ГОСУДАРСТВЕННЫЙ КОМИТЕТ СОВЕТА МИНИСТРОВ СССР
ПО ДЕЛАМ СТРОИТЕЛЬСТВА

# СТРОИТЕЛЬНЫЕ НОРМЫ И ПРАВИЛА

Часть II, раздел И

Глава 4

## ПЛОТИНЫ ЗЕМЛЯНЫЕ НАСЫПНЫЕ

НОРМЫ ПРОЕКТИРОВАНИЯ

## СНиП II-И.4-62

Глава 5

## ПЛОТИНЫ ЗЕМЛЯНЫЕ НАМЫВНЫЕ

НОРМЫ ПРОЕКТИРОВАНИЯ

## СНиП II-И.5-62

Глава 6

## ПЛОТИНЫ КАМЕННОНАБРОСНЫЕ

НОРМЫ ПРОЕКТИРОВАНИЯ

## СНиП II-И.6-62

Москва — 1963

gost.e-ecolog.ru

*Издание официальное*

ГОСУДАРСТВЕННЫЙ КОМИТЕТ СОВЕТА МИНИСТРОВ СССР
ПО ДЕЛАМ СТРОИТЕЛЬСТВА

# СТРОИТЕЛЬНЫЕ НОРМЫ И ПРАВИЛА

Часть II, раздел И

Глава 6

# ПЛОТИНЫ КАМЕННОНАБРОСНЫЕ
## НОРМЫ ПРОЕКТИРОВАНИЯ

## СНиП II-И.6-62

*Утверждены*
*Государственным комитетом Совета Министров СССР*
*по делам строительства*
*13 декабря 1962 г.*

ГОСУДАРСТВЕННОЕ ИЗДАТЕЛЬСТВО ЛИТЕРАТУРЫ
ПО СТРОИТЕЛЬСТВУ, АРХИТЕКТУРЕ
И СТРОИТЕЛЬНЫМ МАТЕРИАЛАМ
Москва—1963

Глава СНиП II-И.6-62 «Плотины каменнонабросные. Нормы проектирования» разработана в развитие главы СНиП II-И.1-62 «Гидротехнические сооружения речные. Основные положения проектирования».

Глава СНиП II-И.6-62 разработана ВНИИ Водгео Академии строительства и архитектуры СССР (ведущий исполнитель) и Гидропроектом им. С. Я. Жука Министерства энергетики и электрификации СССР при участии ВНИИГ им. Б. Е. Веденеева Министерства энергетики и электрификации СССР.

Редакторы — канд. техн. наук Е. И. ДЫШКО (Госстрой СССР) и д-р техн. наук, проф. А. А. НИЧИПОРОВИЧ (ВНИИ Водгео АСиА СССР)

| Государственный комитет Совета Министров СССР по делам строительства | Строительные нормы и правила | СНиП II-И.6-62 |
|---|---|---|
| | Плотины каменнонабросные. Нормы проектирования | — |

## 1. ОБЩИЕ ПОЛОЖЕНИЯ

**1.1.** Настоящие нормы распространяются на проектирование каменнонабросных плотин, входящих в состав сооружений объектов различных областей строительства (гидроэнергетического, мелиоративных систем и др.).

Примечания: 1. При проектировании каменнонабросных плотин высотой более 100 *м* допускаются отступления по отдельным положениям норм, которые могут уточняться в процессе проектирования на основе специальных исследований, с утверждением принятых по проекту положений в установленном порядке.

2. Плотины, возводимые методом взрыва на выброс, и плотины из сухой каменной кладки в настоящих нормах не рассматриваются.

3. При проектировании каменнонабросных плотин, возводимых в сейсмических районах, в районах Крайнего Севера и вечной мерзлоты, в районах распространения карста и на просадочных основаниях, должны дополнительно учитываться требования соответствующих нормативных документов.

**1.2.** При проектировании каменнонабросных плотин надлежит выполнять требования настоящей главы и главы СНиП II-И.1-62 «Гидротехнические сооружения речные. Основные положения проектирования».

**1.3.** Настоящие нормы проектирования включают требования, касающиеся в основном только особенностей проектирования каменнонабросных плотин.

Требования, которым надлежит удовлетворять при проектировании каменнонабросных плотин и которые являются общими с требованиями для земляных плотин, приведены в следующих разделах главы СНиП II-И.4-62 «Плотины земляные насыпные. Нормы проектирования»:

«Противофильтрационные устройства» (в части грунтовых элементов) — раздел 10;

«Обратные фильтры» — раздел 12;

«Расчет плотин на фильтрацию»—раздел 14;

«Расчеты устойчивости откосов, экрана и защитного слоя» — раздел 17;

«Натурные исследования и размещение контрольно-измерительной аппаратуры» — раздел 19.

**1.4.** Проектирование водосбросных и водоспускных сооружений при каменнонабросных плотинах и дорог на каменнонабросных плотинах в данной главе не рассматривается; проектирование этих сооружений производится по соответствующим нормативным документам.

### Типы каменнонабросных плотин

**1.5.** Каменнонабросными называются плотины, тело которых более чем на 50% состоит из каменной наброски.

Примечание. Каменнонабросные плотины с развитым грунтовым противофильтрационным устройством в теле плотины могут называться также каменно-земляными.

