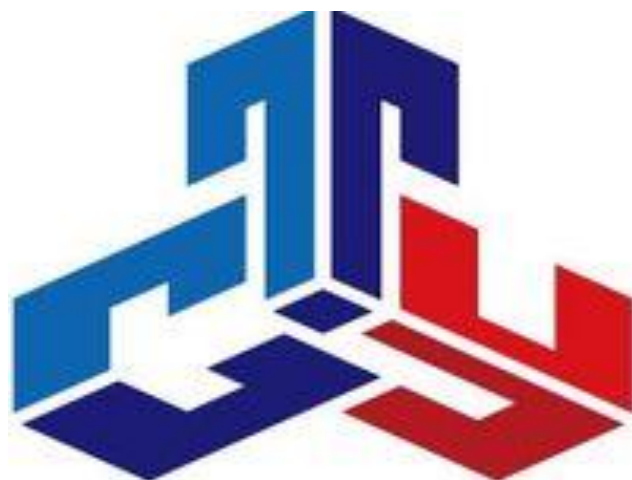


СОВРЕМЕННЫЙ ТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ



**ТЕХНОЛОГИИ ПРИРОДООХРАННОГО ОБУСТРОЙСТВА
ТЕРРИТОРИЙ**

Учебно-методическое пособие

Рязань 2021

УДК 721.012
ББК 38.9
Т 62

Технологии природоохранного обустройства

территорий: Учебное пособие/ сост. Бурмина Е.Н., Липатов А.Е. ,
Современный технический университет. - Рязань, 2021. 64 стр. – Электронное

Рецензент: директор ООО «Окские просторы» Бурмистрова Е.О.

Учебное пособие составлено по материалам отечественных учебников, научных монографий и статей, а также разработок авторов. В пособии рассматриваются вопросы климатологии с основами метеорологии.

*Печатается по решению Ученого Совета Современного технического
университета*

УДК 721.012
ББК 38.9
Т 62

© Бурмина Е.Н., Липатов А.Е.,
© Современный технический
университет, 2021

Оглавление

ВВЕДЕНИЕ	4
1. Защита земель от водной эрозии и оврагов	5
2. Борьба с затоплением земель и наводнениями.....	10
3. Борьба с размывами берегов рек, водохранилищ и морей	21
4. Борьба с оползнями и селями	34
5. Обводнение территорий. Потребность в обводнении	45
6. Охрана окружающей среды при проектировании и эксплуатации гидромелиоративных систем	49
7. Комплексное обустройство (мелиорация) водосборов	55
СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ	60

ВВЕДЕНИЕ

Настоящее учебное пособие представляет собой курс лекций по дисциплине «Технология природоохранного обустройства территорий» и разработано на основе обобщения обширного материала, включающего современную нормативно-правовую, научно-методическую, научную, техническую, учебную, учебно-методическую и справочную литературу.

В пособии приводятся современные разработки в области природообустройства – направления, активно развивающегося в настоящее время, основным принципом которого является комплексное использование природных ресурсов, согласование требований природопользователей и свойств природы, придание ее компонентам новых свойств, повышающих их потребительскую стоимость, учитывая приоритет охраны природы перед ее использованием, даются сведения о современной нормативно-методической базе проектирования.

В данном курсе цели, задачи, виды природоохранного обустройства территорий приводятся с учетом особенностей земель различного назначения и правового режима

Уделяется внимание вопросам природоохранного обустройства территорий, защите земель от водной эрозии и оврагов, затопления и подтопления, оползней и селей, мероприятиям, предохраняющим берега рек и водохранилищ от размывов, охраны вод при проектировании мелиоративных мероприятий.

Пособие подготовлено в соответствии с рабочей программой читаемого курса дисциплины.

Материал, включенный в курс, подобран таким образом, чтобы в результате его изучения студент получил необходимое развитие, на основе которого он в дальнейшем мог бы самостоятельно разобрать и изучить новый вопрос по природоохранному обустройству территорий.

1. Защита земель от водной эрозии и оврагов

Водная эрозия почв и грунтов наносит огромный ущерб природе и экономике. Она возникает и развивается в тех случаях, когда мощность поверхностного потока превышает силы сопротивления почв и грунтов смыву. Эти силы зависят от сцепления отдельных агрегатов почв, содержания в них солей, влажности почвы ко времени начала движения эродирующего поверхностного потока, органических примесей, степени разрыхления и многих других факторов. Завершение прохода эродирующего потока (ливневого или снегового) сопровождается образованием на полях промоин и русл ручьев, обнажением корней трав после смыва верхнего слоя почвы на пастбищах, возникновением и развитием балок и оврагов.

Процесс водной эрозии почв, как и все процессы на Земле, совершается с затратой энергии. Различают два основных фактора, определяющих ход этого процесса. Активным фактором является энергия поверхностного потока, движущегося относительно тонким слоем по поверхности почвы или грунта. Этот поток формируется из дождевых капель или вследствие таяния снегов. Непременные условия генерирования энергии этого потока - силы гравитации и уклон поверхности почвы. Пассивным фактором является энергия сопротивления почв размыву - их противозерозионная устойчивость. Все виды растительности, живущие на почве и получающие из нее питание, защищают почву от размыва.

Под действием силы тяжести дождевые, поливные или талые воды фильтруются внутрь слоя почвы, впитываются. По мере насыщения почвы водой начинается горизонтальная фильтрация внутри почвы, а затем, когда скорость поступления воды превышает скорость впитывания, образуется слой свободной воды на поверхности почвы и формируется ее горизонтальный поток, вызывающий смыв почвы. Движение воды начинается по микроуглублениям на поверхности почвы. Агрегаты почвы, оказавшиеся полупогруженными, взвешиваются архимедовой силой. Как только уровень воды достигает верха агрегатов, течение воды по поверхности почвы ускоряется. При этом агрегаты начинают испытывать

силы лобового давления потока, а также силы, возникающие за счет образования перепада уровней при обтекании каждого из агрегатов.

Дальнейшее увеличение глубины и скоростей поверхностного потока сопровождается срывом агрегатов и сносом их потоком. При этом оказывается, что потоку труднее сорвать агрегат с места, чем транспортировать его в направлении течения. По мере сноса первых агрегатов обнажаются и становятся «поверхностными» агрегаты нижележащего слоя, которые также смываются, и процесс эрозии продолжается. Такая картина имеет место, например, на распаханной почве.

Различают два основных вида мероприятий по защите почв и грунтов от эрозии:

- увеличивающие противоэрозионную устойчивость почв;
- уменьшающие мощность эродирующего воздействия потока воды.

Эффективно сочетание этих мероприятий.

К первому виду относят организационные и агротехнические мероприятия, которые реализуются в основном на пашне, где проявляется площадная, или поверхностная, эрозия. Увеличение противоэрозионной устойчивости в этом случае достигается:

- правильным использованием земель с учетом их противоэрозионной стойкости;
- дифференцированным применением севооборотов с учетом эрозии почв;
- правильным размещением линейных рубежей на склонах (границ полей севооборотов, рабочих участков, лесных и травяных полос, террас, водозадерживающих валов, водоотводных каналов, дорог), обеспечивающим обработку почв и посев сельскохозяйственных культур поперек склона или по горизонталям в районах водной эрозии;
- обоснованным назначением глубины вспашки или заменой вспашки поверхностными способами обработки - дискованием, лункованием, щелеванием, обработкой почв специальными веществами;
- кулисными посевами и т. п.

Все перечисленные мероприятия, как правило, не требуют изъятия площадей из сельскохозяйственного использования.

Наиболее простым противоэрозионным мероприятием является посев трав и посадка кустарников, но они начинают эффективно защищать почву от эрозии после достаточного развития. Лесомелиоративные мероприятия в виде древесно-кустарниковых полос воздействуют на эродирующий поверхностный поток, уменьшая его мощность. Эти мероприятия требуют изъятия некоторой части пашни (особенно при большой длине склонов). Различают рассеивающие кустарниковые посадки, полезащитные, стокорегулирующие, прибалочные и приовражные лесные полосы; насаждения на откосах оврагов и балок; донные насаждения.

Рассеивающие кустарниковые посадки устраивают в тех случаях, когда необходимо устранить эрозию по тальвегам промоин на склонах. В этих местах посадкой кустарников создается искусственная объемная шероховатость, снижающая скорость движения поверхностного потока (7...15 саженцев на 1 м²) и рассредоточивающая поток на большую площадь.

Полезащитные лесные полосы предотвращают ветровую эрозию почв, способствуют уменьшению вредного воздействия суховеев, а также накоплению и равномерному распределению снега на полях. Их располагают перпендикулярно преобладающему направлению наиболее опасных ветров, но при этом стремятся учитывать и опасность водной эрозии.

Стокорегулирующие полосы выполняют функции перехвата поверхностного стока дождевых и талых вод, перевода его полностью или частично во внутрипочвенный сток и предотвращения смыва почвы в межполосном пространстве. Для повышения противоэрозионного значения стокорегулирующих полос их сочетают с водозадерживающими валами, создаваемыми по нижнему краю лесной полосы, и канавами в последнем междурядье, а также с глубоким щелеванием междурядий. Стокорегулирующие полосы, совмещенные с простейшими гидротехническими сооружениями, могут в среднем задерживать на

серых лесных и каштановых почвах слой талой воды около 15 мм, а на черноземах - до 30...35 мм.

Прибалочные и приовражные лесные полосы размещают вдоль балок и оврагов как можно ближе к бровке, на расстоянии 3...5 м. Их создают для задержания снега на прилегающих склонах, поглощения стока, ослабления смыва и предупреждения размыва берегов балок и откосов оврагов. В приовражных полосах в опушечный ряд, идущий вдоль бровки, высаживают один-два ряда корнеотпрысковых кустарников, которые закрепляют откосы оврага и предохраняют их от обрушения. Наряду с кустарниками рекомендуют высаживать деревья, дающие корневые отпрыски (айлант, белую акацию), а также легкообсеменяющиеся породы (клен ясенелистный).

Лесопосадки на откосах оврагов и балок начинают, когда они сформируют свой устойчивый профиль и станут зарастать. В первую очередь посадки ведут в устье оврага, где откосы уже приобрели заложение, соответствующее углу естественного откоса, а затем начинают продвигать их к вершине.

В местах сосредоточения поверхностного стока в вершинах лощин, в верховьях оврагов, при наличии перепадов, промоин лесополосы неэффективны, поэтому применяют специальные гидротехнические сооружения: распылители стока, водосборные, водоотводящие, вершинные овражные, донные овражные и др.

Водосборные сооружения перехватывают склоновый сток в периоды выпадения ливней и снеготаяния. Их трассируют аналогично лесополосам, т. е. используя принцип ограничения пути движения склонового потока и его эродирующей способности. Как правило, ось водосборной канавы располагают выше прогнозируемой верхней границы эродируемой площади склона.

Водоотводящие собиратели (коллекторы) предназначены для отводов воды из нескольких водосборных каналов. Обычно их располагают в четко выраженных понижениях рельефа склона.

Вершинные сооружения в оврагах (рис.4.1.1) предназначены для того, чтобы остановить продвижение верхушки оврага по склону. Вершина в естественных условиях обычно представляет собой обрыв-уступ высотой 1,5...3 м и более. При

поверхностном стоке вершина обычно напоминает водопад, в подножии которого грунт интенсивно размывается и сносится вниз. Обрыв-уступ постоянно подмывается, его стенки теряют устойчивость и вновь обрушиваются. В итоге вершина постоянно «продвигается» вверх по течению, т. е. происходит регрессная, или попятная, эрозия грунта.

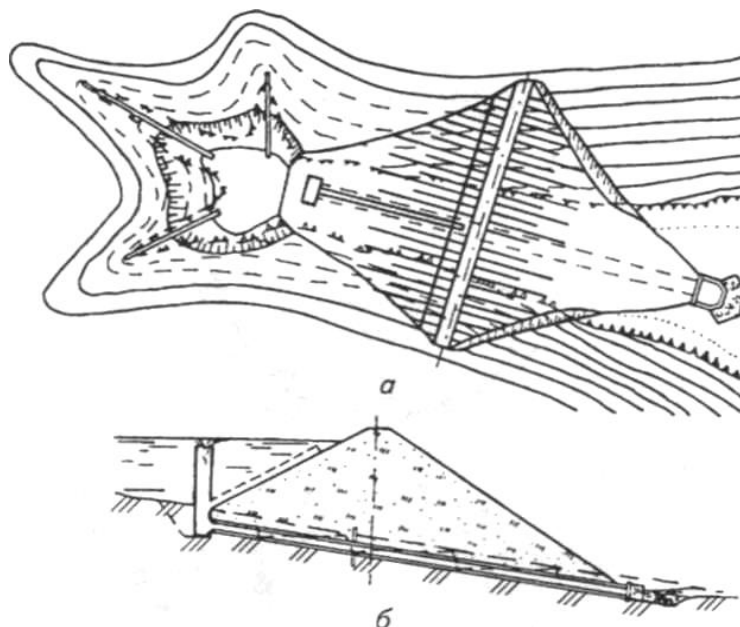


Рис. 1.1. Вершинное подпорное сооружение:

а - план; б- разрез по оси

В ряде случаев заросшие овраги (балки) используют для создания прудов различного назначения. Для этого в балках возводят перегораживающие подпорные сооружения или два-три вершинных сооружения при многоотвершковом овраге. Необходимость в подпорных сооружениях может также возникнуть в тех случаях, когда овраг предполагают использовать для создания наносохранилища или как емкость для ссыпания в нее отвалов грунта или шахтной пустой породы.

Обычно в составе подпорных узлов сооружений в оврагах необходимо предусматривать два водопропускных сооружения - водосброс и водовыпуск (рис. 4.1.1).

Для предупреждения разрастания оврагов их необходимо крепить не только в вершине, но и по длине и ширине, а также по их дну. Крепление сводится к

уположению дна оврага и к снижению скорости потока. Для этого либо устраивают закрепленные ступени, либо создают в ложе оврага повышенное гидравлическое сопротивление посадкой на его дне и склонах трав и кустарников.

Строительство постоянных овражных сооружений осуществляют с помощью традиционных строительных материалов в пределах городов и других обжитых зон, а также в особо ответственных случаях. Широкого применения заслуживает биологическое крепление дна и склонов оврага - обсадка его черенками или саженцами многоствольных кустарников или посев крупностебельных трав. Но при разрушении склонов и дна оврага посадки и посевы почти не приживаются, поэтому их надо проводить через 1...1,5 года после закрепления дна временными конструкциями. Они также создают на дне ступени с сосредоточенным падением и уменьшают уклон дна до прекращения эрозионных процессов.

Дно и склоны оврагов обсаживают черенками кустарников из местных пород толщиной 3...5 см. Во влажных оврагах следует сажать кустарниковые ивы. Через несколько лет дно оврага становится ступенчатым, а временные запруды сгнивают; для того чтобы по возможности сохранить ступени в створах запруд, надо сажать деревья, выполняющие роль кольев. Не все посаженные черенки приживаются, к тому же первый год может оказаться засушливым, поэтому все последующие осенние и весенние сезоны проводят посадку до полного закрепления оврага.

2. Борьба с затоплением земель и наводнениями

Под *затоплением* понимают любое естественное или искусственное покрытие обычно свободного участка поверхности земли слоем воды. Наводнением считают затопление, приводящее к значительному ущербу природе, человеку, инженерным сооружениям, посевам и т. п. Наводнение - стихийное бедствие, последствия от которого зависят как от времени, продолжительности и глубины затопления, так и от освоенности прибрежных территорий, уровня их социально-экономического развития, своевременности выполнения прогнозов, эвакуации и т. п. Отличительная черта наводнений - наличие затопления и ущерба.

