СТРОИТЕЛЬНЫЕ НОРМЫ И ПРАВИЛА

**ПОДПОРНЫЕ СТЕНЫ, СУДОХОДНЫЕ ШЛЮЗЫ, РЫБОПРОПУСКНЫЕ И** **РЫБОЗАЩИТНЫЕ СООРУЖЕНИЯ**

**СНиП 2.06.07-87**

ГОСУДАРСТВЕННЫЙ СТРОИТЕЛЬНЫЙ КОМИТЕТ СССР Москва 1989

РАЗРАБОТАНЫ Гидропроектом им. С.Я. Жука Минэнерго СССР (*А**.Г. Осколков*, д-р техн. наук *С.А**. Фрид*; *Г.Ф.* *Ильюшенков*, канд. техн. наук *Б.С. Малеванчик*); ВНИИГ им. Б.Е. Веденеева Минэнерго СССР (канд. техн. наук *А.П. П**ак**,* *Т.Ф.* *Липовецкая*); ЛИВТ Минречфлота РСФСР (проф.*В.В.* *Баланин*); Гипроречтрансом Минречфлота РСФСР (д-р техн. наук *В.Б. Гуревич*, канд. техн. наук *В.**Э.* *Даревский*); Союзгипроводхозом Минводхоза СССР (канд. техн. наук *В**.В. Петр**ашкевич*); КПИ Минвуза РСФСР (проф. *А.**Ш. Б**арекян*, канд. техн.наук *А.И. Лупандин*); Союзморниипроектом Минморфлота СССР (канд. техн. наук *А.Н. Котц*);  МИСИ им. В.В. Куйбышева Минвуза СССР (канд. техн. наук *С.Н. Левачев*); ЛПИ им. М.И. Калинина Минвуза РСФСР (проф. *А.М. Можевитинов*).

ВНЕСЕНЫ Минэнерго СССР.

ПОДГОТОВЛЕНЫ К УТВЕРЖДЕНИЮ Управлением стандартизации и технических норм в строительстве Госстроя СССР (*Д.В.* *Петухов*).

С введением в действие СНиП 2.06.07-87 "Подпорные стены, судоходные шлюзы, рыбопропускные и рыбозащитное сооружения" с 1 января 1988г. утрачивают силу СНиП II-55-79 "Подпорные стены, судоходные шлюзы, рыбопропускные и рыбозащитные сооружения".

*При* *пользовании норм**ативным докум**ентом сл**еду**ет* *учитывать* *утвержденные и**зменения* *строительных норм и* *правил и* *государственных стандартов,* *публикуемых в* *журнале "Бюллетень строит**ельной* *техни**ки", "С**борник**е* *изменений к* *строительным норм**ам и* *правилам" Госстроя СССР и ин**формационном* *указателе "Го**суд**ар**ст**ве**нные* *стандарты СССР"* *Госстандарта СССР.*

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| Государственный | Строительные нормы и правила | СНиП 2.06.07-87 |
| строительный комитет СССР  (Госстрой СССР) | Подпорные стены, судоходные шлюзы, рыбопропускные и рыбозащитные сооружения | Взамен СНиП  II-55-79 |

Настоящие строительные нормы и правила распространяются на проектирование вновь строя­щихся и реконструируемых гидротехнических со­оружений: подпорных стен, судоходных шлюзов, рыбопропускных и рыбозащитных сооружений.

Проектирование сооружений, предназначенных для строительства на приморских окончаниях внутренних водных путей, следует осуществлять с учетом требований, отражающих специфические условия моря, в том числе гидрологический режим и агрессивность морской воды.

В проектах сооружений, предназначенных для строительства в сейсмических районах, а районах распространения вечномерзлых, просадочных, набу­хающих грунтов, в условиях образования карста, оползней и селей, должны соблюдаться дополни­тельные требования, предъявляемые к таким со­оружениям соответствующими норматив­ными документами, утвержденными или согласованными Госстроем СССР.

При проектировании подпорных стен, судоход­ных шлюзов, рыбопропускных и рыбозащитных сооружений необходимо учитывать эксплуатацион­ные требования, установленные для объектов народного хозяйства, в состав которых входят данные сооружения.

При намечаемой реконструкции сооружений надлежит оценивать соответствие их современным техническим требованиям, техническое состояние отдельных конструкций и сооружений в целом, показатели их надежности, качество материалов с установлением их нормативных характеристик, надежность оснований, резервы несущей способ­ности конструкций и оснований.

Основные буквенные обозначения и индексы к ним, принятые в настоящих нормах согласно СТ СЭВ 1565-79, приведены в справочном прило­жении 1.

**1. ОБЩИЕ ПОЛОЖЕНИЯ**

1.1. Выбор вида и конструкции подпорных стен, судоходных шлюзов, рыбопропускных и рыбо­защитных сооружений надлежит производить на основании технико-экономического сравнения вариантов, а для сооружений, входящих в состав гидроузла, - с учетом конструктивных решений и методов производства работ, принятых для основ­ных сооружений гидроузла.

1.2. Классы сооружений следует устанавливать в соответствии со СНиП 2.06.01-86.

1.3. При проектировании подпорных стен и судо­ходных шлюзов I и II классов, как правило, сле­дует проводить прочностные, гидравлические и другие исследования. Проведение этих исследо­ваний для сооружений III и IV классов должно быть обосновано.

Проектирование рыбопропускных и рыбозащит­ных сооружений независимо от их класса должно выполняться на основании ихтиологических изыс­каний и экологических исследований.

1.4. В сооружениях I, II и III классов следует предусматривать установку контрольно-измеритель­ной аппаратуры (КИА), обеспечи­вающей проведе­ние натурных наблюдений и исследований как в период строительства, так и в период эксплуатации.

Состав, объем и режимы натурных наблюдений должны опреде­ляться программой, включаемой в проект.

В сооружениях IV класса необходимость уста­новки КИА должна быть обоснована.

1.5. Требования к материалам конструкций под­порных стен, судо­ходных шлюзов, рыбопропуск­ных и рыбозащитных сооружений следует устанав­ливать в соответствии со СНиП 2.06.08-87 и СНиП II-23-81.

**2. ПОДПОРНЫЕ СТЕНЫ**

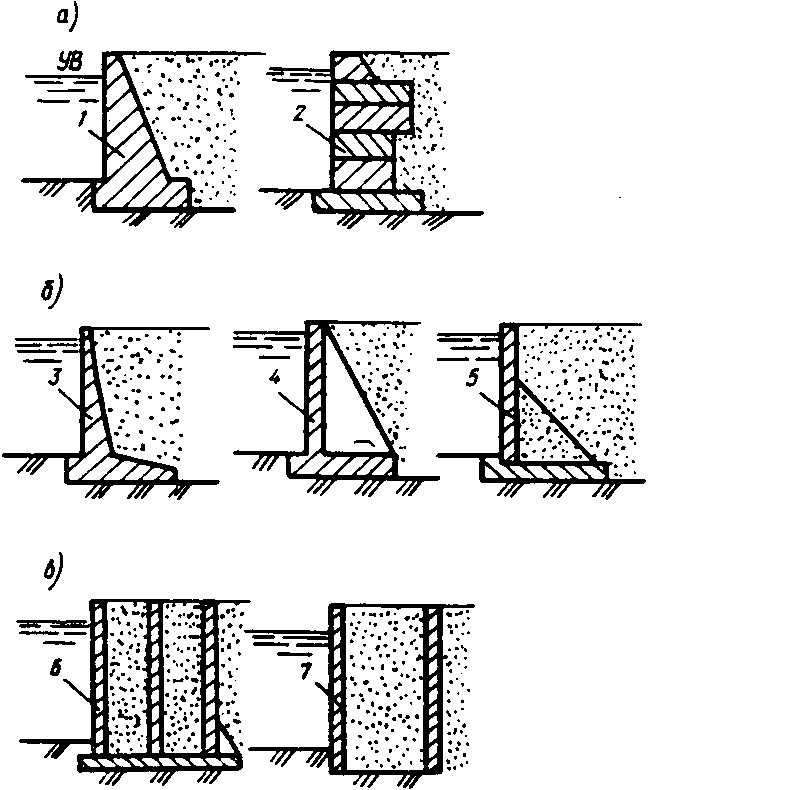
2.1. В зависимости от конструкции и назначения гидротехнические подпорные стены подразделяются на следующие виды:

гравитационные - возводимые на нескальном и скальном основаниях (черт.1), выполняемые обычно из монолитного или сборного бетона и железобетона. Подпорные стены этого вида, как правило, входят в состав сооружений напорного фронта гидроузлов, причальных сооружений и на­бережных;

шпунтовые и свайные - возводимые на осно­ваниях, допускающих погружение шпунта или свай (черт. 2) , входящие в состав причальных сооруже­ний, набережных и других гидротехнических сооружений.

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| Внесены  Министерством энергетики и электрификации СССР | Утверждены постановлением Государственного строительного комитета СССР  от 14 апреля 1987 г. № 76 | Срок введения в действие 1 января 1988 г. |

При соответствующем технико-экономическом обосновании подпорные стены допускается выпол­нять из дерева (ряжевые, шпунтовые, свайные) ; заанкеренные в скалу (черт. 3) .



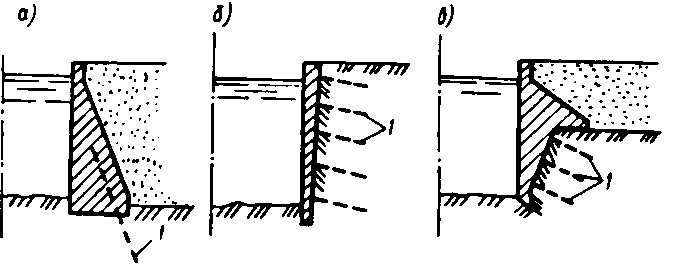
Черт. 1. Основные виды гравитационных подпорных стен

*а* - массивные; *б* - уголковые; *в* - ячеистые; *1* - моно­литные; *2* - из сборных элементов; *3* - консольные; *4* - контрфорсные; *5* - с анкерными тягами; *6* - возводи­мые в котловане или наплавные; *7* - из оболочек большого диаметра



Черт. 2. Основные виды шпунтовых и свайных подпорных стен

*а* - безанкерные; *б, в,* *г* - заанкеренные одной или двумя тягами к плитам и сваям; *д* - заанкеренные к наклонным сваям; *е* - свайный ростверк с передним шпунтом; *ж* - за­анкеренные с жестким (в том числе скользящим) анкерным устройством; *1* - шпунт; *2* - анкерная тяга; *3* - анкер­ная плита; *4* - анкерные сваи; *5* - свайный фундамент; *6*- жесткий анкер



Черт. 3. Подпорные стены, заанкеренные в скалу

*а* - массивные; *б* — заанкеренные облицовки; *в* - комби­нированные с массивной облицовкой; *1* - скальный анкер

2.2. При проектировании подпорных стен сле­дует рассматривать целесообразность использования пригрузки на поверхность обратной засыпки и нагрузок строительного периода для уплотнения засыпки и основания, упора в соседнее сооружение, конструкции стен с обратным уклоном основания, подсыпки из крупнозернистого грунта для умень­шения высоты стен, разгрузочных и экранирующих устройств (каменные призмы, свайные экраны и др.), различных способов укрепления грунта осно­вания или его частичной замены, дополнительных конструктивных элементов, повышающих устойчи­вость (анкеровка в обратную засыпку, устройство зубьев, упоров, армирование грунта обратной засылки и т. п.).

2.3. Обратную засыпку за стенами со стороны тыловой грани следует, как правило, выполнять из несвязных водопроницаемых грунтов, обеспечи­вающих хороший отвод поверхностных, грунтовых и фильтрационных вод, быстропротекающую дефор­мацию засыпки и наименьшую ее осадку, а также исключающих в ней морозное пучение. Эти требо­вания должны выполняться во всех случаях за­сыпок при узком фронте работ.

При выполнении обратной засылки из глинистых грунтов следует принимать меры по понижению уровня и отводу грунтовых вод, по недопущению морозного пучения (укладка у тыловой грани стены слоя непучинистого грунта толщиной до 1 м и др.), а также учитывать ползучесть грунта.

При проектировании сооружений, поддерживаю­щих оползневые склоны, для обратной засыпки у тыловой грани следует использовать крупнозернис­тые проницаемые грунты, обеспечивающие отвод фильтрующейся воды.

2.4. За расчетное значение плотности сухого грунта засыпки следует принимать величину *ρd*, соответствующую односторонней доверительной вероятности *а* = 0,95. Исходя из этого устанавли­ваются контрольные показатели физико-механических характеристик грунта для сооружения. Обес­печенность плотности укладки грунта засыпки следует принимать для сооружений I и II класса -90 %; для сооружений III и IV класса - 70 %.

Снижение требований к плотности грунта за­сыпки в каждом отдельном случае должно быть обосновано. Засыпку по высоте стены следует, как правило, выполнять одинаковой плотности. При расположении на засыпке сооружений и механиз­мов плотность грунта засыпки следует назначать по допустимым осадкам, устанавливаемым техно­логическими требованиями эксплуатации этих со­оружений или механизмов.

2.5. Подпорные стены, возводимые на нескальном основании, должны быть разбиты по длине на отдельные секции деформационными швами (тем­пературными и температурно-осадочными), а воз­водимые на скальном основании - температур­ными швами.

Расстояние между деформационными швами (длина секций) необходимо устанавливать на осно­вании анализа геологии и гидрогеологии строитель­ной площадки, учета климатических условий и конструктивного решения стены, а также методов строительного производства.

Расстояние между швами и их конструкция должны обеспечивать независимую работу отдель­ных секций.

Бетонные и железобетонные конструкции мас­сивных подпорных стен следует разбивать на блоки бетонирования временными строительными швами.

2.6. В деформационных швах и швах между сборными элементами стен, воспринимающих напор, следует предусматривать уплотнения, обеспечиваю­щие суффозионную устойчивость грунта засыпки.

В безнапорных стенах конструкция швов должна обеспечивать грунтонепроницаемость.

Конструкции уплотнений деформационных швов следует принимать в соответствии со СНиП 2.06.06-85.

В строительных швах уплотнения следует устраи­вать простейшей конструкции.

2.7. В основаниях подпорных стен, входящих в состав напорного фронта гидротехнических сооружений, как правило, следует предусматривать противофильтрационные мероприятия, обеспечиваю­щие уменьшение объемных фильтрационных сил давления воды, снижение противодавления по подошве стены и суффозионную устойчивость грунта основания. Для стен, возводимых на нескальных основаниях, к таким мероприятиям следует относить устройство зубьев, шпунта или дренажа.

При расположении стен соседних секций на разных отметках при наскальном основании для исключения суффозионного выноса грунта из-под вышерасположенной секции рекомендуется устраи­вать поверхность основания наклонной или со сту­пенями ограниченной высоты.

Для скальных оснований рекомендуется устрой­ство дренажа, а при необходимости и цементационной завесы.

Элементы подземного контура подпорных стен следует проектировать по СНиП 2.06.06-85.

2.8. В засыпке за подпорными стенами при наличии фильтра­ционных вод следует рассматривать целесообразность устройства дренажа, обеспечивающего понижение уровня грунтовой воды и снижение давления воды на тыловую грань сооружения.

2.9. При необходимости следует предусматривать меры по защите основания стены от подмыва - устройство каменной наброски, укладка плит и т. п.

2.10. При конструировании сооружений следует предусматривать мероприятия по защите стен от коррозии, навала и истирающего воздействия судов, льда и др.

2.11. В необходимых случаях в сооружениях должны предусматриваться конструктивные эле­менты, обеспечивающие безопасное ведение погрузочно-разгрузочных, ремонтных и других работ (лестницы, ограждения и пр.), а также устройства, предназначенные для причаливания судов.

**3. СУДОХОДНЫЕ ШЛЮЗЫ**

3.1. Судоходные шлюзы на внутренних водных путях подраз­деляются:

по числу камер, расположенных последова­тельно - на однокамер­ные, двухкамерные и т.д.; по числу камер, расположенных параллельно - на однониточные, двухниточные и т. д.; по величине напора на камеру - на низконапорные с расчетным напором *Нd* < 10м, средненапорные -10< *Нd* < 30 м, высоконапорные -*Нd* > 30 м.

3.2. Классы внутренних водных путей следует назначать в соответствии с ГОСТ 26775—85 и согла­совывать с Минречфлотом РСФСР или управле­ниями речного пароходства союзных республик.

3.3. При проектировании на судоходных реках каскада гидроузлов, включающих шлюзы, судо­ходные глубины, установленные для данного вод­ного пути, необходимо обеспечивать на всем его протяжении в течение всего расчетного срока нави­гации.

Обеспечение на отдельных участках судоходных глубин путем дноуглубления или дополнительных попусков воды допускается только при надлежа­щем обосновании.

3.4. Грузооборот и судооборот, а также про­пускную способность шлюзов следует определять в соответствии с обязательным приложением 2.

3.5. Габариты шлюзов, компоновка их в гидро­узлах и на судоходных каналах, число ниток и камер шлюзов, подходы к ним, очертание в плане и размеры причальных и направляющих сооруже­ний, а также системы питания шлюзов надлежит выбирать в соответствии с обязательными прило­жениями 3 - 7.

3.6. При проектировании судоходных шлюзов следует рассма­тривать возможность их использо­вания для пропуска части паводковых расходов с расчетной вероятностью превышения для водных путей менее, %:

сверхмагистральных ......... 1

магистральных ................... 3

местного значения ............ 5

Сбрасываемая через судоходные шлюзы часть паводковых расходов воды должна быть обосно­вана технико-экономическими расчетами и согла­сована с Минречфлотом РСФСР или управлениями речного пароходства союзных республик.

3.7. Судоходные шлюзы следует проектировать с учетом возможности продления навигации и обес­печения работы шлюзов при отрицательных темпера­турах воздуха. Для этих целей надлежит осуществ­лять обогрев основных ворот, закладных частей и стен камер, обеспечивать устройство майн, уборку льда из камер и др.

3.8. Камеры шлюзов подразделяются: по типу днищ - с водопроницаемыми и со сплошными водонепроницаемыми днищами (разрезанными про­дольными швами или докового типа) ; по располо­жению водопроводных галерей - без водопровод­ных и с водопро­водными галереями в днище или в стенах; по высоте обратных засыпок за стенами - с полными и неполными обратными засыпками.

3.9. При расположении камер шлюзов в верхнем бьефе и при наличии в основании грунтов с высо­кими коэффициентами фильтрации следует преду­сматривать конструкцию камер докового типа с неразрезным днищем.

Для камер, расположенных в нижнем бьефе, продольные постоянные швы в днищах допускается устраивать при надлежащем обосновании.

3.10. Стены камер шлюзов, возводимые на не­скальных грунтах, как правило, должны быть грави­тационными из монолитного или сборного бетона и железобетона.

Для низконапорных шлюзов, которые сооружа­ются на основаниях, позволяющих погружение шпунта, допускается при надлежащем технико-экономическом обосновании стены камер возво­дить из шпунта или свай.

3.11. Стены камер шлюзов, возводимые в скаль­ных массивах, следует осуществлять заанкеренными в скалу (см. черт.3), или гравитационного типа (см. черт.1). Днища камер таких шлюзов выполняются, как правило, в виде плиты, заанкеренной в основание или опертой в стены.

3.12. Головы шлюзов, возводимые на скальном основании, как правило, следует проектировать в виде устоев и отделенной от них плиты-днища, заанкеренной в основание или опертой в устой.

3.13. Лицевые грани камер шлюзов следует проектировать вертикальными или с уклоном в сторону засыпки не более 50:1. Наклонные грани стен должны сопрягаться с вертикальными гранями устоев голов переходным участком в продольном направлении с уклоном не более 1:5. Тыловые грани стен камер шлюзов при высоте более 10м, как правило, следует выполнять с переменным уклоном по высоте.

3.14. При проектировании шлюзов следует пре­дусматривать устройство деформационных швов, уплотнения которых должны обеспечивать их водо­непроницаемость.