**1.6.** Каменнонабросные плотины подразделяются по конструкции поперечного профиля плотины на следующие основные типы (см. рисунок):

а) плотины с экраном из негрунтовых материалов;

б) плотины с экраном из грунта;

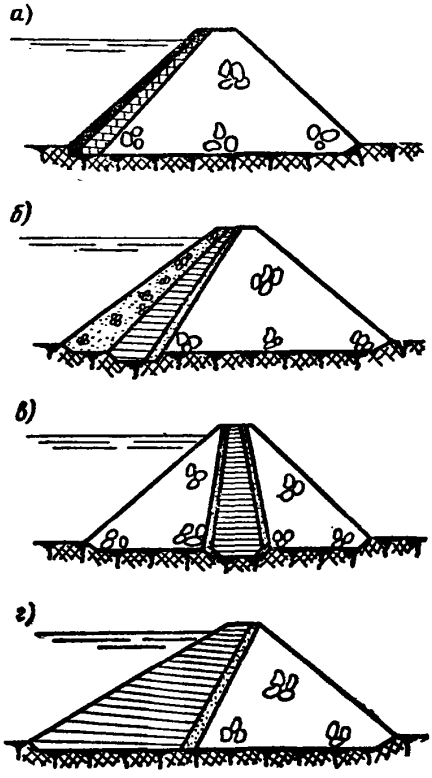
в) плотины с ядром из грунта;

г) плотины с верховой противофильтрационной грунтовой призмой.

Примечание. В отдельных случаях могут применяться плотины с диафрагмой из негрунтовых материалов. В настоящих нормах такие плотины не рассматриваются ввиду их малой применимости.

| Внесены Академией строительства и архитектуры СССР | Утверждены Государственным комитетом Совета Министров СССР по делам строительства 13 декабря 1962 г. | Срок введения 1 июля 1963 г. |
|---|---|---|

1.7. По способу возведения различают каменнонабросные плотины, возводимые послойной отсыпкой с уплотнением, отсыпкой пионерным способом на большую высоту и смешанным способом.




Типы каменнонабросных плотин

*а* — с экраном из негрунтовых материалов; *б* — с экраном из грунта; *в* — с ядром из грунта; *г*—с верховой противофильтрационной грунтовой призмой

1.8. Разделение каменнонабросных плотин по высоте следует принимать по главе СНиП II-И.4-62.

1.9. Класс капитальности каменнонабросной плотины надлежит устанавливать по указаниям соответствующей главы СНиП или другого нормативного документа по области строительства (гидроэнергетической, водно-транспортной, мелиоративных систем, систем водоснабжения и др.), к которой относится проектируемая плотина.

1.10. Наименования и обозначения отдельных частей, элементов и размеров каменнонабросных плотин следует принимать по главе СНиП II-И.4-62.

## 2. ВЫБОР СТВОРА ПЛОТИНЫ И ЕЕ КОМПОНОВКА В СОСТАВЕ ГИДРОУЗЛА

2.1. Створ каменнонабросной плотины следует выбирать на основе сопоставления вариантов компоновки гидроузла. При выполнении проектных проработок следует учитывать:

а) наличие вблизи створа местных материалов, пригодных для возведения тела каменнонабросной плотины, в необходимом количестве;

б) природные условия: инженерно-геологические и гидрогеологические (наличие пригодного для возведения плотины основания, противофильтрационные условия в основании, наличие или отсутствие грунтовых вод и степень их агрессивности и т. д.), топографические (характер склонов долины в отношении его влияния на осадку тела плотины и удобства расположения водосбросных, водозаборных и других сооружений гидроузла), гидрологические (колебания уровней воды, скорости течения, зимний режим реки и т. д.);

в) производственные условия—объемы работ, фронт работ, сроки строительства, пропуск строительных расходов реки, условия строительства водопропускных сооружений, временное судоходство, существующие дороги и постройка новых, расположение карьеров камня и грунта, способы их разработки и транспортирования и т. д.;

г) условия эксплуатации плотины и гидроузла в целом.

Предпочтение следует отдавать створу, для которого совокупность перечисленных факторов обусловливает наибольший экономический эффект по гидроузлу в целом и наименьшие сроки строительства.

2.2. При компоновке каменнонабросных плотин в створе гидроузла следует учитывать:

а) нежелательность продольных течений вдоль верхового откоса плотины;

б) недопустимость направления сбросного потока к низовому откосу плотины;

в) целесообразность уменьшения числа сопрягающих устройств между элементами каменнонабросной плотины и бетонными сооружениями;

г) целесообразность включения строительных перемычек, выполненных из грунтовых материалов, в тело плотины;

д) преимущество перекрытия русла реки наброской камня в текущую воду.

**2.3.** Водоспускные и водосбросные сооружения рекомендуется располагать вне тела каменнонабросной плотины. В случае необходимости расположения их в теле каменнонабросной плотины они должны основываться непосредственно на соответственно подготовленном естественном грунте основания. При этом должны быть приняты специальные меры против фильтрации по контакту сооружений с телом плотины (устройство на бетонных и железобетонных сооружениях противофильтрационных ребер и особо тщательное уплотнение грунта тела плотины в примыканиях к сооружениям).