Затопление в отличие от наводнения может быть не опасным, например, когда природа к нему «привыкла». Периодические разливы рек образуют поймы и дельты, являющиеся в естественных условиях средой обитания разнообразной флоры и фауны, в них формируются плодородные аллювиальные почвы, являющиеся ценными кормовыми угодьями, порой единственными в засушливых районах. Приливы и отливы - нормальные явления для морских побережий. Муссонные дожди в Юго-Восточной Азии дают возможность выращивать рис на глинистых почвах даже на возвышенностях. Человек давно освоил регулируемое искусственное затопление поверхности полей как простой способ их увлажнения: рисовые плантации, лиманное орошение. Промывку засоленных земель осуществляют с помощью затопления и строительства дренажа. На польдерных системах в поймах рек допускают контролируемое затопление сельскохозяйственных земель весной для влагозарядки почв, обогащения их ценным наилком.

Краткосрочное вредное затопление сельскохозяйственных земель на повышенных местах ликвидируют с помощью осушительных мелиорации. Поймы рек обваловывают, русла прочищают, строят польдерные мелиоративные системы. Это обычная практика осушения сельскохозяйственных земель.

Польдеры составляют значительную часть территории Голландии - почти четверть страны, находящаяся ниже уровня моря. Самая низкая точка Голландии относительно уровня моря - 7 метров, и это мировой рекорд (рис.2.1).

Большое значение процесса осушения земель для Нидерландов привело к тому, что такие голландские слова как польдер, шлюз, дамба и т. д. стали использоваться в других языках.



Рис. 2.1. Пolder в Голландии

Гораздо большую опасность представляют наводнения. Они происходят по разным природным причинам и в различные периоды:

- открытого русла из-за значительного притока талых (весеннее половодье), дождевых или тало-дождевых вод (весенне-летнее половодье на больших реках Восточной Сибири, смешанные паводки на горных реках);

- стесненного русла из-за заторов или зажоров льда (заторы льда - нагромождение льдин во время ледохода в сужениях и излучинах русла реки, на мелях и в других местах, где проход льдин затруднен, из-за этого уровень воды резко повышается, иногда на несколько метров, большие заторы наблюдаются весной на крупных реках, текущих с юга на север; зазор - скопление масс внутриводного льда и шуги в русле реки в период осеннего ледохода и в начале ледостава);

- из-за переформирования русел больших рек (размывы, блуждание русла, образование отмелей);

- из-за возникновения селей на малых реках и в сухих логах, т. е. грязекаменных потоков (до 75 % расхода потока);

- вследствие завалов в руслах небольших горных рек из-за схода оползней, снежных лавин, «странствующих» ледников, из-за прорыва горных озер;

- в лесной зоне после обильных дождей из-за завалов из стволов подмытых деревьев и лесного мусора;

- в устьях рек и на низких морских побережьях из-за нагона воды в виде длинных волн (цунами), ветровых нагонов (например, в устье Невы), сейшей, т. е. стоячих волн большого периода, возникающих в более или менее замкнутых водоемах (морях, озерах, заливах) в результате интерференции волн, образовавшихся под действием резкого изменения атмосферного давления, ветра, сейсмических явлений, и волн, отраженных от берегов водоема (в Азовском море наблюдают сейши с периодом до 23 ч и амплитудой 10...25 см, а в Женевском озере - с периодом 1 ч и амплитудой до 2 м).

Наводнения могут иметь техногенный характер: при прорыве плотин - самые катастрофические наводнения; при больших сбросах воды из водохранилищ; при прорыве дамб обвалования; в городах - при сильных дождях и плохой работе водостоков.

Продолжительность наводнений зависит от природы их формирования, климатических условий, размеров и характеристик водосборного бассейна, от размера и формы русл. Они могут быть кратковременными - от нескольких часов до нескольких дней, наблюдаются на малых реках с водосбором менее 2000 км²; длительными (от нескольких недель до нескольких месяцев) - на средних и крупных реках, особенно текущих с юга на север, и в местностях с муссонным климатом; многолетними - при тектонических явлениях, землетрясениях (завальные наводнения). Степень опасности наводнений приведена в табл. 2.1.

Степень опасности наводнений

Наводнение	Продолжительность, сут.	Вероятность превышения максимальных расходов, %	Затопленная площадь, %
Катастрофическое	>7	<5	>50
Опасное	3...7	6...10	25...50
Высокое	1...3	11...25	10...25
Незначительное	<1	26...40	<10

В XX в. во всех странах мира в мероприятия по защите территорий от наводнений вложены огромные средства. Казалось, еще немного - и эта проблема, по крайней мере в развитых странах, будет решена. Однако этого не произошло. Более того, ущербы от наводнений продолжают повсеместно расти. Это объясняется тем, что для организации эффективной системы защиты необходим глубокий анализ не только причин затопления местности, но и причин роста ущербов вследствие усиливающего воздействия человека на окружающую природную среду. Они обусловлены глобальным или локальным антропогенным воздействием на окружающую среду, ростом среднесуточных расходов паводков и половодий, прохождением максимальных расходов при более высоких уровнях воды, интенсификацией русловых процессов.

Антропогенные воздействия на водосбор приводят к изменению факторов формирования стока: уменьшению слоя аккумулируемой воды на поверхности бассейна, замедлению инфильтрации воды в почву, сокращению времени добегающего поверхностного стока до постоянной гидрографической сети и др. Все это снижает паводкорегулирующую способность водосборов, что проявляется в изменении режима рек. Наиболее неблагоприятное воздействие оказывают сведение лесов, переуплотнение почв при сельскохозяйственном использовании, урбанизация территорий, отдельные виды осушительных мелиораций и т. д.

Повышение уровней воды по сравнению с естественными нередко наблюдается при стеснении речных русел оградительными дамбами, насыпями

дорог и мостами, при засыпке старичных протоков, увеличении шероховатости русл и пойм вследствие их зарастания, засорения, обмеления.

Наводнения также возникают из-за разрушения объектов, находящихся вблизи береговой полосы, и стеснения русла из-за строительства мостов, трубопроводов, плотин, русловыправительных сооружений, карьеров в русле реки.

Значительную потенциальную опасность представляют глобальное потепление как результат «парникового эффекта» и связанный с ним рост температур и количества осадков в некоторых районах, усиливающий паводковый сток. По мнению ряда экспертов, катастрофические наводнения 1996 г. в Китае во многом объясняются именно этой причиной.

Причина роста ущербов от наводнений - все более широкое вовлечение в хозяйственный оборот приречных, пойменных территорий. Объективно освоение речных долин требует меньших капиталовложений, что обусловлено удобством создания транспортных и инженерных коммуникаций, легким составом грунтов, более высоким плодородием земель.

Статистика свидетельствует о более частой повторяемости катастрофических наводнений в регионах позднего освоения. Например, в Сибири и на Дальнем Востоке, где у населения отсутствует многовековой опыт приспособления к гидрологическому режиму рек, ущерб причиняют даже паводки 20...30%-й обеспеченности.

Площадь территорий, подверженных наводнениям, на земном шаре составляет около 3 млн. км². На этих территориях проживает не менее 1 млрд. чел. За последние годы наибольшее число наводнений отмечалось в Азии (от 39 до 43 %).

В современной России наводнения угрожают нескольким десяткам городов и тысячам поселков и сельских населенных пунктов. На Урале - это Орск, Златоуст, в Западной Сибири - Омск, Тюмень, Тобольск, Кемерово. Наводнения на реках Дальнего Востока порой являются национальным бедствием. Суммарную площадь земель, периодически затапливаемых речными и озерными водами, оценивают в нашей стране более чем в 500 000 км², или около 4 % всей ее территории.

Долгое время мероприятия по предупреждению наводнений осуществляли, как правило, изолированно для одиночных населенных пунктов и территорий. Необходимы комплексные мероприятия, обеспечивающие сохранение природной среды и повышение экологического и социально-экономического потенциала больших территорий:

Адаптационные и компенсационные мероприятия:

- перенос населенных пунктов из зон затопления; реконструкция авто- и железнодорожных путей, расположенных в речных долинах, с заменой земляных насыпей эстакадами;
- совершенствование системы земледелия, повышение плодородия почв и интенсификация сельскохозяйственного производства;
- трансформация сельскохозяйственных угодий (замена пашни на сенокосы и луга) или вынос их из зон затопления;
- ограничение рубок главного пользования и сплошных рубок леса, а также лесовосстановление на водоразделах;

Защитные мероприятия:

- локальная защита городов, промышленных объектов, поселков и крупных сельских населенных пунктов, включая системы водоснабжения и водоотведения в них, важных рекреационных объектов, а также сооружений транспорта и связи с учетом их расположения, гидрогеологических и других условий;
- локальная защита наиболее ценных сельскохозяйственных угодий в районах, обеспеченных трудовыми ресурсами; на реках, имеющих рыбохозяйственное значение, строительство защитных дамб должно быть исключено или сведено к минимуму;
- мелиорация сельскохозяйственных угодий, совершенствование системы земледелия и интенсификация сельскохозяйственного производства на защищаемых землях;
- регулирование стока и улучшение качества водных ресурсов путем создания водохранилищ, в том числе для водоснабжения населения, включающие

создание и реконструкцию систем канализации, очистных сооружений, реконструкцию хвостохранилищ горнорудных и промышленных предприятий;

- уход за малыми реками: очистка от мусора, старых запруд и т. п.

Разработке конкретных мероприятий должно предшествовать эколого-экономическое и гидрологическое обоснование расчетных расходов уровней воды в реках на базе надежных материалов наблюдений. Наиболее распространенные защитные мероприятия: устройство дамб обвалования в районах пониженных участков речных пойм или всей поймы; спрямление извилин и меандр речных русл для повышения их пропускной способности; расчистка речных русл для повышения их пропускной способности; уменьшение расхода в обвалованном русле путем отвода части расхода по дополнительно построенным каналам (бифуркация русла). Радикальный способ защиты от наводнения - регулирование стока водохранилищами. Паводковые расходы при этом уменьшают, перераспределяя сток во времени.

Обвалование территорий - основная мера защиты от постоянного или временного (при наводнениях) затопления. Применяют две схемы обвалования: общую и по участкам.

При *общем обваловании* устраивают одну дамбу, защищающую всю территорию от реки или водохранилища. Эту схему применяют при отсутствии на защищаемой территории водотоков, а также при наличии небольших водотоков, когда целесообразно принудительно перекачивать их сток через дамбу в водохранилище. Достоинство схемы общего обвалования - меньшая суммарная протяженность дамб обвалования.

Обвалование по участкам применяют на территориях, пересекаемых большими оврагами или притоками с большим расходом воды, перекачка которой нецелесообразна.

Для защиты от затопления городских и промышленных территорий применяют только незатопляемые дамбы, исключаящие перелив воды через их гребень.

При обваловании территорий оградительные дамбы работают в условиях, близких к условиям работы земляных плотин малого и среднего напора, поэтому проектируют и строят их, соблюдая нормы и технические условия на эти сооружения. Ширину дамб по гребню назначают не менее 4,5 м с учетом наличия проезжей дороги на гребне, которая служит для наблюдения за дамбой и проведения ремонтных работ в процессе эксплуатации. Заложение откосов дамб при напоре до 3 м принимают с учетом свойств грунтов тела дамб по табл. 4.2.2

Таблица 2.2

Коэффициенты заложения откосов

Грунт	Верхового	Низового
Глинистый	1,5...2,5	1,5...2,5
Песчаный	2...3	1,5...3
Торфяной	2,5...3	2...2,5

Откосы дамб от разрушающего воздействия волнобоя, льда, дождя защищают, укрепляя защитной одеждой. Для верхового откоса используют железобетонные покрытия или покрытия в виде каменной наброски. Низовой откос во многих случаях одерновывают.

Превышение гребня дамб обвалования над расчетным уровнем воды водных объектов необходимо определять в зависимости от класса защитных сооружений, которые назначают, как правило, не ниже классов защищаемых объектов в зависимости от их хозяйственной значимости.

Все постоянные гидротехнические сооружения делятся на четыре класса. Класс основных гидротехнических сооружений водоподпорного типа принимают в соответствии со СНиП 33-01-2003 по наивысшему его значению. Если разрушение основного сооружения может вызвать катастрофу для городов, крупных промышленных предприятий, гидроузлов, транспортных магистралей, класс сооружения при надлежащем обосновании допускается повышать.

При проектировании постоянных речных гидротехнических сооружений, в том числе дамб обвалования, расчетные максимальные расходы воды в

соответствии со СНиП 33-01-2003 принимают, исходя из ежегодной вероятности превышения (обеспеченности), устанавливаемой в зависимости от класса сооружений для двух расчетных случаев - основного и поверочного (СНиП 33-01-2003). При этом расчетные гидрологические характеристики определяют по СП 33-101-2003.

Пропуск расчетного расхода воды для основного расчетного случая должен обеспечиваться при нормальных условиях эксплуатации, а для поверочного расчетного случая - при чрезвычайных условиях эксплуатации (при допустимых уровнях воды). При этом, учитывая кратковременность прохождения пика паводка, допускают размывы, меньшую устойчивость креплений и другие последствия, не угрожающие разрушением основных сооружений и которые можно устранить после пропуска паводка.

Инженерные мероприятия, направленные на предупреждение затопления земель в паводок, осуществляемые без должного эколого-экономического обоснования, приводят к росту не только экологического, но и экономического ущерба. Это обусловлено несколькими причинами:

- инженерные сооружения (особенно дамбы) создают у собственников иллюзию надежной защиты и провоцируют быстрый рост стоимости объектов собственности на «защищенных» от затопления территориях. В то же время защитные сооружения всегда имеют определенный класс надежности и поэтому не исключают периодического затопления местности при прохождении катастрофических паводков. Ущерб в таких случаях оказывается значительно больше, чем при аналогичных условиях до строительства сооружений инженерной защиты;

- существующая практика экономического обоснования мероприятий по предупреждению затопления земель способствует тому, что для достижения нормативной экономической эффективности во многих проектах к предотвращаемому ущербу относят «ущерб от нерационального использования пойменных земель» - дополнительный чистый доход, который может быть получен с пойменных территорий при устранении опасности их затопления. Реализация

таких проектов предусматривает хозяйственное развитие защищаемой территории и сопровождается ростом стоимости объектов собственности, что в свою очередь приводит к увеличению потенциальных ущербов;

- отсечение пойменных массивов дамбами обвалования провоцирует повышение максимальных уровней, следовательно, и площади затопления на других участках (выше по течению - в результате образования подпора, ниже - из-за уменьшения емкости поймы, регулировавшей максимальный сток);

- повышение пропускной способности речных русел за счет их расчистки и регулирования вызывает увеличение максимальных расходов на нижележащих участках в месте перелома продольного профиля русла, в междамбовом пространстве аккумулируются значительные объемы наносов, что ведет к подъему дна русла относительно прилегающих территорий и к возрастанию площадей, подверженных угрозе затопления при прорыве дамб.

Ущерб окружающей природной среде от инженерных мероприятий по предупреждению затопления земель обусловлен воздействием возводимых сооружений на речные и пойменные экосистемы. Отсутствие естественной влагозарядки и прекращение поступления питательных веществ с наилком вызывают изменение почвенных процессов и могут привести к деградации земель. Из-за уменьшения площадей затопления поймы в половодье сокращаются нерестовые площади, ухудшаются условия нагула рыб, что отрицательно сказывается на рыбопродуктивности рек. Регулирование русел, вызывающее понижение уровня грунтовых вод, влияет на условия существования и продуктивность фитоценозов и может привести к осуходоливанию пойм.