3.15. Элементы подземного контура шлюзов (понуры, шпунты, завесы, диафрагмы, дренажи) следует проектировать в соответствии со СНиП 2.06.06.85.

3.16. При проектировании шлюзов, располагае­мых в нижнем бьефе, следует предусматривать дре­нажные устройства (открытые или закрытые) в обратной засыпке вдоль шлюза. При расположении шлюзов в верхнем бьефе дренажные устройства предусматриваются при наличии за стенами камер обратной засыпки шириной, обеспечивающей нор­мальную работу дренажа, а также возможность его вскрытия для ремонта. Уклон дренажа должен быть не менее 0,002 в сторону нижнего бьефа.

3.17. В проектах шлюзов на скальном основании со стенами - облицовками следует предусматривать боковой дренаж за облицовкой.

3.18. Линии закрытого дренажа в обратных засыпках шлюзов на сверхмагистральных и маги­стральных водных путях должны обеспечивать проход людей и быть оборудованными смотровыми колодцами. Для шлюзов на водных путях мест­ного значения диаметр труб закрытого дренажа должен быть таким, чтобы была обеспечена возмож­ность очистки труб через смотровые колодцы. Смотровые колодцы на линиях закрытого дренажа следует предусматривать на расстоянии не более чем через 50 м. Не допускается совмещение сброс­ных линий дренажных устройств шлюза с линиями сброса поверхностных вод.

3.19. Конструкции дренажных устройств должны исключать воз­мож­ность их промерзания, занесения наносами и закупорки плавающими предметами. Верхняя кромка трубы дренажного устройства на выходе в нижний бьеф должна быть заглублена не менее чем на 0,5 м ниже нижней поверхности ледяного покрова максимальной толщины при минимальном зимнем уровне нижнего бьефа.

3.20. Отметки дна дренажа однокамерных и ниж­них камер много­камерных шлюзов следует прини­мать на 1 м выше уровня воды нижнего бьефа с расчетной вероятностью превышения 10% для шлюзов на сверхмагистральных и магистральных водных путях и 20 % для шлюзов на водных путях местного значения.

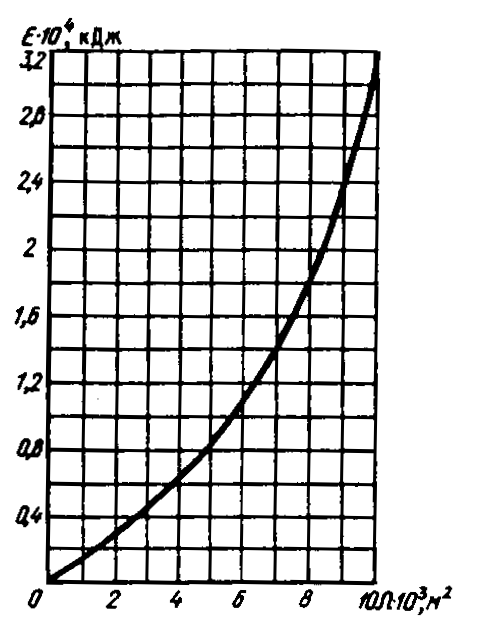
Дренаж верхней и средних камер многокамерных шлюзов следует предусматривать на отметках на 1 м выше минимальных уровней воды в соответ­ствующей камере, но не ниже отметок дренажа нижерасположенной камеры.

3.21. На верхних головах шлюзов следует пре­дусматривать основ­ные (эксплуатационные) и аварийно-ремонтные ворота, на нижних головах - основные и ремонтные ворота. На водных путях местного значения допускается использование основ­ных ворот верхней головы в качестве аварийных, в этом случае впереди них необходимо предусматри­вать установку ремонтных ворот.

Время перекрытия потока аварийными и аварийно-ремонтными воротами должно быть обосно­вано в каждом конкретном случае. Аварийные и аварийно-ремонтные ворота должны закрываться при отключении электропитания.

3.22. Основные ворота шлюза следует защищать от навала судов со стороны верхнего бьефа предо­хранительными устройствами, рассчитанными на восприятие энергии навала, принимаемой по черт. 4.

Допускается не устанавливать предохранитель­ные устройства перед воротами верхней головы при продольных скоростях воды в верхнем подходном канале менее 0,5 м/с.



Черт. 4. График для определения энергоемкости предохраняющего устройства в зависимости от площади зеркала камеры шлюза

При навале судна на заграждение предохранитель­ного устройства, состоящего из одного каната (цепи), возникающая сила не должна превышать 0,6; 1,0; 1,1МН (60, 100, 110т) для судов грузо­подъемностью соответственно 2000, 3000 и свыше 3000 т. Для судов типа "река - море" расчетную силу навала следует увеличивать в 1,5 раза. Если заграждение состоит из двух или большего числа канатов (цепей), допускается соответственно уве­личивать указанную силу при условии, что обеспе­чивается равномерное распределение силы навала между отдельными канатами.

Гашение энергии навала должно происходить при ускорении, не превышающем 1 м/с2.

Для предохранительных устройств, расположен­ных вне ворот, наибольшее перемещение судна от момента навала до полной остановки не должно превышать половины ширины камеры.

При предохранительных устройствах, располо­женных на воротах, наибольшее перемещение судна должно быть не более 1 м.

3.23. При проектировании водопроводных галерей кроме основ­ных затворов необходимо предусматривать также ремонтные затворы или устройства, обеспечивающие возможность проведе­ния ремонта каждого из основных затворов в отдельности без перерыва работы шлюза. В водо­приемных отверстиях водопроводных галерей сле­дует предусматривать сороудерживающие решетки, пазы для решеток могут использоваться для уста­новки в них ремонтного затвора.

Водозаборные и водовыпускные участки водо­проводных галерей должны быть доступны для осмотра и ремонта в осушенном состоянии.

3.24. В шлюзах следует предусматривать стацио­нарные насосные установки для полной откачки воды из камеры и водопроводных галерей на период их осмотра и ремонта.

Производительность насосных установок должна обеспечивать откачку камер шлюзов на сверхмагистральных и магистральных водных путях не более чем за 24ч, а на водных путях местного зна­чения не более чем за 48ч.

3.25. Для осмотра и ремонта оборудования и элементов конструкций шлюза, расположенных на глубине до 20м, следует предусматривать марше­вые лестницы, более 20м - лестницы и лифты.

При расположении центральных пультов управ­ления в башнях высотой 15м и более следует пре­дусматривать также и пассажирские лифты.

3.26. Причальные и направляющие сооружения подразделяются на следующие типы:

стационарные - монолитные, сборные и сборно-монолитные из бетона и железобетона;

плавучие - металлические и железобетонные понтоны.

Конструкции причальных и направляющих сооружении при их высоте до 20м и колебаниях уровня воды в бьефе до 5 м должны быть, как правило, стационарными.

При высоте более 20м и колебаниях уровня воды более 5м следует применять плавучие кон­струкции причальных и направляющих сооружений.

3.27. Стационарные причальные и направляющие сооружения сле­дует принимать, как правило, сквоз­ной конструкции.

3.28. В шлюзах на сверхмагистральных и маги­стральных путях обслуживание всей рабочей зоны шлюза, как правило, следует производить с исполь­зованием крана.

3.29. Для учаливания судов и плотов в камерах и на причальных и направляющих сооружениях шлюзов надлежит предусматривать причальное оборудование: причальные тумбы, подвижные и неподвижные рымы.

Причальные тумбы следует размешать на стенах с обеих сторон камеры, на причальной линии и на направляющих сооружениях. Подвижные рымы сле­дует предусматривать для камер шлюзов с напором более 3 м и размешать их с обеих сторон камеры. Для шлюзов шириной менее 15 м допускается устройство подвижных рымов только с одной стороны.

Неподвижные рымы устанавливаются с двух сторон камеры и на причальных сооружениях через каждые 1,5 м по высоте.

Расстояние между тумбами и рымами следует принимать не более половины длины расчетного судна, но не более 35 м.

3.30. Внешние углы ниш подвижных и неподвиж­ных рымов и проемы в местах установки тумб должны быть защищены металлической облицов­кой криволинейного профиля.

3.31. В подходных каналах при запасе глубины под днищем судна менее 2 м следует учитывать возможность размывов дна у причалов от воздей­ствия струй при работе движителей судов и пре­дусматривать мероприятия по предотвращению последствий этих размывов.

**4. РЫБОПРОПУСКНЫЕ И** **РЫБОЗАЩИТНЫЕ СООРУЖЕНИЯ**

**ОБЩИЕ ПОЛОЖЕНИЯ**

4.1. При проектировании гидроузлов и водо­заборов на реках, водо­хранилищах и других внут­ренних водоемах, имеющих рыбохозяйственное значение, необходимо предусматривать по согласова­нию с органами рыбоохраны строительство рыбо­пропускных и рыбозащитных сооружений.

**РЫБОПРОПУСКНЫЕ СООРУЖЕНИЯ**

4.2. Рыбопропускные сооружения следует преду­сматривать для обес­печения пропуска проходных, полупроходных, а в некоторых случаях и жилых рыб из нижнего бьефа гидроузла в верхний для сохранения рыбных запасов.

4.3. В зависимости от напора на гидроузле и видов пропускаемых рыб следует применять группы и типы рыбопропускных сооружений, приведенные в табл. 1 и рекомендуемом приложении 8.

4.4. Рыбопропускные сооружения следует проек­тировать исходя из условия их эксплуатации при уровнях воды, соответствующих расчетным макси­мальным расходам, с вероятностью превышения 5 %.

4.5. Для обоснования выбора местоположения, группы и типа рыбопропускных сооружений должны быть установлены: видовой, размерный состав и численность рыб, пропуск которых, с учетом имеющихся в верхнем бьефе условий для естественного воспроизводства, целесообразен; сезонная и суточ­ная динамика хода этих рыб; характерные скорости течения для каждого вида (сносящая, привлекаю­щая и пороговая); горизонты (уровни) их продви­жения; прогноз трасс движения и мест концентра­ции рыб в зоне проектируемого гидроузла.

Таблица 1

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| Напор на гидроузел, | Группы рыбопропускных сооружений | | |
| м | рыбоходные | рыбоподъмные | |
|  |  | входящие в напорный фронт гидроузла | не входящие в напорный фронт гидроузла |
| До 10 | Каналы обходные Лотковые  Прудковые Лестничные | Рыбопропускной шлюз | Стационарно установленные рыбонакопители с рыботранспортными средствами |
| 10 и более | - | Гидравлический рыбоподъемник | То же |
|  | - | Механический рыбоподъемник | - |
| Примечания: 1. Рыбоходные - группа рыбопропускных сооружений, в которых рыба самостоятельно преодолевает напор воды при передвижении из нижнего бьефа в верхний.  2. Рыбоподъемные - группа рыбопропускных сооружений, в которых перемещение рыб из нижнего в верхний бьеф осуществляется путем ее шлюзования или транспортирования в специальных емкостях. | | | |

Таблица 2

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| Вид рыб | Характерные для рыб скорости потока, м/с | | | |
|  | *νw*, пороговая | *νat*, привлекающая | *νp*,  сносящая | *νth*, бросковая |
| **Проходные**  Осетровые — осетр, севрюга, белуга и др.: |  |  |  |  |
| взрослые особи | 0,15-0,20 | 0,7-1,2 | 0,90-1,40 | - |
| молодь | - | - | 0,15-0,20 | - |
| Лососевые — лосось, семга, горбуша и др.: |  |  |  |  |
| взрослые особи | 0,20-0,25 | 0,9-1,4 | 1,10-1,60 | 1,5-2,0 |
| молодь | - | - | 0,25-0,35 | - |
| **Полупроходные**  Лещ, судак, сазан, вобла и др.: |  |  |  |  |
| взрослые особи | 0,15-0,20 | 0,5-0,8 | 0,90-1,20 | - |
| молодь | - | - | 0,15-0,25 | - |
| Примечания: 1. Пороговая скорость - минимальная скорость течения воды, при которой у рыб появляется реакция на поток.  2. Привлекающая скорость - скорость течения воды, оптимальная для привлечения рыб в рыбонакопитель.  3. Сносящая скорость - скорость течения воды, при превышении которой рыб сносит потоком.  4. Бросковая скорость - максимальная скорость течения, которую может преодолеть рыба в течение малого промежутка времени. | | | | |

4.6. На рыбохозяйственных водоемах с разнообразной по видовому составу ихтиофауной и при каскадном расположении гидроузлов следует использовать рыбоподъемные сооружения.

Рыбоходные сооружения (главным образом лест­ничные рыбоходы) следует применять для про­пуска преимущественно лососевых рыб.

4.7. Значения характерных для рыб скоростей потока допускается принимать по табл. 2.

4.8. Число рыбопропускных сооружений в комплексе гидроузла и их местоположение надлежит определять из условия обеспечения привлечения рыбы со всех установленных основных участков ее концентрации в нижнем бьефе.

4.9. Рыбопропускные сооружения в створе гидроузла следует размещать в зависимости от гидравлических условий в зоне подхода рыб к гидроузлу:

при скоростях потока, ниже сносящих по всей ширине отводящего канала, - в секциях или между секциями водосбросных сооружений (ГЭС, водо­сбросных плотин);

при скоростях потока, выше сносящих по фронту водосбросных сооружений и ниже сносящих на периферии основного потока, - по торцам водо­сбросных сооружений, против зон со скоростями, равными привлекающим;

при скоростях потока, выше сносящих по всей ширине отводящего канала - в нижнем бьефе, на таком расстоянии от гидроузла, где имеется зона со скоростями, ниже сносящих.

4.10. Вход в рыбонакопитель следует располагать на таком расстоянии от водосбросных сооружений гидроузла, при котором скорости потока не превы­шают сносящих скоростей для всех привлекаемых рыб. На входе в рыбонакопитель необходимо обе­спечить гидравлическое и конструктивное сопря­жение его днища с дном реки без образования водоворотных зон и обратных течений. Шлейф привле­кающих скоростей из рыбонакопителя должен достигать прогнозируемых ихтиологическими исследованиями участков концентрации рыб или трасс их движения в нижнем бьефе.

Длину шлейфа привлекающих скоростей *lsh* и его полуширину в конечном створе *bsh* следует устанавливать по формулам:

 (1)

 (2)

4.11. В состав рыбоходных сооружений входят: входной оголовок, тракт рыбохода, устройство для гашения избыточной энергии потока в тракте рыбо­хода, верхняя голова с ихтиологическим устройст­вом, блок питания.

4.12. Входной оголовок, предназначенный для привлечения рыбы в рыбоход, следует проектиро­вать в виде лотка открытого типа с шириной, рав­ной ширине тракта рыбохода, и глубиной воды в нем не менее 1,0 м.

4.13. Тракт рыбохода, предназначенный для про­хождения по нему рыбы из нижнего бьефа в верх­ний, следует проектировать в зависимости от типа рыбохода:

непрерывным с постоянным или переменным уклоном дна;

из чередующихся горизонтальных и наклонных участков;

из горизонтальных участков - бассейнов, распо­ложенных ступенчато и разделенных стенками с вплывными отверстиями.

Ширина тракта рыбохода должна быть 3,0-10,0 м, глубина воды - 1,0-2,5 м, уклон дна - 1:20-1:8.

Перепад уровней между камерами следует устанавливать из условия, чтобы скорости во вплывных отверстиях не превышали бросковых скоростей для рыб.

4.14. Блок питания должен быть объединенным (весь расход подается по тракту), если скорости течения в тракте не превышают сносящих; в осталь­ных случаях надлежит предусматривать автономный блок питания, при котором раздельно подаются рас­ходы в тракт и во входной оголовок или непосред­ственно в зону привлечения рыб.

4.15. В состав рыбоподъемных сооружений необ­ходимо включать следующие основные элементы: рыбонакопитель (низовой лоток), рабочую камеру или контейнер, верховой (выходной) лоток и блок питания. Рыбоподъемные сооружения следует оборудовать ихтиологическим, побудительным и сопрягающим устройствами.

4.16. Рыбонакопители следует проектировать в виде продольного лотка открытого типа, как правило, прямоугольного сечения. Устройство над лотком мостовых, кабельных и других переходов и путепроводов, создающих периодические шумы, вибрацию и светотень, не допускается.

Минимальные параметры рыбонакопителей, м, приведены ниже.

Длина *L*...................60,0

Ширина *b* =2*br* .......6,0

Глубина *d* .................1,5

При обеспечении непрерывной подачи расхода воды в рыбонакопитель для привлечения рыб его сле­дует принимать однониточным. Конструкция рыбонакопителя должна обеспечивать условия равно­мерного распределения скоростей внутри лотка по его длине и сечению при отношении максималь­ной скорости к средней не более 1,2.

4.17. Рабочую камеру, предназначенную для пе­ревода рыбы из нижнего в верхний бьеф гидро­узла, следует принимать в виде:

вертикальной или наклонной шахты - в гидрав­лических рыбо­подъемниках;

открытой камеры (типа судоходной) - в рыбо­пропускных шлюзах;

заполненных водой емкостей - в механических рыбоподъемниках и в других установках, где необходим транспорт рыбы.

Ширина рабочей камеры должна равняться ширине рыбонакопителя.

Длину рабочей камеры следует устанавливать:

для рыбоподъемников - по формуле

, (3)

где *n* - расчетная численность рыб, заходящих в рыбопропускное сооружение за один цикл работы, шт.;

*V* - объем воды, необходимый для одной особи рыб, принимаемый для осет­ровых равным 0,17м3 на 1 особь, для остальных видов рыб 0,02 м3 на 1 особь;

*S* - площадь живого сечения потока в ра­бочей камере при минимальной глу­бине в ней, м2;

для рыбопропускных шлюзов - по формуле

, (4)

где *аmax* - максимальная величина открытия водопропускного отверстия блока питания.

4.18. Время наполнения рабочей камеры надле­жит назначать из условия подъема уровня воды в ней со скоростью не более 2,5 м/мин. Время опо­рожнения рабочей камеры следует устанавливать таким, чтобы суммарный расход из блока питания и системы опорожнения не превышал расход, обе­спечивающий заданные скорости привлечения.

4.19. Размеры выходного лотка, предназначен­ного для вывода рыбы из рабочей камеры в верхний бьеф гидроузла, следует назначать:

длину - из условия расположения выходных от­верстий на таком расстоянии от водосбросного сооружения, где скорости потока не превышают 0,4 м/с;

глубину воды - не менее 2м при максимальной сработке водохра­нилища в период эксплуатации рыбопропускного сооружения;

заглубление выходного отверстия из лотка - не менее 0,5 м ниже того же уровня воды;

площадь живого сечения в выходном отверстии - не менее 8 м2.

Конструкция выходного лотка должна обеспечи­вать непрерывную или периодическую (в каждый цикл пропуска рыбы) проточность в направлении от выходного отверстия к рабочей камере со сред­ними скоростями не менее пороговой - для рыб максимальной длины и не более половины снося­щей - для рыб минимальной длины.

Следует избегать совмещения выходного лотка с трактом подачи расходов к блоку питания.

4.20. Следует рассматривать возможность при­менения блоков питания в виде:

регулируемых отверстий в рабочих затворах;

эжекторных устройств и насосных установок;

водосбросных устройств;

гидроагрегатов.

4.21. Блок питания должен обеспечивать образо­вание шлейфа привлекающих скоростей, эффектив­ную длину и ширину которого следует назначать в соответствии с п. 4.10.

Площадь открытия водопропускных отверстий блока питания *А* надлежит устанавливать по фор­муле

, (5)

где *Н* - напор на затворе, м;

*т* - коэффициент расхода блока питания.

На предварительных стадиях проектирования коэффициент расхода следует определять в зависи­мости от конструкции блока питания по табл. 3.

4.22. При проектировании рыбопропускных сооружений необхо­димо предусматривать уменьшение скорости течения на входе в рыбонакопитель в кон­це режима привлечения с верхней границы привле­кающей скорости (см. табл. 2) до ее нижней границы с градиентом не более 0,25 см/с за 1 с.