**2.4.** В случае устройства туннеля для пропуска строительных расходов реки, расположение его должно быть по возможности таким, чтобы в дальнейшем его можно было бы использовать как постоянное сооружение для сброса паводка или устройства донного водоспуска.

## 3. ВЫБОР ТИПА ПЛОТИНЫ

**3.1.** Выбор типа каменнонабросной плотины и связанного с ним способа производства работ по возведению плотины подлежит обоснованию технико-экономическими расчетами.

**3.2.** При выборе типа каменнонабросной плотины необходимо учитывать следующие основные факторы:

а) инженерно-геологические и гидрогеологические характеристики основания плотины, гидрологические характеристики реки, физико-механические свойства материалов для тела плотины, возможность сейсмических воздействий;

б) местоположение карьеров строительных материалов, а также возможность использования для возведения тела плотины камня и грунта из полезных выемок;

в) возможность возведения плотины без перемычек;

г) способы разработки карьеров камня и грунта, транспортирование их на плотину, методы возведения плотины, степень механизации работ, а также условия пропуска строительных расходов реки;

д) возможность ввода плотины в эксплуатацию очередями;

е) климатические условия: количество осадков, длительность периодов дождливых дней в году и дней с отрицательными температурами, максимальные температуры и пр.

**3.3.** Тип плотины с экраном из грунта или с ядром рекомендуется принимать при следующих условиях:

а) наличие на месте грунтов, имеющих достаточную водонепроницаемость и достаточно высокие показатели сдвига в уплотненной насыпи;

б) наличие на месте естественных грунтов, пригодных для переходных зон;

в) климатические условия благоприятствуют возведению экрана из грунта или ядра.

**3.4.** Проектирование плотин с экраном из негрунтовых материалов может производиться при следующих условиях:

а) наличие слабо сжимаемого основания;

б) проведение в процессе строительства мероприятий, обеспечивающих минимальные деформации каменной наброски;

в) отсутствие или высокая стоимость грунтов, пригодных для экрана, ядра и переходных зон;

г) выполнение работ по строительству плотины в условиях ограниченного строительного сезона по климатическим условиям.

**3.5.** При выборе типа каменнонабросной плотины рекомендуется при прочих равных условиях учитывать следующие преимущества отдельных типов плотин.

Плотины с экраном из грунта:

а) возможность опережения выполнения наброски против возведения экрана;

б) возможность выполнения наброски вне зависимости от производства работ по цементации основания и без устройства специальной цементационной галереи или штольни;

в) возможность, если это допускают водосбросные сооружения, эксплуатации частично заполненного водохранилища с выполнением минимального объема работ по плотине;

г) возможность возведения плотины без отвода воды реки (отсыпка грунта в воду).

Плотины с ядром:

а) плотины с ядром имеют меньший объем, чем плотины с экраном из грунта;

б) плотины с ядром обеспечивают лучшее сопряжение с крутыми береговыми склонами и бетонными сооружениями;

в) ядро менее чувствительно к неравномерным осадкам плотины, чем экран.

## 4. ТРЕБОВАНИЯ К ОСНОВАНИЯМ ПЛОТИН

**4.1.** При оценке грунтов основания следует учитывать, что качество основания определяет тип и конструкцию плотины, а также способ производства работ по ее строительству. Возможность оставления в основании плотины слабых грунтов, обладающих невысокими качествами в отношении трения, сцепления и водопроницаемости, следует устанавливать на основе технико-экономического анализа.

При проектировании плотин на скальных основаниях, обеспечивающих незначительные осадки, следует, как правило, отдавать предпочтение каменнонабросным плотинам с экраном из негрунтовых материалов, а на нескальных основаниях — каменнонабросным плотинам с грунтовыми противофильтрационными устройствами.

**4.2.** Возведение каменнонабросных плотин на основаниях, подверженных разбуханию, выщелачиванию или механической суффозии, требует специального обоснования.

**4.3.** При строительстве плотин на нескальных грунтах основное внимание должно быть обращено на возможные неравномерности осадок (особенно при скальных берегах и наносных отложениях дна долины) как в продольном, так и в поперечном направлениях и должны быть предусмотрены мероприятия, предотвращающие образование трещин в противофильтрационных элементах плотины (уполаживание склонов, придание продольной оси плотины выпуклости в сторону верхнего бьефа и т. п.).

В отдельных случаях (при специальном обосновании) для защиты основания от нарушения его сбрасываемым с высоты камнем, от размыва в случае пропуска воды через недостроенную плотину или от суффозии следует предусматривать крепление основания или устройство переходной зоны между грунтом основания и каменной наброской.

**4.4.** При наличии в основании каменнонабросной протины водорастворимых солей и грунтов, содержащих органические вещества, в каждом отдельном случае на основании специальных обоснований должны быть намечены мероприятия по предотвращению опасных для сооружения деформаций или усиленной фильтрации вследствие выщелачивания солей и органических веществ из основания.

## 5. ТРЕБОВАНИЯ К КАМНЮ И К КАМЕННОЙ НАБРОСКЕ

**5.1.** Камень для возведения каменнонабросных плотин должен удовлетворять требованиям настоящей главы и главы СНиП I-В.8-62 «Материалы и изделия из природного камня».