Для борьбы с затоплением и наводнениями применяют агролесомелиоративные мероприятия: посадку лесозащитных полос, распашку земли поперек склонов, сохранение прибрежных водоохранных полос древесной и кустарниковой растительности, террасирование склонов; регулируют приточность к реке, устраивая пруды, запани, копани и другие емкости в логах, балках и оврагах для перехвата талых и дождевых вод; строят противоселевые сооружения: селехранилища, селедуки, каскад водопроницаемых запруд. При застройке новых

территорий иногда идут на подъем отметок поверхности путем отсыпки грунта. Однако этот прием редко экономически оправдан, так как стоимость этих работ будет в два-три раза больше стоимости строительства защитных дамб.

3. Борьба с размывами берегов рек, водохранилищ и морей

Берега рек, водохранилищ и морей подвергаются интенсивной абразии, т. е. разрушению под воздействием волн и течения. Различают три вида абразии - механическую, термическую и химическую. Механическая абразия проявляется при диссипации энергии волн как на береговом откосе или склоне, так и на грани гидротехнического сооружения, защищающего берег. Процессы термической абразии обусловлены совместным механическим и тепловым воздействием пресной или соленой воды на берега и дно водоемов, расположенных в высоких широтах и сложенных многолетнемерзлыми рыхлыми породами. Химическая абразия возникает при выщелачивании и суффозии легкорастворимых, например известковых, пород и характерна преимущественно для побережий аридной (засушливой) зоны.

Механическая абразия берегов и откосов гидротехнических сооружений приводит к образованию форм абразионной морфоскульптуры (клифов, бенчей, уступов размыва и т. п.) и заканчивается образованием абразионного профиля равновесия. При накате волн на берег, сложенный мягкими грунтами, его склон разрушается, а частички разрушенного грунта сносятся скатывающимся потоком в формирующийся подводный откос (рис. 4.3.1). Береговой склон разрушается до тех пор, пока в зоне наката и ската волн не сформируется пологий, с заложением 1:10...1:30, волноустойчивый так называемый пляжный откос. Однако, сформировав последний, волна начинает вновь подмывать крутой склон, который снова трансформируется в неустойчивый откос, обрушающийся со временем, и процесс переработки берегового склона волнами возобновляется.

Эта схема разрушения берега волнами осложняется двумя обстоятельствами. Во-первых, направление волнового воздействия на берег переменено во времени.

Оно зависит от направления действия ветра. При косом накате волн даже на сформировавшийся пляжный откос поступательно-возвратное движение частиц по берегу будет также происходить под некоторым углом. Следовательно, сложившийся устойчивый пляжный откос при одном направлении движения волн начнет деформироваться при смене этого направления, т. е. в зависимости от продолжительности действия волн в том или ином направлении будет отмечаться вдольбереговое движение частиц смытого грунта, вызывающее нарушение установившегося равновесия на пляже.

Во-вторых, как в водохранилищах, так и на морях существуют установившиеся вдольбереговые течения независимо от направления ветра. Эти течения перемещают вдоль берега как взвешенные, так и донные наносы, нарушая тем самым складывающееся равновесие на пляже от действия волн.

В естественных условиях процесс переработки береговых склонов растягивается на долгие годы, вначале идет быстро, затем затухает, но не останавливается. Это отчетливо подтверждается наблюдениями за переработкой берегов на многих водохранилищах. Особенно значительная переработка берегов происходит на Цимлянском, Новосибирском, Рыбинском водохранилищах, построенных на равнинных реках, и затухания пока не обнаружено.

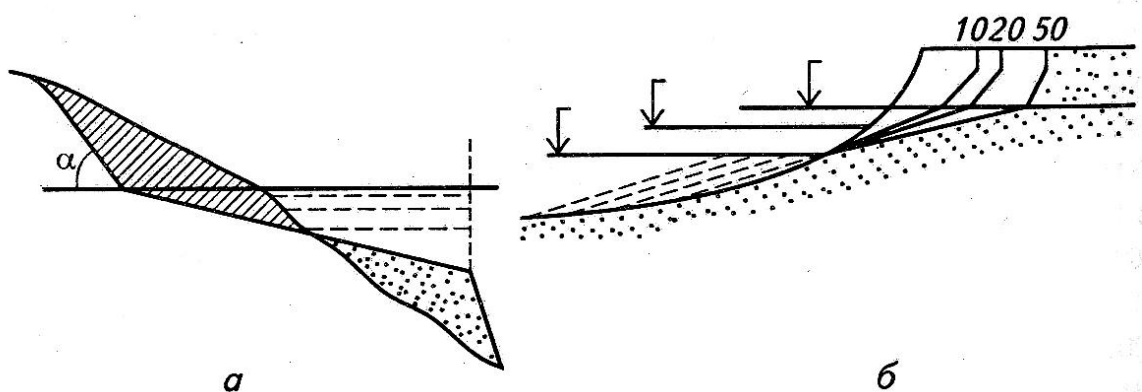


Рис. 3.1. Схема перестроения берегового склона:

а - общий вид обрушения берега; б - схема переработки берега, по Е. Г.

Качугину

Способ защиты берега от разрушения волнами выбирают после прогноза параметров волн: высоты волны, ее длины, скорости перемещения и периода.

Расчетные уровни воды и характеристики ветра определяют по результатам статистической обработки данных многолетних наблюдений за безледные периоды. Параметры волн, в том числе и высоту наката на откос, рассчитывают в соответствии со СНиП 2.06.04-82.

При природоохранном обустройстве прибрежных территорий для защиты берегов от разрушительного воздействия волн применяют следующие способы: активный, пассивный и комбинированный.

Под активным способом понимают сохранение естественных, создание и сохранение искусственных пляжей отклонением от них потока волновой энергии конфигурационными подводными насыпями и выемками, возведением наносозадерживающих сооружений - бун, подводных волноломов с траверсами и т. п. (рис. 3.2).

Буны - поперечные берегозащитные сооружения, применяемые для удержания наносов из вдольберегового потока и образования из них пляжа необходимой ширины. Представляют собой стенки, идущие от берега в перпендикулярном к нему направлении. Применение бун целесообразно для защиты берегов с крутизной подводного склона в зоне действия прибоя менее 0,03. Для защиты берегов с крутизной подводного склона более 0,03 применяют *траверсы* (поперечные берегозащитные сооружения) и в комплексе с *волноломами* (продольными подводными барьерами).

Пассивной защитой называют способ, когда берег укрепляют волнозащитными сооружениями, воспринимающими воздействия волн с гашением их энергии непосредственно на возведенных сооружениях; ими могут быть волноотбойные стенки, прислоненные к берегу, с вертикальной или криволинейной передней гранью; волногасящие сооружения, представляющие собой всевозможные наброски из камня или бетонных блоков различной конфигурации; перфорированные стенки, откосные сооружения с повышенной

шероховатостью, бермы и пр. (рис. 4.3.3 и 4.3.4). Возводят берегозащитные сооружения, как на открытом берегу, так и на акваториях морей и водохранилищ.

Комбинированными принято называть способы, которые представляют собой сочетание активного и пассивного способов защиты.

Тип берегозащитного сооружения, его плановое и высотное размещение выбирают в зависимости от ситуации: новое строительство на свободном берегу; новое строительство на уже частично защищенном берегу; новое строительство взамен существующего сооружения; реконструкция существующего сооружения; значительная перестройка существующего разрушенного сооружения; соединение (комбинация) нового и существующего сооружений; изменение целевого назначения существующего сооружения; защита вновь осваиваемых земель от затопления.

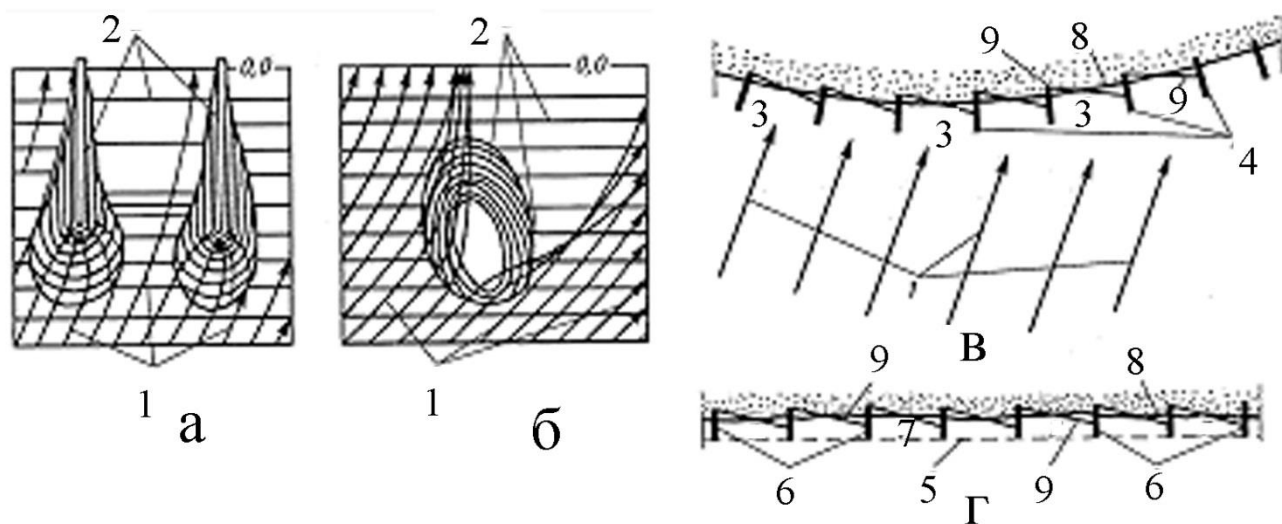


Рис 3.2. Берегоукрепительные сооружения активного способа защиты (план)

а – отклонение потока волновой энергии от искусственного пляжа конфигурационными насыпями;

б – защита естественного пляжа отклонением потока волновой энергии конфигурационной выемкой; в – система бун; г – подводный волнолом с траверсами; 1 – лучи расчетного волнения; 2 – изобаты;

3 – пляж в межбунном пространстве; 4 – буны; 5 – подводный волнолом; 6 – траверсы; 7 – пляж в бассейне между траверсами; 8 – естественный урез воды в стадии абразии; 9 – урез воды защемленного пляжа

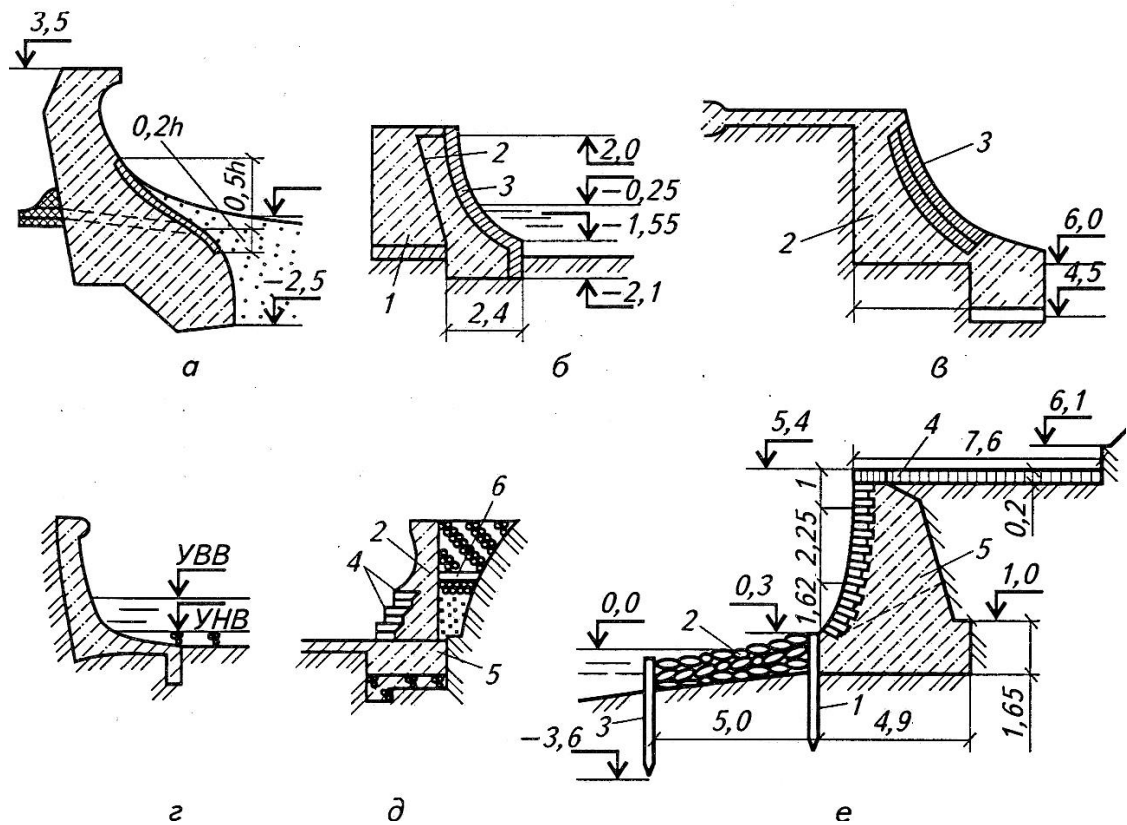


Рис. 4.3.3. Волноотбойные стенки:

а - облицованная стенка с прислоненным галечниковым пляжем; б – волноотбойная стенка в г.Сочи; в - монолитная бетонная стенка с зубом; г - стенка с зубом и бетонной рисбермой; - д – стенка с креплением и дренажным устройством; 1 - существующая бетонная стенка; 2 -бетон; 3 - облицовка; 4 - бутовая кладка; 5 - дренажное отверстие; 6 - обратный фильтр; е - волноотбойная стенка на сжимаемых грунтах в Северном море; 1 - шпунт; 2 - фашинный тюфяк; 3 - сваи; 4 - бетонное покрытие; 5 - монолитная бетонная стенка

Берегозащитные сооружения могут быть двух типов: вертикальные и откосные. Вертикальные сооружения включают вертикальную, наклонную (до 1:1) или искривленную лицевую плоскость берегового сооружения гравитационного или контрфорсного типа. Откосные сооружения представляют собой относительно тонкие защитные покрытия плоского или ломаного (с бермами) профиля при

уклонах положе 1:1. Оба типа берегозащитных сооружений могут быть проницаемыми или непроницаемыми. Известны также комбинированные решения с использованием различных строительных материалов.

Гребень сооружения предназначен для ограничения или предотвращения выкатывания волн на ограждаемую территорию, создания благоприятных условий подхода к пляжу и прогулок вдоль берега, защиты территорий от песка и пыли, а побережья - от мусора. Гребень выполняют в виде волноотбойной стенки, парапета, откосного покрытия, подпорной стенки, горизонтального покрытия (рис.4.3.4).

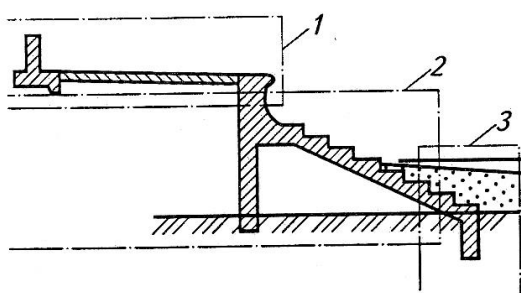


Рис. 3.4. Элементы берегозащитного сооружения

1 – гребень; 2 – основное тело; 3 – зуб.

Несущий остов сооружения воспринимает волновое воздействие, гасит волновую энергию, защищает берег от размыва. Откосные проницаемые сооружения выполняют в виде одно- или многослойного покрытия, выполненного по принципу обратного фильтра. В самый нижний контактный слой укладывают мелкий зернистый материал или геотекстиль. Защитное покрытие представляет собой каменную кладку, каменную наброску, наброску из бетонных блоков, кладку из бетонных блоков, гибкие композитные тьюфаки.

