Возвышение гребня плотины над расчетным уровнем воды в водохранилище определяют в соответствии с требованиями изложенными в работах [6]-стр.5-6; [2]- стр.16-20; [4] -стр.10-11. Отметку назначают по наиболее неблагоприятному расчетному случаю, округлив ее в сторону запаса.

Ширину гребня плотины принимают не менее 4.5 м в зависимости от условий производства работ и эксплуатации. Если по гребню плотины предусмотрена дорога, то ширина его зависит от категории дороги и принимается в соответствии с указаниями в работе [2], стр. 166. Проезжая часть гребня плотины укрепляется одеждой в зависимости от категории дороги. Глинистые грунты тела плотины в зоне гребня защищают слоем из несвязных грунтов толщиной не менее расчетной глубины промерзания. В поперечном направлении проезжей части придают уклон 1,5...4‰; уклон обочин на 1...3‰ больше, по краям их устанавливают сигнальные столбики или низкие стенки. Ограждения ставят на расстоянии не более 0.5м от бровки гребня, а по длине плотины, если они выполнены в виде столбиков, через 4...6 м.

4.3 Крепление откосов.

Для защиты откосов грунтовых плотин от различных воздействий (волн, льда, течений воды и др.) применяются защитные покрытия, среди которых наибольшее распространение имеют каменные, бетонные и железобетонные, реже применяют асфальтовые и биологические. Выбор материала и конструкции крепления определяется интенсивностью воздействия того или иного фактора и экономическими соображениями. Толщина каменного крепления и размеры монолитных или сборных железобетонных плит устанавливают расчетами [1], стр.124...127.

Верхнюю границу крепления располагают в зоне максимального волнового воздействия, возникающего в эксплуатационный период, и часто устраивают до гребня плотины, а в случае значительного превышения гребня над расчетным уровнем воды заканчивают ниже гребня на отметке высоты

наката и далее до гребня доводят в облегченном виде. Нижнюю границу основного крепления назначают ниже минимального уровня сработки водохранилища (УМО) на глубине, равной двум высотам волны $P=1\%$ для расчетного случая. Принятая граница крепления должна находиться ниже подводяной кромки льда не менее чем на 0,3 м. Низовой откос защищают посевом многолетних трав, сплошной одерновкой или одерновкой в клетку. В некоторых случаях, при несвязных грунтах, низовые откосы покрывают слоем 15...20 см из щебня или гравия.

4.4 Противофильтрационные устройства.

Противофильтрационные устройства чаще всего выполняют в виде грунтовых ядер или экранов. Размеры их определяют расчетом и корректируют из условия производства работ. Считается, что толщина вертикальных или круто наклонных противофильтрационных элементов грунтовых плотин - ядер, экранов, замков, зубьев и др. - по производственным условиям не должна быть меньше 1...2м, а горизонтальных или слабонаклонных, например, понуров не менее 0.5 м. Верх противофильтрационных элементов (ядер, экранов) назначают выше ФПУ и, в то же время, расстояние до гребня плотины должно быть не менее глубины промерзания.

4.5 Дренажные устройства.

Грунтовые плотины высотой 6...8м, как правило, оборудуются дренажами. Они служат для понижения кривой депрессии, предотвращения выхода фильтрационного потока на низовой откос и отвода профильтровавшейся воды через тело плотины в нижний бьеф. Исходя из выполняемых задач, дренаж должен иметь две основные части: *приемную* - в виде обратного фильтра из одного или нескольких слоев, который обеспечивает поступление фильтрационного потока и предупреждает фильтрационные деформации; *отводящую* - в виде водосборных и водоотводящих элементов.

При наличии на месте строительства камня, дренаж делают в виде призмы из каменной наброски, которая кроме основного своего назначения служит упором низового откоса плотины. Дренаж в виде призмы назначают только в русловой части грунтовой плотины (где имеется вода в НБ), а на тех участках плотины, которые в период эксплуатации не подтапливаются со стороны НБ устраивают трубчатый дренаж.