**5.2.** Для оценки скальных пород в карьере в отношении возможности применения их при возведении каменнонабросных плотин необходимо учитывать следующие факторы:

а) запасы породы, условия разработки и транспортирования, инженерно-геологические характеристики пород и их петрографические свойства;

б) физические свойства породы (удельный и объемный вес, пористость);

в) водопоглощение, выветриваемость, размягчаемость, морозостойкость;

г) химические свойства (растворимость, воздействие на другие материалы);

д) механические свойства (крепость, вязкость и сопротивление сжатию при естественной влажности, после насыщения водой, замораживания и др.).

**5.3.** Пригодность камня для наброски по его пределу прочности при сжатии и морозостойкости следует устанавливать в зависимости от высоты плотины, местоположения камня в профиле и по высоте плотины и от климатических условий согласно указаниям главы СНиП I-В.8-62.

**5.4.** Для камня, находящегося в плотине ниже поверхности воды или подверженного переменному воздействию воды, коэффициент размягчения должен быть не ниже:

для изверженных и метаморфических пород — 0,9;

для осадочных пород — 0,8.

**5.5.** Для каменнонабросных плотин с экранами из негрунтовых материалов и для несущих элементов плотин с грунтовыми противофильтрационными устройствами не рекомендуется применять камни тонкослойной породы, переслаивающейся слабыми, легко размываемыми или растворяемыми прослойками.

**5.6.** Для плотин всех классов на стадии проектного задания необходимо проведение всех основных лабораторных исследований намечаемой к использованию породы с определением следующих показателей: удельного и объемного весов, пористости, водопоглощения, минералогического и химического состава, со-

противления сжатию при естественной влажности, полном водонасыщении и попеременном замораживании и оттаивании.

**5.7.** Камни пород, подвергающихся разрушению при воздействии переменных температур и водной среды и неморозостойких, допускается располагать во внутренних зонах плотины выше возможного уровня воды в теле каменной наброски или в пригрузках.

**5.8.** Для каменнонабросных плотин в случаях, предусмотренных проектом, допускается применение горной массы без сортировки камня и ограничения его размеров.

**5.9.** Состав различных по крупности камней в наброске устанавливается проектом, исходя из условий получения наибольшей ее плотности. Предельная крупность камня устанавливается проектом производства работ в зависимости от применяемого оборудования для разработки камня в карьере и его транспортирования, а также метода укладки камня в тело плотины.

Примечания: 1. При производстве наброски высокими ярусами с гидравлическим уплотнением предельную крупность камня и степень неоднородности следует назначать с учетом возможности расслаивания наброски.

2. При наброске тонкими слоями с послойной укаткой или виброуплотнением предельную крупность камня следует назначать в зависимости от толщины отсыпаемых слоев.

**5.10.** Пористость каменной наброски допускается принимать (с использованием аналогов):

а) при тонкослойной наброске (при толщине слоя до 2,5 *м*) с механическим уплотнением — до 25% от общего объема наброски;

б) при отсыпке мощными слоями с применением гидромониторного уплотнения — до 35%.

**5.11.** Для высоких каменнонабросных плотин с экранами из негрунтовых материалов I и II классов пористость не должна превышать 35%, для плотин с грунтовыми противофильтрационными устройствами — 40%.

**5.12.** Угол естественного откоса каменной наброски можно принимать в зависимости от формы и степени разнородности камня, способа его укладки, наличия или отсутствия глинистых примесей в наброске, размеров подэкрановой кладки — в пределах от 36 до 42° (с использованием аналогов).

**5.13.** Для высоких плотин на стадии рабочих чертежей величины пористости и угла естественного откоса необходимо проверять на опытной насыпи, включаемой в полезный объем плотины.

Примечание. Высота опытной насыпи должна быть не менее $^1/_{10}$ высоты плотины и не менее 10 *м*.

## 6. ГРЕБЕНЬ И ОТКОСЫ ПЛОТИНЫ

**6.1.** Отметка гребня плотины и заложение откосов, а также выбор конструкции гребня должны назначаться согласно указаниям главы СНиП II-И.4-62 и нижеследующим указаниям.

**6.2.** Заложение откосов каменнонабросных плотин следует назначать в зависимости от следующих основных факторов:

а) типа плотины;

б) высоты плотины;

в) характеристик камня, используемого для наброски плотины, степени уплотнения наброски, сопротивляемости сдвигу грунта пластичного экрана или ядра и т. п.;

г) действующих сил (кроме собственного веса): гидродинамических, взвешивающих, сейсмических, от нагрузок, действующих на гребень, бермы и т. д.;

д) характера основания;

е) условий строительства сооружения и его эксплуатации.

**6.3.** Крутизну откосов плотин из каменной наброски, отсыпаемой большими слоями, в пределах одного слоя следует принимать соответствующей углу естественного откоса наброски.

При наличии сухой кладки по грани откоса крутизну откоса следует увеличивать на 5—10%.

**6.4.** Количество и ширину берм на откосе следует устанавливать по условиям получения устойчивого откоса, осредненный уклон которого следует определять расчетом, а также по требованиям производства работ (целесообразность совпадения верха берм с отметкой ярусов наброски) или по особым эксплуатационным требованиям (устройство на бермах шоссейных и железных дорог и т. п.). Ширину бермы следует принимать не менее 3 *м*.