Примеры устройства защитных покрытий из камня показаны на рис. 3.5.

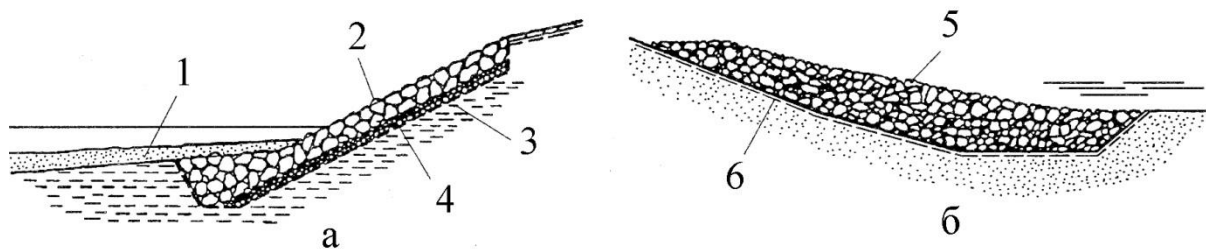


Рис. 3.5. Каменное крепление берега:

а - каменное мощение; б - каменная наброска; 1 - пляжный материал; 2 - каменная кладка; 3 -фильтр из нетканого материала; 4-переходный слой; 5 -каменная наброска; 6-фильтр

Толщину каменного покрытия назначают из условия неразмываемости фильтра и грунтового откоса, и обычно она равна $2\div 3$ приведенным диаметрам камня $D_K = (0,25...0,35)h$.

Примеры устройства защитных покрытий из железобетонных элементов и гибких тюфяков показаны на рис. 3.6.

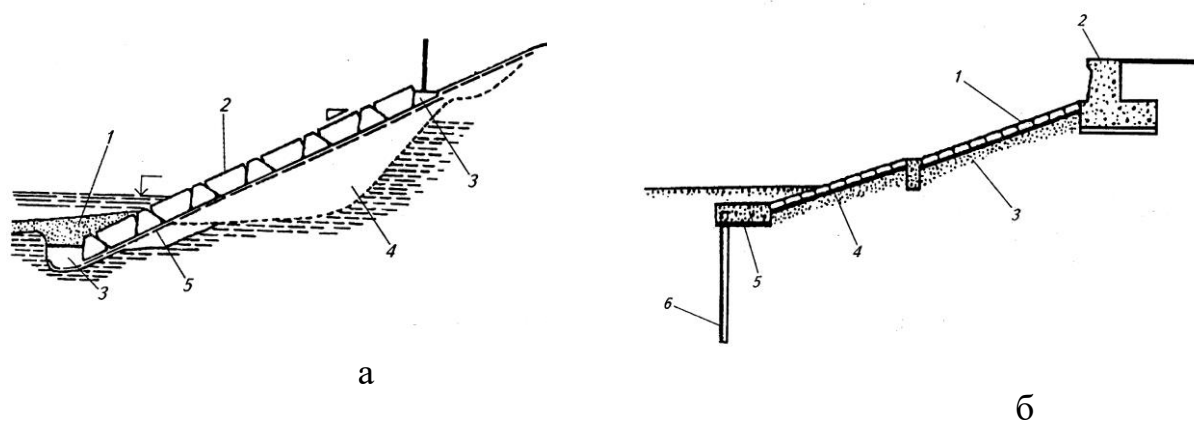


Рис. 3.6. Бетонное крепление:

а – из клиновидных блоков 1 – пляж; 2 – фасонные блоки; 3 – монолитный бетон; 4 – насыпь; 5 – фильтр; б – из плоских блоков; 1 – бетонные блоки; 2 – волноотбойная стенка; 3 – насыпь; 4 – песчано-гравийная подготовка; 5 – бетонный зуб; 6 - шпунт

Откосные непроницаемые сооружения выполняют из монолитного или сборного железобетона, каменной кладки на растворе или мастике, асфальтобетона. Защитные покрытия представляют собой либо уложенные на слой фильтра гладкие или многоступенчатые плиты, взаимоувязанные блоки с заполнением швов битумной мастикой, либо асфальтобетонные плиты, либо засеянные травой и армированные геотекстилем откосы.

Примеры устройства защитных непроницаемых покрытий грунтовых откосов показаны на рис. 3.7.

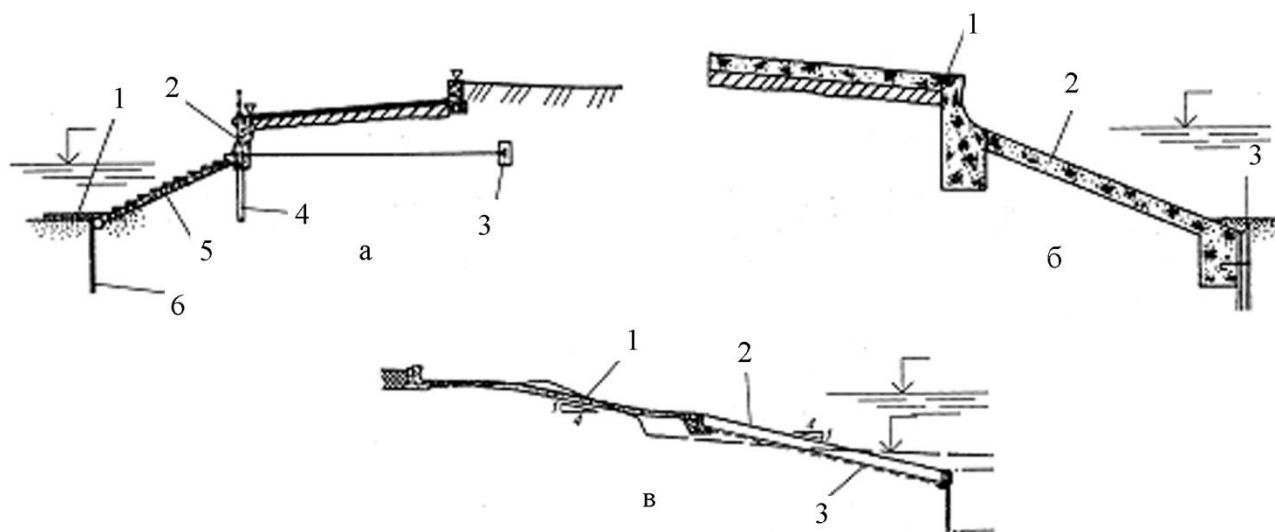


Рис. 3.7. Монолитное бетонное крепление

а – ступенчатое; 1 – пляж; 2 – волноотбойная стенка; 3 – анкерный блок; 4 – железобетонная свая; 5 – ступенчатый откос; 6 – шпунт; б – плоское; 1 – волноотбойная стенка; 2 – бетонная плита; 3 – шпунт; в – асфальтобетонное; 1 – асфальтобетон; 2 – асфальт с камнем; 3 – фильтр

Сборные бетонные или железобетонные плиты выполняют толщиной 8...20 см при плановых размерах от 1,5х 1,5 до 5х5м. При укладке плиты шарнирно соединяют между собой, а швы заполняют битумной мастикой.

Вертикальные проницаемые сооружения выполняют из габионов или деревянных ряжей, заполняемых камнями, или армированного грунта (рис. 3.8).

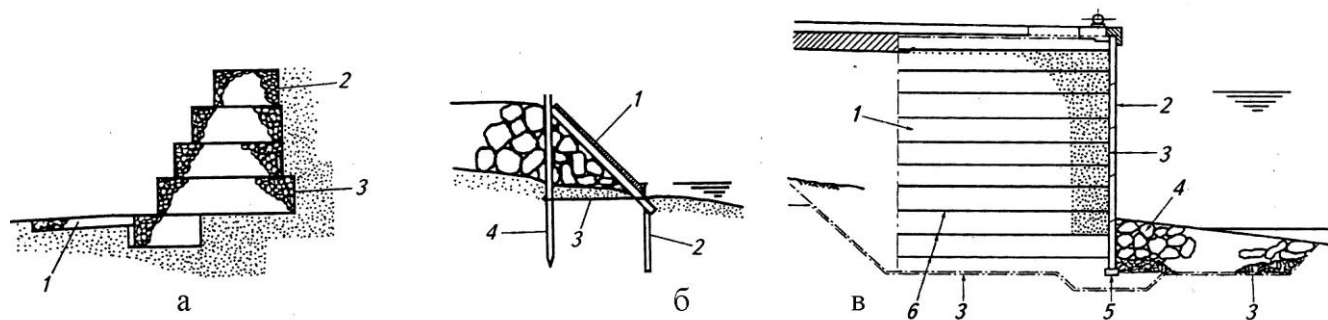


Рис. 3.8. Проницаемые берегозащитные стенки:

а – из габионов; 1 – габионный тюфяк; 2 – габионы; 3 – фильтр; б – из деревянных ряжей, заполненных камнем; 1 – деревянное покрытие по балкам; 2 – стальной шпунт; 3 – стальная тяга; 4 – деревянная свая; в – из армированного бетона; 1 – засыпка грунтом; 2 – бетонные блоки; 3 – фильтр; 4 – каменный откос; 5 – бетонная подготовка; 6 – стальные стержни

Вертикальные непроницаемые сооружения выполняют из монолитного или сборного бетона в виде стен гравитационного или свайного типа (рис. 3.9. и рис. 3.10). Конструктивные размеры вертикальных берегозащитных сооружений рассчитывают, исходя из общей устойчивости сооружения и грунтового откоса.

Концевое устройство берегозащитного сооружения предназначено для защиты конструкции от подмыва и повышения ее устойчивости на сдвиг или поворот. Как правило, зуб является неотъемлемой частью сооружения, и поэтому выполняют его в виде стального или деревянного шпунта, бетона, асфальтобетона, габионов, ряжей, каменной кладки или наброски. Глубина погружения зуба в грунт зависит как от отметки наинизшего уровня воды у подножия откоса, так и от общей устойчивости сооружения и откоса.

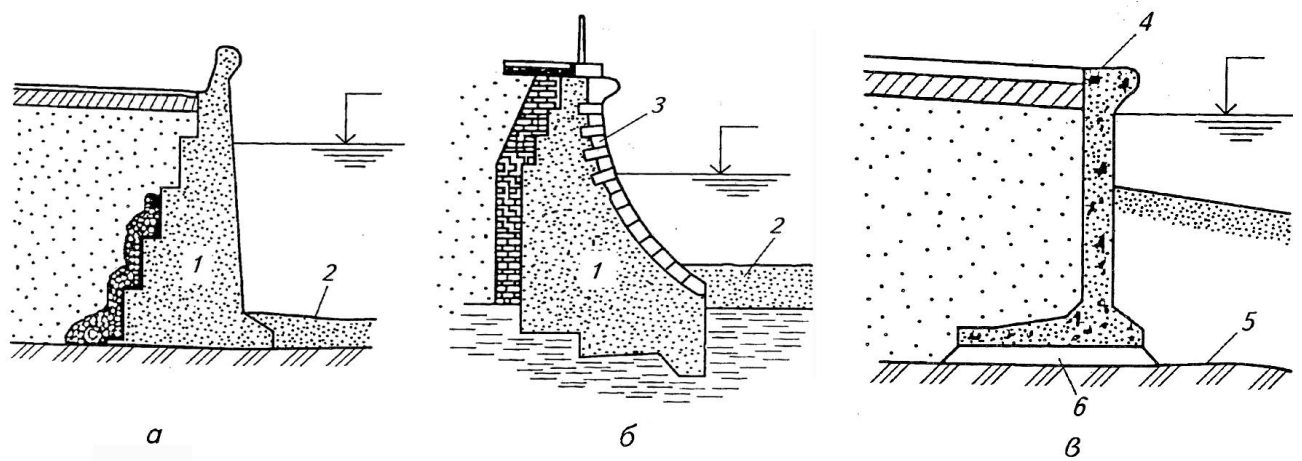
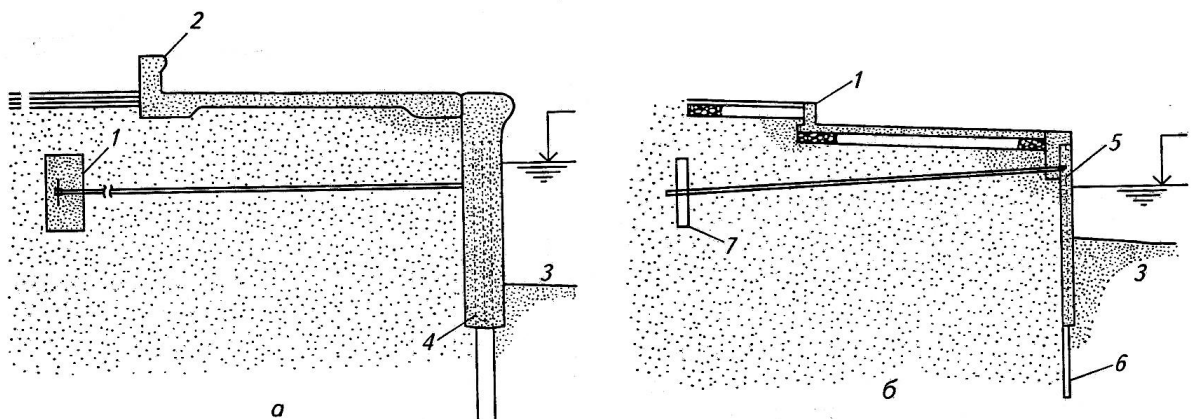


Рис. 3.9. Стенки гравитационного типа

а – контрфорсная; б – бетонная с каменной облицовкой; в – из сборного железобетона; 1 – бетон; 2 – пляж; 3 – каменная облицовка; 4 – сборная подпорная стенка; 5 – грунт основания; 6 – бетонная подготовка

Описанные конструктивно-технические решения применяют при пассивном способе берегозащиты, в то время как активный способ берегозащиты предусматривает главным образом сохранение естественных и создание искусственных пляжей. Пляж (пологая береговая отмель) как наиболее простая и надежная конструкция берегозащитного сооружения сохраняется при определенном соотношении параметров волн и качества слагающего берег материала.



3.10. Стенки свайного типа:

а - с бетонной стенкой; б - с бетонной облицовкой; 1 - анкерный блок; 2 - волноотбойная стенка; 3 - пляж; 4 - омоноличенная свая; 5 - бетонная облицовка; 6 - шпунт; 7 - анкерная плита

Пляжи подразделяют на свободные, не огражденные наносозадерживающими сооружениями, и защемленные, огражденные бунами или подвижными волноломами с траверсами. Пляжеобразующий материал поступает на береговую отмель в основном за счет естественной переработки берега под действием волн и течений, переформирования рельефа дна, размыва специально заготавливаемого на берегу материала.

Для создания искусственного пляжа в первом случае достаточно построить поперечные буны. В продольном направлении они состоят из трех частей (рис.4.3.11); корневой b_1 , переходной b_2 и головной l_6 . Головы бун располагают на глубинах, примерно равных критической глубине для волны.