Размеры дренажной призмы и трубчатого дренажа назначают в соответствии с рекомендациями , изложенными на стр. 172...174 в работе [2].

4.6 Сопряжение тела плотины с основанием и берегами.

Сопряжение тела плотины с основанием, берегами и примыкающими бетонными сооружениями должно быть выполнено таким образом, чтобы исключалась возможность фильтрационных деформаций грунтов тела плотины и основания, обеспечивалась статическая устойчивость сооружения, фильтрационные потери из водохранилища не превышали допустимых пределов.

С этой целью предусматривают удаление с поверхности грунта с нарушенной структурой (растительного слоя, слоя грунта пронизанного корнями деревьев и кустарников, ходами землеройных животных). Подлежит удалению также слой грунта, содержащего недопустимо большое количество легко растворимых в воде солей или органических включений.

Примыкание тела плотины к берегам осуществляют по наклонным плоскостям, избегая при этом резких переломов, угол наклона соседних участков поверхности берега не должен превышать 10° .

Противофильтрационная преграда в основании должна сопрягаться непосредственно с противофильтрационным элементом в теле плотины (ядром, экраном или диафрагмой). Противофильтрационные устройства типа замков, зубьев выполняют при мощности водонапорного слоя в основании плотины до 2.0 м. Если мощность водопроницаемого слоя от 2.0 до 5.0 м, то применяют шпунтовые стенки с заделкой в водонепроницаемый слой на глубину не менее 0,5м. При мощности слоя водопроницаемого основания более 5.0м, эффективнее применять экран с понуром. Длину понура назначают в соответствии с фильтрационными расчетами или исходя из условия предотвращения фильтрационных деформаций при выходе фильтрационного потока в НБ. Чаще всего длина понура составляет от одной до двух глубин воды в ВБ. Поверх экранов и понуров, для защиты их от промерзания, предусматривают пригрузку из песчаных или песчано-гравийных грунтов.

Поперечный профиль плотины для руслового сечения, со всеми назначенными выше элементами, вычерчивается на миллиметровой бумаге соответствующего формата в масштабе М1:200.

4.7 Фильтрационный расчет грунтовой плотины.

Задачами фильтрационных расчетов являются: определение потерь воды через тело грунтовой плотины и ее основание, если оно водопроницаемо; определение положения кривой депрессии и выходных градиентов напора. При фильтрационных расчетах грунтовых плотин принимают следующие допущения: фильтрацию рассматривают в одной плоскости; грунт тела плотины считают однородно-изотропным; водопор считают теоретически водонепроницаемым, положение кривой депрессии однородной плотине не зависит от качества грунта, а определяется только геометрическими размерами профиля плотины.

Проектный профиль грунтовой плотины приводит к расчетной схеме, в которой исключают отдельные мелкие детали и не учитывают потери напора в пригрузке из крупнопористых грунтов, уложенных поверх водонепроницаемых элементов - экранов или понуров.

В верхнем бьефе за расчетный уровень принимают НПУ, в нижнем бьефе - уровень воды, соответствующий бытовому уровню, при котором будет установившийся расход фильтрационного потока в теле плотины. Расчет выполняется по расчетным зависимостям, которые приводятся в таблице 4.10 на стр.124...130 работе [2], в зависимости от полученной расчетной схемы. По полученным координатам, на поперечном профиле плотины, строят кривую депрессии.

Оценка фильтрационной прочности грунтов тела плотины в зоне выхода фильтрационного потока в **НБ** заключается в сравнении выходного градиента с критическим, необходимо чтобы выходной градиент был меньше критического. Если условие не выполняется, то необходимо пересмотреть принятые размеры элементов поперечного профиля грунтовой плотины.

4.8 Статический расчет устойчивости откосов.