4.23. Ихтиологическое устройство следует пре­дусматривать для учета пропускаемой рыбы, ее отбора и мечения. Его следует выполнять в виде горизонтальной замкнутой площадки в рыбонакопителе, рабочей камере или верховом лотке длиной не менее 2,5 м, оснащенной приборами для учета рыбы и приспособлениями для спуска ихтиолога на площадку.

Таблица 3

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| Конструкция блока питания | Параметр кон­струкции бло­ка питании | Коэффициент расхода |
| Плоский зат­вор с клинкетами, пе­рекрывае­мыми общей штор­кой | При сквозности рыбоудерживающей решетки: |  |
|  | 0,55 | 0,59 |
|  | 0,65 | 0,70 |
| Плоский затвор с клинкетами, перекрываемыми отдель­ными клапанами | При отно­сительном открытии клинкетного отверстия: |  |
|  | 0,1 | 0,58 |
|  | 0,4 | 0,62 |
|  | 1,0 | 0,40 |
| Водослив практическо­го профиля с щитовым затвором на гребне | При угле скоса щи­тового затвора 30 - 45° | 0,83+0,06,  где *H* -см. формулу (5);  *Hрr*, - профилирую­щий напор, м;  *а* — высота откры­тия затвора, м |

4.24. Оборудование и механизмы рабочей камеры следует раз­мещать в нишах, за пределами лицевой (внутренней) грани или выше уровня воды.

Затворы рыбопропускных сооружений должны иметь двустороннюю обшивку, предотвращающую попадание рыбы в межригельное пространство затворов.

Пазы, ниши и технологические углублении в стенках и днище рыбопропускных сооружений необходимо перекрывать рыбозащитными шторками и решетками.

4.25. Оборудование для накопления, продвижения, побуждения и транспорта рыб должно иметь фартуки или другие приспособления, полностью перекрывающие зазоры между элементами обору­дования и поверхностями рыбопропускного соору­жения.

4.26. Для увеличения концентрации рыб в зоне их привлечения в рыбопропускное сооружение следует предусматривать рыбонаправляющее устройство.

**РЫБОЗАЩИТНЫЕ СООРУЖЕНИ****Я**

4.27. Рыбозащитные сооружения необходимо предусматривать с целью предупреждения попадания, травмирования и гибели личинок и молоди рыб на водозаборах и отвода их в рыбохозяйственный водоем.

4.28. Проектирование рыбозащитных сооружений необходимо прои­з­водить на основе рыбоводнобиологических обоснований с выполнением соот­ветствующих ихтиологических изысканий, в кото­рых должны быть определены: видовой и размер­ный состав с указанием минимального размера за­щищаемых рыб; период их ската и миграции; вер­тикальное и горизонтальное распределение рыб; места расположения нерестилищ и зимовальных ям; сносящая скорость течения для молоди защи­щаемых рыб.

4.29. Водозаборы с рыбозащитными сооруже­ниями следует раз­мещать с учетом экологического районирования водоема, в зонах (биотопах) пониженной плотности рыб. Не допускается их располо­жение в районах нерестилищ, зимовальных ям, на участках интенсивной миграции и большой концентрации личинок и молоди рыб, в заповед­ных зонах.

4.30. Эффективность рыбозащитных сооружений должна быть не менее 70% для рыб промысловых видов размером более 12мм. Параметры рыбозащитного сооружения необходимо назначить из ус­ловия обеспечения подачи потребителю расчетного расхода воды.

4.31. Рыбозащитные сооружения допускается устраивать в виде блока из отдельных секций при условии исключения их взаимного отрицательного влияния на процесс защиты и отвода рыбы.

4.32. В зависимости от расчетного расхода водо­забора следует применять типы рыбозащитных со­оружений, приведенные в табл. 4 и в рекоменду­емом приложении 8.

Таблица 4

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Рыбозащитные сооружения | | Расчетный расход водозабора, м3/с | | | |
| группа  (по способу защиты рыб) | тип | менее 0,5 | от 0,5 до 5,0 | от 5,0 до 10,0 | более 10,0 |
| Заградительные | Сетчатый струереактивный ба­рабан, установленный в тран­зитном потоке | + | - | - | - |
|  | Оголовок с потокообразователем (РОП), установленный в транзитном потоке | + | - | - | - |
|  | Конический однополосный рыбозаградитель с рыбоотводом (конусный) | - | + | + | + |
|  | Конический двухполосный рыбозаградитель с рыбоотводом | + | + | - | - |
|  | Вертикальные сетчатые, перфо­рированные или фильтрующие экраны V- и W - образные в плане с секциями длиной до 25 м | + | + | + | + |
| Отгораживающие | Зонтичный оголовок водозабора | + | + | - | - |
| Концентрирующие | Рыбозащитный концентратор с вертикальной сепарацией рыб (РКВС); блок-секции на 5, 10 и 25 м3/с с блочным приме­нением | - | + | + | + |
| Примечание. Другие типы рыбозащитных сооружений допускается применять по согласованию с Минрыбхозом СССР. | | | | | |

Таблица 5

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Длина тела рыб, мм | 12 | 15 | 20 | 30 | 40 | 50 | 60 | 70 | 90 |
| Диаметр отверстия в экранах, мм | 1,5 | 2 | 3 | 4 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 |
| Примечание. При квадратных отверстиях в экране указанные в табл. 5 размеры соответствуют диагонали ячейки. | | | | | | | | | |

4.33. Диаметры отверстий в экранах заградительного рыбозащитного сооружения следует принимать по табл. 5.

4.34. Размеры подводящего канала при установке экранов заградительного рыбозащитного сооруже­ния должны назначаться из условия обеспечения в нем скорости течения в канале на подходе к рыбозащитному сооружению *νf* ≤ 1,5*νp*, где *νр* - снося­щая скорость для молоди защищаемых видов рыб.

4.35. Длину одной секции экрана *lр* и скорость течения в оголовке рыбоотводящего тракта *νt* над­лежит принимать в зависимости от скорости тече­ния подходящего потока *νf* по табл. 6.

Таблица 6

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| *νf* , м/с | 0,5*νр* | 1,0*νр* | 1,5*νр* |
| *lр* , м | 1200*lf* | 600*lf* | 450*lf* |
| *νt*, м/с | *νp* | 1,5*νp* | 2*νp* |
| Обозначение, принятое в табл. 6: *lf*  - длина тела моло­ди, м. | | | |

4.36. Форму в плане экрана заградительного рыбозащитного сооружения, как правило, следует наз­начать криволинейной по уравнению

, (6)

где  *x* и *у* - соответственно продольные и поперечные координаты криволинейного фильтруещего экрана;

*bp* - ширина водоотборной полосы одной секции экрана с рыбоотводом.

4.38. Площадь экранов рыбозаградителей, устанавливаемых в соответствии с требованиями пп. 4.34-4.37, следует принимать с коэффициентом запаса *γ* = 1,2, учитывающим возможность засорения экрана в процессе его работы.

4.39. Рыбозащитные концентрирующие сооруже­ния должны вклю­чать следующие основные элемен­ты: водоподводящий канал, концентрирующие устройства, рыбоотводящий тракт.

4.40. Площадь поперечного сечения концентрирующих устройств *S* следует определять по формуле

. (8)

4.41. Число секций в блоке концентрирующих устройств надлежит устанавливать по условию

,

где Qmax и Qmin - соответственно макси­мальные и минимальные расходы водозабора.

4.42. Концентрирующее устройство для защиты рыб путем их вертикальной сепарации (РКВС) сле­дует проектировать в виде трубы или лотка, имею­щих прямоугольное или трапецеидальное сечение, с установленными в них концентраторами рыб. Концентраторы рыб надлежит проектировать в виде сужающихся в плане лотков с наклонным дном, гребнем и козырьком. Параметры лотков устанав­ливают методом подбора из зависимости

, (9)

где *bi* и *bi+1* - ширина соответственно входного и выходного сечения концентра­тора;

*l* — длина концентратора от низового ребра гребня до верхового ребра козырька;

*Qi* — расход воды, отбираемый в *i*-ое водозаборное окно;

*νс* — средняя продольная скорость над гребнем лотков-концентраторов.

Длину козырька, устанавливаемого на входе в концентратор под углом 45°, следует определять по зависимости *lν*= 0,3*l*.

4.43. Рыбозащитное сооружение должно обеспе­чить вывод рыб из зоны зашиты к оголовку рыбо­отводящего тракта или в транзитный поток без их травмирования.

4.44. Скорость течения потока в рыбоотводящем тракте, прохо­дящем в открытом канале, следует принимать не менее сносящей скорости для защищаемых рыб.

4.45. При применении закрытых рыбоотводящих трактов при длине закрытого участка более 50 м надлежит предусматривать колодцы, рас­положенные на расстоянии не более 50 м друг от друга.

**5. ОСНОВНЫЕ РАСЧЕТНЫЕ ПОЛОЖЕНИЯ**

5.1. Подпорные стены, судоходные шлюзы, рыбо­пропускные и рыбо­защитные сооружения, их кон­струкции и основания следует рассчитывать по ме­тоду предельных состояний.

Расчеты должны производиться по двум группам предельных состояний:

по первой группе (полная непригодность соору­жений, их конструкций и оснований к эксплуата­ции) - расчеты общей прочности и устойчивости системы сооружение-основание; общей фильтра­ционной прочности оснований; устойчивости против опрокидывания для сооружений на скальном осно­вании и для отдельных видов сооружений - против всплывания; прочности отдельных элементов соору­жений, разрушение которых приводит к прекра­щению эксплуатации сооружений; неравномерных перемещений различных участков основания, приво­дящих к невозможности дальнейшей эксплуатации сооружения;

по второй группе (непригодность к нормальной эксплуатации) - расчеты оснований на местную прочность, расчеты по ограничению перемещений и деформаций; по образованию или раскрытию трещин; по нарушению местной фильтрационной прочности отдельных элементов сооружений, не рассматриваемой по первой группе предельных состояний.

5.2. Расчеты бетонных и железобетонных кон­струкций, в том числе на температурные воздей­ствия, должны производиться в соответствии со СНиП 2.06.06-87.

5.3. Фильтрационные расчеты оснований и соору­жений следует про­­из­водить в соответствии со СНиП 2.02.02-85 и СНиП 2.06.06-85.

Для сооружений I и II классов характеристики фильтрационного потока (уровни, давления, гради­енты напора, расходы), как правило, следует опре­делять, рассматривая пространственную задачу. Допускается рассматривать плоскую задачу для сооружений III и IV классов и для средней части сооружений I и II классов, когда их протяженность превышает 2,5 высоты.

Фильтрационное давление на подошву соору­жений I и II классов, возводимых на скальном основании, и для сооружений III и IV классов, независимо от вида основания, допускается опре­делять исходя из линейного закона его распреде­ления на отдельных участках, учитывая при этом разгружающее действие противофильтрационных устройств и дренажей, если таковые предусматри­ваются проектом.

5.4. При расчете следует учитывать совместную работу сооружения с грунтом основания и засып­кой. Боковое давление грунта засыпки при этом необходимо определять с учетом прочностных и деформационных характеристик грунта и огражда­ющей конструкции, условий на контакте грунта и сооружения, последовательности и характера нагружения системы сооружение-основание, из­менений уровней воды, изменений температуры окружающей среды, влияния соседних сооружений. Как правило, следует учитывать нелинейность и неоднозначность связи между напряжениями и деформациями в грунте, а для особо ответствен­ных сооружений - зависимость этой связи от после­довательности и характера нагружения и необра­тимости деформаций.

Расчет системы сооружение-основание допу­скается производить приближенными методами, в которых боковое давление грунта определяют как сумму основного и дополнительного (реактив­ного) давлений, действующих на расчетную плос­кость сооружения или засыпки, в соответствии с пп. 5.5 - 5.7 и рекомендуемым прило­­жением 9.

5.5. Основное давление грунта на расчетную плоскость, зависящее от веса грунта и других объемных сил (фильтрационных, сейсмических), а также от нагрузок на поверхности засыпки, сле­дует определять:

а) при расчетах устойчивости гравитационных подпорных стен

давление грунта на тыловую грань

для стен на нескальном основании - принимая грунт в состоянии предельного равновесия (активное давление);

для стен на скальном основании при жесткой связи со скалой и при наличии упора с низо­вой стороны - принимая грунт в допредель­ном состоянии (давление покоя);

давление грунта на лицевую грань - в соответст­вии со СНиП 2.02.02-85;

б) при расчетах прочности (в том числе контакта сооружения со скалой) , деформаций и перемещении гравитационных подпорных стен и стен камер шлюзов давление грунта, как правило, следует определять, принимая грунт в допредельном напря­женном состоянии (давление покоя) с лицевой и тыловой граней стены. При повышенной деформативности стены или основания следует рассматри­вать возможность образования состояния предель­ного равновесия засыпки с тыловой и лицевой гра­ней стены. Для стен, отнесенных к временным со­оружениям, и стен высотой до 10 м разрешается производить расчеты на активное давление грунта;

в) при расчетах тонкостенных конструкций (шпунтовых и др.) боковое давление грунта допу­скается определять, принимая грунт в состоянии предельного равновесия (на тыловую грань - актив­ное, на лицевую - пассивное). Влияние деформаций и других факторов учитывается путем введения (к расчетным значениям давления грунта или изги­бающих моментов, анкерных реакций и заглубле­ния шпунта) коэффициентов условий работы, устанавливаемых по нормам проектирования от­дельных конструкций;

г) при расчетах точности и деформаций ячеис­тых конструкций, засыпанных грунтом, боковое давление на внутренние стены ячеек определяется с учетом силосного эффекта и увеличения давления в нижней части стены за счет врезки в основание.

Примечание. За расчетную плоскость принимается поверхность сооружения на контакте с грунтом или услов­ная плоскость внутри грунта (при наличии неплоской поверхности или разгрузочных элементов).

5.6. Боковое давление грунта в состоянии пре­дельного равновесия, соответствующее стадии обра­зования поверхности обрушения (активное давле­ние) или поверхности выпора (пассивное давление), следует, как правило, определять с учетом трения по расчетной плоскости. При этом необходимо рассматривать возможность образования поверх­ности обрушения и выпора по профилю откоса котлована или другой возможной ослабленной по­верхности. Абсолютную величину угла трения *ϕs* по расчетной плоскости в зависимости от характе­ристики грунта засыпки, состояния поверхности тыловой грани стены, воздействий динамических нагрузок и других факторов следует принимать от 0 до*ϕ*I, II, но не более 30°.

5.7. Дополнительное (реактивное) давление грун­та на тыловую грань стены, вызываемое темпера­турными воздействиями или дополнительным дав­лением воды при наполнении камеры шлюза или другими временными длительными нагрузками со стороны лицевой грани стены, а также при деформации основания, приводящего к перемещению стены на грунт засыпки, определяется расчетом сооруже­ния совместно с грунтом засыпки и основания. Грунт допускается рассматривать как упругое, линейно деформируемое основание, характеризуемое модулем деформации и коэффициентом поперечного расширения или коэффициентом упругого отпора (постели).

Дополнительное (реактивное) давление грунта учитывается при расчете прочности и деформации конструкций, а также при расчете железобетонных конструкций по образованию и раскрытию трещин; в расчетах устойчивости сооружений дополнитель­ное давление грунта не учитывается.

Ординаты интенсивности дополнительного (реак­тивного) давления грунта в сумме с ординатами интенсивности основного давления грунта не долж­ны превышать интенсивности пассивного давления.

При определении дополнительного (реактивно­го) давления следует учитывать влияние располо­женных за засыпкой на расстоянии, меньшем ее вы­соты, других сооружений или скального массива.

5.8. В сооружениях с параллельными подпорными стенами (напри­мер, двухниточные шлюзы), где расстояние между стенами не превышает высо­ты засыпки, следует учитывать дополнительное дав­ление грунта, вызванное перемещением параллельно расположенной стены на грунт засыпки.

5.9. Расчеты сооружений небольшой протяжен­ности, непрямо­линейных в плане, переменной вы­соты, с переменной высотой засыпки, с неоднород­ным вдоль сооружения основанием или засыпкой или другими переменными параметрами следует производить как для пространственной конструк­ции, т. е. для всего сооружения или его секции, ограниченной постоянными деформационными шва­ми, с учетом взаимодействия с соседними сооруже­ниями или конструкциями.

Если перечисленные параметры не изменяются по длине сооружения на протяжении более трех его вы­сот, расчеты допускается производить на единицу длины сооружения.

5.10. При расчете голов шлюзов, расположенных на наскальном основании, следует рассматривать раздельное возведение днища и устоев с последующим их замыканием в пространственную конструкцию докового типа. В головах шлюзов, возводимых на скальном основании, как правило, устои с плитой днища не омоноличиваются, их расчет ведется раз­дельно.

5.11. Расчеты устойчивости сооружений на плоский, глубинный и смешанный сдвиг производятся в соответствии со СНиП 2.02.02-85, на опрокиды­вание - по указаниям п. 5.12, на всплытие - по п. 5.13.

При расчете устойчивости голов судоходных шлюзов или других аналогичных сооружений, имею­щих отсылку по боковым поверхностям, в силы сопротивления следует включать силы трения грун­та по боковым поверхностям.

При проверке устойчивости ячеистых конструк­ций на плоский сдвиг вес грунта, заполняющего ячейки, учитывается полностью.

При проверке устойчивости этих конструкций на опрокидывание вес грунта в ячейке, передаю­щийся непосредственно на основание, не учиты­вается.

Кроме обычной проверки устойчивости на сдвиг и опрокидывание ячеистые конструкции из шпунта следует проверять на сдвиг по вертикальной плоскости внутри ячейки и на разрыв замков шпунтин.

5.12. Подпорные стены и другие аналогичные им сооружения, возводимые на скальном основании или бетонной плите, следует проверять на опрокидывание по зависимости

,

где *Mt, Mr* - суммы моментов сил, стремя­щихся опрокинуть и удержать сооружение относительно центра тяжести прямоугольной эпюры сжимающих напряжении в бетоне интенсивностью *Rbt*, при этом моменты вычисляются для каж­дого силового воздействия в от­дельности;

*γlc* - коэффициент сочетания нагру­зок;

*γn* - коэффициент надежности по на­значению сооружения;

*γс* - коэффициент условий работы, принимаемый равным 1.

При сопротивлении скального основания смятию *Rсs* или бетонной плиты сжатию *Rbt*, равному ме­нее 20 *σmz*, где *σmz* - среднее напряжение по подош­ве сопряжения, устойчивость подпорных стен и ана­логичных им сооружений следует рассчитывать по схеме предельного поворота в соответствии со СНиП 2.02.02-85. Сопротивление скального осно­вания смятию *Rcs* следует также определять по СНиП 2.02.02-85.

5.13. Проверка устойчивости на всплытие камер шлюзов и днищ, отрезанных от стен, производится из условия

,

где *γс* = 1;

*Ft* и *Fr* - соответственно сумма сил, от­рывающих конструкцию от ос­нования и удерживающих ее.

Прочность контакта сооружения с основанием на отрыв учитывается только при анкеровке конструк­ции в скальном основании. Конструкция, сечения и заглубление анкеров должны проверяться расче­том прочности, устойчивости и деформаций.

**НАГРУЗКИ, ВОЗДЕЙСТВИЯ И ИХ СОЧЕТАНИЯ**

5.14. Нагрузки, воздействия и их сочетания долж­ны определяться согласно требованиям СНиП 2.06.01-86, СНиП 2.06.04-82, СНиП 11-7-81 и настоящего раздела.