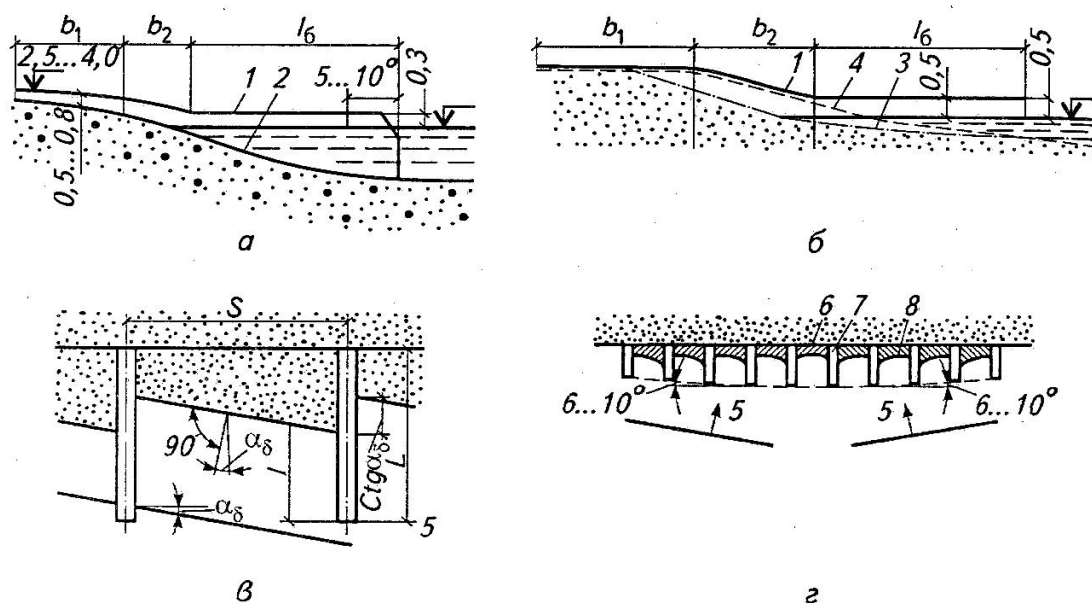


Рис. 3.11. Продольный профиль бун и их компоновка:

а, б - продольный профиль бун с галечниковым и песчаным пляжами; в - отложение галечниковых наносов в межбунном пространстве; г - система бун с пляжами при двух генеральных направлениях волнения; 1 - гребень буны; 2 -

поверхность пляжа в середине межбунного пространства; 3 и 4 - поверхности пляжа с низовой и верховой сторон; 5- фронт волны; 6 - урез воды до создания крепления; 7- пляж; 8 – буны

Ряд бун, действующих совместно для защиты участка берега, называют бунным полем или системой бун. Наносоудерживающая способность системы бун и степень ее влияния на вдольбереговой поток наносов зависят от очертания береговой линии, крутизны подпорного склона, состава и крупности наносов, уровня и волнового режимов, длины бун, их профиля и сквозности (сквозность бун - отношение площади отверстий к общей площади продольного профиля буны), расстояния между бунами, числа бун в системе.

Как правило, буны сооружают из дерева, металла, камня, бетона, железобетона, синтетических материалов или их комбинаций.

По конструкции различают буны гравитационного типа (из кладки массивов, пустотелых элементов, заполненных бетоном или песком; из каменной наброски, из наброски бетонных блоков) и свайного типа (свайно-шпунтовые, свайно-стеновые, из колонн-оболочек).

Переформирование рельефа дна и создание за счет этого искусственного пляжа может быть осуществлено путем строительства подводных волноломов и их соединения с берегом траверсами. Подводные волноломы представляют собой сооружения, расположенные вдоль берега на расстоянии, достаточном для образования пляжа принятых размеров (рис.4.3.12). Гребень волнолома обычно размещают на 0,5...0,8 м ниже уровня воды для возможности переброски волнами наносов через волнолом при их поперечном перемещении. Для повышения эффективности образования пляжа волнолом соединяют с берегом траверсами. На берегах с песчаными наносами волнолом соединяют несколькими траверсами, образуя в плане замкнутые акватории - заволноломные бассейны.

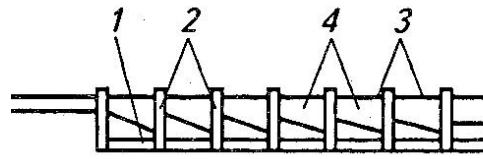


Рис. 3.12. Подводный волнолом с траверсами и системами бун:

1 – подводный волнолом; 2 – траверса; 3 – пляж; 4 - буны.

Трассу волнолома назначают прямолинейной, т. е. параллельной берегу.

Подводные волноломы конструктивно подразделяют на два типа: гравитационные и свайные. К гравитационному типу относят волноломы из каменной наброски бетонных фасонных блоков. Волноломы свайного типа представляют собой одиночный ряд свай или свай-оболочек либо двухрядную конструкцию с каменным заполнением.

Создание и сохранение искусственного пляжа обеспечивается подачей на берег путем отсыпки или намыва специального пляжеобразующего материала. Свободный пляж будет динамически устойчивым в случае нулевого баланса наносов на защищаемом участке, при положительном балансе пляж будет нарастать, при отрицательном размываться; срок службы определится первоначальным объемом насыпи материала, частотой и объемом последующих пополнений.

Для устройства искусственных пляжей применяют песок, галечно-гравийную или щебеночную смесь. Геометрически такой пляж представляет собой призму, поперечное сечение которой (рис.4.3.13) назначают в соответствии с технико-экономической целесообразностью, гранулометрическим составом материала и гидрологическим режимом водоема на защищаемом участке берега.

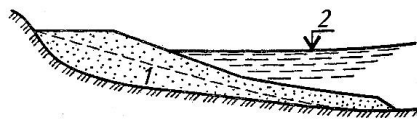


Рис. 3.13. Профиль искусственного свободного пляжа:

1 - линия возможного размыва пляжа до момента пополнения; 2 – уровень воды

4. Борьба с оползнями и селями

Борьба с оползнями

Оползень - скользящее смещение горных пород вниз по склону либо под влиянием силы тяжести, либо под воздействием на эти породы дополнительных сил. Оползни занимают промежуточное положение между обвалами (лавинами) и грязевыми потоками (селями). Совокупно все эти явления сегодня принято именовать лавинообразными потоками, так как все они происходят в основном под действием одних и тех же возмущающих причин, вызывающих потерю статической устойчивости на отдельных участках горных склонов и откосов. Оползни отличаются от лавин и селей лишь перемещаемым материалом, внезапно переходящим из покоя в движение.

Нарушения устойчивости склонов и откосов - следствие природных условий: погодные условия, топографические и геологические особенности склона; инженерно-геологические свойства горных пород, слагающих толщу; режим грунтовых вод; гидрологические особенности поверхностного стока на склоне; сейсмичность района, а также деятельности человека: обводнение пластов при утечках из коммуникаций, подрезка основания склонов при земляных работах, пригрузка вершины склона массивными сооружениями, насыпями, вибрационными воздействиями из-за транспорта, забивки свай, взрывных работ,

уничтожение древесно-кустарниковой растительности на склоне и прилегающей площади. Вызвать сползание грунта может быстрая сработка уровней воды в водохранилищах или каналах.

Исследуя формы проявления оползня и зная природную обстановку, можно установить причину возникновения оползня, а затем предусмотреть наиболее эффективные противооползневые мероприятия. В силу своей распространенности по территории России оползневые явления наносят значительный ущерб экономике страны. Широко известны многочисленные случаи возникновения и схода оползней на высоком правобережном склоне р. Волги в Нижнем Новгороде, Ульяновске, Волгограде и других волжских городах. К большим авариям привели оползни на Черноморском побережье, в Краснодарском крае, Ростовской области, на Северном Кавказе.

Профиль и план оползня показаны на рис. 4.1. Его тело оконтурено сверху стенкой срыва, а по бокам - бровками срыва. В результате подвижки тела оползня на его поверхности образовались оползневые ступени, трещины выпучивания, заколы, деформации основания.

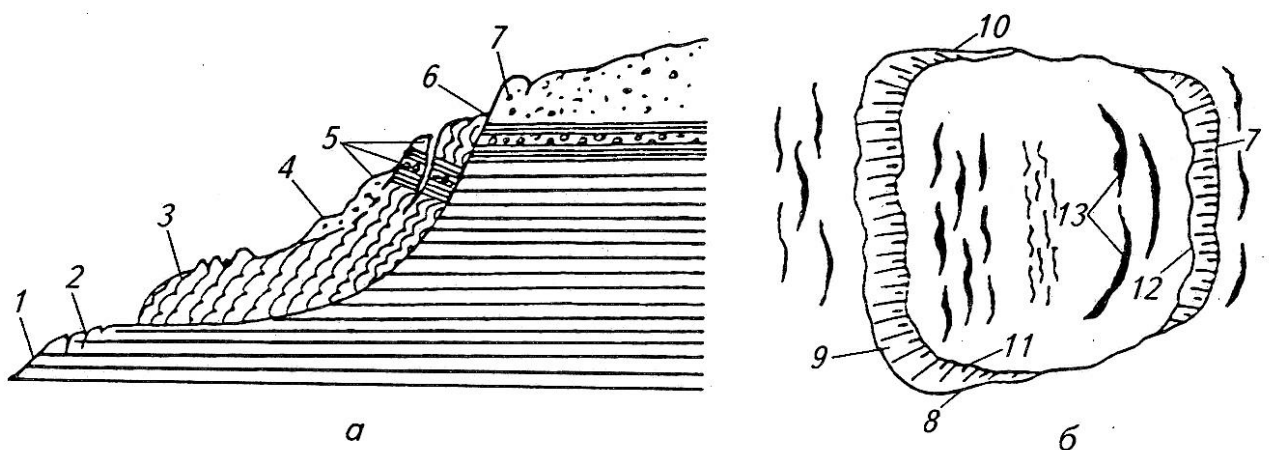


Рис. 4.1. Схема оползня:

а - профиль; б - план; 1 - коренной массив; 2 - деформация основания; 3 - трещины выпучивания; 4 - зеркало скольжения; 5- оползневые ступени; 6 - стенка срыва; 7-бровка срыва; 8 и 10 -левый и правый борта оползня; 9 и 12- нижняя и верхняя границы оползня; 11 - трещины скольжения; 13- заколы

Борьба с оползновыми явлениями во многих случаях оказывается сложной и не всегда себя оправдывает. Приобретает особое значение предварительная оценка степени природной устойчивости склона по тем или иным визуальным признакам. Необходимо оценить по результатам расчетов его фактическое состояние и запас устойчивости, а также наметить профилактические противооползневые мероприятия.

Набор визуальных признаков оценки оползневых явлений можно разделить на общие, присущие всем видам нарушения устойчивости склонов (откосов), и частичные, свойственные отдельным видам склоновых деформаций.

К общим визуальным признакам оценки состояния оползневых явлений на склонах (откосах) относят:

- значительную крутизну склонового откоса, угол наклона которого приближается или превышает угол внутреннего трения слагающих откос грунтов;
- появление и развитие на склоне и его бровке трещин «закола»;
- характерные подмывы подножия склона со стороны берега; наличие на склоне оползневых «цирков», трещин, срывов, уступов и валов;
- искривление линий дорог, троп, заборов в плане; трещины в зданиях и сооружениях, стоящих вблизи бровки склона;
- наличие выхода фильтрационных вод на склоне и образование заболоченных участков в понижениях последних.

Частные визуальные признаки оползневых проявлений обычно бывают характерны для определенных видов нарушений устойчивости.

О будущих обвалах, т. е. внезапных обрушениях откосов и склонов в скальных и полускальных породах, и вывалах, т. е. падении с высоты отдельных камней и блоков породы, как правило, свидетельствуют: значительная выветрелость и расчленение пород на блоки; наличие глинистых прослоек и их увлажнение; высота, крутизна и оголенность склона; присутствие навалов камней от прошлых деформаций. На движение осыпей укажет скопление у подножия крутых склонов обломочных продуктов выветривания горных пород.

О покровных оползнях, т. е. смещении отложений четвертичного периода по коренным породам, свидетельствуют наклоненные деревья («пьяный лес»), телеграфные столбы, перекошенные строения. Оплывы (локальные тарельчатые смещения песчаных и суглинистых грунтов) характерны для переувлажненных склонов в местах выхода фильтрационных вод, при быстром понижении уровня воды в водохранилище, при динамическом воздействии на увлажненный откос.

На склонах, предрасположенных к оползням, необходимо проведение противооползневых мероприятий, заключающихся:

- в установлении природы возможных форм нарушения устойчивости склона и разработке рациональных расчетных схем;

- количественной оценке степени устойчивости склона - определении коэффициента устойчивости (запаса);

- выявлении эффективных путей повышения степени устойчивости склона до необходимых пределов;

- проектировании откосов с увеличенной степенью устойчивости.

Для конкретного случая выбирают наиболее эффективные противооползневые мероприятия и сооружения, не забывая о преимуществах превентивных предохранительных профилактических методов в борьбе с оползнями.

Развитие оползневого процесса всегда связано с первопричиной, например быстрой сработкой уровня воды, омывающей склон. Но часто повод к развитию оползня для склона, находящегося в критическом состоянии, является лишь «последней каплей» в общем неизбежном процессе нарушения его устойчивости. Поэтому наиболее эффективный метод борьбы с активными формами нарушения устойчивости откосов - воздействие на основную причину, обуславливающую развитие оползня, или чаще - на группу основных причин. При этом защитные мероприятия проводят в такой последовательности.

1. Ликвидация последствий, явившихся непосредственной причиной развития данного оползня (например, засыпка камнем подмытых паводком участков берега).

2. Предотвращение повторения проявления повода, провоцирующего оползень, например путем закрепления подмываемого откоса более прочным покрытием и выправления русла.

3. Повышение степени устойчивости склона путем воздействия на первопричину развития оползня, например уположением или дренированием.

Противооползневые мероприятия подразделяют на активные, способные воздействовать на основную причину оползня путем полного пресечения или некоторого ослабления ее действия (снятие перенапряжения грунтовой толщи за счет разгрузки любого вида), и пассивные, направленные на повышение значимости факторов сопротивления, влияющих положительным образом на степень устойчивости (пригрузка, закрепление любыми способами).

Мероприятия по охране, ограничивающие деятельность человека в районе склона:

- зеленый пояс - запрещение рубки леса, корчевания и разработки участков под огороды, уничтожения кустарника, травяного покрова;

- строительство - установление границы предельной застройки, типа и массы сооружений, снос существующих сооружений, замедление темпов строительства;

- земляные работы - запрещение любых разработок грунта в пассивной зоне - у подножия, загрузки склона в активной зоне - у бровки, увеличение крутизны откоса, вскрытия неустойчивых горизонтов плавучей консистенции;

- водное хозяйство - запрещение спуска поверхностных вод и поливов, содержание в порядке водоотводящих и осушительных устройств, водопроводно-канализационных сетей, заделка ям, трещин, установление безопасных уровней и темпов сработки вод, омывающих откосы;

- динамические воздействия - запрещение применения взрывных работ, забивки свай, работы транспортных средств.

Берегозащитные мероприятия и сооружения на обустраиваемых водотоках и водоемах у подножия склона включают: отвод и выправление русел; устройство защитных покрытий; возведение лотков, быстротоков, перепадов, стен-набережных.

Водоотводные, осушительные и дренажные мероприятия и устройства делят: на поверхностные устройства и мероприятия (планировка местности, заделка трещин, устройство покрытий, дамб обваловывания, нагорных и осушительных каналов, лотков, каптаж источников); дренажные устройства (продольные и поперечные прорези и галереи, дренажные шахты, поглощающие скважины и колодцы); изоляционные мероприятия (устройство различных инъекционных завес, глинизация, замораживание грунтов).

Землеустроительные мероприятия направлены: на разгрузочные работы в активной зоне - полный съём оползневых масс, срезка активной части оползня, очистка скальных откосов, террасирование и уположивание склона, общая планировка склона; пригрузку в пассивной зоне - подсыпка и отвалы; покрытие скальных склонов сетками; устройство каменных ловушек.