В случае необходимости устройства на берме шоссейной или железной дороги ширину бермы следует назначать по нормативному документу на проектирование соответствующей дороги.

**6.5.** С целью предотвращения вертикальных трещин в экране или ядре рекомендуется придавать высоким плотинам криволинейное очертание в плане с выпуклостью в сторону верхнего бьефа. Стрелу прогиба оси плотины можно принимать при этом в пределах 3—5% от ширины створа.

**6.6.** Для каменнонабросных плотин с экраном из негрунтовых материалов предварительное заложение верхового откоса следует назначать в зависимости от конструкции экрана и подэкрановой зоны, используя аналоги, а для высоких плотин заложение подлежит проверке расчетами устойчивости; заложение низовых откосов следует назначать в пределах от 1,3 до 1,7. Более крутые откосы следует принимать при недеформируемом основании, крупном камне наброски и меньшей ее пористости.

**6.7.** Заложение верхового откоса плотин с экраном из грунта и с верховой противофильтрационной призмой и откосов плотин с ядром следует проверять расчетом по круглоцилиндрическим или ломаным поверхностям скольжения согласно главе СНиП II-И.4-62.

**6.8.** Специального крепления откосов каменнонабросных плотин, как правило, не требуется. При использовании для наброски мелкого камня верховой откос в пределах максимальной высоты сработки водохранилища следует крепить более крупным камнем, руководствуясь указаниями главы СНиП II-И.4-62.

## 7. ПРОТИВОФИЛЬТРАЦИОННЫЕ УСТРОЙСТВА

**7.1.** Противофильтрационные устройства каменнонабросных плотин могут выполняться из связных грунтов, бетона и железобетона, дерева, асфальтобетона, глинобетона, пластмассовых материалов, металла и др.

**7.2.** Конструкция противофильтрационных устройств должна удовлетворять требованиям: водонепроницаемости, прочности, гибкости (или деформативности), устойчивости против механической и химической суффозии, экономичности.

**7.3.** Тип противофильтрационных устройств плотины следует выбирать на основании технико-экономического сопоставления вариантов с учетом наличия местных материалов и условий производства работ.

**7.4.** Железобетонные экраны в зависимости от высоты плотины и ожидаемой осадки могут быть двух типов: полужесткие и гибкие.

Рекомендуется применять, как правило, гибкие конструкции железобетонных экранов.

**7.5.** Бетон для бетонных и железобетонных экранов должен иметь марку не ниже 200, а в зоне зимней сработки водохранилища марка по морозостойкости должна приниматься в зависимости от условий эксплуатации и климатических условий по ГОСТ 4795—59.

**7.6.** Толщину плиты железобетонного экрана и ее армирование следует назначать в соответствии с расчетом устойчивости плиты на откосе и прочности при действии волны и монтажных нагрузок.

**7.7.** Полужесткие железобетонные экраны могут состоять из одного или двух рядов плит. Верхний ряд плит является защитным. Температурно-усадочные швы между плитами следует проектировать таким образом, чтобы не происходило заклинивания отдельных плит или разрывов их соединений при осадке плотины.

Температурные швы в железобетонных экранах следует устраивать не реже чем через 20 *м*.

**7.8.** Размеры плит полужесткого экрана следует выбирать такими, чтобы была обеспечена достаточная гибкость экрана в целом при относительно небольшом количестве швов.

Размеры плит, бетонируемых на месте, можно принимать в пределах 10—20 *м* (сторона квадрата).

**7.9.** Гибкие железобетонные экраны допускается применять в высоких плотинах при ожидаемых значительных их осадках, а также в сейсмических районах.

**7.10.** Гибкие экраны следует устраивать из нескольких рядов железобетонных плит с прослойками гидроизоляции между ними.

Плиты экрана (кроме верхнего ряда) следует укладывать с зазором и перевязкой швов, не связывая между собой плиты в рядах.

Плиты верхнего ряда должны иметь гибкие водонепроницаемые соединения.

**7.11.** Для обеспечения связи между отдельными рядами плит и всего экрана в целом с телом плотины следует предусматривать анкеры или другие конструктивные мероприятия, предотвращающие оползание плит по откосу. Укладка плит и всего экрана в целом на плоскую поверхность без анкеровки не допускается.

**7.12.** Соединение экрана с зубом можно осуществлять в виде полужесткой (разрезной) или гибкой конструкции (слоистая с заделкой экрана в зуб, шарнирная с устройством периметрального гибкого шва).

Для высоких плотин гибкое соединение экрана с зубом обязательно.

**7.13.** Деревянные экраны допускается применять при благоприятных условиях, обеспе-

чивающих длительную сохранность дерева и возможность ремонта экрана в процессе эксплуатации плотины.

**7.14.** Пригодность лесных материалов для экрана и требования к ним следует определять по главе СНиП I-В.13-62 «Лесные материалы, изделия и конструкции из древесины».

**7.15.** Металлические экраны следует выполнять из стальных листов (не подверженных коррозии или защищенных от нее), сваренных между собой и уложенных на тщательно выровненную подэкрановую подготовку.

Устройство металлических экранов допускается в исключительных случаях при специальном обосновании.