Расчет устойчивости откосов ведут при заданных физико-механических характеристиках грунта тела плотины и основания, известных геометрических размерах поперечного профиля плотины и построенной по результатам фильтрационных расчетов кривой депрессии. В результате расчетов определяют минимальное значение коэффициента устойчивости, который должен быть равен или больше нормативного, значение его определяется классом сооружения.

Методов, на основании которых можно определить устойчивость откосов, разработано довольно много. Нормами допускается расчет устойчивости грунтовых плотин вести методом кругло цилиндрических поверхностей скольжения. Расчет устойчивости низового откоса по этому методу проводят графоаналитическим способом. Методика и технология выполнения расчета приводится в работах [2] на стр.155...159 и [4] на стр.17...23). если в качестве противофильтрационного устройства предусмотрен экран, то его устойчивость определяется условием

$$K_y = \frac{\operatorname{tg}\theta}{\operatorname{tg}\varphi}, \quad (2)$$

где θ - угол наклона экрана к горизонту;

φ - угол внутреннего трения грунта экрана.

5. Проектирование водосбросного сооружения.

Гидротехнические сооружения любого назначения, пропускающие через себя воду, принято называть водопропускными, В гидроузлах с плотинами из местных материалов применяют три основных типа водопропускных сооружений - водосбросы, водозаборы и водоспуски. Эти сооружения различны по своему назначению, местоположению в плане, по высоте и имеют конструктивные особенности.

В водохранилищных гидроузлах объем водохранилища в большинстве случаев не вмещает поверхностный сток, поступающий с водосборной площади. После наполнения водохранилища до отметки НПУ излишек воды сбрасывается в нижний бьеф плотины через водосброс.

Под **водосбросами** при плотинах из местных материалов понимают комплекс сооружений, задача которых - обеспечить беспрепятственный пропуск расчетных максимальных расходов воды из верхнего бьефа в нижний. Путь, оборудованный сооружениями, по которому происходит сброс излишков воды из водохранилища, называют водосбросным трактом.

Взаимное расположение сооружений на водосбросном тракте может быть самое различное, но при этом ставится условие - не допускать подмыва

водой плотины и других сооружений гидроузла. Трассу водосбросных сооружений выбирают на основании технико-экономического сравнения вариантов так, чтобы объемы работ и общая стоимость сооружения были минимальными. При этом учитывают возможность частичного или полного использования грунтов. Трасса по возможности должна быть прямолинейной, а там, где достичь этого невозможно, радиусы закругления должны быть в пределах, допустимых по нормам для каналов различного назначения.

5.1 Гидравлический расчет отводящего канала.

Основная задача гидравлического расчета - определение устойчивой формы и параметров живого сечения потока с требуемым расходом. Поперечное сечение канала принимают, как правило, трапецеидальной формы. В практике проектирования каналов, наиболее распространен графоаналитический метод расчета изложенный в работе [2] стр.72...74. Заложение откосов принять по таблице 1.

Расчитанные при проектировании гидравлические элементы канала должны создавать такую среднюю скорость движения воды, чтобы обеспечивалось выполнение условия

$$V_{из} \leq V \leq V_{нр} \quad (3)$$

где $V_{из}$ - незаилающая скорость, определяется по формуле О.А.Гиршина, но принимается не менее 0,3 м/с.

$$V_{из} = A \cdot Q^{0.2} \quad (4)$$

A- коэффициент, равный 0,33 - 0,55; $V_{нр}$ - размывающая скорость;

$$V_{нр} = K \cdot Q^{0.1} \quad (5)$$

K- коэффициент определяемый по таблице 2.

Таблица 1. Значения коэффициентов откосов каналов в выемке.

Грунты	При наполнении канала, м		
	1	1...2	2...3
Глина, суглинок тяжелый	1.00	1.00	1.25
Суглинок легкий	1.25	1.25	1.5
Супесь	1.5	1.5	1.75
Песок	1.75	2.00	2.25

Таблица 2. Значения коэффициента K.