5.15. При расчетах на основные сочетания нагрузок и воздействий надлежит учитывать:

*постоянные нагрузки и* *возд**ейст**вия*

а) собственный вес сооружения, включая вес постоянного технологического оборудования (зат­воры, подъемные механизмы и пр.), местоположе­ние которого на сооружении не меняется в процессе эксплуатации:

б) вес грунта, постоянно расположенного на со­оружении;

в) боковое давление грунта, возникающее от действия собст­вен­ного веса грунта, постоянных и длительных временных нагрузок, действующих на поверхности грунта;

г) силовое воздействие воды, в том числе фильтрационное при установившихся расчетных уровнях со стороны лицевой и тыловой граней подпорной стены и стен шлюзов, при нормальной работе противофильтрационных и дренажных устройств (для причальных сооружений и набережных, не входящих в состав сооружений напорного фронта, данная на­грузка относится к временной длительной);

д) предварительное напряжение конструкции или ее анкерных устройств;

*временны**е д**лит**ель**ные нагрузки и возде**йст**вия*

е) силовое воздействие воды на лицевую грань подпорной стены, стены камеры шлюза при наивыс­шем уровне воды основного расчетного случая или уровне наполненной камеры шлюза;

ж) температурные воздействия, соответствую­щие изменениям среднемесячных температур окру­жающей среды для среднего по температурным условиям года;

з) дополнительное (реактивное) боковое давле­ние грунта на под­пор­ные стены и стены камер шлю­зов, возникающее от действия длительных времен­ных нагрузок (дополнительное давление воды на лицевую грань, температурные воздействия, навал стены на грунт засыпки) ;

*кратковрем**енные на**грузки и воздействия*

и) нагрузки от транспортных воздействий, строи­тельных и пере­грузочных механизмов и складируе­мых грузов (в зависимости от эксплуатационных условий данные нагрузки могут быть отнесены к временным длительным);

к) нагрузки от судов (навал, натяжение швар­товов) при расчетных скоростях подхода судов;

л) нагрузки от волн, принимаемые в соответст­вии со СНиП 2.06.04-82 при средней многолетней скорости ветра;

м) ледовые нагрузки, принимаемые в соответст­вии со СНиП 2.06.04-82 для средней многолетней толщины льда;

н) гидродинамические, пульсационные нагрузки воды.

5.16. При расчетах на особые сочетания нагрузок и воздействий следует учитывать постоянные, вре­менные длительные, кратковре­менные и одну из особых нагрузок и воздействий:

а) сейсмические воздействия;

б) силовое воздействие воды, в том числе фильтрационное при форсированном уровне воды в во­доеме (поверочный расчетный случай), соответст­вующем уровне нижнего бьефа, в случае нарушения нормальной работы противофильтрационных и дре­нажных устройств (до 50 % полной эффективности) (взамен п. 5.15 г);

в) температурные воздействия, определяемые для года с макси­мальной амплитудой колебаний среднемесячных температур, а также для года с максимально низкой среднемесячной температу­рой (взамен п. 5.15 ж);

г) волновое воздействие, определяемое в соот­ветствии со СНиП 2.06.04-82 при максимальной расчетной скорости ветра обеспеченностью 2 % - для сооружений I и II классов, и 4 % - для соору­жений III и IV классов (взамен п. 5.15 л);

д) ледовые нагрузки, определяемые при максимальной много­летней толщине или прорыве зато­ров в зимних попусках воды в нижнем бьефе (взамен п. 5.15 м);

е) воздействия, вызванные взрывами вблизи проектируемого сооружения.

5.17. В основные и особые сочетания нагрузок и воздействий следует включать только те из кратковременных нагрузок и воздействий (п. 5.15 и, к, л, м, н), которые могут действовать одновре­менно.

5.18. На­грузки и воздействия должны прини­маться в наиболее небла­­­гоприятных, но возмож­ных сочетаниях, отдельно для эксплуата­ционного и строительного периодов.

5.19. Коэффициенты надежности по нагрузкам *γf* принимаются в соответствии со СНиП 2.06.01-86. При использовании расчетных параметров грунтов, определенных по СНиП 2.02.02-85, коэффициент надежности по нагрузке для всех грунтовых на­грузок принимается равным 1.

При отсутствии экспериментального обоснования прочн­­­ост­­­­­ных характеристик грунтов допускается для песчаных грунтов засыпок подпорных стен III и IV классов, а также для предварительных расчетов стен I и II классов использовать их нормативные значения, приведенные в СНиП 2.02.01-83 с уменьшением их значений на коэффициент усло­вий работы *γc* = 0,9 (грунт засылки). В этом случае коэффициент надежности по нагрузке сле­дует принимать *γf* = 1,2 (0,8).

5.20. При соответствующем обосновании допу­скается не учитывать кратковременные нагрузки редкой повторяемости в расчетах по предельным состояниям второй группы.

5.21. Пульсационные и другие виды гидродина­мических нагру­­­зок опре­­­­­­­деляются на основании гидравлических лабораторных исследований.

5.22. Нагрузки от судов следует определять по обязательному приложению 10.

ПРИЛОЖЕНИЕ 1

*Справочное*

**ОСНОВНЫЕ БУКВЕННЫЕ ОБОЗНАЧЕНИЯ**

*ρd* - плотность сухого грунта;

*En* - нормативное значение модуля де­формации;

ν - коэффициент поперечной деформации;

*К* - коэффициент упругого отпора;

*ϕn*  - нормативное значение угла внутрен­него трения;

*cn* - нормативное значение удельного сцепления грунта;

*ϕΙ,ΙΙ* - расчетное значение угла внутренне­го трения;

*ϕs* - угол трения грунта по расчетной плоскости;

*cΙ,ΙΙ* - расчетное значение удельного сцеп­ления;

*Rcs* - сопротивление скального основа­ния смятию.

**НАГРУЗКИ И ВОЗДЕЙСТВИЯ, УСИЛИЯ ОТ НИХ**

*Нd* -расчетный напор воды;

*Ft* и *Fr* - соответственно сумма сил, отры­вающих конструкцию от основания и удерживаюших ее;

*Mt* и *Mr* - суммы моментов сил, стремящихся опрокинуть и удержать соору­жение;

*Fl* - продольная составляющая гидро­динамических сил;

*Fq* - поперечная горизонтальная сила от навала судна;

*Qtot* - поперечная сила от суммарного воз­действия ветра и течения;

*Eah* и *Eaν* - расчетные значения горизонтальных и вертикальных составляющих активного давления грунта с верхо­вой стороны сооружения;

*Eph* и *Epν*- расчетные значения горизонтальных и вертикальных составляющих пас­сивного давления грунта с низовой стороны сооружения.

**ГИДРОДИНАМИЧЕСКИЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ ПОТОКА**

*νf* - скорость течения подходного по­тока;

*νmt*- средняя скорость спутного потока от водосбросных сооружений;

*νt* - скорость течения в оголовке рыбоотводящего тракта;

*νw* - пороговая скорость;

*νat* - привлекающая скорость;

*νp* - сносящая скорость;

*νth* - бросковая скорость;

*Q* - расход водозабора.

**ГЕОМЕТРИЧЕСКИЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ**

*S* - площадь живого сечения потока;

*l1* - длина рабочей камеры рыбоподъем­ника;

*A* - площадь открытия водосбросных отверстий;

*br*i - ширина водосборной полосы одной секции экрана;

*lsh* - длина шлейфа;

*br* - полуширина рыбонакопителя;

*bc* - ширина камеры шлюза;

*bc,ef*- полезная ширина камеры;

*bs* - ширина расчетного судна;

*ls* - длина камеры шлюза;

*lc,ef* - полезная длина камеры шлюза;

*l* - длина пути входа (выхода) рас­четного судна;

*ls* - длина расчетного судна;

*l1,2,3* - длины участков подходного канала к шлюзу;

*la* - длина верхнего (нижнего) участка подхода;

*lst* - длина прямолинейного участка су­доходной трассы;

*lr* - длина криволинейной вставки;

*lm* - длина причальной линии;

*hl* - глубина на пороге шлюза;

*hbr* - высота подмостового габарита;

*hh* - высота перекрываемого отверстия в створе ворот;

*s* - статическая осадка расчетного судна в полном грузу.

ПРИЛОЖЕНИЕ 2

*Обязате**льное*

**ОСНОВНЫЕ ПОЛОЖЕНИЯ ПО ОПРЕДЕЛЕНИЮ ГРУЗООБОРОТА, СУДООБОРОТА И ПРОПУСКНОЙ СПОСОБНОСТИ ШЛЮЗОВ**

1. Данные по типам расчетных судов, грузо- и судообороту (навигационному и среднесуточному в наиболее напряженный период навигации) в створе гидроузла, определяемые на расчетный перс­пективный срок, следует устанавливать на основа­нии схемы развития водного транспорта бассейна, а при отсутствии ее на расчетный перспективный срок - на основании экономических исследований.

За расчетный перспективный срок принимается: для шлюзов на сверхмагистральных и магистраль­ных водных путях - 10 лет после начала постоянной эксплуатации; для шлюзов на водных путях мест­ного значения - 5 лет.

Расчетное судно (составы, плот) выбирается по водоизмещению, длине, ширине, осадке, надвод­ному возвышению привального бруса, надвод­ному габариту согласно сетке типов судов, утвер­жденной Минречфлотом РСФСР или управлениями речного флота союзных республик или другими ор­ганами, регулирующими судоходство.

2. Навигационный судооборот определяется по направлениям вверх и вниз отдельно груженых и порожних судов различных типов: самоходных и несамоходных, пассажирских и грузопассажир­ских, плотоводов, технического флота, шлюзуемых секций плотов и др.

3. Среднесуточный судооборот в наиболее напря­женный период навигации по каждому виду пере­возок определяется как отношение навигационного судооборота к длительности навигации, сут, умно­женное на коэффициент неравномерности подхода судов и плотов к шлюзам, принимаемый по дан­ным анализа проектируемого судооборота. При отсутствии таких данных коэффициент неравномер­ности допускается принимать: для судов 1,3; плотов 1,7.

Длительность навигации, сут, устанавливается с учетом ее продления при отрицательных темпера­турах воздуха органами, регулирующими судоход­ство на внутренних водных путях.

4. Общее число шлюзований в сутки следует определять как сумму шлюзований транспортного флота (включая плоты) и двух пар шлюзований для сверхмагистральных и магистральных водных путей и одной пары - для водных путей местного значения для пропуска технического флота.

5. Пропуск судна производится через шлюз при одностороннем или двустороннем шлюзовании.

Время цикла одностороннего шлюзования опре­деляется продолжительностью следующих операций: ввод судов в шлюз, учалка судов, закрытие ворот, наполнение или опорожнение камеры, открытие ворот, вывод судов из шлюза, закрытие ворот, опорожнение или наполнение камеры, открытие ворот.

Время цикла двустороннего шлюзования опре­деляется продолжи­тельностью следующих операций: ввод судов в шлюз, учалка судов, закрытие ворот, наполнение или опорожнение камеры, открытие ворот, вывод судов из шлюза, ввод судов в шлюз, учалка судов, закрытие ворот, наполнение или опорожнение камеры, открытие ворот, вывод су­дов из шлюза.

Для многокамерного шлюза во всех случаях добавляется операция по переводу судов из одной камеры шлюза в другую.

6. Время на учалку судна в шлюзе для всех су­дов, за исключением скоростных, следует прини­мать 2 мин, для скоростных судов - 0,5 мин.

7. Время наполнения и опорожнения камер шлю­за следует опреде­лять гидравлическими расчетами. Для предварительных расчетов время наполнения и опорожнения камеры шлюза *t*, мин, допускается определять по формуле

, (1)

где α - коэффициент, принимаемый для шлюзов с головной системой пита­ния равным 0,27, с распределитель­ной системой питания — 0,19;

*Нd* - расчетный напор на камеру, м;

*bc,ef*- полезная ширина камеры, м;

*lc,ef*- полезная длина камеры, м.

8. Время открытия и закрытия ворот шлюза следует определять на основании конструктивных разработок в зависимости от типа ворот и механиз­мов, высоты перекрываемого отверстия, а также ширины шлюза.

При предварительных расчетах продолжитель­ности открытия и закрытия ворот допускается при­нимать:

для плоских ворот - 2 мин при высоте перекры­ваемого отверстия *hh*≤ 5 м; 2,5 мин при 5 <*hh* ≤10 м и 3 мин при *hh* > 10 м;

для двустворчатых ворот - 2 мин при ширине камеры *bc* ≤ 18 м; 2,5 мин при 18 <*bc* ≤ 30 м и 3 мин при *bc* > 30 м.

9. Время ввода судов в шлюз, вывода из него и перевода из камеры в камеру определяется в зависимости от скорости и длины пути их движе­ния.

Скорость движения необходимо определять рас­четом из условия обеспечения безопасности входа, выхода и стоянки судов у причала.

Для предварительных расчетов средние скорости движения судов на внутренних водных путях в шлюзе и на подходах к нему принимаются по табл. 1.

10. Длина пути движения судна при входе в шлюз и выходе из него определяется положением его на подходах и в камере.

Начальное расчетное положение на подходе при одностороннем движении судов в каждом из направлений определяется допустимой величиной гидродинамической силы при наполнении (опорож­нении) камеры из подходного канала, при боковом заборе и выпуске воды - возможностью открытия ворот перед ним. При двустороннем движении су­дов начальное положение судна определяется воз­можностью расхождения со встречным судном. Во всех случаях расстояние между судном и воро­тами не должно быть менее 5 м.

Положение последующих судов при выходе определяется: при одностороннем движении - возможностью закрытия ворот за ними, а при двусто­роннем движении - расхождением со встречным судном, ожидающим шлюзования.

При одновременном шлюзовании нескольких судов длину пути движения следует определять по судну, которое входит в камеру шлюза и выхо­дит из нее последним.

При переходе из камеры в камеру длина пути движения принимается равной длине камеры и средней головы шлюза.

Таблица 1

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| Шлюзуемый | Средняя скорость движения, м/с | | |
| объект | вход | выход | переход из одной камеры в другую |
| Скоростные суда | 2,0 | 3,0 | 1,50 |
| Самоходные суда | 1,0 | 1,4 | 0,75 |
| Толкаемые составы | 0,9 | 1,2 | 0,75 |
| Буксируемые составы | 0,7 | 1,0 | 0,60 |
| Плоты | 0,6 | 0,6 | 0,50 |

11. При предварительных расчетах длину пути входа (выхода) расчетного судна, ожидающего шлюзования у причала, допускается принимать рав­ной:

при одностороннем движении судов в каждом из направлений

; (2)

при двустороннем движении судов

, (3)

где *lc,ef* - см. формулу (1);

*β1* - коэффициент, принимаемый равным: при входе 0,4, при выходе 0,1;

*β2* - коэффициент, принимаемый рав­ным 0,4;

*l2* - длина участка, определяемая в соот­ветствии с обязательным приложе­нием 5.

12. Грузо- и судопропускная способность шлю­зов определяется числом шлюзований расчетных судов исходя из полной загрузки шлюза в наиболее напряженные сутки (при работе шлюза, а среднем, в течение 23 ч) при принятых типах расчетных судов и структуре перевозок на установленные расчетные сроки. При определении пропускной способности однониточных шлюзов число шлюзовании для всех типов судов следует принимать 25 % при односто­роннем шлюзовании и 75 % при двустороннем шлю­зовании; для плотов принимается только односто­роннее шлюзование.

13. Число ниток шлюзов определяется исходя из необходимой пропускной способности их на рас­четные сроки.

Как правило, следует предусматривать возмож­ность строительства в будущем дополнительной нит­ки шлюза без перерыва в работе эксплуатируемых судоходных сооружений.

При надлежащем технико-экономическом обос­новании допускается принимать одну из ниток шлю­зов с меньшими габаритами камер для пропуска скоростных или малогабаритных судов.

ПРИЛОЖЕНИЕ 3

*Обязат**ельное*

**ОПРЕДЕЛЕНИЕ ГАБАРИТОВ ШЛЮЗОВ**

1. Основные габариты шлюзов (полезная длина и ширина камеры, а также глубина на порогах) должны отвечать характеристикам расчетных судов.

Основные габариты шлюзов, расположенных на одном водном пути, должны приниматься одина­ковыми. Отступление от этого требования должно согласовываться с органами, регулирующими судо­ходство на внутренних водных путях; для шлюзов, расположенных на приморских окончаниях внутрен­них водных путей и водных путях, подведомствен­ных Минморфлоту СССР, - согласовываться с этим министерством.

2. Полезная длина камер *lc,ef* определяется по формуле

, (1)

где  - сумма длин расчетных судов, шлюзуемых одновременно и устанавли­ваемых в камере шлюза в киль­ватер;

*n* - число одновременно шлюзуемых су­дов, устанавливаемых в камере шлю­за в кильватер;

Δ*l* - запас по длине камеры а каждую сторону и между судами, устанавли­ваемыми а камере шлюза в киль­ватер, определяемый по формуле

Δ*l*  = 2+0,03*ls* (2)

Полезная ширина камеры шлюза *bc,ef* определя­ется по формуле

, (3)

где  - сумма ширин одновременно шлюзуемых (рядом стоящих) судов;

Δ*bs*, - запас по ширине в каждую сторону и между рядом стоящими в камере судами;

*n1* - число одновременно шлюзуемых (рядом стоящих) судов.

Запасы по ширине с каждой стороны камеры и между судами Δ*bs* должны быть не менее: при ши­рине судна до 10 м - 0,2 м; до 18 - 0,4 м; до 30 - 0,78 м; свыше 30 - 1,0 м. В шлюзах, пред­назначенных для пропуска морских судов, эти запасы должны быть не менее 1,5 м при движении судна своим ходом; при заводке буксировщи­ком - запас с одной стороны увеличивается на ши­рину буксировщика.

Глубина на порогах шлюза *h1* отсчитываемая от расчетного наинизшего судоходного уровня, должна приниматься

*hl* ≥1,3*s,*

где *s* - статическая осадка расчетного судна в пол­ном грузу.

Для шлюзов полезную длину и ширину камеры, глубину на порогах следует округлять в сторону увеличения до ближайших размеров, приведенных в таблице.

При головной системе питания успокоительный участок должен находиться за пределами полезной длины камеры.

3. Расчетные наинизшие судоходные уровни воды в бьефах и камерах шлюзов устанавливаются по ежедневным расходам или уровням воды за навигационный период в многолетнем разрезе обес­печенностью для сверхмагистральных водных путей - 99%, магист­раль­­ных - 97%, местного значения - 95% с учетом понижения уровня, происходящего вследствие переформирования русла, ветрового сго­на, неустановившегося движения воды, отливных явлений.

4. Расчетные наивысшие судоходные уровни воды в бьефах и камерах шлюзов, за исключением шлюзов с судоходными плотинами, устанавливают­ся по максимальному расходу воды расчетной ве­роятности превышения для сверхмагистральных водных путей - 1%, магистральных - 3%, мест­ного значения -5 % с учетом повышения уровней воды, происходящего вследствие ветрового нагона, образования зажоров и заторов, явлений неустано­вившегося движении, приливных явлений.

Для гидроузлов с судоходными плотинами рас­четным наивысшим уровнем считается меженный судоходный уровень, при котором предусмотрен пропуск судов через шлюз. При более высоких уровнях судоходство осуществляется через судо­ходный пролет плотины.

5. Для однониточных шлюзов, расположенных на канале, расчетные уровни воды следует устанавли­вать из условия забора из канала (при отсутствии поступления воды) или выпуска в канал воды (при отсутствии слива воды) в объеме трех сливных призм - для сверхмагистральных и магистральных водных путей и двух сливных призм - для водных путей местного значения. При двухниточных шлюзах число сливных призм принимается соответственно на одну больше.

6. Уровень воды в нижнем бьефе при ремонте шлюзов уста­навливается по расходу воды с рас­четной вероятностью превышения для сверхмаги­стральных и магистральных водных путей - выше 10%; для водных путей местного значения - выше 20%; для гидроузлов с судоходными плотинами - не выше расчетного наивыс­шего судоходного уровня.

7. Высота подмостовых габаритов в шлюзах *hbr*, надводные габа­риты подъемных ворот, раз­водных и подъемных мостов должны приниматься в соответствии с ГОСТ 26775-85 от наивысшего расчетного судоходного уровня воды (п - 4) .