**7.16.** Вдоль металлического экрана следует устраивать температурные и осадочные швы.

Для предотвращения отслаивания экрана от тела плотины следует устраивать анкеры, заделываемые в кладку.

При большой длине откоса и значительных колебаниях уровня воды в водохранилище следует предусматривать также горизонтальные температурные швы, устраиваемые, как правило, на участке плотины в пределах резкого изменения профиля ущелья.

**7.17.** Асфальтобетонные экраны рекомендуется применять преимущественно в районах с мягким климатом для низких и средней высоты плотин.

Применение асфальтобетонных экранов для высоких плотин требует специального обоснования.

**7.18.** Состав асфальтобетона и марка вяжущего вещества (битума) должны быть подобраны так, чтобы исключалась возможность оплывания экрана при всех возможных температурных режимах работы плотины.

**7.19.** Под экранами из негрунтовых материалов следует устраивать подэкрановую подготовку или кладку из камня насухо.

**7.20.** Подэкрановую кладку следует выполнять из постелистого камня горизонтальными или нормальными к откосу рядами с тщательной расклиновкой.

Толщину подэкрановой кладки следует назначать в зависимости от материалов экрана, крутизны откоса, ожидаемой осадки каменно-набросной призмы, но не менее 1 *м* поверху и в пределах 0,05—0,08 от высоты плотины понизу.

**7.21.** Толщину подэкрановой подготовки из галечниково-гравелистого грунта следует назначать в зависимости от материала экрана, крупности материала подэкрановой подготовки, крупности камня в наброске, высоты плотины, способов ее возведения, применяемых механизмов, но она должна быть не менее 2 *м*.

**7.22.** При проектировании ядер и экранов из грунта необходимо соблюдать следующие основные требования:

а) для защиты верхового откоса плотины с экраном из грунта от механического повреждения, размыва и промерзания при зимней сработке водохранилища, а также для обеспечения необходимой устойчивости экран следует пригружать защитным слоем крупнозернистого материала, укладываемого по обратному фильтру. Толщину защитного слоя следует определять расчетом на сползание экрана и защитного слоя в соответствии с указаниями главы СНиП II-И.4-62;

б) возведение верха ядра и экрана над максимальным подпорным уровнем следует принимать по главе СНиП II-И.4-62.

**7.23.** Размеры экрана из грунта и ядра и их конструкции следует устанавливать проектом в зависимости от условий производства работ и наличия пригодных грунтов в районе строительства с учетом климатических условий на основе технико-экономических сопоставлений. При этом минимальную толщину экрана или ядра, отсчитываемую по нормали к их поверхности, следует назначать не менее 0,15 от напора в соответствующем сечении; минимальную толщину экрана или ядра у гребня следует принимать по условиям производства работ.

**7.24.** Выбор грунтов для противофильтрационных устройств следует производить в соответствии с рекомендациями главы СНиП II-И.4-62.

**7.25.** Между грунтовым противофильтрационным устройством и каменной наброской следует устраивать переходные зоны, предохраняющие контакты смежных грунтов и материалов от их нарушения в период эксплуатации сооружения.

**7.26.** Выбор материала слоя переходной зоны, контактирующего с ядром (экраном), должен быть сделан таким образом, чтобы:

а) для глинистого грунта ядра (экрана) исключалась возможность его отслаивания на контакте со смежным материалом промежуточной зоны;

б) для гравийно-галечникового или щебенистого грунта с глинистым заполнителем исключалась возможность проникания запол-

нителя защищаемого грунта в материал переходной зоны.

**7.27.** Назначение числа слоев переходной зоны и состава грунтов слоев подлежит технико-экономическому обоснованию. При этом следует стремиться уменьшить число слоев промежуточных зон. Желательно использование естественных грунтов без специальной переработки.

**7.28.** Общую толщину слоев промежуточной зоны следует устанавливать исходя из условий производства работ, но не менее 3 *м*.

**7.29.** Материалы слоев переходной зоны плотин I и II классов на стадии проектного задания, а плотин III и IV классов на всех стадиях проектирования следует подбирать по требованиям специальных указаний.

Проверку выбора материалов слоев переходной зоны на стадии рабочих чертежей для плотин I класса надлежит (а для II класса рекомендуется) выполнять экспериментальным путем на грунтах и в условиях работы, в каких будет находиться сооружение.

## 8. СОПРЯЖЕНИЕ ТЕЛА ПЛОТИНЫ С ОСНОВАНИЕМ, БЕРЕГАМИ И БЕТОННЫМИ СООРУЖЕНИЯМИ

**8.1.** В случае залегания в основании и берегах нетрещиноватых, практически водонепроницаемых скальных пород, выходящих на дневную поверхность или покрытых незначительным по мощности слоем рыхлых четвертичных отложений, укладку тела плотины следует производить непосредственно на скалу.

Примечание. При надлежащем технико-экономическом обосновании допускается оставление под телом плотины песка и гравия. При этом удаление этих грунтов из-под зуба обязательно.

**8.2.** Сопряжение ядра или экрана из грунта с водонепроницаемым нетрещиноватым скальным основанием и берегами надлежит осуществлять путем непосредственной незначительной врезки ядра или экрана в скалу.