Грунты	K
Песок мелкий средний крупный	0.40-0.45
	0.45-0.50
	0.50-0.60
Супесь	0.53
Суглинок легкий средний тяжелый	0.57
	0.62
	0.68
Глина	0.75

Если условие (3) не выполняется, т.е. скорость (V) в запроектированном в канале больше $V_{нр}$, то необходимо изменить параметры канала, либо пре-

дусмотреть крепление откосов и дна в соответствии с рекомендациями таблицы 3.

Таблица 3. Значения не размывающей скорости воды для закрепленных русл.

н/п	Тип крепления	Допускаемая скорость, м/с
1	Одиночная мостовая	2.5 - 4.0
2	Дерновка плашмя	1.0 - 1.5
3	Хворостяное фашинное покрытие	1.5 - 2.0
4	Бетонная одежда	6.0 - 10.0

5.2. Проектирование и расчет шахтно-башенного водосброса.

Проектирование водосброса следует начинать с выбора типа и компоновки в системе гидроузла. В результате компоновки определяют местоположение и примерные размеры основных частей и элементов водосброса.

Шахтно-башенный водосброс включает следующие основные части: башню, водоотводящую трубу, устройство нижнего бьефа, водоподводящую часть и водоспуск, рис.3. Конструктивные особенности и требования проектирования и эксплуатации изложены на стр. 153...165 в работе [3].

Гидравлический расчет водосброса проводится в соответствии с рекомендациями, изложенными на стр. 170...184 в работе [3] для решения следующих задач:

- в зависимости от заданной формы очертания оголовка в плане по расчетному расходу определяют размеры башни или шахты, ее водоприемной части;
- определяют размеры и уточняют конструкцию водоотводящей части;
- определяют размеры и уточняют конструкцию водоспуска;
- выбирают тип сопряжения сбросного потока с нижним бьефом.

Периметр водосливной части заданного очертания в плане определяют по формуле:

$$L = \frac{Q}{m \cdot \sqrt{2 \cdot g \cdot H_0^{3/2}}} \quad (6)$$

где Q- расчетный сбросный расход; m- коэффициент расхода; H_0 - напор на гребне водослива с учетом скорости подхода; g- ускорение свободного падения.

Число нитей и размеры поперечного сечения (как правило прямоугольного из унифицированных железобетонных элементов высотой в пределах 1.5...2.0м, ширина меньше высоты) водоотводящего трубопровода определяют из условия равенства полного напора на сооружение и алгебраической суммы потерь напора на входе, повороте, длине и выходе по методике, изложенной на стр.168 - 172 в работе [1].

Сопряжении шахты и отводящего трубопровода, выполняют по рекомендациям, изложенным на стр.168...169 в работе [3]. Сопряжение выходного потока с нижним бьефом должно обеспечить гашение избыточной кинетической энергии и защиту отводящего канала от размыва. С этой целью, в нижнем бьефе предусматриваются гасящие устройства.