Таблица

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Отношение полез­ной ширины камеры шлюза, м, к полез­ной длине, м | 37  400 | 37  300 | 30  300 | 20  300 | 20  150 | 18  150 | 15  150 | 15  100 | 12  100 | 8  50 | 6  35 |
| Глубина на порогах | 6,0 | 6,0 | 6,0 | 5,5 | 5,5 | 5,5 | 4,0 | 3,0 | 3,0 | 3,0 | 1,5 |
| шлюза, м | 5,5 | 5,5 | 5,5 | 5,0 | 5,0 | 5,0 | 3,5 | 2,5 | 2,5 | 2,5 | 1,0 |
|  | 5,0 | 5,0 | 5,0 | 4,5 | 4,5 | 4,5 | 3,0 | 2,0 | 2,0 | 2,0 | 2,0 |
|  | - | - | - | 4,0 | 4,0 | 4,0 | - | - | 1,5 | 1,5 | - |
| Примечание. Другие габариты шлюзов допускается принимать только при согласовании с Минречфлотом РСФСР или управлениями речного флота союзных республик или другими органами, регулирующими судоходство, а для шлюзов на при­морских окончаниях внутренних водных путей и водных путях, подведомственных Минморфлоту СССР, - по согласованию с этим министерством. | | | | | | | | | | | |

Ширина подмостовых габаритов *bbr*, принимается: при вертикальных стенах - не менее полезной ши­рины камеры шлюза, при наклонных стенах - не менее ширины камеры на отметке этого уровня.

8. Верх стен шлюзов, направляющих и причаль­ных сооружений или их парапетов, способных вос­принимать навал судов, при расчетном наивысшем уровне воды не должен быть ниже верхнего привального бруса наибольшего расчетного судна при полной загрузке и не ниже нижнего привального бруса расчетного судна в порожнем состоянии, а для судов на воздушной подушке и подводных кры­льях - при движении их на подушке или крыльях.

Возвышение площадок, расположенных вдоль стен камер шлюзов, причальных и направляющих сооружений над расчетным наивысшим судоходным уровнем воды должно быть для шлюзов на сверхмагистральных водных путях не менее 2 м, маги­стральных - не менее 1 м; на водных путях мест­ного значения - не менее 0,5 м. В многокамерных шлюзах, имеющих боковые водосливы, это воз­вышение должно отсчитываться от наивысшего уровня воды в камере, который устанавливается при работе водослива, возвышение сооружений и частей шлюза, входящих в напорный фронт гидро­узла, должно соответствовать требованиям, предъявляемым к сооружениям напорного фронта.

9. Ширина площадок, указанных в п. 8, должна назначаться из условий размещения на них различ­ных коммуникаций и обеспечения одностороннего проезда автотранспорта, но не менее 4,5 м.

Допускается уменьшение ширины площадок до 2 м для шлюзов на сверхмагистральных водных путях при условии обеспечения подъезда автотранспорта к каждой голове шлюза, а также шлюзов на водных путях местного значения, если на них не предусматривается заезд автотранспорта.

Ширина площадок причальных линчи должна быть не менее 2 м.

10. Габарит по высоте в пределах площадок для проезда автомашин должен приниматься не менее 4,5 м, для прохода людей - не менее 2,5 м.

11. На стенах камер и голов шлюза с лицевых сторон должны быть устроены парапеты высотой не менее 1,1 м, рассчитанные на навал судна, или охранные ограждения, отнесенные от лицевой грани на расстояние, исключающее навал на них судов.

Верхней части лицевой грани стен или парапетов должно быть придано очертание, исключающее зависание судна привальным брусом, а кордон дол­жен быть облицован металлом.

ПРИЛОЖЕНИЕ 4

*Обяз**ательно**е*

**ТРЕБОВАНИЯ К КОМПОНОВКЕ ШЛЮЗОВ В ГИДРОУЗЛАХ И НА СУДОХОДНЫХ КАНАЛАХ**

1. Шлюзы а составе гидроузла на сверхмагистральных и магист­ральных водных путях, а также на судоходных каналах, как правило, должны быть однокамерными. Многокамерные шлюзы и шлюзы с разъездными бьефами допускаются при надлежа­щем обосновании.

2. Подходные каналы шлюзов, сопрягаемые с руслом реки, водохранилищем или каналом, следует проектировать с учетом возможных пере­формирований русла, исключения заиления входа и попадания в него льда и шуги.

Входы в подходные каналы из реки следует, как правило, располагать на вогнутом, прижимном берегу.

3. В районе сопряжения подходных каналов шлюзов с рекой или водохранилищем наибольшие продольные скорости течения недолжны превышать 2,5 м/с для сверхмагистральных и магистральных водных путей и 2 м/с - для водных путей местного значения; а подходных каналах продольные скоро­сти должны быть не более 0,8 м/с. Нормальная к оси судового хода составляющая скорости течения для водных путей всех категорий в районе входа в подходные каналы должна быть не более 0,4 м/с, непосредственно в створе входа и в самом канале не должна превышать 0,25 м/с, а в пределах причаль­ных стенок на ширине 1,5*bs* от лицевой грани причала и глубине, равной осадке расчетного судна, как правило, отсутствовать полностью.

Скорости течения воды в районе сопряжения каналов с водохранилищем или рекой не должны превышать допускаемых скоростей при наиболее неблагоприятном для судоходства гидравлическом режиме работы гидроузла.

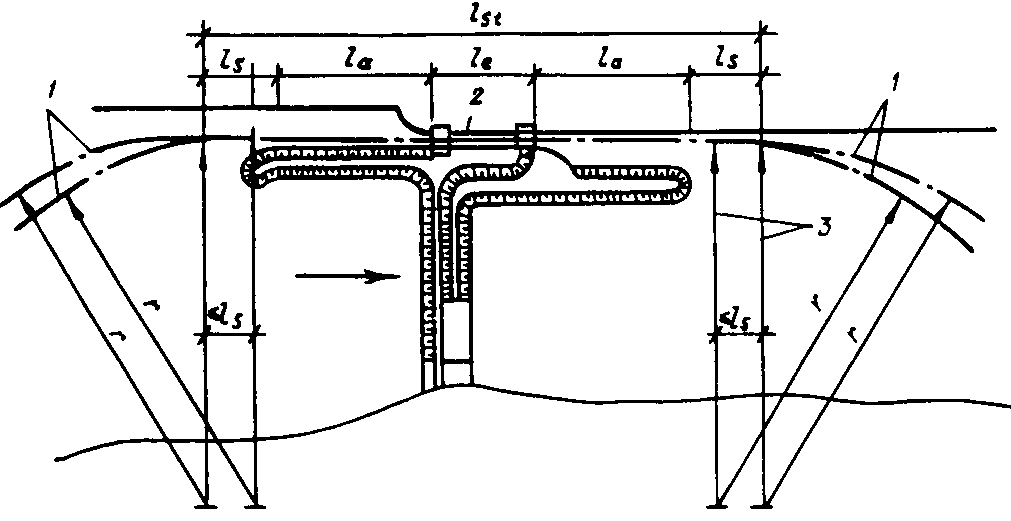
4. При отсутствии данных о скорости течения воды для предва­рительного проектирования на­правление судового хода при выходе подходного канала в реку или водохранилище допускается назначать под углом к основному течению на этом участке, не превышающем:

на сверхмагистральных и магистральных

вод­ных путях ......................25°

на водных путях местного значения ...... 30°

5. В составе гидроузлов шлюзы следует рас­полагать, как правило, в нижнем бьефе. Расположе­ние однокамерных или верхней камеры много­камерных шлюзов в верхнем бьефе гидроузла допускается при надлежащем обосновании, при не­благоприятных инженерно-геологических и топо­графических условиях в нижнем бьефе или по усло­виям, диктуемым транспортной магистралью, пере­секающей судоходные сооружения.



Черт. 1. Схема судоходного шлюза с подходами

*1* - ось судового хода; *2* - шлюз; *3* - радиусы поворота судна

6. Судоходная трасса шлюза (черт. 1 ) должна быть прямолинейной на участке длиной не менее величины 1,1, определяемой по формуле

, (1)

где *ll* - длина шлюза, включая головы;

*la* - длина верхнего (нижнего) участка под­хода, определяемая по обязательному приложению 5;

*ls* - длина расчетного судна.

Длину прямолинейного участка *lst* допускается уменьшать в пределах участков верхнего и нижнего подходов по согласованию с Минречфлотом РСФСР или управлениями речного флота союзных респуб­лик на величину не более 2*ls*.

7. Ось прямолинейного участка подходного ка­нала должна сопря­гаться с осью судового хода в канале или водохранилище по кривой, очерченной радиусом *r* (радиус поворота судна), который должен быть не менее пяти длин расчетного судна или трех длин расчетного толкаемого состава.

8. Мостовые переходы транспортных магистра­лей пересекающие шлюзы, следует устраивать, как правило, через нижнюю или одну из средних (для многокамерного шлюза) голов.

9. Участки каналов на длине подхода к шлюзу *la* должны иметь ограждения во всех случаях, когда высота поперечной и косой (с углом более 45° ) ветровой волны у причалов шлюзов может быть более 0,6м с расчетной обеспеченностью по сум­марной продолжительности в навигационный период для водных путей, %:

сверхмагистральных и магистральных ......... 2

местного значения .................. 5

10. Прямолинейный участок между двумя шлю­зами, распола­гаемыми последовательно на судо­ходном канале (черт. 2, *а*), должен быть по усло­виям расхождения судов не менее величины *lc1*, определяемой по формуле

, (2)

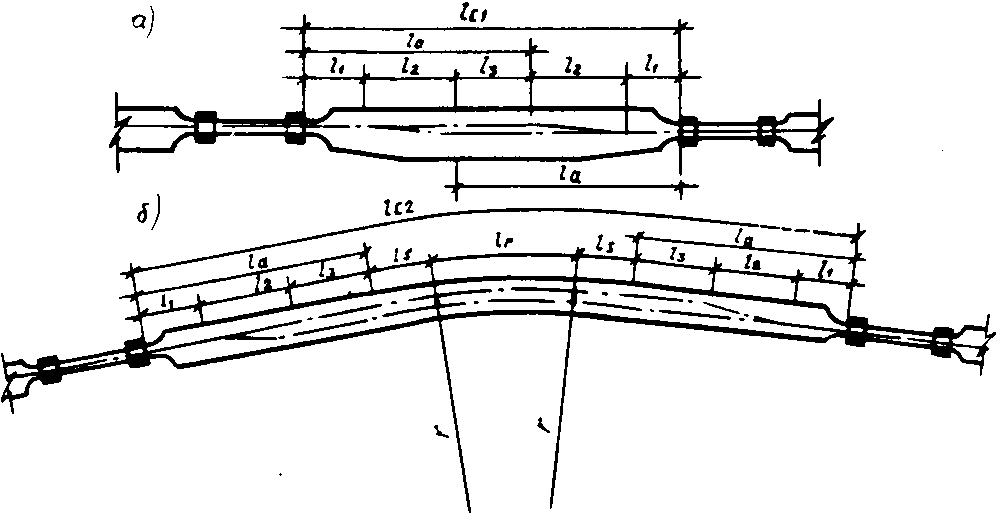
где *l1,l2,l3* - длины участков, определяемые со­гласно требованиям обязательного приложения 5.

При размещении двух шлюзов на криволинейном участке канала (черт. 2, б) расстояние между ними должно быть не менее величины *lc2*, определяемой по формуле

, (3)

где *ls*, - длина расчетного судна;

*lr*, - длина криволинейной вставки, очерчен­ной радиусом г.



Черт. 2. Схема размещения последовательно располагаемых шлюзов на судоходном канале

*а* - на прямолинейном участке; *б* - на криволинейном участке канала

11. В местах расположения на подходах к шлю­зам сосредо­то­чен­ных заборов или выпусков воды из других гидротехнических сооружении должно быть предусмотрено уширение подходов, которое назначается в зависимости от величины дрейфа, испытываемого судном под влиянием поперечного течения, скорости которого при наинизшем судо­ходном уровне не должны превышать 0,25 м/с. Сопряжение уширенного и нормального сечений канала выполняется плавно на длине не менее 20 уширений в каждую сторону от границ водо­сбросных (водозаборных) сооружений.

ПРИЛОЖЕНИЕ 5

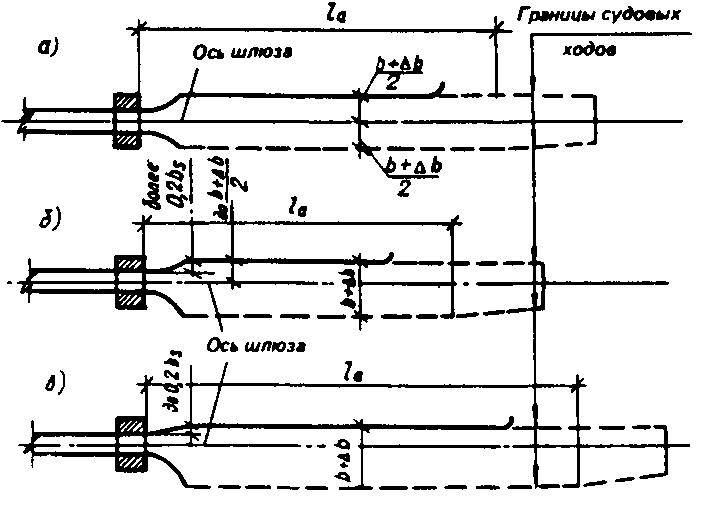
*Обязательное*

**ТРЕБОВАНИЯ К ГАБАРИТАМ И КОМПОНОВКЕ ПОДХОДОВ К ШЛЮЗАМ**

1. Размеры и очертания подходов к шлюзам в плане должны обеспечивать расхождение шлюзуе­мых судов при двустороннем движении. На период временной эксплуатации шлюза при строительстве гидроузла допускается устройство подходов для одностороннего движения с разъездами или без них при условии обеспечения необходимой пропускной способности.

2. Подходы к шлюзам по взаимному расположе­нию их оси и продольной оси шлюза подразделяют на следующие:

симметричные (черт. 1,*а*) - оси подходного канала и шлюза совпадают;



Черт. 1. Схема подходных каналов к шлюзу

*а* - симметричный; *б* - полусимметричный; *в* - несимметричный

полусимметричные (черт. 1, *б*) - ось подходного канала смешена относительно оси шлюза в сторону от причальной линии таким образом, что расстояние между лицевой гранью устоев головы шлюза и при­чальной линией находится в пределах от 0,2 расчет­ной ширины судна до расстояния, соответствующего симметричному подходу;

несимметричные (черт. 1, *в*) - ось подходного канала расположена по отношению к оси шлюза так, что причальная линия продолжает лицевую грань устоев головы шлюза или смещена от нее на рас­стояние не более 0,2 расчетной ширины судна.

3. Ширину судового хода подходных участков с прямолинейным движением на уровне расчетной осадки при наинизшем расчетном судоходном уров­не следует принимать не менее величины *b*, опреде­ляемой по следующим формулам:

для однониточных шлюзов

*b* = 1,3(*bs1* + *bs2*); (1)

для двухниточных шлюзов

*b* = 1,3(*bs1* +*bs2* + *bs3*), (2)

где *bs1,bs2,bs3* - ширины расходящихся расчетных судов.

Ширину судового хода подходных участков двухниточных шлюзов следует принимать не менее рас­стояния между лицевыми гранями внешних стен камер смежных шлюзов.

В подходном канале двухниточного шлюза при размещении причальной линии на продолжении межкамерного пространства ширина судового хода к каждой нитке определяется как для однониточ­ного шлюза из условия обеспечения расхождения двух судов.

4. Расчетная глубина судового хода подходных каналов при расчет­ном наинизшем судоходном уровне должна приниматься не менее 1,3 статиче­ской осадки расчетного судна в полном грузу.

При надлежащем обосновании допускается учи­тывать дополни­тельно запас на заносимость подхо­дов.

5. Длина верхнего (нижнего) участка подхода (черт. 2), в пределах которого предусматривается расхождение встречных судов, должна быть не ме­нее величины *la*, определяемой по формуле

*la* = *l1*+*l2*+*l3*, (3)

где *l1* - длина участка, равная 0,5 *ls*;

*l3* - длина участка, равная ;

*l2* - длина участка, на котором судно при встречном движении переходит с оси шлю­за на ось судового хода в канале, опреде­ляемая по формуле

, (4)

здесь *ls* - длина расчетного судна;

*r* - радиус траектории центра тяжести судна (радиус поворота судна), принимаемый не менее трех длин расчетного судна;

*с* - смешение оси судового хода в канале от­носительно оси шлюза при выходе или входе судна.

Величина смещения *c* определяется по формулам:

при симметричном подходе

*с* = 0,6*bs*+0,5Δ*b*; (5)

при полусимметричном подходе

*с* = 1,9*bs*+0,5Δ*b*-*am*, (6)

для подхода, в котором

0,75*bs* <*am* ≤ 1,З*bs* + 0,25Δ*b,*

и *с* = *am* -0,7*bs* (7)

для подхода, в котором

1,3*bs* + 0,25Δ*b* <*аm* < 1,3*bs* + 0,5Δ*b*;

при несимметричном подходе

*с* =1,2*bs*+0,5Δ*b* , (8)

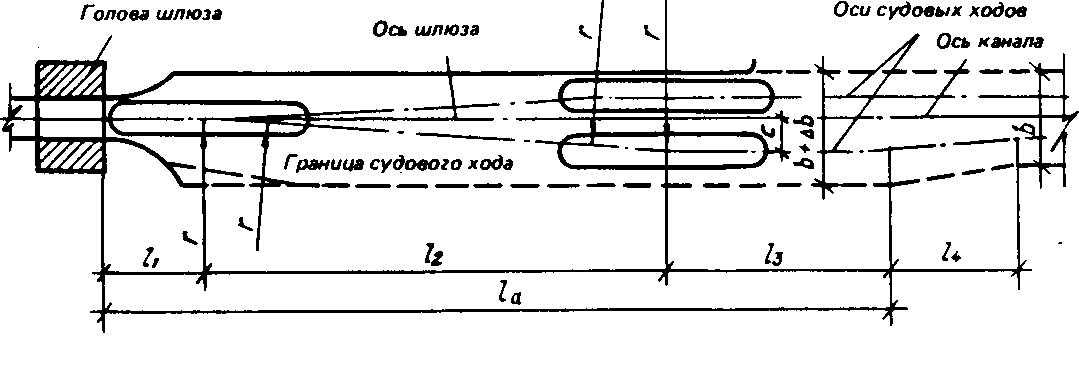
где *bs*  - ширина расчетного судна;

Δ*b* - уширение, определяемое по п. 6 настоящего приложения;

*am*  - смещение лицевой грани шлюза.

причала от оси

При определении *l1,l2,l3* расчетными следует принимать суда и толкаемые составы наибольшей длины.



Черт. 2. Схема очертания в плане подходного канала к шлюзу

6. Ширина судового хода на участках *l2* и *l3* (черт. 2) при пооче­редном движении по кривой су­дов в двух направлениях должна приниматься равной *b* + 2Δ*b*. За пределами этих участков при одновременном движении по кривой судов в двух направлениях - *b* + 2Δ*b*.

Уширение 2Δ*b* определяется по формуле

, (9)

где *ls* и *r* иг - см. п. 5 настоящего приложения.

Переходный участок *l4* (см. черт. 2) должен при­ниматься длиной не менее 20 уширений в каждую сторону. При сопряжении подходного канала в пре­делах переходного участка или непосредственно за ним с бьефом или переходным участком подходно­го канала соседнего шлюза его следует принимать на всем протяжении уширенным (без переходного участка).

7. При проектировании шлюзов, входящих в сос­тав гидроузлов с водосбросными сооружениями, расположенных на сверхмагист­ральных и маги­стральных водных путях, условия входа, стоянки, движения и дрейфа судов в подходных каналах должны, как правило, определяться по данным ла­бораторных исследований.