Механическое крепление склонов заключается в устройстве одиночных анкерующих элементов в виде свай различного типа, проходящих сквозь оползень в коренные породы, или ряда в виде шпунтовых стенок, инъекционных и мерзлотных завес и др.

Подпорные сооружения возводят в виде шпунтовых стенок (металлических, железобетонных, деревянных), подпорных стен (каменных, бетонных, железобетонных), стен из свай оболочек большого диаметра, а также в виде упорных валов из грунта, каменной наброски, массивов-гигантов.

Для искусственного уплотнения и закрепления грунтов на склоне проводят различные виды инъекций (цементация, силикатизация, битуминизация, глинизация), замораживание грунтов, уплотнение электроосмосом.

Для повышения безопасности сооружений, возводимых в зоне действия оползня, проводят следующие мероприятия: удаляют неустойчивый массив до коренных пород; закладывают глубокие фундаменты, опирающиеся на коренные породы; устраивают фундаменты и буронабивные сваи; используют каркасные конструкции; применяют железобетонные пояса; устраивают деформационные швы.

Для закрепления поверхности склона от воздействия ливневых и речных вод предназначены покрытия. Их выполняют из песчаных, гравелистых и галечниковых грунтов, каменной наброски, каменного мощения, шлакоглинобетона, асфальта и асфальтобетона, бетона и железобетона. Для крепления береговой зоны часто используют фашинные тьюфяки.

Растительность используют для закрепления и осушения склона, для чего сеют травы, сажают влаголюбивые кустарники, проводят облесение склона (вяз, дуб, клен, липа, лиственница).

Борьба с селевыми потоками

Сель - внезапно возникающий поток, представляющий собой смесь из воды, частиц и обломков горных пород, а также глинисто-коллоидных частиц. Наибольшее число случаев схода селевых потоков наблюдают на Северном Кавказе, в Забайкалье, на Камчатке и Сахалине, на Кольском полуострове, на севере Сибири и Дальнего Востока, на Полярном Урале и др. Сели представляют большую опасность для жизни людей и животных, они до основания могут разрушить любое жилье, инженерные объекты, полностью уничтожить посевы на сельскохозяйственных угодьях, а также на долгие годы вывести земли из оборота. Наибольший ущерб сели наносят автомобильным и железным дорогам, расположенным в селеопасных районах.

Селевые потоки имеют следующие особенности: внезапность возникновения, кратковременность действия, огромную разрушительную силу, способность останавливаться в пределах конуса выноса. Фронтальная часть селевого потока движется в виде отдельной волны. Селевые потоки подразделяют на два основных вида: структурные (связные) и турбулентные (несвязные).

Структурные селевые потоки представляют собой смесь мелкозернистых глинисто-коллоидных частиц и более крупных включений, вплоть до крупноразмерных камней, а также воды. Твердые включения составляют до 80 % по массе, в том числе глинисто-коллоидные частицы до 10 %; вода - не более 20 %.

Селевая смесь такого состава внешне представляет собой бетонообразную среду, которая во время движения и после остановки не распадается на составные части, а как бы медленно застывает и останавливается даже на наклонных поверхностях. Плотность этой смеси меняется от 1700 до 2300 кг/м³.

Турбулентные селевые потоки содержат менее 80 % по массе твердой составляющей, менее 5 % глинисто-коллоидных частиц и более чем 20 % воды. При таком соотношении компонентов эти потоки имеют турбулентный режим течения и представляют собой в отличие от структурных селей механическую смесь воды и наносов. При выходе на участки русла с малыми уклонами они распадаются на составляющие части. Плотность турбулентных селей от 1300 до 1700 кг/м³.

Параметры движения селей прогнозируют с учетом временного и пространственного факторов. Временное прогнозирование предусматривает масштаб прогнозируемого времени; можно выполнить как краткосрочное, так и долгосрочное прогнозирование.

Селеносные речные бассейны обычно сложены легкоразрушающимися осадочными породами - мергелями, сланцами, известняками, доломитами, песчаниками. Формированию селевых потоков способствуют сильная расчлененность рельефа водосбора, расположение верховьев водотоков выше верхней границы леса, процессы активного выветривания, наличие продуктов разрушения горных пород в эрозионных врезках, различные виды гравитационных процессов (камнепады, обвалы, оползни), сейсмические сдвиги, вулканические извержения, сопровождаемые сильными дождями или интенсивным снеготаянием. Известны многочисленные случаи зарождения селей при прорывах стихийно образовавшихся в русле земляных или каменных запруд - завалов.

Противоселевая защита обеспечивается активными и пассивными мероприятиями.

Активные мероприятия, как правило, являются профилактическими и предусматривают сохранение леса на водосборе реки-селеноса; регулирование вырубки леса; запрещение или ограничение выпаса скота на эрозионно опасных

склонах; регулирование стока; замедление таяния снега; спуск ледниковых и подпрудных озер; агромелиоративные мероприятия и т. п.

Под *пассивными мероприятиями* понимают возведение специальных гидротехнических сооружений, защищающих тот или иной объект от непосредственного воздействия селя. К этим мероприятиям относят строительство сквозных и сплошных барражей (*барраж* - (от франц. barrage - заграждение) - естественное или искусственное заграждение, препятствующее течению водного потока; грунтовых, бетонных и каменно-набросных плотин; селерегулирующих сооружений (селепропускных - селеспусков, селеотводов; селенаправляющих - дамб, подпорных стенок; селесбросных - порогов, запруд, перепадов; селеотстойных - каналов; селеделительных - полузапруд, бун, шпор); селезадерживающих глухих (селезаградителей, тросовых селерезов, щелевых запруд); селезадерживающих с отверстиями; селетрансформирующих, т. е. осуществляющих разжижение селя (плотины с отверстиями, площадки с подачей воды через отверстия в горизонтальной плите; трубопроводы для передачи воды из водохранилища в селевой поток).

Селерегулирующие сооружения позволяют пропускать селя в обход защищаемого объекта, над или под ним (под оросительным каналом и пр.), селенаправляющие сооружения устраивают для пропуска селя вдоль защищаемого объекта, селеотстойные сооружения - перед защитными дамбами и подпорными стенками.

Селеделительные сооружения позволяют задерживать крупные и пропускать мелкие фракции селевого потока. Их используют как временные защитные сооружения при строительстве дамб, каналов, мостов и т. д. Делают их из толстых тросов в виде одной или двух сеток, заанкеренных по обеим сторонам реки.

Глухие селезадерживающие сооружения полностью задерживают селевой поток и образуют селехранилища. Плотины с отверстиями задерживают крупные камни и пропускают остальную массу, превращая селевой поток в менее опасный водный. Как правило, их возводят из железобетона.

Селетрансформирующие сооружения позволяют с помощью подачи потока из водохранилища по каналам или трубопроводам разжижать сель.

Рассмотрим несколько примеров гидротехнических сооружений для борьбы с селевыми потоками. Глухое селезадерживающее сооружение - плотина селехранилища показана на рис. 4.4.2. Водосбросом служит туннель, выполненный в скальном береговом массиве в обход плотины. Бытовые расходы (полезные попуски) пропускают через туннель. При прохождении селевых потоков с большими расходами уровень в верхнем бьефе селехранилища повышается и перед плотиной формируется зона подпора, в которой и задерживаются крупнозернистые включения. По мере завала наносами нижней части селехранилища его наносозадерживающая способность уменьшается. Следующую зону селехранилища включают в работу, прикрыв нижнюю голову туннеля; в работу вступает входной портал, расположенный выше. При полном заполнении селехранилища плотину наращивают или строят новое селехранилище.

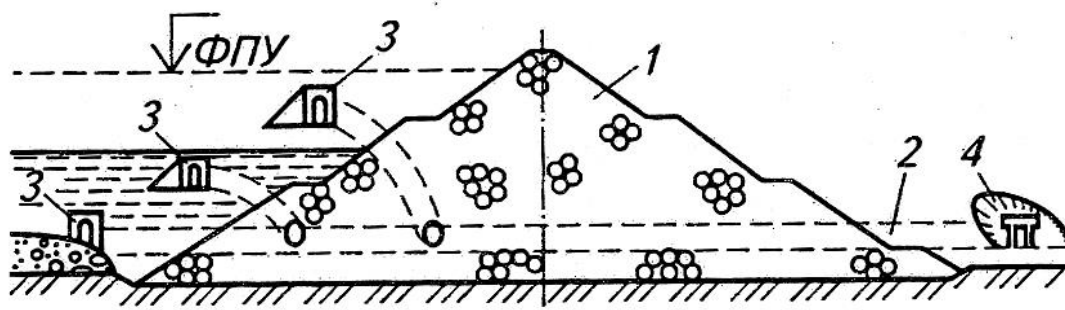


Рис. 4.2. Каменно-набросная плотина и водосброс гидроузла селехранилища:
1 - каменно-набросная плотина; 2- галерея водосброса; 3 - входные оголовки водосброса; 4 - концевая часть водосброса; ФПУ- форсированный подпертый уровень

Такие сооружения относительно дороги, поэтому для задержания и переформирования селевых потоков могут быть применены сквозные конструкции, например селеуловитель М. С. Гагошидзе, представляющий собой жесткую решетку из железобетонных стоек и ригелей (рис.4.4.3,а). Размеры клеток: по

глубине потока и ширине - 2...4 м, по длине - 4...8 м. Обычно поток течет между стоек, которые не оказывают существенного сопротивления. При прохождении селя значительная часть элементов сквозной преграды оказывается в потоке и перед сооружением формируется зона подпора, в которой и задерживаются крупные включения селевого потока.

Сквозную конструкцию, показанную на рис.4.4.4, б, собирают из одного типоразмера железобетонных балок, имеющих на концах отверстия. Этими отверстиями балки надевают на трубы. Поскольку на одни и те же трубы надевают балки разных направлений, то вся конструкция получается сквозной.

Обе эти конструкции удовлетворительно задерживают наиболее крупные включения селевых потоков, однако могут быть разрушены быстродвижущимся фронтом связных селевых потоков. Поэтому М. С. Гагошидзе для защиты от связных потоков сквозных сооружений предложил делать тросовые конструкции селереза и селезаграждения, которые рекомендуется устанавливать перед железобетонными конструкциями. Тросовая конструкция (сетка из тросов) эластична и в значительной мере смягчает первый удар селевого потока. Задержанный между двумя сетками объем камня является как бы буферным сооружением. При подъеме уровня селевой поток теряет скорость в зоне подпора, т. е. на подходе к сооружению. Имеются и другие конструкции селезадерживающих сооружений.

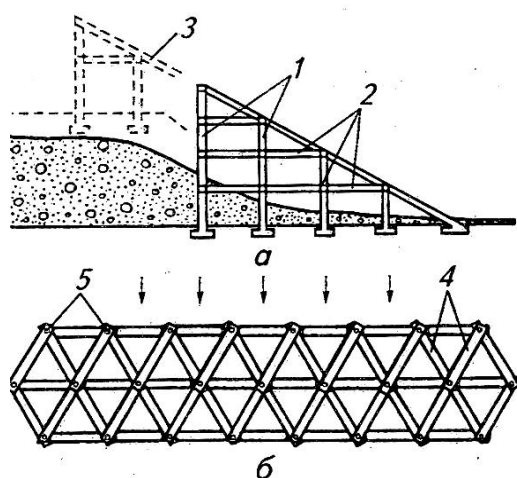


Рис. 4.4. Решетчатые (сквозные) селезадерживающие сооружения:

а - наклонный селеуловитель М. С. Гагошидзе; б - селеуловители конструкции ЗакНИГМИ (план);

1 - колонны; 2 - горизонтальные ригели; 3- возможная достройка селеуловителя в перспективе;

4 - унифицированные железобетонные элементы; 5- стальные трубы

Для защиты от затопления селевым потоком или уже трансформированным в селехранилище потоком применяют *селеотвод*, располагаемый обычно ниже выхода речки из гор, в пределах конуса выноса. Обычные расходы воды направляют из множества русл по какому-то одному на конусе выноса, а также забирают в канал. На пути потока воды есть ограничивающие сооружения, и как только селевой поток с большими расходами подойдет к району этих сооружений, то ограничения в пропускной способности приведут к подъему уровней, прорыву оставленной грунтовой перемычки и к направлению селевого потока на место запланированной аккумуляции селевой массы. В качестве ограничивающих сооружений применяют специальные защитные дамбы, специальные (ловчие) селевые каналы или комбинацию канала и дамбы, которая при строительстве служит кавальером грунта. Канал рассчитывают из условия недопущения осадения в нем селевых выносов; откос дамбы, в зависимости от скоростей течения и глубины селевого потока, может быть с креплением и без него. Концевой участок селеотводящего тракта делают из условия плавного растекания потока и предотвращения подпора уровня в канале осевшими наносами.

5. Обводнение территорий. Потребность в обводнении

Обводнение - это комплекс мероприятий по устранению дефицита влаги в засушливых районах, где отсутствуют естественные водные источники или сток в них кратковременный и недостаточный. Осуществляют обводнительные мелиорации с целью создания нормальных условий для жизни населения, развития промышленности и сельского хозяйства.

Вследствие значительного разнообразия природно-климатических условий в России потребность в обводнении испытывают обширные территории юга страны: Астраханская область, Северный Дагестан, Калмыкия, Ставропольский край, Волгоградская, Ростовская, Саратовская, Куйбышевская, Оренбургская области, юг Западной Сибири. Благоприятные климатические условия, ценные в сельскохозяйственном отношении земли, широкие возможности в развитии важнейших отраслей промышленности - основные достоинства указанных территорий. Но все они имеют один существенный недостаток - огромный дефицит влаги. Резкой границы между этими зонами практически нет. Отличаются они континентальностью климата, сильной засушливостью, обилием света и тепла. Среднегодовое количество осадков составляет около 160-430 мм. В летние месяцы выпадает только 50-60 % от годовой нормы осадков. Среднегодовая испаряемость около 1500 мм, т.е. естественное увлажнение крайне мало.

Достаточность тепла и света позволяет возделывать ценные теплолюбивые культуры - хлопчатник, рис, виноград и др. Однако выращивать эти культуры можно только при искусственном орошении. Естественный же недостаток влаги остро ставит вопрос о проведении обводнительных мелиорации: искусственной передачи воды из районов избыточно увлажненных или имеющих необходимое количество воды, создания местных запасов воды в кратковременные периоды осадков, а также использование подземных вод.

Обводнение и орошение здесь носит пока разреженный (выборочный) характер с использованием как местных, так и дальних водных ресурсов. Дальняя вода появилась благодаря использованию стока больших рек - Волги, Дона, Кубани, Терека, Урала и др. Действующие обводнительно-оросительные системы на базе Большого Ставропольского канала (р. Кубань), Донского магистрального канала (р. Дон), Саратовского и Куйбышевского каналов (р. Волга), Терско-Кумского канала (р. Терек) и др. оживили миллионы гектаров плодородных земель, увеличили урожаи садов, овощных, бахчевых, зерновых и кормовых культур, риса, сахарной свеклы, улучшили водоснабжение городов и сел, курортных районов.

Дальнейшее обводнение засушливых районов страны не только будет способствовать развитию промышленности и сельского хозяйства, но и решит важнейшую социальную задачу - расселения и занятости населения в благоприятных климатических условиях.

Обводнение (обводнительные мелиорации) включает доставку воды из районов достаточной обводненности, сбор и рациональное использование местных поверхностных вод, разведку и освоение подземных водных ресурсов.

Каждому виду обводнения соответствует свой способ и технические возможности. Обводнение осуществляют по централизованной, децентрализованной и комбинированной схемам. При централизованной схеме всю обводняемую территорию обеспечивают водой обычно из одного или группы объединенных водных источников при компактном расположении водопотребителей. Децентрализованная схема предусматривает подачу воды из разных источников. В комбинированной схеме присутствуют элементы обеих вышеуказанных схем.