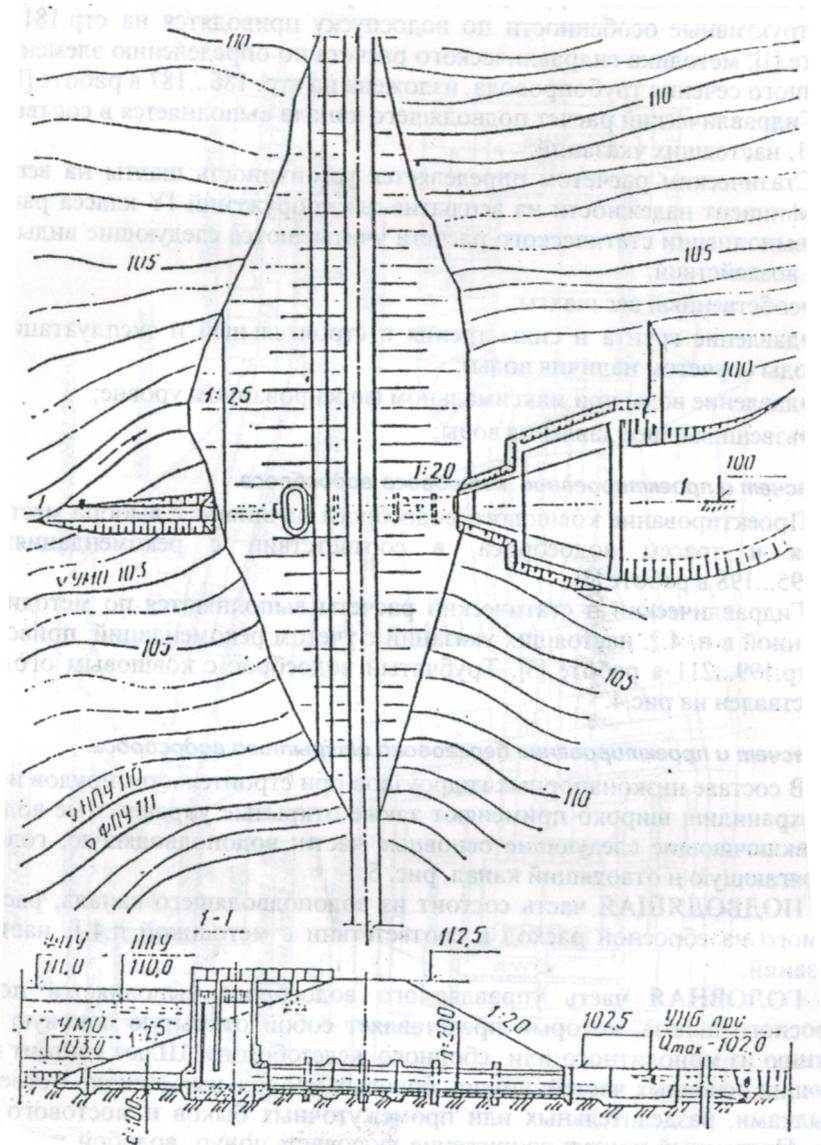


Рис. 3. Шахтно-башенный водоброс.

Для полного или частичного опорожнения водохранилища предусматривается донный водоспуск. Его устраивают из стальных, чугунных раструбных и железобетонных труб ($d_T < 0,8$ м), работающих в напорном режиме. Конструктивные особенности по водоспуску приводятся на стр.181...183 в работе [1], методика гидравлического расчета по определению элементов поперечного сечения трубопровода, изложена на стр. 186...187 в работе [1].

Гидравлический расчет подводящего канала выполняется в соответствии с п.4.1. настоящих указаний.

Статическим расчетом определяется устойчивость шахты на всплытие. Коэффициент надежности на всплытие для сооружений IV класса равен 1.1. При выполнении статического расчета учитываются следующие виды нагрузок и воздействий:

- собственный вес шахты;
- давление грунта и силы трения в строительный и эксплуатационный периоды (с учетом наличия воды);
- давление воды при максимальном форсированном уровне;
- взвешивающее давление воды;

5.3 Расчет и проектирование ковшового водосброса.

Проектирование ковшового водосброса начинают с выбора местоположения и трассы водосброса, в соответствии с рекомендациями на стр.195...198 в работе [3].

Гидравлический и статический расчеты выполняются по методике, изложенной в п. 4.2. настоящих указаний с учетом рекомендаций, приводимых на стр.199...211 в работе [3]. Трубчатый водосброс с ковшовым оголовком представлен на рис.4.

5.4 Расчет и проектирование берегового открытого водосброса.

В составе низконапорных гидроузлов при строительстве прудов и малых водохранилищ широко применяют также открытые управляемые водосбросы, включающие следующие основные части: водоподводящую, головную, сопрягающую и отводящий канал, рис. 5.