Для шлюзов на водных путях местного значения такие иссле­дования выполняются только при надле­жащем обосновании.

8. В верхнем и нижнем бьефах шлюзов, как правило, должны быть предусмотрены предшлюзовые рейды, предназначенные для отстоя судов в ожидании шлюзования, при перемене тяги, пере­формировании составов и плотов, а также в период штормов и штормового предупреждения.

Предшлюзовые рейды должны располагаться на естественных или создаваемых путем устройства оградительных сооружений акваториях, непосредст­венно примыкающих к подходам шлюза, с высотой волны на судовых рейдах до 1 м и на рейдах пере­формирования плотов до 0,6м. Указанные высоты волн принимаются с расчетной обеспеченностью по суммарной продолжительности в навигационный период 2% для шлюзов на сверхмагистральных и магистральных водных путях и 5%- на водных путях местного значения.

Расстояние от рейда до конца причала в подходе, как правило, не должно превышать трех полезных длин камер.

ПРИЛОЖЕНИЕ 6

*Обязательное*

**ТРЕБОВАНИЯ К СИСТЕМАМ ПИТАНИЯ ШЛЮЗОВ**

1. Основные системы питания шлюзов, применяе­мые для наполне­ния и опорожнения их камер, под­разделяются:

а) по способу подачи воды в камеры и выпуску ее из камер на сосредоточенную;

распределительную;

б) по способу забора воды из верхнего бьефа и сброса ее в нижний бьеф

в пределах подходных каналов;

вне пределов подходных каналов.

Могут применяться системы питания в комбина­ции из вышеприведенных.

2. Системы питания судоходных шлюзов должны отвечать следу­ющим требованиям:

а) продолжительность наполнения и опорожнения камеры должна соответствовать заданной судопропускной способности шлюза;

б) режимы наполнения и опорожнения должны обеспечивать нормальные условия стоянки судов в камере и работы оборудования, а также нормальные условия стоянки и маневрирования судов в подходных каналах, в том числе при независимой работе камер многониточных шлюзов, имеющих общий подходной канал. Эти условия определяются допустимыми значениями продольных и поперечных составляющих гидродинамических сил, воздействующих в процессе шлюзования и после него на стоящие в камере или у причала суда, а также допус­тимыми значениями продольных и поперечных ско­ростей течения в подходных каналах, определяемы­ми в соответствии с обязательным приложением 4;

в) воздействие потока на элементы шлюза, а так­же на русло и крепление каналов при многократном наполнении и опорожнении камеры не должно вы­зывать их повреждения;

г) конструкции элементов системы питания должны быть доступ­ными для осмотра и ремонта, а также должны обеспечивать быстрое прекращение наполнения или опорожнения камеры, безопасное для судов, находящихся в камере и на подходах;

д) проникание морской воды в пресноводный водоем, огражда­емый напорным фронтом, в кото­рый входит судоходный шлюз, должно быть исклю­чено.

3. Для шлюзов на сверхмагистральных и магист­ральных водных путях, а также для шлюзов с напо­рами более 6 м на водных путях местного значения элементы системы питания должны определяться по данным лабораторных у натурных исследований.

4. Продольные и поперечные составляющие гидродинамических сил определяются расчетом или лабораторными исследованиями и не должны превышать:

для продольной составляющей

*Fl* = , (1)

где D - водоизмещение расчетного судна или наи­большего грузового судна в расчетном составе в полном грузу, кН;

для поперечной составляющей 0,5 *Fl*;.

В камере и у причалов, не оборудованных под­вижными рымами, величины продольных и попе­речных составляющих гидродинамических сил сле­дует умножать на величину cos*β*, где *β* - угол в вер­тикальной плоскости между канатами, удерживаю­щими судно за причальные тумбы при расчетном наинизшем судоходном уровне воды, и горизон­талью.

5. Выбор системы питания следует производить в соответствии с п. 2 с соблюдением следующих ус­ловий:

при значениях *lc,efНd* < 2000 и  < 2, а также *Нd* < 15 м, (где *lc,ef* - полезная длина камеры, м; *Нd* - расчетный напор на камеру, м; *hl* - глубина на пороге), следует принимать сосредоточенную систему питания шлюза. При больших значениях ука­занных показателей и при *Нd* > 15м следует, как правило, применять распределительную систему пи­тания.

6. При наполнении (опорожнении) камеры шлю­за наибольший инер­­ционный подъем (спад) уровня воды в ней не должен превышать 0,25 м.

К моменту открытия ворот шлюза перепад уров­ней между камерой и бьефом не должен превышать 0,2м.

7. Системы питания рассчитываются, принимая продолжительность открытия затворов равной: при наполнении камер для сосредоточенных систем пи­тания - не более 0,8 и распределительных систем - не более 0,6 продолжительности наполнения; при опорож­нении камер для любых систем - не более 0,6 продолжительности опорожнения.

Для шлюзов с сосредоточенной системой питания в целях сокращения времени, затрачиваемого на шлюзование, и увеличения пропускной способности шлюзов допускается применять многоскоростные и дифференцированные для различных типов судов и начальных глубин в камере графики открывания затворов галерей.

8. Для регулирования уровней воды в межшлюзовых бьефах сле­дует предусматривать регуляторы уровней бьефов, которые должны быть рассчитаны на пропуск не менее одной сливной призмы в тече­ние одного шлюзования по одной нитке шлюзов.

9. В многокамерных шлюзах при значительных колебаниях судо­ходных уровней воды в бьефах при надлежащем обосновании допускается предусматри­вать устройство водосливов во второй и последней камерах для сброса излишков воды сливной приз­мы. Верх водосливных отверстий следует распола­гать на глубине не менее наибольшей осадки судна. считая от отметки гребня водослива.

ПРИЛОЖЕНИЕ 7

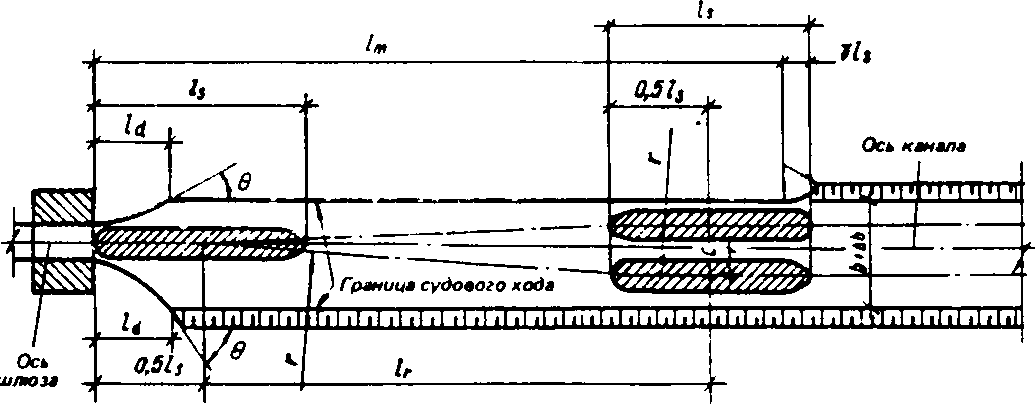
*Обязательное*

**ОПРЕДЕЛЕНИЕ РАЗМЕРОВ ПРИЧАЛЬНЫХ И НАПРАВЛЯЮЩИХ СООРУЖЕНИЙ**

1. Причальные сооружения следует располагать в приделах длины участков подходов к шлюзу *la*, с правой стороны судового хода для входящих в шлюз судов принимая направление их движения, как правило, правосторонним. Расположение причала с левой стороны судового хода допускается при надлежащем обосновании левостороннего движения судов на подходах.

2. По условиям компоновки сооружений (напри­мер, при непа­раллельности оси судового хода в канале и оси шлюза) допускается причальную линию располагать под углом, как правило, не более 3° к лицевой грани шлюза в сторону от судового хода. При этом подходы к шлюзу должны быть прямолинейными на участке *la* + *ls*  в соответствии с обяза­тельным приложением 4. Расположение причальной линии под углом более 3° надлежит обосновывать исходя из условий, обеспечивающих безопасный и удобный подход судов к причалу и вход от него в камеру шлюза. Удаленный от шлюза конец при­чальной линии должен сопрягаться с границей судо­вого хода.

3. По концам причальных сооружений следует предусматривать криволинейные участи (с радиу­сом не менее 0,2*ls*), сопрягающиеся с берегом канала, а также пешеходные мостики между причалам и берегом на расстоянии не более 200 м друг от друга.



Чертеж. Схема подходного канала к шлюзу для определения длины причальной линии

4. Длину причальной линии шлюзов *lm* (см. чертеж) следует определять при одностороннем движе­нии судов в каждом из направлений по формуле

; (1)

при двустороннем движении судов - по формуле

, (2)

где *lm* - длина причальной линии, принимаемая от верховой грани верхней головы или низовой грани нижней головы шлюза;

*lmin* -наименьшее расстояние от верховой грани верхней головы или низовой грани нижней головы шлюза до носа первого ожидающего шлюзования суд­ка, определяемое в соответствии с обязательным приложением 2;

- сумма длин одновременно шлюзуемых и устанавливаемых в камере шлюза в кильватер судов;

*lr* - длина участка, на котором судно при встречном движении переходит с оси шлюза на ось судового хода в канале;

*ls* - длина решетного судна;

*γ* - коэффициент, принимаемый 0,2 при расположении причала в канале или за защитными дамбами и равный нулю в остальных случаях.

Длину причальной линии на водных путях местного значения допускается уменьшать при односто­роннем движении судов до размеров полезной длины камеры шлюза; при двустороннем движении судов - до размеров полезной длины камеры шлюза, но с размещением начала причальной линии от внешней грани головы шлюза на расстоянии *lr*, в пределах которого следует предусматривать устройство направляющего сооружения и отдельно стоящих причальных сооружений (быки, свайные кусты и др.).

5. В двухниточных шлюзах причальные сооруже­ния в верхнем и нижнем подходах, как правило, следует предусматривать на продолжении межкамерного пространства.

6. Для плавного перехода от ширины подходных каналов к ширине камеры следует предусматривать устройство направляющих сооружений, примыкаю­щих к лицевым граням голов шлюзов.

В двухниточных шлюзах при отсутствии на про­должении межкамерного пространства причальных сооружений должны предусматриваться направляющие сооружения, примыкающие к лицевым граням внутренних устоев голов шлюзов и образующие с ними общий контур.

Сопряжение внешних очертаний направляющих сооружений с лицевыми гранями голов шлюзов должно быть плавным.

7. Угол *θ* (см. чертеж) между направлением касательной к очерта­нию направляющего сооруже­ния и осью шлюза не должен превышать:

а) для направляющих сооружений, расположен­ных со стороны причальной линии, 25° - для шлю­зов на сверхмагистральных и магистральных вод­ных путях и 30° - для шлюзов на водных путях местного значения;

б) для остальных направляющих сооружений этот угол должен быть соответственно 50 и 60°.

8. Длину направляющего сооружения следует ус­танавливать в зависимости от длины расчетного судна. Проекция на ось шлюза рабочей части напра­вляющего сооружения *ld*, расположенной в преде­лах ширины судового хода, должна приниматься не менее 1/2*ls*, для сооружений, указанных в п. 7а, и не менее 1/3*ls*, - для сооружений, указанных в п. 7 б.

9. Возвышение верха стен или их парапетов, а также площадок причальных и направляющих сооружений над расчетным наивысшим судоходным уровнем воды, их ширина должны приниматься в соответствии с обязательным приложением 3.

Заглубление низа конструкций лицевых плоско­стей причальных и направляющих сооружений под расчетный наинизший судоходный уровень воды при наличии плотовых перевозок должно приниматься не менее 1,2 осадки плота, но не менее 1 м, если по гидравлическим условиям не требуется большего заглубления. При отсутствии плотовых перевозок в шлюзах, не предназначенных для пропуска маломерного флота, низ конструкции лицевых плоскостей причальных и направляющих сооружений должен назначаться не менее чем на 0,5 м ниже верхнего привального бруса расчетного судна в грузу при расчетном наинизшем судоход­ном уровне. В шлюзах, рассчитанных на пропуск маломерного флота, низ этих конструкций должен назначаться не выше расчетного наинизшего уровня.

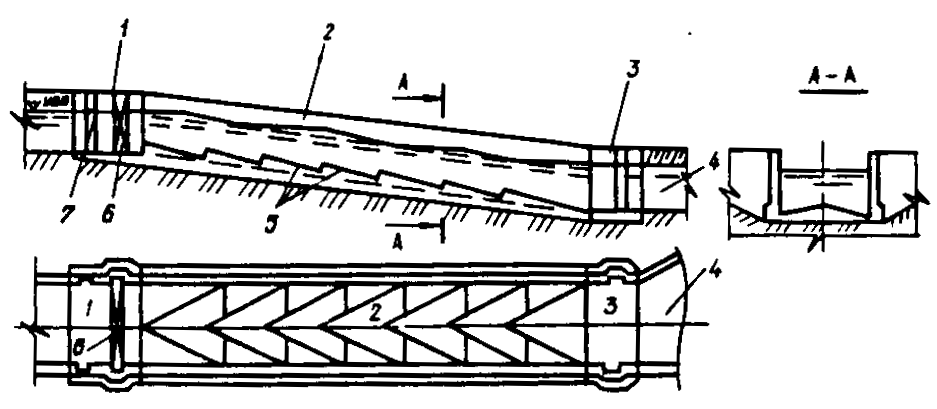
Верх причального и направляющего сооружения со стороны, обращенной к судовому ходу, должен иметь парапет или охранное ограждение, отнесенное от лицевой грани на расстояние, исключающее нава­лы судов. При отсутствии засылки за сооружениями охранное ограждение устраивается и с тыловой стороны.

ПРИЛОЖЕНИЕ 8

*Рекомендуемое*

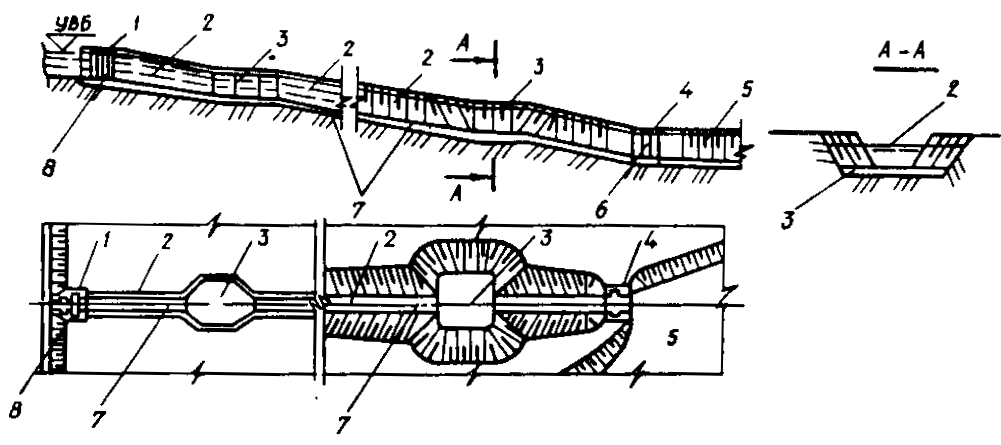
**ТИПЫ РЫБОПРОПУСКНЫХ И РЫБОЗАЩИТНЫХ СООРУЖЕНИЙ**

**РЫБОПРОПУСКНЫЕ СООРУЖЕНИЯ**



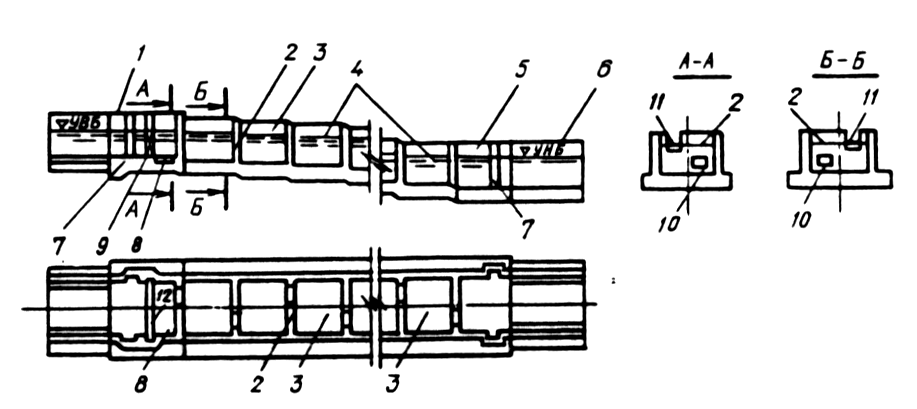
Черт.1. Рыбоходные сооружения. Лотковый рыбоход

*1* - верхняя голова; *2* - тракт; *3* - входной оголовок; *4* - подходной участок; *5* - устройство для гашения скорости воды в тракте; *6* - устройство для регулирования расхода; *7* - пазы ремонтных заграждений



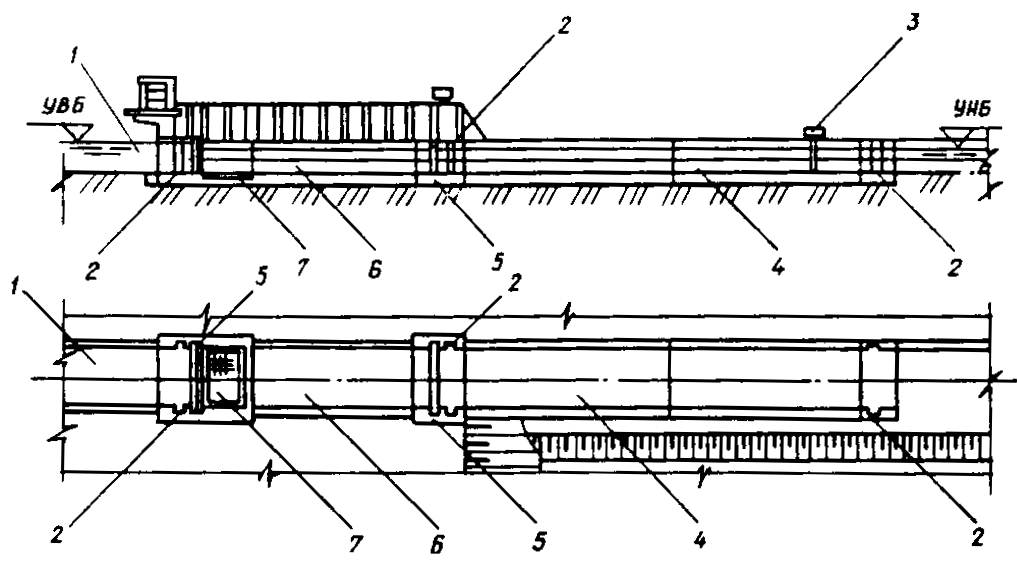
Черт. 2. Рыбоходные сооружения. Прудковый рыбоход

*1* - верхняя голова; *2* - камеры тракта; *3* - прудки для отдыха рыб; *4* - входной оголовок; *5* - подходной участок; *6* - па­зы ремонтных заграждений; *7* - тракт; *8* - устройство для регулирования расхода



Черт. 3. Рыбоходные сооружения. Лестничный рыбоход

*1* - верхняя голова; *2* - разделительные стенки; *3* - камеры тракта; *4* - тракт; *5* - входной оголовок; *6* - подходной учас­ток; *7*- пазы ремонтных заграждений; *8* - ихтиологическое устройство; *9* - блок питания; *10*-донные вплывные отверстия; *11* - поверхностные вплывные отверстия; *12* - устройство для регулирования расхода