Примечание. Во всех случаях необходимость устройства под зубом противофильтрационной завесы подлежит специальному обоснованию.

**8.3.** В плотинах, возводимых на скальных породах, имеющих значительные трещины, необходимо предусматривать устройство противофильтрационной завесы.

**8.4.** Противофильтрационные завесы в скальных трещиноватых породах можно осуществлять при помощи цементации, горячей и холодной битумизации, глинизации.

**8.5.** Сопряжение ядра или экрана из грунта с малопроницаемым глинистым или суглинистым основанием и берегами рекомендуется осуществлять путем их незначительной врезки на глубину, предотвращающую усиленную фильтрацию по контакту.

**8.6.** Сопряжение ядра или экрана из грунта с маловодопроницаемыми грунтами основания (скала, глина, суглинок), залегающими под слоем сильно фильтрующего песчано-гравелистого грунта, рекомендуется осуществлять: при толщине фильтрующего грунта менее или равной 10 *м* путем непосредственной врезки в грунт, а при толщине более 10 *м* путем устройства диафрагмы в виде бетонной стенки, шпунта или завесы (в зависимости от местных условий).

Примечание. Если под песчано-гравелистым слоем залегают сильно трещиноватые породы, под диафрагмой необходимо устраивать противофильтрационную завесу.

**8.7.** Сопряжение ядра или экрана из грунта с основанием в случае залегания его водонепроницаемого слоя на практически недостигаемой глубине рекомендуется осуществлять при помощи понура или завесы.

**8.8.** Сопряжение ядра или экрана из грунта с водонепроницаемыми грунтами берегов можно осуществлять так же, как и с основанием, а с берегами, сложенными сильно фильтрующими грунтами, — путем устройства береговой противофильтрационной завесы. Тип и размеры береговой завесы следует назначать по условиям ограничения фильтрационного расхода, обеспечения фильтрационной устойчивости грунта, слагающего берега, и устойчивости берегового склона у примыкания плотины в нижнем бьефе.

**8.9.** Противофильтрационная завеса в рыхлом (например, аллювиальном) основании должна отвечать требованиям долговечности и фильтрационной устойчивости грунтов основания.

**8.10.** При применении инъекционного способа для устройства завесы могут использоваться смеси глин и цемента, смеси различных химикалий с глинами и цементом, битумы и др.

**8.11.** При возведении каменнонабросных плотин без перемычек отсыпкой в воду камня и грунта должен быть обеспечен хороший контакт между противофильтрационным элементом плотины, возводимым отсыпкой в воду, и основанием.

## 9. ОПРЕДЕЛЕНИЕ ДЕФОРМАЦИЙ ПЛОТИНЫ

**9.1.** Для каменной наброски плотин следует различать два вида деформаций:

а) вертикальные осадки;

б) горизонтальные перемещения гребня.

Осадки возникают вследствие уплотнения материала, образующего тело плотины, и деформации основания плотины; перемещения возникают вследствие воздействия на тело плотины давления воды со стороны верхнего бьефа.

Осадки следует определять для каменнонабросных плотин всех типов, горизонтальные перемещения — только для плотин с экранами из негрунтовых материалов.

**9.2.** Расчет деформаций каменнонабросных плотин для периода строительства и эксплуатации следует производить с целью:

а) назначения величины запаса плотины по высоте на возможную ее осадку в процессе эксплуатации;

б) уточнения объема работ по плотине;

в) придания отдельным элементам плотины соответствующей формы, предотвращающей расстройство сооружения в процессе его эксплуатации.

**9.3.** Расчет осадки, происходящей за счет уплотнения основания плотины, когда оно представлено нескальными грунтами или когда в скальном основании имеются сжимаемые (песчаные, глинистые и т. п.) прослойки, следует производить по указаниям главы СНиП II-Б.3-62.

**9.4.** Расчет осадки глинистого ядра плотины следует производить по указаниям главы СНиП II-И.4-62.

**9.5.** Расчет осадки (сжатия) каменной наброски за период строительства следует производить по формуле

$$S_{стр} = \sum_{0}^{n} \frac{ap}{1 + \varepsilon_0} h,$$

где $n$ — количество элементарных горизонтальных слоев;

$h$ — толщина элементарного слоя в *см*;

$\varepsilon_0$ — начальный коэффициент пористости материала;

$p$ — нагрузка на элементарный слой от вышележащего материала в *кг/см²*;

$a$ — коэффициент уплотнения в *см²/кг*.

Для плотин I и II классов величину коэффициента уплотнения следует устанавливать опытным путем, а для остальных классов разрешается при отсутствии значений, обоснованных опытом строительства, принимать равной 0,01—0,03 *см²/кг*. Бóльшие значения принимаются в случае наброски из более слабых пород камня при больших значениях пористости, меньшие — в случае наброски из более прочных пород камня при меньших значениях пористости.

**9.6.** За период эксплуатации осадку каменной наброски тела плотины, возведенной с промывкой наброски и послойным уплотнением, рекомендуется принимать ориентировочно равной 0,5—1% от высоты плотины; для каменнонабросной плотины, возведенной пионерной отсыпкой камня слоями большой высоты (более 3 *м*) без промывки, осадку рекомендуется принимать до 2,5% от высоты плотины.