ПОДВОДЯЩАЯ часть состоит из водоподводящего канала, рассчитываемого на сбросной расход в соответствии с методикой п.4.1. настоящих указаний.

ГОЛОВНАЯ часть управляемого водосброса выполняется по типу сбросного шлюза, который представляет собой открытую доковую конструкцию из монолитного или сборного железобетона. Шлюз состоит из следующих основных частей: днища, боковых продольных стенок - устоев с открылками, разделительных или промежуточных быков и мостового строения. Подземный контур сооружения включает: понур, водобой и рисберму. Если к шлюзу со стороны нижнего бьефа непосредственно примыкает сопрягающее сооружение (перепад или быстроток), то рисберму не делают. Разделительные быки делают водосливной фронт на пролеты шириной (стр.232 ра-

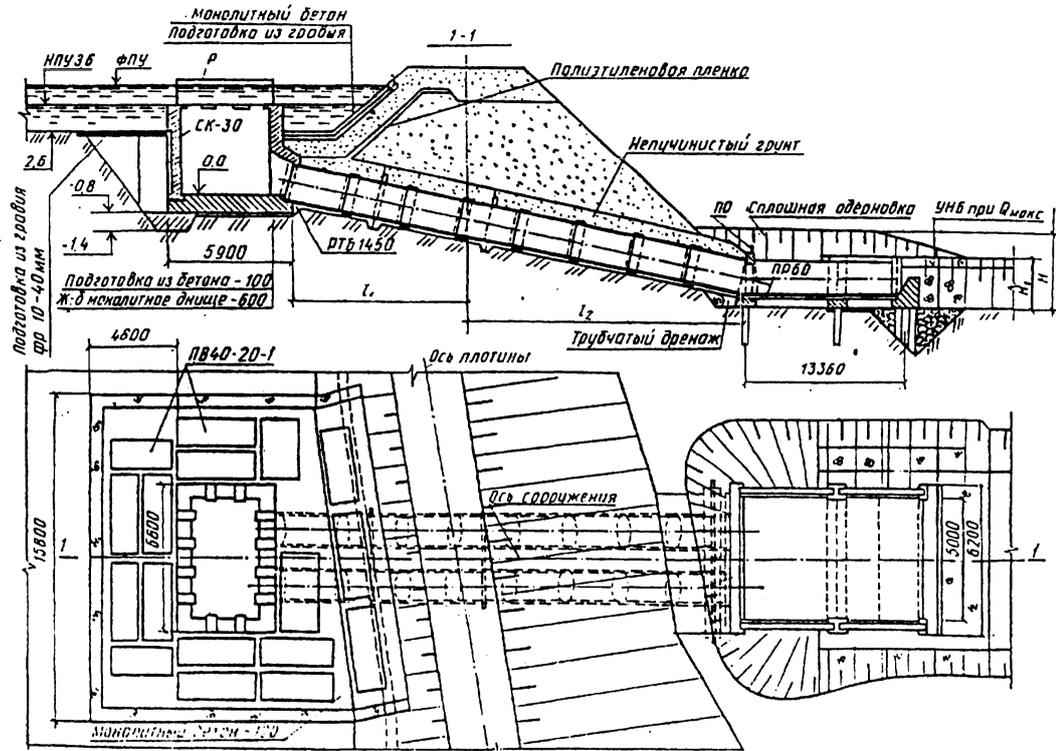


Рис.4 Трубчатый водосбор с ковшовым оголовком

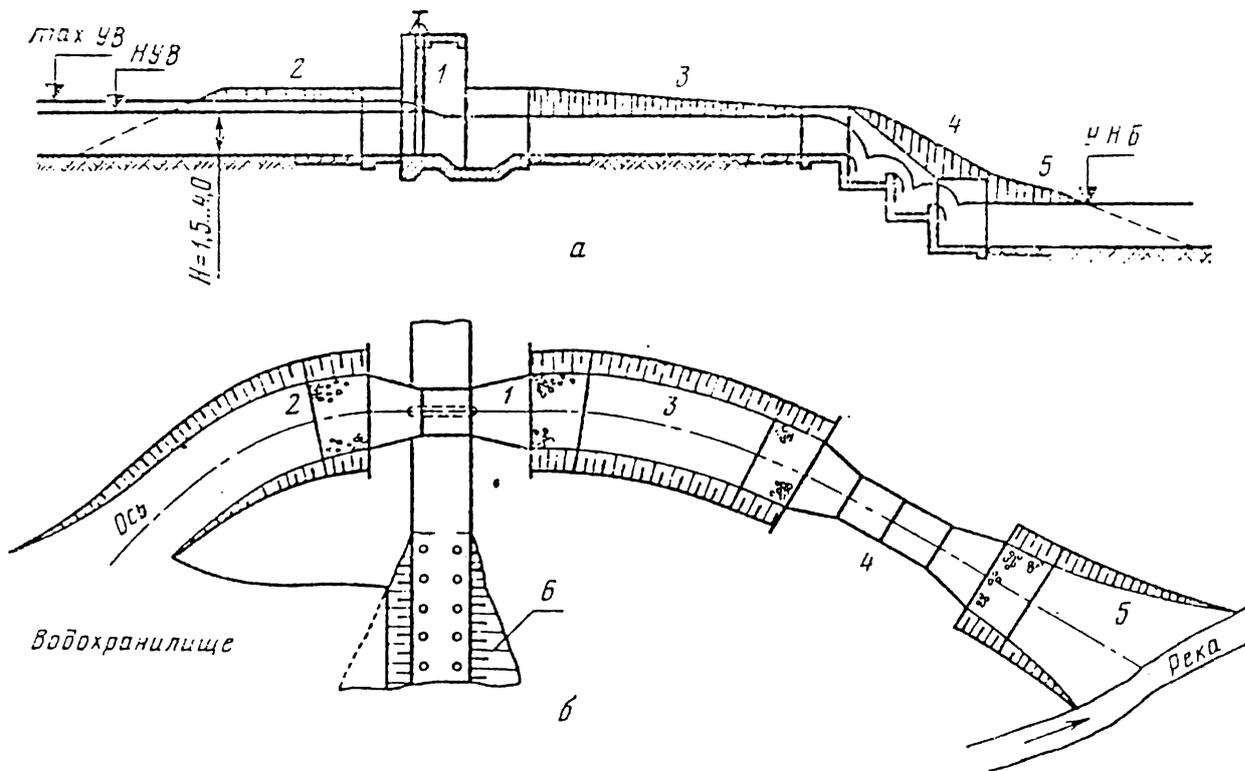


Рис 5. Береговой открытый водосброс: а- продольный разрез; б- план. 1-открытый регулятор; 2-подводящий канал; 3-соединительный канал; 4 сопрягающее сооружение; 5-отводящий канал.

боты [1]), но не менее 2 м. Быки и устои служат одновременно опорой верхнего строения. Водосливные отверстия перекрывают стандартными плоскими затворами, один из которых аварийный. Верхнюю кромку затвора устанавливают обычно на отметке НПУ.

В пределах головной части, а именно водобоя, устраивают гасящие устройства (водобойный колодец, водобойная стена и т.п.). Размеры их, необходимость, а также ширина водосливного фронта определяются в соответствии с рекомендациями стр. 59...62 в работе [1]. Параметры отводящего канала определяют аналогично подводящему, принимая перепад уровней на водобросе 0.15...0.3 м.

СОПРЯГАЮЩАЯ часть выполняется по типу быстротока, если уклоны местности меньше 0,08, а при больших уклонах целесообразнее проектировать перепад. Для сопрягающих сооружений проводят конструктивные расчеты по назначению размеров входной и выходной части, лотка быстротока или ступеней, в соответствии с требованиями на стр.92...116 в работе [1].