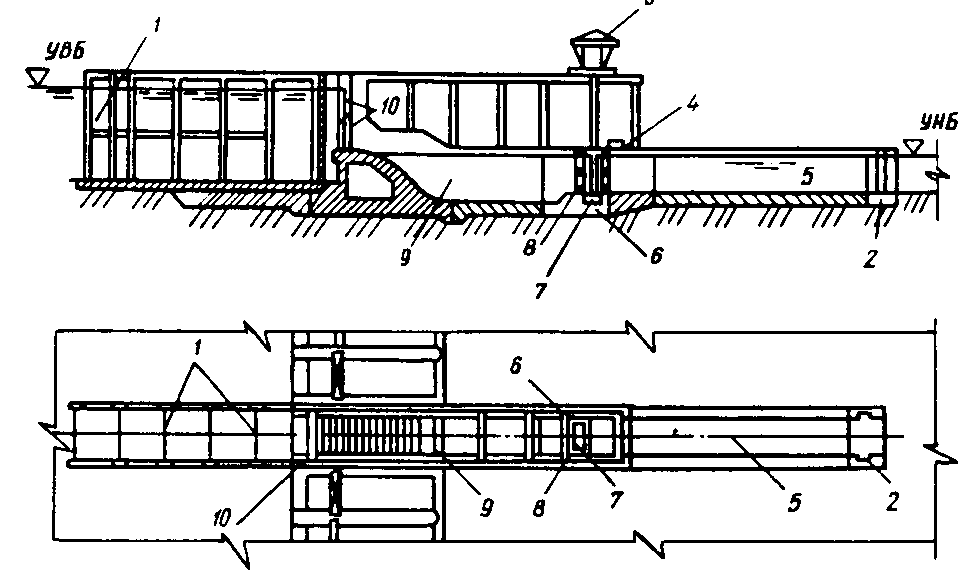
Черт. 4. Рыбоподъемные сооружения. Рыбопропускной шлюз

*1* - верховой (выходной) лоток; *2* - аварийно-ремонтные заграждения; *3* - побудительное устройство; *4* - рыбонакопитель; *5* - затворы эксплуатационные с блоком питания; *6* - рабочая камера; *7* - ихтиологическое устройство



Черт. 5. Рыбоподъемные сооружения. Гидравлический рыбоподъемник

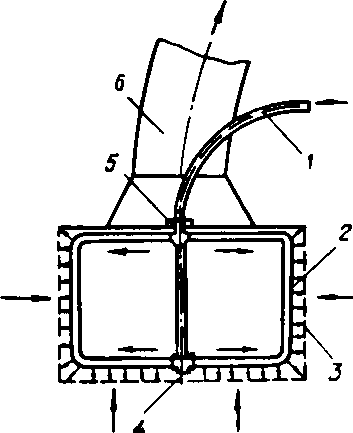
*1* - верховой (выходной) лоток; *2* - аварийно-ремонтные заграждения; *3* - сетчатые затворы; *4* - побудительное устройство; *5* - затворы эксплуатационные и блоков питания; *6* - блок питания; *7* - выплывные отверстия; *8* - ихтиологическое устройство; *9* - подъемная площадка; *10* - обходные галереи; *11* - стационарные рыбозащитные решетки; *12* - рыбонакопитель



Черт.6. Рыбоподъемные сооружения. Механический рыбоподъемник

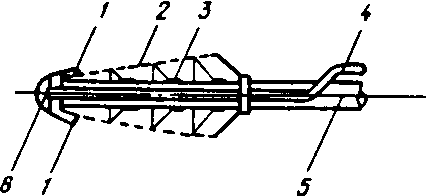
*1* - верховой выходной лоток; *2* - аварийно-ремонтные заграждения; 3 - кран; *4* - побудительное устройство; *5* - рыбонакопитель; *6* - рабочая камера; *7* - ниша контейнера с подъемной площадкой; *8* - сетчатые затворы; *9* - блок питания; *10* - затвор блока питания

**РЫБОЗАЩИТНЫЕ СООРУЖЕНИЯ**



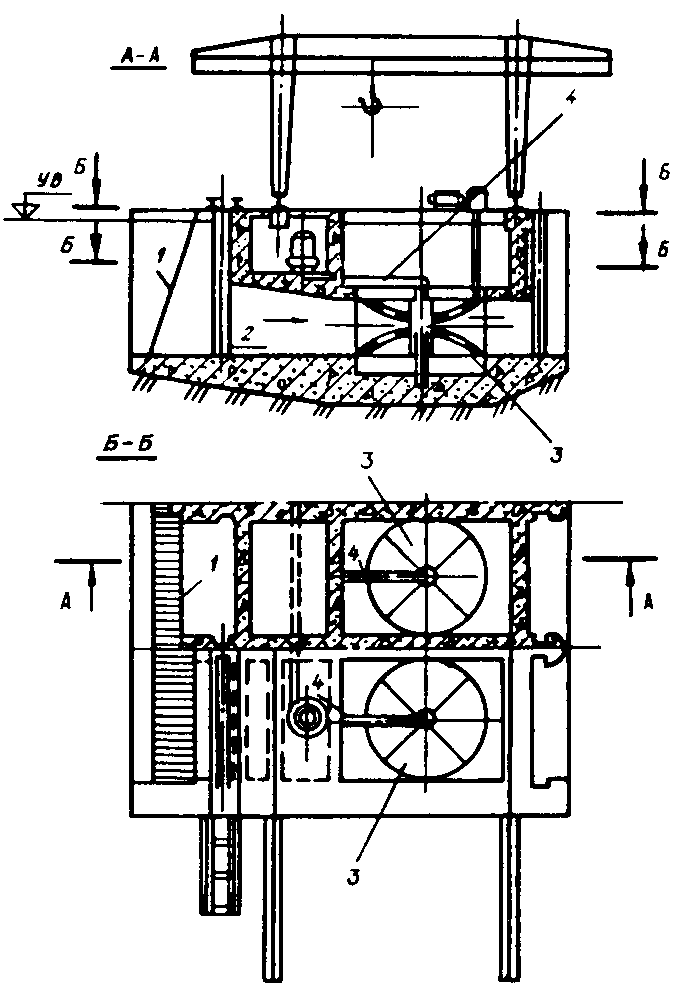
Черт. 7. Сетчатый струереактивный барабан

*1* - труба; *2* - промывное устройство; *3* - сетка; *4, 5* - подшипники; *6* - всасывающая линия



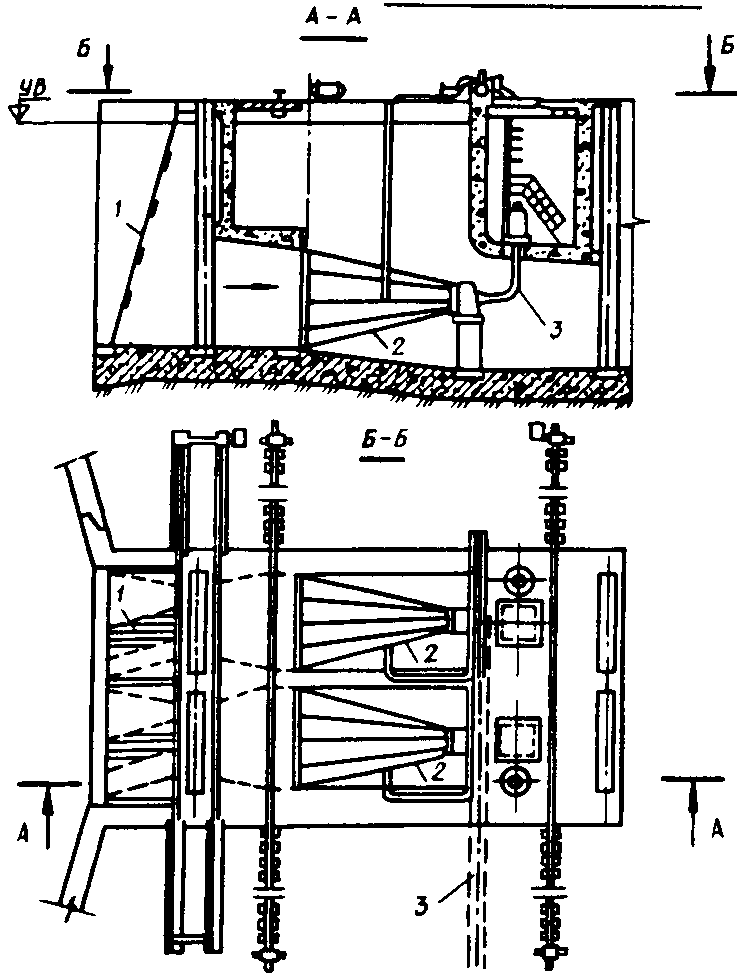
Черт. 8. Оголовок с потокообразователем (РОП)

1 - потокообразователь; 2 - сетка; 3 - перфорированная всасывающая труба; 4 - водоподводящий тракт; 5 - водоприемная труба; 6 - оголовок



Черт. 9. Конический двухполосный рыбозаградитель с рыбоотводом

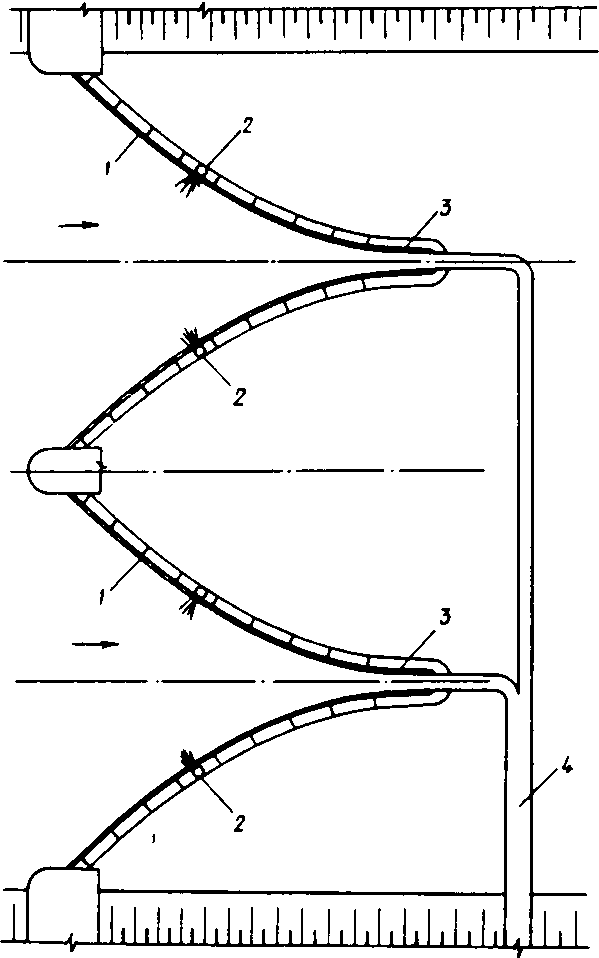
1 - сороудерживающая решетка; 2 - камера; 3 - загради­тель; 4 - труба рыбоотвода



Черт. 10. Конический однополосный рыбозаградитель с рыбоотводом (конусный)

1 - сороудерживающая решетка; 2 - заградитель; 3 - рыбоотвод

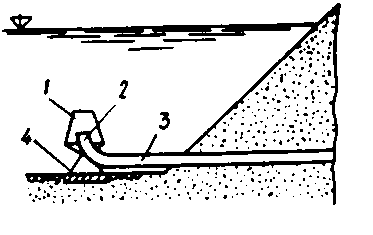




а) б)

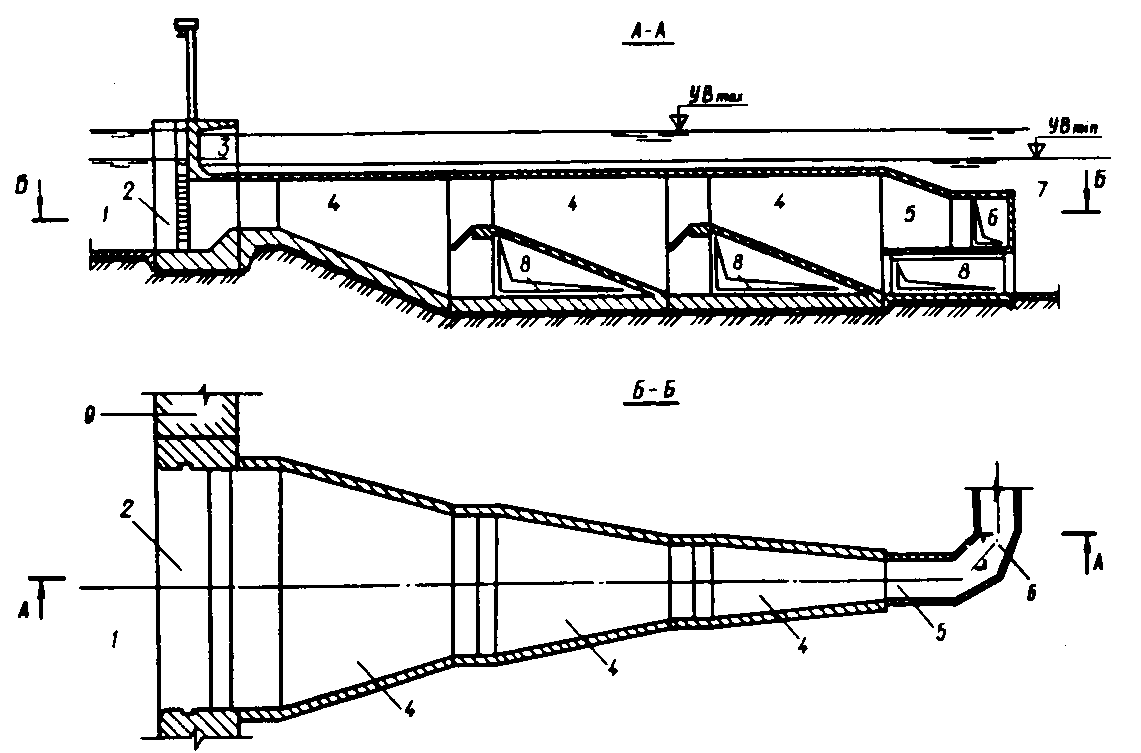
Черт. 11. Вертикальные сетчатые, перфорированные или фильтрующие экраны

*а* - вертикальный экран; *б* - W - образный экран; *1* - вертикальный экран; *2* - промывное устройство; *3* - глухая часть экране; *4* - рыбоотвод



Черт. 12. Зонтичный оголовок водозабора

*1* - зонтичный оголовок; *2* - оголовок водозаборной тру­бы; *3* - водоза6орная труба; *4* - опорная конструкция



Черт. 13. Рыбозащитный концентратор с вертикальной сепарацией рыб (РКВС)

*1* - водозаборный водоем; *2* - оголовок рыбозащитного концентрирующего ссооружения; *3* - забральная стенка; *4* - лотки - концентраторы; *5* - оголовок рыбоотвода; *6* - рыбоотвод; *7*-водоприемник; *8* - водозаборные окна; *9* - сопрягающая стенка

ПРИЛОЖЕНИЕ 9

*Рекомендуемое*

**ОПРЕДЕЛЕНИЕ БОКОВОГО ДАВЛЕНИЯ ГРУНТА**

**ОСНОВНОЕ ДАВЛЕНИЕ ГРУНТА**

**Активное давление (черт. 1)**

1. В случаях, ограниченных условиями: поверхность грунта плоская и ⏐*ρ*⏐< *ϕ*, на поверхность грунта равномерно распределена нагрузка *g*, слои грунта за подпорной стеной параллельны поверхности (черт. 1, *а*), горизонтальная *рah* и вертикальная *рaν* составляющие интенсивности активного давления на единицу высоты расчетной плоскости при ⏐ε⏐< (45° - *ϕ*/2) на глубине *у* допускается определять исходя из гипотезы плоских поверхностей скольжения по формулам

; (1)

. (2)

Для связных грунтов *рah* должно приниматься не менее 0. Сцепление грунта по расчетной плоскости не учитывается.

В формулах (1) и (2):

*ϕ* и *С* - угол внутреннего трения и удельное сцепление грунта, относимые к первой или второй группе предельных состояний;

*ϕс* - угол трения грунта по расчетной плоскости, как правило, принимаемый по абсолютной величине не более *ϕ* и не более 30° для плоскости, проходящей в грунте, и не более 2/3*ϕ* по контакту сооружения с грунтом;

*ру* - вертикальное давление в грунте у расчетной плоскости на глу­бине у

, (3)

где *γi* и Δ*уi* - соответственно удельный вес грунта (в случая насыщения грунта водой - с учетом взвешивания) и высота *i*-го слоя грунта у расчетной плоскости;

и- коэффициенты горизонтальной составляющей активного давле­ния грунта, определяемые по формулам:

; (4)

; (5)

здесь

;

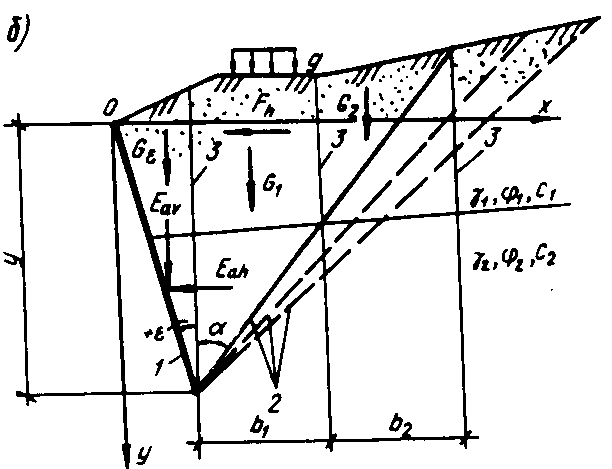
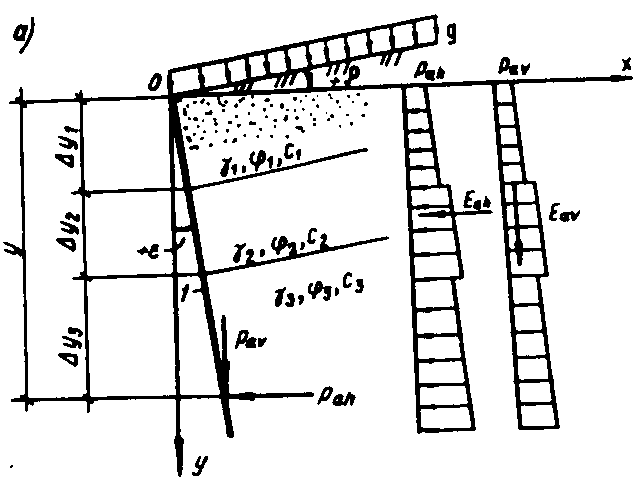
;

.

При определении горизонтальной *Еah* и верти­кальной *Eaν* составляющих давления грунта сумми­рование эпюр интенсивности давления производится по высоте.

Если расчетная плоскость проходит в грунте, то следует определять давление при нескольких воз­можных ее положениях (нескольких углах ε ), приняв за расчетное наивыгоднейшее для рас­сматриваемого предельного состояния. В одно­родном грунте на участке, где ε > (45° - *ϕ*/2) (пологая стена) расчетную плоскость допускается принимать под углом ε = (45° — *ϕ*/2).

—



Черт. 1. Схемы к расчету активного давления грунта

*а* - в простых случаях; *б* - сложных случаях; *1* - расчетная плоскость; *2* - возможные поверхности обрушения; *3* - вертикальные плоскости раздела между элементами призмы обрушения

2. В общем случае горизонтальную *Еah* и верти­кальную *Еаν* составляющие активного давления грунта на расчетную плоскость (черт. 1, б) допус­кается определять, намечая возможные поверх­ности обрушения 2 от низа расчетной плоскости 1. При больших неравномерных нагрузках на по­верхности грунта и слоях, резко отличающихся по характеристикам, поверхности обрушения могут быть неплоскими. Следует также рассматривать поверхности, частично или полностью проходящие по поверхности котлована или слабым прослойкам.

Для каждой поверхности обрушения определяют значение горизонтальной *Еаh* составляющей боко­вого давления грунта. Наибольшее значение *Еah* будет искомой горизонтальной составляющей ак­тивного давления, а соответствующая этой вели­чине поверхность обрушения - расчетной.