Доставка воды из районов с достаточной обводненностью (территориальное перераспределение водных ресурсов) предусматривает строительство крупных каналов или трубопроводов иногда значительной протяженности (Каракумский канал 1100 км, канал Иртыш-Караганда 458 км, Куйбышевский 270 км, Большой Ставропольский канал 263 км, Кулундинский (Алтайский край) 180 км, Терско-Кумский - 50 км и др.).

При этом приходится решать практически те же самые задачи, что и при строительстве магистральных каналов и трубопроводов систем орошения: выбор расчетного расхода, назначение поперечного сечения и продольного уклона, обоснование защитной одежды и др. Принятие решения о таком строительстве - это крупная технико-экономическая задача с детальным сопоставлением предстоящих капиталовложений и ожидаемых доходов от освоения нового района.

Сбор и рациональное использование местных поверхностных вод заключается в массовом строительстве водохранилищ, прудов, копаней на имеющихся небольших водотоках, пересыхающих руслах, оврагах, тальвегах

старых рек. Все эти задачи решаются известными гидротехническими и мелиоративными методами с учетом комплексного использования и охраны водных ресурсов, потребностей рационального развития района.

Использование подземных водных ресурсов включает целенаправленную разведку подземных вод и создание инфраструктуры по их добыче и доставке.

К сооружениям, позволяющим использовать подземные воды, можно отнести всевозможные каптажные устройства по сбору грунтовых вод, шахтные колодцы, буровые скважины. *Каптаж* - (франц. captage, от лат. capto ловлю, хватаю) комплекс инженерно-технических мероприятий, обеспечивающий вскрытие подземных вод, вывод их на поверхность и возможность их сбора.

Значительный объем обводнительных мелиораций приходится выполнять при эксплуатации пастбищ. Здесь вода необходима как для полива трав, так и для водопоя скота. Приемлемы все три вышеназванных способа решения проблемы: доставка воды каналом (трубопроводом), сбор поверхностных вод, использование подземных вод или их комбинация.

В связи со значительными удельными затратами на воду в обводняемых районах, длительным хранением воды и ее медленной обновляемостью следует очень тщательно подходить к определению потребностей в воде и оценке ее качества. Потребности в воде на обводняемой территории определяют как сумму объемов на орошение, водоснабжение, пополнение стока мелеющих рек и озер, потери при транспортировке (испарение, фильтрация). Каждая составляющая расхода воды обосновывается соответствующим образом с использованием действующих нормативов, аналогов, прогнозов.

Качество воды в обводняемых районах оценивают в соответствии с санитарными, агрономическими (плодородие почв, опасность засоления почв, урожайность и др.) техническими (содержание микроэлементов, радиоактивных веществ, *pH* и др.) и экологическими требованиями.

6. Охрана окружающей среды при проектировании и эксплуатации гидромелиоративных систем

При современном уровне научно-технического развития важно понять и оценить место человека в окружающей среде и обеспечить с одной стороны улучшение условий жизнедеятельности, с другой стороны сделать всё возможное, чтобы защитить природу от негативного воздействия проводимых мероприятий. Необходимо разрабатывать стратегию движения общества от ресурсно-потребительской деятельности к берегающе-созидающей.

Оросительные мелиорации возмещают недостаток влаги в почве, осушительные - удаляют ее избыток, создают благоприятные для развития растений водный, воздушный, питательный режимы корнеобитаемого слоя. В результате мелиорации сухие бесплодные пустыни превращаются в цветущие оазисы, непроходимые болотные топи - в высокопродуктивные нивы, луга и пастбища.

При этом в любом мелиоративном проекте предусматривают соответствующие для рассматриваемых условий мероприятия по охране окружающей среды. Осуществление мелиоративных работ не должно вызывать негативные изменения не только на мелиорируемой территории, но и на прилегающих водосборах. Так, при осушении болот не допускают переосушения торфяных почв, так как переосушенный торф распыляется, плохо впитывает влагу, самовозгорается. Для защиты от пожаров на болотах проектируют противопожарные мероприятия. Осушенные болота при мощности торфа менее 1 м рекомендуется использовать в качестве сенокосов.

При проектировании мелиоративной системы в ней необходимо предусмотреть природоохранные элементы, которые либо исключали бы, либо существенно ослабляли возможное негативное воздействие на все компоненты природы, как на участке проектирования, так и на прилегающих территориях. Такие элементы, которые разрабатываются на стадии проектирования, служат для

проведения природоохранных мероприятий на стадиях строительства и эксплуатации мелиоративных систем.

Для разработки природоохранных элементов и мероприятий проводят необходимые изыскания и исследования на проектируемом участке и на прилегающей к нему территории. По результатам предварительных исследований дают оценку естественных биогеоценозов, подготавливают прогноз их изменений под влиянием мелиорации, освоения и сельскохозяйственного использования земель, а затем предлагают мероприятия по минимизации негативных последствий.

С учетом геосистемного подхода природоохранные мероприятия разрабатывают для основных компонентов природы: почвы, недр, воды (поверхностные и подземные), растительность, животный мир, воздушный бассейн, а также для объектов, представляющих культурную или историческую ценность.

Выделяют следующие виды мероприятий по охране окружающей среды:

- мероприятия, выполняющие одновременно природоохранные и основные функции мелиоративной системы (например, лесополосы, рис. 6.1);

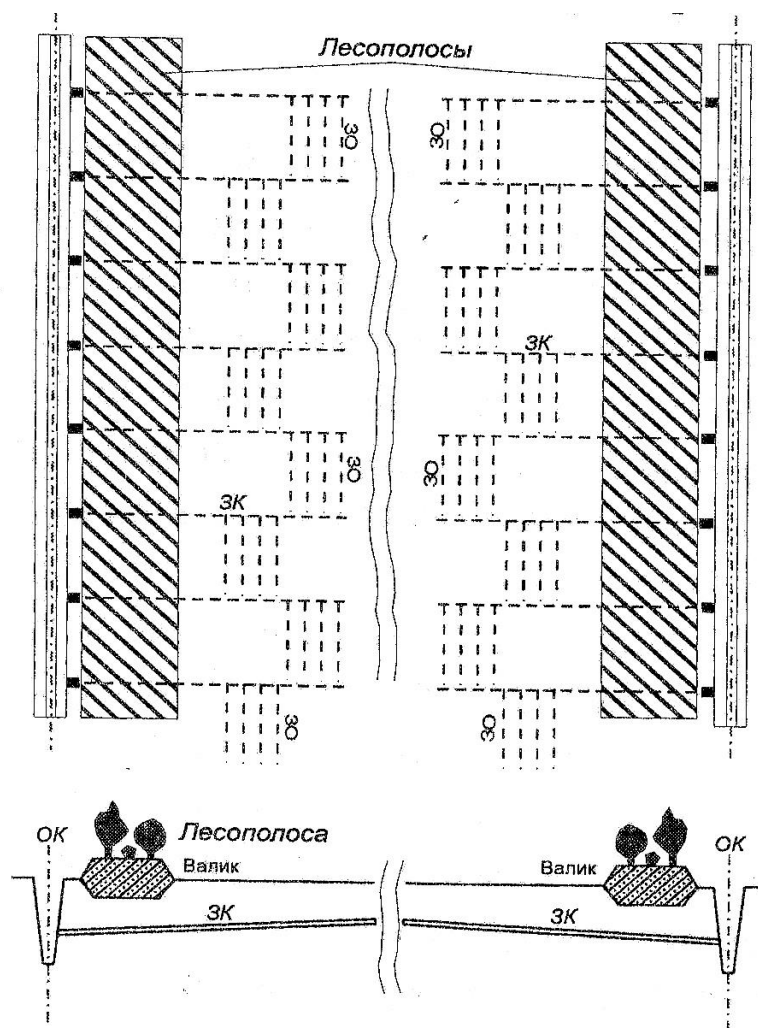


Рис. 6.1. Лесополосы.

ЗО – закрытый осушитель; ЗК – закрытый коллектор; ОК – открытый коллектор

- мероприятия, ликвидирующие или предотвращающие негативные последствия функционирования мелиоративной системы (локальные очистные сооружения для очистки дренажного стока, рис. 6.2);

- мероприятия, восстанавливающие земли, нарушенные в результате негативных последствий мелиорации (промывка почв для предотвращения вторичного засоления и т.п.).

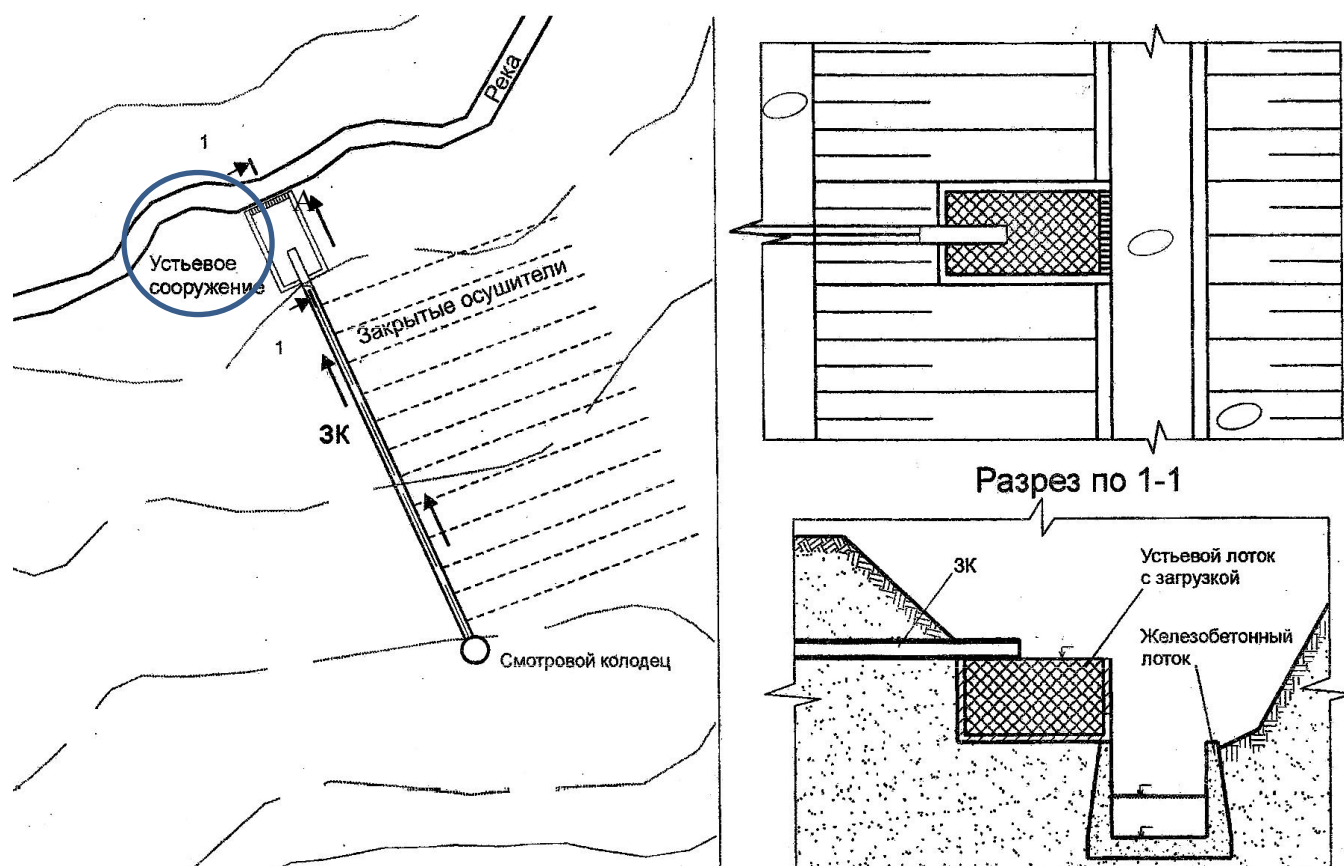


Рис. 6.2. Очистка дренажных вод с помощью сорбирующей засыпки в устьевом сооружении.

Зоны влияния мелиоративной системы

Для правильной дозировки антропогенного воздействия оказываемого мелиоративной системой на окружающую среду выделяют пять зон влияния мелиоративной системы: I - внутренняя, в контурах мелиоративной системы; II - внутренняя, охватывающая немелиорируемые площади в контурах мелиоративной системы; III - непосредственно прилегающая зона влияния; IV - отдаленная зона влияния; V - зона воздушного пространства в контурах всех зон.

Зоны влияния выделяются по основным признакам - прогнозный уровень грунтовых вод, рельеф объекта и прилегающей территории, а их границы уточняются по дополнительным признакам.

К дополнительным признакам относятся:

- локальные депрессии рельефа и возвышенности на участке проектирования и прилегающей территории;
- механический состав и высота капиллярного поднятия грунтов; наличие почвенного покрова и тип почв;
- растительность, преобладающая на прилегающих землях (лесная, луговая и др.);
- общее направление потока грунтовых вод (в сторону объекта мелиорации или от него);
- химический состав грунтовых вод и прогноз его изменения после регулирования уровня грунтовых вод на участке проектирования.

Состав мероприятий по охране окружающей среды

Мероприятия по охране окружающей среды состоят из:

- мероприятий по охране почв;
- мероприятий по охране вод;
- мероприятий по охране флоры и фауны;
- мероприятий по охране исторических и культурных ценностей;
- мероприятий по сохранению научной и эстетической ценности ландшафтов;
- рекреационных мероприятий.

Мероприятия, обеспечивающие мелиоративный режим, по своей сути являются мероприятиями по охране почв. К этому виду относятся также мероприятия по предотвращению водной эрозии почв. Для этой цели предотвращения эрозии предусматриваются сохранение куртин леса и отдельных деревьев, посадка лесных полос.

Мероприятия по охране вод включают создание прибрежных водоохраных зон по берегам рек и крупных каналов (ширина водоохраной зоны может достигать 300... 1000 м и более). К этому виду мероприятий также относится охрана водоемов и водотоков от загрязнения и истощения, мелиорация водоемов (очистка водоемов, разведение растительноядных рыб), охрана подземных вод.

Мероприятия по охране фауны направлены на ее сохранение и приумножение. С этой целью рекомендуется:

- согласовывать мелиоративные мероприятия на объектах, где обитают водоплавающие птицы и пушные звери, с органами охотхозяйства, а на реках и водоемах, имеющих рыбохозяйственное значение, с органами Главрыбвода;
- не осушать болота и заболоченные земли, не спускать воду из озер и не регулировать реки в местах обитания бобров и ондатры; переселять бобровые поселения в исключительных случаях по согласованию с охотхозяйствами;
- не уничтожать древесно-кустарниковую растительность арборицидами *арборициды* – (от лат. *arbor* – дерево и *caedere* – убивать) – химические вещества, применяемые для уничтожения нежелательной древесной или кустарниковой растительности), ограничено применять выжигание растительности, предусматривать мероприятия по предотвращению гибели животных на дорожной сети, при пересечении каналов, при сельскохозяйственных работах и т. д.;
- применять рыбозащитные сооружения на насосных станциях;
- предусматривать мероприятия по сохранению нерестилищ и зимовальных ям при регулировании рек и польдерном осушении;
- предусматривать создание лесных защитных полос с посадкой в них древесных пород и кустарников, являющихся природным кормом для полезных животных и птиц.

Мероприятия по охране флоры при осушении должны обеспечивать сохранение редких видов растительности (ягодники, лекарственные растения, лесопарки и пр.), ценных кормовых угодий, создание резерватов и заповедников.