ОТВОДЯЩАЯ часть водосброса представлена отводящим каналом, размеры которого назначают аналогичные подводящему и предназначена для сопряжения водосбросного тракта с руслом реки. Пересечение оси канала и реки не делают под углом более 60°, радиус поворота не более пяти ширины канала по верху. Дно канала и дно реки в створе их слияния должно быть на одной отметке.

6. Проектирование водозаборного сооружения.

Водозаборное сооружение должно обеспечивать забор и подачу воды требуемого качества и количества в сроки, предусмотренные графиком водопотребления.

Гидравлический и конструктивный расчеты проводятся в соответствии с рекомендациями изложенными на стр. 186...187 в работе [1]. Входную часть устанавливают на отметке УМО за пределами верхового откоса грунтовой плотины или врезают в откос и закрепляют его железобетонными откосными плитами. Необходимое число нитей водозабора устанавливают на основе гидравлических и технико-экономических расчетов. В большинстве случаев из условия обеспечения надежности работы водозабора круглый год, нецелесообразно принимать число нитей меньше двух. Для гашения избыточной энергии потока в конце труб водозабора устраивают водобойный колодец. Глубина водобойного колодца назначается в пределах половины диаметра трубопровода.

При небольших расходах и напорах до 5м водозабор выполняют из металлической трубы, укладывая ее с небольшим уклоном. Расход регулируется водопроводной задвижкой, которую располагают в конце трубы в смотровом колодце. Для предупреждения повышенной фильтрации вдоль трубы через 3...5м устраивают поперечные диафрагмы из металла или бетона высотой не менее двух диаметров труб. Трубы обмазывают битумом, укладывают на подготовку, сверху и с боков засыпают глиной или суглинком с тщательным уплотнением. При больших напорах (5...8м) трубы водозабора делают из бе-

тона или железобетона. Поперечное сечение труб может быть круглое или прямоугольное, а число параллельно расположенных труб (ниток) - до 3...5. Трубы укладывают на слой тощего бетона толщиной до 30...50 см.

ЛИТЕРАТУРА.

1. Волков И.М., П.Ф. Кононенко, И.К. Федичкин и др.. Проектирование гидротехнических сооружений. - М., "Колос", 1977. - 384с.

2. Гидротехнические сооружения. Под общей редакцией В.П. Недриги., М., Стройиздательство 1983. - 543с.

3. Ларьков В.М. Водопропускные сооружения низконапорных гидроузлов (с глухими плотинами): Учебное пособие. - Мн.: Урожай, 1990. - 351с.

4. Методические указания к выполнению курсовой работы по курсу "Гидротехнические сооружения" для студентов специальности 1511 - "Гидромелиорация". Брест, 1986. - 32 с.

5. Природа Белоруссии. Популярная энциклопедия. - Мн.: "Белорусская советская энциклопедия" им. Петруся Бровки, 1986. - 598с.

6. Строительные нормы и правила. Нормы проектирования. Плотины из местных материалов. / СНиП 2. 06. 05. - 84. М.: 1985

Учебное издание

Составители: Михаил Федорович Мороз
Николай Николаевич Водчиц

МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ
К ВЫПОЛНЕНИЮ КУРСОВОГО ПРОЕКТА ПО КУРСУ
«ГИДРОТЕХНИЧЕСКИЕ СООРУЖЕНИЯ»

для студентов специальностей Т.19.06.00.

Ответственный за выпуск: Мороз М.Ф.

Редактор Строкач Т.В.

Подписано к печати 30.09.99 Формат 60x84 1/16 Бумага писч. Усл. п.л. 1,1 Уч. изд. л. 1,25 Тираж 120 экз Заказ № 634 Бесплатно. Отпечатано на ризографе Брестского политехнического института. 224017, Брест, ул. Московская, 267.