Для определения *Еah* призму обрушения разде­ляют вертикальными плоскостями 3 на отдельные элементы таким образом, чтобы в основании каж­дого был однородный грунт и основание можно было считать плоским. При ε > 0 элемент между расчетной плоскостью и вертикалью, проведенной через ее низ, как самостоятельный элемент не рас­сматривается: в зависимости от того, что может дать большее значение *Еah*, вес этого элемента *Gε*, присоединяется к ближайшему или распреде­ляется между остальными, например, пропорционально их весам *Gi*).

Горизонтальная *Еah* и вертикальная *Еаν* состав­ляющие бокового давления грунта определяют по формулам:

; (6)

, (7)

где *n* - число элементов в призме обрушения;

; (8)

, (9)

здесь *Gi* - сумма вертикальных составляющих нагрузок, включая вес элемента, нагрузки на его поверхности и др.;

*Fh* - сумма горизонтальных составляющих нагрузок в пределах ширины элемента *bi ,* в том числе фильтрационные силы (со знаком "плюс" - при направлении в сторону расчет­ной плоскости);

*bi* - ширина элемента;

*ϕi* - угол внутреннего трения у основания элемента;

*сi* - средневзвешенное значение удельно­го сцепления по высоте элемента;

α - угол между вертикалью и поверхностью обрушения, принимается со знаком "плюс" - по направлению часовой стрелки;

*ϕs* - средневзвешенное значение угла тре­ния по расчетной плоскости.

Если вычисленное значение *Eah* < 0, то следует принимать *Еah* = 0. Если сила *Еaν* < 0, то она направлена вверх.

Для определения интенсивности давления *рah* и точки приложения сил *Еah* и *Еaν* принимают допу­щение, что давление на любую часть стены высотой *у* < *Н* можно определить тем же способом, что и для всей стены. Вследствие этого выбирают на расчетной плоскости несколько характерных точек на глубинах *уj* и для каждой определяют указанным выше способом давление *Еahj*, а затем вычисляют среднюю интенсивность давления на участке (*yj* - *yj-1*) по формулам:

; (10)

. (11)

Для верхних участков, которые удовлетворяют условиям применимости формул (1) и (2), можно для упрощения расчета использовать рекомендации п.1.

**Давление грунта в состоянии покоя**

3. При горизонтальной поверхности и горизонтальных слоях грунтов, равномерно распределенной нагрузке *g* на поверхности грунта интенсивность давления на жесткую несмещаемую в горизонтальном направлении вертикальную расчетную плоскость при отсутствии трения грунта по этой плоскости определяется по формуле

** , (12)

где *рy* - см. формулу (3) ;

λ*oh* - коэффициент бокового давлении грунта в состоянии покоя.

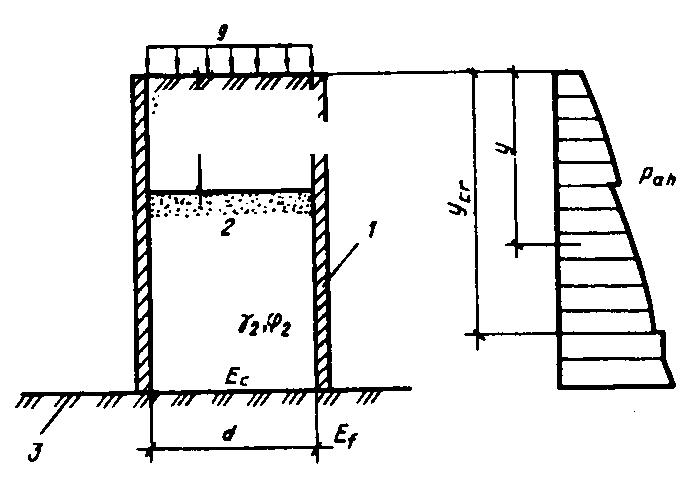
, (13)

здесь  *ν* - коэффициент поперечной деформации грунта, принимаемый при отсутствии опытных данных по СНиП 2.02.02.85.

4. В общем случае давление грунта на жесткую подпорную стену допускается определять как активное, принимая удельное сцепление грунта равным нулю и условное значение угла внутреннего трения по формуле

. (14)

**Давление грунта на внутренни****е стены яче****ек (оболочек) (черт. 2)**



Черт. 2. Схема к расчету давления грунта на внутренние стены ячеек (оболочек)

*1* - ячейка; *2* - грунт засыпки; *3* - грунт основания

5. При равномерно распределенной нагрузке *q* на уровне верха ячейки горизонтальная и верти­кальная составляющие интенсивности давления грунта на глубине *у* определяются по формулам:

; (15)

, (16)

где *ру* - вертикальное давление на глубине *у*:

, (17)

здесь ; (18)

*γ* - удельный вес грунта внутри ячейки на глубине *у*;

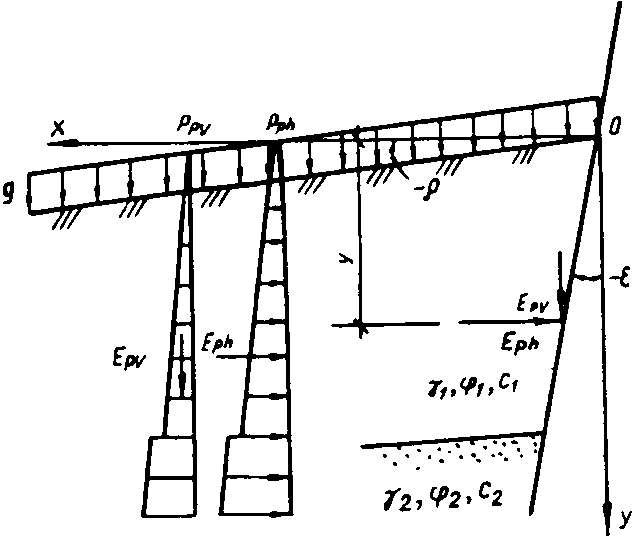
*уi* - высота *i*-го слоя грунта над поверх­ностью слоя, в пределах которого определяется *рah*;

*ру,i* - вертикальное давление на поверх­ности слоя, в пределах которого определяется *рah* (для верхнего пер­вого слоя при *у* ≤ *у1* *ру,i* = *q*; для второго при *у* >*уi* вычис­ляется по формуле (17), принимая *y* = *y1* и *py,i*= *q* и т. д);

*А* и *u* - соответственно площадь и периметр ячейки (для квадратных и круглых ячеек *A*/*u* = *d*/4, для параллельных стен *А*/*и* = *d*/2 (*d* - расстояние между стенами ячейки или диаметр круглой ячейки);

λ*ah* - коэффициент горизонтальной состав­ляющей давления грунта, определяе­мый по формуле (4) . Для жестких, не расширяющихся в горизонталь­ном направлении ячеек расчет ведется на условное значение угла внутреннего трения, определенное по формуле (14). Угол трения *ϕs* допускается принимать постоянным в пределах высоты слоя грунта: при *Ef* ≥4*Ec* или при наличии у ячейки днища *ϕs* = 2/3*ϕ*, при *Еf* < *Еc* *ϕs* = 2/3*ϕ*, если *у* ≤ *уcr*, и *ϕs* = -1/3*ϕ*, если *у* > *уcr*; *Еf* и *Еc* - соответственно модули деформации грунта основания и внутри ячейки; *ycr* - глубина, на которой осадка грунта внутри ячейки равна осадке ячейки, т. е. отсутствует вертикаль­ное смещение грунта относительно расчетной поверхности (как пра­вило, *уcr* определяется путем после­довательных приближений).

**Пассивное давление (черт. 3)**



Черт. 3. Схема к расчету пассивного давления грунта

6. При плоской поверхности грунта, равномерно распределенной нагрузке *q* на поверхности грунта и слоях грунта, параллельных поверхности, гори­зонтальная *рph* и вертикальная *рpv* составляющие пассивного давления грунта на единицу высоты расчетной плоскости определяются по формулам:

 ; (19)

, (20)

где *py*,*ϕ* и *с*- см. п.1;

λphϕ и λ*phc* - коэффициенты горизонтальной составляющей пассивного давления грунта;

ε - угол наклона расчетной плоскости к вертикали, принимаемый со знаком "минус" при наклоне от грунта;

*ϕs* - угол трения грунта по расчетной плоскости, принимаемый равным по абсолютной величине от 0 до *ϕ* - при определении λphϕ  по табл. 1 или формуле (21) и от 0 до 2/3 *ϕ* - при определении λphϕ  по формуле (22) .

При *ρ* = 0 и учете криволинейных поверхностей выпора λphϕ следует определять по табл. 1 или при *ϕ ≥* 15° - по формуле

. (21)

При *ρ* ≤ *ϕ* и ε ≤ 7°, учете плоских поверх­ностей выпора - по формуле

, (22)

где  (23)

Коэффициент λ*phc* определяется по формуле

, (24)

При значении *ppv*< 0 вертикальная составля­ющая интенсивности пассивного давления направ­лена вниз.

Горизонтальная *Еph* и вертикальная *Ерv* состав­ляющие пассивного давления грунта определяются суммированием эпюр интенсивности давления грунта по высоте.

Таблица 1

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| *ϕ*, град | *ϕs*, град | Коэффициенты λ*phϕ* при ε, град, равном | | | | | | |
|  |  | -30 | -20 | -10 | 0 | +10 | +20 | +30 |
| 5 | 0 | 1,09 | 1,12 | 1,14 | 1,18 | 1,22 | 1,26 | 1,30 |
|  | 5 | 1,15 | 1,18 | 1,22 | 1,27 | 1,32 | 1,37 | 1,42 |
| 10 | 0 | 1,20 | 1,24 | 1,33 | 1,42 | 1,51 | 1,62 | 1,75 |
|  | 5 | 1,34 | 1,42 | 1,47 | 1,55 | 1,62 | 1,77 | 1,91 |
|  | 10 | 1,45 | 1,51 | 1,56 | 1,63 | 1,71 | 1,79 | 1,95 |
| 15 | 0 | 1,30 | 1,39 | 1,55 | 1,69 | 1,93 | 2,07 | 2,34 |
|  | 7,5 | 1,58 | 1,72 | 1,78 | 1,95 | 2,13 | 2,39 | 2,60 |
|  | 15 | 1,80 | 1,90 | 2,05 | 2,12 | 2,32 | 2,53 | 2,84 |
| 20 | 0 | 1,45 | 1,60 | 1,80 | 2,04 | 2,32 | 2,79 | 3,17 |
|  | 10 | 1,86 | 2,06 | 2,25 | 2,51 | 2,84 | 3,28 | 3,73 |
|  | 20 | 2,27 | 2,40 | 2,61 | 2,86 | 3,15 | 3,49 | 3,86 |
| 25 | 0 | 1,58 | 1,74 | 2,12 | 2,46 | 3,00 | 3,68 | 4,30 |
|  | 12,5 | 2,23 | 2,55 | 2,79 | 3,67 | 3,86 | 4,78 | 5,77 |
|  | 25 | 2,87 | 3,16 | 3,48 | 3,94 | 4,59 | 5,36 | 5,83 |
| 30 | 0 | 1,72 | 2,02 | 2,43 | 3,00 | 3,70 | 4,70 | 6,10 |
|  | 15 | 2,74 | 3,17 | 3,71 | 4,46 | 5,45 | 7,42 | 8,66 |
|  | 30 | 3,72 | 4,23 | 4,86 | 5,67 | 6,65 | 7,82 | 9,01 |

7. В общем случае пассивное давление грунта следует определять методами, учитывающими обра­зование в предельном состоянии криволинейных поверхностей выпора, в частности, методами, осно­ванными на теории предельного равновесия сыпу­чей среды.

В сложных случаях (неплоские и непараллельные границы слоев грунта, неплоская поверхность и др.) допускается определять пассивное давление исходя из предположения об образовании плоской (для однородного грунта и ε ≤ 7°) или ломаной поверхности выпора методом, аналогичным указан­ному в п. 2. При этом *Ерh* и *Ерv* следует определять по формулам:

; (25)

. (26)

За расчетное значение *Ерh* принимается наимень­шее из значений, вычисленных при различных по­верхностях выпора.

При значении *Еpv* меньше нуля вертикальная составляющая давления направлена вниз.

**ДОПОЛНИТЕЛЬНОЕ (РЕАКТИВНОЕ) ДАВЛЕНИЕ ГРУНТА**

8. Дополнительное (реактивное) давление грунта засыпки допуска­ется определять расчетом соору­жения во взаимодействии с упругой невесомой средой. Учитывается воздействие временных дли­тельных нагрузок, вызывающих отпор грунта за­сыпки (температурные воздействия, дополнитель­ное давление воды при наполнении камер шлюзов, деформации основания, приводящие к перемеще­нию стены на грунт засыпки); влияние близко расположенных сооружений и скальных склонов; изменения деформативных характеристик грунта по глубине засыпки.

Деформативность грунта определяется либо модулем деформаций *En* и коэффициентом попереч­ной деформации грунта *v*, либо коэффициентом упругого отпора *К*.

Модуль деформаций грунта следует принимать на основании данных лабораторных или полевых ис­следований, выполняемых в соответствии со СНиП 2.02.02-85. Допускается использовать таблич­ные нормативные значения модулей деформаций по СНиП 2.02.01-83 для тинистых грунтов и по табл. 2 для несвязных грунтов.

Таблица 2

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| Виды грунтов | Нормативные значения модуля деформаций несвязных грунтом *Еn,*, МПа(кгс/см2), при коэффи­циенте пористости *е* | | |
|  | 0,45 | 0,55 | 0,65 |
| Горная масса | 60 (600) | 50(500) | 40 (400) |
| Галечный грунт | 56 (550) | 45(450) | 35(350) |
| Песок |  |  |  |
| гравелистый крупный | 50(500) | 40(400) | 30 (300) |
| средней крупности | 45 (450) | 38 (380) | 28(280) |
| мелкий | 40(400) | 30 (300) | 26 (260) |

При определении дополнительного (реактивного) давления грунта должно учитываться изменение жесткости конструкции в связи с образованием и раскрытием трещин. Расчет производится в соответствии с указаниями СНиП 2.06.08-87.

При длительно действующих и медленно изме­няющихся нагрузках (например, температурное воз­действие) деформационные характе­ристики засыпок из несвязных грунтов допускается прини­мать сниженными на 30% по сравнению с характе­ристиками при кратковременном загружении.

При расчете на температурные воздействия опре­деление углов поворота и продольных перемеще­нии элементов конструкций производится на дей­ствие температуры *td* и перепад температур Δ*td*.

Расчетную температуру *td* и перепад Δ*td* надлежит определять по общим правилам расчетов нестацио­нарного температурного поля сооружений за шести­месячный период: от самого холодного *t1* до самого теплого месяца *t2*.

При таком расчете действительная криволинейная эпюра распреде­ления температур заменяется статически эквивалентной трапеце­идальной эпюрой, по которой определяются средние значения *tmt1,2* и Δ *tmt1,2*, а расчетные температуры вычисляются как разности:

; (27)

. (28)

ПРИЛОЖЕНИЕ 10

*Обязательное*

**НАГРУЗКИ ОТ СУДОВ НА СУДОХОДНЫЕ ШЛЮЗЫ**

1. При расчете шлюзов должны учитываться следующие нагрузки от судов:

нагрузки от навала на причалы в подходах или стены камеры шлюза пришвартованного судна при действии ветра, течения и гидроди­намической силы;

нагрузки от навала судна при его подходе к при­чалам или стенам камеры шлюза;

нагрузки от натяжения швартовов при действии на судно ветра, течения и гидродинамической силы.

2. Нагрузка от навала на причалы в подходах или стены камеры шлюза пришвартованного судна при действии ветра и течения определяется в соот­ветствии со СНиП 2.06.04-82. К поперечной силе от суммарного воздействия ветра и течения *Qtot* до­бавляется поперечная составляющая гидродинами­ческой силы, определяемая в соответствии с обяза­тельным приложением 6.

Таблица

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Ширина шлюза, м | Сооружение | Нормальная составляющая скорости подхода судна *v*, м/с, с расчетным водоизмещением *D*, тыс. кН (тс) | | | |
|  |  | до 30(3) | 50(5) | 70(7) | 100 (10) и более |
| До 18 | Причальное и направляющее | 0,25 | 0,20 | 0,15 | 0,12 |
|  | Камера шлюза | 0,05 | 0,02 | 0,02 | 0,02 |
| Св.18 | Причальное и направляющее | 0,30 | 0,25 | 0,20 | 0,15 |
|  | Камера шлюза | 0,070 | 0,050 | 0,035 | 0,020 |

3. Поперечная горизонтальная сила *Fq* от на­вала судна при подходе к причалам и стенам камеры шлюза определяется в соответствии со СНиП 2.06.04-82, принимая нормальную состав­ляющую скорости подхода судна *v*, м/с, по таблице, при этом величина поперечной горизонтальной силы *Fq* от навала судна не должна превышать предель­ных значений нагрузки на бортовое перекрытие судна, кН, определяемых по формуле

 (1)

где *ls,max* - длина наибольшего одиночного или входящего в состав судна, м.

Для уменьшения вероятности повреждения кор­пуса судов и уменьшения нагрузки от навала на сооружения шлюза следует рассматривать целесооб­разность проведения мероприятий, обеспечивающих условия, при которых значение *Fq*, кН, не превысит: для грузовых теплоходов смешанного плавания типа "река-море", имеющих класс регистра "М" и ледовое подкрепление - 5*ls*;

для грузовых теплоходов классе "О" и сухогруз­ных барж, в том числе входящих в составы - 3,5*ls*;

для танкеров и наливных барж, в том числе входящих в составы - 2,5*ls*.

4. При проверке на сдвиг и опрокидывание отдельно стоящих незасыпанных конструкций значе­ние поперечной горизонтальной силы *Fq* от навала судна следует во всех случаях принимать равным значению нагрузки на бортовое перекрытие судна, определяемой по формуле (1).

5. Нагрузку от навала судна на парапеты, лице­вая поверхность которых совпадает с лицевой по­верхностью сооружения, следует определять в со­ответствии с п. 3.

В этом случае водоизмещение расчетного судна принимается в соответствии с осадкой, при которой верхний привальный брус расчетного судна нахо­дится на уровне верха парапета.

6. Расчетная длина стены камеры *l*, на которую распространяется сила навала судна, должна удов­летворять условию

, (2)

где *d* - толщина стены в рассматриваемом сече­нии;

*hp* - расстояние от точки приложения силы навала до рассматриваемого сечения.

7. Нагрузка на причал в подходе или на стену шлюза в камере от натяжения швартовов, вос­принимаемая одной тумбой или рымом, должна приниматься в соответствии со СНиП 2.06.04-82.

**СОДЕРЖАНИЕ**

**1. Общие положения.**

**2. Подпорные стены.**

**3. Судоходные шлюзы.**

**4. Рыбопропускные и рыбозащитные сооружения.**

Общие положения.   
Рыбопропускные сооружений.   
Рыбозащитные сооружения.

**5. Основные расчетные положения.**

Нагрузки, воздействия и их сочетания.   
Приложение 1. Справочное. Основные буквенные обозначения.

Приложение 2. Обязательное. Основные положения по определению грузооборота, судооборота и пропускной способности шлюзов.

Приложение 3. Обязательное. Определение габаритов шлюзов.

Приложение 4. Обязательное. Требования к компоновке шлюзов в гидроузлах и на судоходных каналах.

Приложение 5. Обязательное. Требования к габаритам и компоновке подходов к шлюзам.

Приложение 6. Обязательное. Требования к системам питания шлюзов.

Приложение 7. Обязательное. Определение размеров причальных и направляющих сооружений.

Приложение 8. Рекомендуемое. Типы рыбопропускных и рыбозащитных сооружений.   
Приложение 9. Рекомендуемое. Определение бокового давления грунта.   
 Основное давление грунта.   
 Дополнительное (реактивное) давление грунта.

Приложение 10. Обязательное. Нагрузки от судов на судоходные шлюзы.