**9.7.** Горизонтальные деформации каменнонабросной плотины с экраном из негрунтовых материалов рекомендуется принимать примерно равными осадке гребня после наполнения водохранилища.

## 10. НАТУРНЫЕ ИССЛЕДОВАНИЯ И РАЗМЕЩЕНИЕ КОНТРОЛЬНО-ИЗМЕРИТЕЛЬНОЙ АППАРАТУРЫ

**10.1.** Проведение натурных исследований с помощью контрольно-измерительной аппаратуры обязательно для плотин I, II и III классов капитальности. На плотинах IV класса ка-

питальности могут проводиться только визуальные наблюдения.

**10.2.** Натурные исследования в период эксплуатации включает наблюдения: за уровнями воды в бьефах, фильтрацией в теле и основании плотины, осадками тела и основания, величиной порового давления в глинистых элементах плотины, горизонтальным смещением гребня и профиля плотины, общим состоянием плотины.

**10.3.** Натурные исследования и размещение контрольно-измерительной аппаратуры следует выполнять согласно указаниям главы СНиП II-И.4-62.

СОДЕРЖАНИЕ


Стр.

**Часть II, раздел И, глава 4**

1. Общие положения . . . . . 3
Типы земляных насыпных плотин . . . . —
2. Выбор створа и типа плотины . . . . . 5
3. Требования к основаниям плотин . . . . . 6
4. Выбор грунтов для тела плотины . . . . . —
5. Расчетные характеристики грунтов . . . . . 7
6. Степень уплотнения грунтов тела плотины . . 8
7. Очертания откосов . . . . . —
8. Гребень плотины . . . . . 9
9. Крепления откосов . . . . . 10
Общие положения . . . . . —
Крепления верхового откоса . . . . . —
Крепления низового откоса . . . . . 12
Подготовка под крепление . . . . . —
10. Противофильтрационные устройства . . . . 13
11. Дренажные устройства . . . . . 14
12. Обратные фильтры . . . . . 17
13. Сопряжение тела плотины с основанием, берегами и бетонными сооружениями . . . . 18
14. Расчет плотины на фильтрацию . . . . . 19
15. Расчет фильтрационной устойчивости грунтов 20
16. Расчет порового давления в основании и теле плотины при незавершенной консолидации . —
17. Расчеты устойчивости откосов, экрана и защитного слоя . . . . . 21
18. Расчеты плотины на осадку . . . . . 22
19. Натурные исследования и размещение контрольно-измерительной аппаратуры . . . . 23
Приложение 1. Осредненные значения (нормативные) удельных весов грунтов . . . . 25
Осредненные значения (нормативные) характеристик $\varphi$ и $c$ песчаных и глинистых грунтов . . . . . —
Осредненные значения (нормативные) коэффициентов фильтрации грунтов . . . . . 26
Приложение 2. График начальной размывающей волновой скорости для песчаных грунтов . . . . . —
Приложение 3. Фильтрационные расчеты плотин . . . . . —
Приложение 4. Примерные схемы для расчета осадок земляных плотин . . . . . 36

**Часть II, раздел И, глава 5**

1. Общие положения . . . . . 39
2. Типы земляных намывных плотин . . . . —
3. Выбор типа и конструкции плотины . . . 40
4. Основные требования к проектированию земляных намывных плотин . . . . . —
5. Требования к грунтам тела плотины . . . . 41
6. Очертание откосов . . . . . —
7. Раскладка частиц грунта при намыве . . 42
8. Расчетные характеристики грунтов . . . 43
9. Противофильтрационные устройства . . . . —
10. Проектирование пологих откосов . . . . —
11. Расчет устойчивости откосов . . . . . 44
12. Расчет осадки плотин . . . . . 45
Приложение 1. Приближенный метод определения раскладки частиц грунта при намыве 46
Приложение 2. Осредненные значения (нормативные) расчетных характеристик грунтов —
Осредненные значения коэффициентов фильтрации песков . . . . . —

**Часть II, раздел И, глава 6**

1. Общие положения . . . . . 49
Типы каменнонабросных плотин . . . . . —
2. Выбор створа плотины и ее компоновка в составе гидроузла . . . . . 50
3. Выбор типа плотины . . . . . 51
4. Требования к основаниям плотин . . . . . 52
5. Требования к камню и к каменной наброске . —
6. Гребень и откосы плотины . . . . . 53
7. Противофильтрационные устройства . . . . 54
8. Сопряжение тела плотины с основанием, берегами и бетонными сооружениями . . . 56
9. Определение деформаций плотины . . . . 57
10. Натурные исследования и размещение контрольно-измерительной аппаратуры . . . . —

*Госстройиздат*
*Москва, Третьяковский проезд, д. 1*

* * *

Редактор издательства *В. В. Петрова*
Технический редактор *З. С. Мочалина*

---

Сдано в набор 18/I—1963 г. Подписано к печати 26/III—1963 г. Бумага 84×108¹/₁₆ 1,88 бум. л. — 6,15 условн печ. л. (5,6 уч.-изд. л.). Тираж 25.000 экз. Изд. № XII-7633. Зак. № 67
Цена 28 коп.

---

Типография № 4 Госстройиздата, г. Подольск, ул. Кирова, д. 25.

gost.e-ecolog.ru