Мероприятия по охране ландшафтов должны обеспечивать сохранение отдельных элементов ландшафта, имеющих научную, культурную и эстетическую ценность, в неприкосновенности. На осушаемой территории необходимо сохранять отдельные рощи, группы деревьев и отдельные деревья, водопады, родники, геологические обнажения, курганы, памятники природы и культуры.

К рекреационным мероприятиям относятся: очистка водоемов, устройство мест для купания на каналах, пляжей и т. п.

7. Комплексное обустройство (мелиорация) водосборов

При обустройстве ландшафтов затрагивают земли разного назначения, находящиеся в собственности различных субъектов. Это усложняет организационно-правовые аспекты, финансирование и проведение работ не только в период первичного обустройства (создание инженерных систем, выполнение различных мелиоративных, рекультивационных и природоохранных мероприятий), но и в длительный (десятки лет) период их «штатного» функционирования, ремонта, реконструкции.

В отличие от мелиорации земель конкретного назначения, составляющих обычно часть ландшафтов, создание культурных ландшафтов предполагает мероприятия, затрагивающие весь ландшафт или их совокупность.

Для водных мелиораций наиболее логичным является выделение как части ландшафтов речных бассейнов, под которыми понимают природный объект (природное тело), с которого воды стекают в отдельную реку или речную систему. Бассейн каждой реки включает в себя поверхностный и подземный водосборы. Поверхностный водосбор представляет собой участок земной поверхности, с которого поступают воды в данную речную систему или определенную реку. Подземный водосбор образуют толщи рыхлых отложений, из которых вода поступает в речную сеть. В общем случае границы поверхностного и подземного водосборов не совпадают. Выделяют бассейны и для отдельных притоков, и для отдельных створов реки.

Главная природная функция речного бассейна - стокообразующая, и в этом принципиальная важность такого деления территории. Помимо этого речные бассейны - это особым образом объединенные геосистемы (принцип объединения здесь - единство гидрогеохимических потоков, имеющих один объект для своей разгрузки), выполняющие важные средообразующие или экологические функции. Наконец, речные бассейны - это пространственный базис для природопользования (размещения земель разного назначения, в том числе населенных пунктов, объектов промышленности, транспорта, размещения отходов) и

природоустройства. Такой подход открывает возможность комплексной оценки состояния территории и водных объектов, выработки единой программы их улучшения, учитывающей интересы не только отдельных земле- и водопользователей, но и интересы всех людей, на ней проживающих, и, что сейчас очень актуально, восстановление и сохранение природы.

Функции водосборов определяют цели их обустройства:

- улучшение качества речного стока в смысле его объема и расходов воды в реке, желаемого распределения стока во времени, качества речных вод, глубин воды в русле;

- повышение продуктивности (полезности) земель путем их мелиорации и рекультивации для нужд конкретных землепользователей;

- природоохранное обустройство водосбора, поддержание, восстановление, воссоздание экологической инфраструктуры на нем.

Различные цели преобразования водосборов неизбежно вызывают конфликты интересов, например при строительстве гидроузлов и создании водохранилищ на равнинных реках и связанного с ним затоплением самых плодородных пойменных земель; при изменении направления использования земель - распашке или залесении, при строительстве, при увеличении площади мелиорируемых земель. Поэтому неизбежны оптимизация целей обустройства водосборов, многовариантность намечаемых мероприятий.

Так, можно привести примеры комплексного обустройства земель в США, где с 1872 г. осуществляют Государственную программу освоения засушливых степей и полупустынь на основе орошения, борьбы с наводнениями, гидроэнергетического и транспортного строительства, обводнения земель, лесоразведения, травосеяния. В последующем она была дополнена борьбой с эрозией, экологизацией земледелия и др.

На функционирование водосборов наиболее существенно влияет трансформация земельных угодий (сведение лесов, распашка), осуществляемая человеком для решения экономических задач: увеличение запасов продовольствия,

добыча полезных ископаемых, строительство. Распашка земель ухудшает структуру водного баланса почв, питание подземных вод и рек, изменяет радиационный баланс, приводит к эрозии почв; обработка полей механизмами уплотняет ее. В этом смысле лесонасаждения и луга предпочтительней, но они не решают многих экономических задач.

Нахождение оптимального сочетания угодий - сложная комплексная задача, ее решение должно основываться на количественном описании взаимосвязанных природных процессов, антропогенных воздействий и оптимизироваться с учетом социально-экономических и природосохраняющих показателей.

После установления оптимального сочетания угодий на водосборе необходима разработка его экологической инфраструктуры, т. е. совокупности природосохраняющих природных и антропогенных элементов, повышающих биотическую и абиотическую устойчивость водосбора, улучшающих качество окружающей среды.

Для обустройства водосборов большое значение имеют улучшение, восстановление и облагораживание местной гидрографической сети: восстановление малых рек, создание водоемов, регулирование поверхностного и подземного стока, улучшение качества поверхностных и подземных вод.

Малые реки играют важную роль в функционировании ландшафтов, непосредственно влияют на условия жизни и деятельности людей. Малой принято считать или реку длиной менее 100 км, или имеющую водосборную площадь не более 2000 км². Эта площадь соизмерима с площадью физико-географического района, т. е. суммы индивидуальных ландшафтов. Именно в малых реках начинает формироваться речной сток, от состояния водосбора и первичной реки зависят количество и качество речного стока.

Малые реки очень ранимы, их существование слабо контролируется государственными органами. Коллективизация землепользования в СССР отстранила крестьян не только от заботы о земле, но и от сохранения природы в целом, от заботы о малых реках. Землепользование в этот период стало безнравственным. В результате многие реки засорились человеком, становились

сточными канавами, в которые сливались неочищенные стоки малых городов и поселков, стоки животноводческих ферм. Так, в Донбассе естественный меженный сток малых рек соизмерим с объемом соленых шахтных вод. Судьба малых рек особенно печальна в крупных городах, например в Москве, где протекало более 50 малых рек, многие из них загрязнены и засорены.

На водосборе должен быть выполнен комплекс работ по борьбе с оврагами: прекращение их роста, закрепление дна и берегов, создание в ложе закрепленных оврагов прудов и водоемов, занесение, в том числе и в рекреационных целях, для поселения фауны.

Состояние водосборов зависит не только от площади сельскохозяйственных земель, но и от способов ведения сельского хозяйства, от системы земледелия, которая включает комплекс взаимосвязанных агротехнических, почвозащитных, мелиоративных, организационно-экономических мероприятий, направленных на эффективное использование земли и агроклиматических ресурсов, повышение плодородия почвы, защиту ее от эрозии, повышение экологической стабильности водосбора в целом. С этой целью разрабатывают экологически более совершенные ландшафтно-адаптивные системы земледелия применительно к конкретным природным условиям.

Хозяйственная деятельность на водосборе в сочетании с различными мелиорациями земель приводит к дополнительной нежелательной нагрузке на водотоки и водоемы (реки, озера, водохранилища), что вызывает их загрязнение токсичными элементами (тяжелыми металлами, нефтепродуктами, пестицидами, биогенами и др.). Эти изменения надо оценивать при обустройстве водосборов.

Существенное значение в обустройстве водосборов принадлежит мелиорации и рекультивации земель. Для достижения надлежащего эффекта необходимо совместное применение всех необходимых и доступных видов и способов мелиорации и рекультивации на всех элементах водосбора, несмотря на различное их хозяйственное использование разными землепользователями, т. е. комплексная мелиорация и рекультивация.

При обустройстве водосборов необходимы мелиорация и рекультивация земель разного назначения - не только сельскохозяйственных, но и лесного и водного фондов, земель поселений, промышленности, рекреационных и др., строительство природоохранных сооружений.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Абрамов С.К., Найфельд Л.Р., Скиргелло О.Б. Дренаж промышленных площадок и городских территорий. Государственное издательство литературы по строительству и архитектуре. Москва, 1954. – 428 с.
2. Алексанкин А.В. Мелиоративное освоение польдерных земель. – М.:Россельхозиздат, 1987. – 158 с.
3. Бабилов Б.Н. Гидротехнические мелиорации: Учебник для вузов. 4-е изд., стер. – СПб.: Издательство «Лань», 2005. – 304 с.: ил.
4. Боярский В.М. Строительное дело и гидротехника: История развития: Учебное пособие. СПб.: Изд-во Политехнич. ун-та, 2007, 252 с.
5. Будин А.Я. Демина Г.А. Набережные.: Справ. пособие. – М.: Стройиздат, 1979 -287 с.
6. Введение в природообустройство (учебное пособие для лицеев и профильных классов). 2-ое издание, переработанное и дополненное. Авторы: Голованов А.И., Зимин Ф.М. /М.: Московский государственный университет природообустройства, 2003, с.63.
7. Гидротехника в горном деле и строительстве. Под ред. проф., д.т.н. Н.А.Плотникова. Пер. с нем.М., Недра, 1978 407 с.
8. Гидротехнические сооружения. Справочник проектировщика. Под ред. В.П. Недриги. М.: Стройиздат, 1983, 543 с.
9. Голованов А.И., Корнеев И.В. Природно-техногенные комплексы природообустройства. Учебное пособие. М.: МГУП, 2004, 74 с.
10. Голованов А.И. Сухарев Ю.И., Шабанов В.В. Оценка воздействия осушения на окружающую среду. Учебное пособие – М.: МГУП, 2009, 46 с.
11. Грацианский М.Н. Инженерная мелиорация. Издательство литературы по строительству. Москва – 1965, 262 с.

12. Дегтярев Б.М. Дренаж в промышленном и гражданском строительстве.-М.:Стройиздат, 1990 – 238 с.: ил.
13. Дементьев В.Г.Орошение.-Колос, 1979.-303 с.,ил.
14. Дренажи в инженерной подготовке и благоустройстве территории застройки:Учебное пособие/Г.И.Клорина. –М.: Изд-во АСВ; СПб:СПбГАСУ, 2000. – 147 с.
15. Дренажные системы и очистные сооружения. – М. Стройинформ. - 272 с.
16. Зайдельман Ф.Р.Мелиорация почв. Учебник.-М.,Изд-во МГУ, 1987. -304 с.
17. Ильин С.П., Сильченков И.С. Основы ландшафтоведения. Курс лекций. Под редакцией профессора С.П.Ильина – М.:МГУП, 2008, 36 с.
18. Колпаков В.В., Сухарев И.П. Сельскохозяйственные мелиорации/Под ред. И.П.Сухарева – 2-е изд, перераб. и доп. – М.: Агропромиздат, 1988.- 319 с.
19. Комарова Н.Р. Инженерная мелиорация. Расчет и проектирование элементов осушительных мелиоративных систем. Методические указания. – СПб.: СПГУВК, 2004, - 44 с.
20. Комарова Н.Р. Инженерная мелиорация. Ч. 1. Осушение земель. Конспект лекций. – СПб.: СПГУВК, 1999, - 79 с.
21. Комарова Н.Р. Инженерная мелиорация. Ч. 2. Орошение земель. Конспект лекций. – СПб.: СПГУВК, 2004, - 107 с.
22. Костяков А.Н. Основы мелиорации. Гос.издательство сельскохозяйственной литературы. М. 1960, 622 с.
23. Максимов С.А. Мелиорация сельскохозяйственных земель в Нечерноземной зоне России. Учебное пособие./М.:МГУП, 2004, 103 с.
24. Мануйлов Ю.Г., Гарбузов З.Е., Донской В.М. Машины для мелиоративного строительства. Справочник. М. Машиностроение, 1978, 222 с. с ил.

25. Марин В.Н., Раткович Л.Д., Соколова С.А. Обоснование мероприятий по защите земель от затопления. Учебное пособие. –М.:МГУП, 2009. – 51 с.
26. Маслов Б.С., Минаев И.В., Губер К.В. Справочник по мелиорации. – М.:Росагропромиздат, 1989. – 384 с.: ил.
27. Мелиоративное освоение полейдерных земель. М. Россельхозиздат – 1987, 158 с.
28. Мелиорация и водное хозяйство. 3. Осушение: Справочник/Под ред.Б.С.Маслова. – М.:Агропромиздат, 1985. – 447 с, ил.
29. Мелиорация и водное хозяйство. Орошение: Справочник/ Под ред. Б.Б.Шумакова. – М.:Колос, 1999. – 432 с.:ил.
30. Мелиорация. Энциклопедический справочник. /Под общей редакцией А.И.Мурашко. Издательство «Белорусская советская энциклопедия» имени Петруся Бровки, Минск, 1984, 566 с. с ил.
31. Пособие к СНиП 2.06.15-85 «Прогнозы подтопления и расчет дренажных систем на застраиваемых и застроенных территориях» ВНИИ ВОДГЕО Госстроя СССР., М. Стройиздат, 1991
32. Правдивец Ю.П. Инженерно-мелиоративные сооружения. – М.: АСВ, 1998, - с.
33. Природообустройство. А.И.Голованов, Ф.М.Зимин, Д.В.Козлов и др.; Под ред. А.И.Голованова. – М.:КолосС, 2008. -552 с.: ил. – (Учебники и учебные пособия для студентов высш. уч. завед.)
34. Рассказов Л.Н. и др. Гидротехнические сооружения. Части I Учебник для вузов.- М.: Изд-во Ассоциации строительных вузов, 2008, - 576 с.
35. Рекомендации по проектированию закрытого дренажа в Северо-Западной зоне РСФСР. СевНИИГиМ, Ленинград, 1976 – 78 с.
36. Рекомендации по проектированию осушительных и осушительно-увлажнительных систем в северном и северо-западном районах Нечерноземной зоны РСФСР. СевНИИГиМ, Ленинград, 1987 – 188 с.

37. Сабо Е.Д., Теодоронский В.С., Золотаревский А.А. Гидротехнические мелиорации объектов ландшафтного строительства. Учебник для студ. вузов; под ред. Сабо Е.Д. - М.: Издательский центр «Академия», 2008 – 336 с.
38. Сельскохозяйственные гидротехнические мелиорации. Скрипчинская Л.В., Янголь А.М., Гончаров С.М., Коробченко С.М. Киев, издательское объединение «Вища школа», 1977, 352 с.
39. Словарь-справочник гидротехника-мелиоратора. Государственное издательство сельскохозяйственной литературы. М. 1955. 500 с.
40. СНиП 2.04.02-84* Водоснабжение. Наружные сети и сооружения. – М. ФГУП ЦПП, 2004. – 128 с.
41. СНиП 2.06.03-85 Мелиоративные системы и сооружения. – М. ЦИТП Госстроя СССР, 1986.
42. СНиП 2.06.15-85 Инженерная защита территорий от затопления и подтопления. – М. ЦИТП Госстроя СССР, 1986.
43. СНиП 2.06.15-85 Прогнозы подтопления и расчет дренажных систем на застраиваемых и застроенных территориях. – М. ЦИТП Госстроя СССР, 1986.
44. СНиП 3.07.03-85. Мелиоративные системы и сооружения – М. Госстрой РФ, 1996, - 26 с.
45. СНиП 33-01-2003 Гидротехнические сооружения. Основные положения. – М. Госстрой России, 2004.
46. СП 33-101-2003 Определение основных расчетных характеристик. – М. Госстрой России, 2004.
47. Справочное пособие к СНиП 2.06.15-85 «Инженерная защита территорий от затопления и подтопления». Прогнозы подтопления и расчет дренажных систем на застраиваемых территориях/Комплекс н-и и конструктор.-технолог. и-т водоснабжения, канализации, гидротехн. сооружений и инж. гидрогеологии. – М. Стройиздат, 1991. – 272 с.

Подписано в печать 24.02.21.
64 стр.
Электронное издание.

Издательство Современного технического университета
390048, г. Рязань, ул. Новоселов, 35А.
(4912) 300630, 30 08 30