

Ю. А. Соболевский, Н. Н. Баранов

### НЕКОТОРЫЕ СПОСОБЫ КРЕПЛЕНИЯ И ВОССТАНОВЛЕНИЯ ОТКОСОВ МЕЛИОРАТИВНЫХ КАНАЛОВ

Утверждение принципа двойного регулирования в осушительной мелиорации и широкое применение закрытого дренажа требуют повышения капитальности мелиоративных систем как в целом, так и в отдельных их звеньях. Важными звеньями являются открытые водопроводящие и магистральные каналы, а также водоприемники. Закрепление откосов, а на размываемых участках и дна предохраняет каналы от разрушений и деформаций и обеспечивает надежную и долговечную службу систем.

Для этой цели до настоящего времени в практике применяются традиционные виды креплений и дренажа поперечников из местных материалов. Однако все более широкое использование находят крепления из сборного бетона и железобетона, а также из крупнопористого бетона,

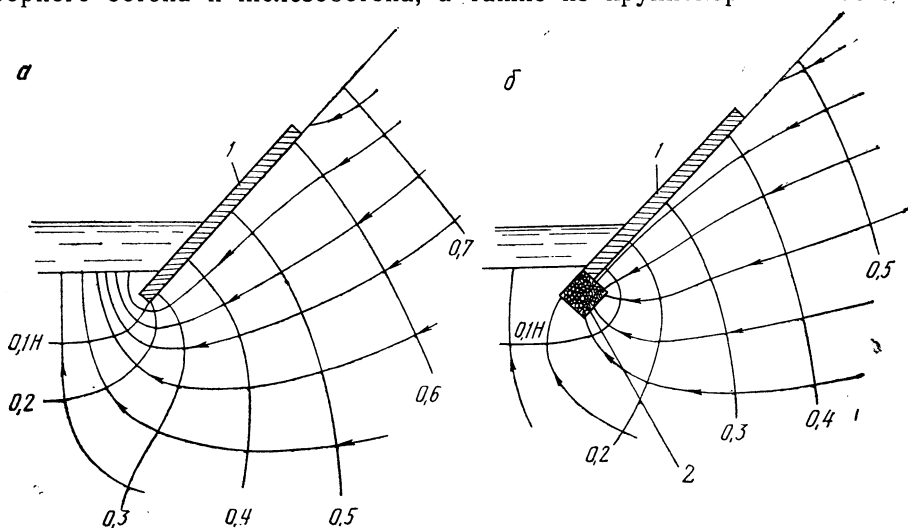


Рис. 1. Фрагмент гидродинамической картины фильтрующего по всей высоте откоса: а — закрепленного в нижней части водонепроницаемой одеждой; б — то же с упором в дренажную балочку; 1 — водонепроницаемое крепление; 2 — дренажная упорная балочка.

хотя объем их применения невелик. Эти крепления наиболее полно отвечают требованиям индустриальности, сборности и обрабатываемости. Применяя высокомарочный бетон и соответствующие цементы, можно получать прочные крепления, устойчивые против действия метеорологических факторов и агрессии водной среды.

Крепления из плотного бетона препятствуют свободному высачиванию воды из грунта в канал и создают подпор для фильтрационного потока. На рис. 1, а приведена полученная на приборе ЭГДА гидродинамическая картина фильтрующего по всей высоте откоса, закрепленного в нижней части бетонными плитами, уложенными без дренажного слоя.

Наличие поверхностного водоупора в виде водонепроницаемых плит создает в области подошвы откоса концентрацию фильтрационных сил. Под действием восходящего фильтрационного потока усиливается взвешивание несвязного грунта и происходит его вынос. В откосе из связанного грунта некоторая часть объема может выпирать и разжижаться. В этом месте может произойти разрыв грунта русловым потоком даже при скоростях, значительно меньших размывающих. Крепление, как правило, приходит к полному расстройству. Если оно состоит из мелких плит, то после разрушения оно представляет собой каменную наброску. Взвешивающее действие фильтрационного потока будет еще большим, если водонепроницаемое крепление, кроме откосов, покрывает и дно канала.

Для снятия фильтрационного давления и уменьшения выходных гидравлических градиентов в основаниях откосов практикуется укладка фашин и фашинных тюфяков или устройство гравийных засыпок, а под водонепроницаемыми бетонными плитами — дренажных подсыпок.

Названные способы весьма трудоемки, а возможность их механизации ограничена. Кроме того, устройство засыпок и подсыпок сопряжено с трудностями по приданию им правильной формы в профиле и плане; срок же службы фашин незначителен, в особенности на пересыхающих участках. В качестве дренажных засыпок используют иногда ветки хвойных древесных пород, мох сфагновый и лесной, льняную костру, опилки, стружки и т. п. Однако перечисленные материалы довольно быстро подвергаются биологическому разрушению.

Авторами предлагается в качестве дренажного элемента бетонных и железобетонных креплений использовать балочки из крупнопористого бетона (рис. 1, б). Укладкой дренажных балочек достигается эффект снижения выходных гидравлических градиентов в месте примыкания крепления ко дну канала; обеспечивается необходимый упор, ограничение руслового потока в плане и уменьшение его размывающего действия.

Сравнение рис. 1, а и 1, б показывает, что для откоса, пронизанного безнапорным фильтрационным потоком и закрепленного водонепроницаемой одеждой, достаточным мероприятием по снижению выходных гидравлических градиентов будет укладка дренажа в нижней его части. Подобные дренажные балочки были применены в 1970 г. на канале О-1 колхоза «Заветы Ильича» Гродненской области при закреплении откосов бетонными плитками «ласточкин хвост». На этом же канале на размываемом участке, сложенном мелкими песками и супесью, плитки «ласточкин хвост» укладывались в сочетании с закреплением дна пористыми бетонными плитами (рис. 2, а). Подобное крепление канала устойчиво против действия многих факторов и обеспечивает свободный выход грунтовых вод в русло. Откосы при этом имеют красивый и опрятный вид (рис. 3). Выше бетонных плиток откосы следует крепить залужением или одерновкой.

Заслуживает внимания способ, предложенный эстонскими мелиораторами и заключающийся в нанесении на поверхность откосов дерно-крошки. В Литве для удержания семян при залужении откосов из сыпучих грунтов применяется их поливка битумными эмульсиями. Очевидно, эти способы можно сочетать.

Откосы из пучинистых глинистых грунтов обычно закрепляются дерном, который после прирастания к поверхности откоса хорошо сопротивляется разрыву. Однако во многих случаях одерновка не обеспечивает сопротивления против сползания вниз поверхностных слоев откоса, а ее дренирующий эффект в пучинистых грунтах при оттаивании незначителен. Оползневым деформациям поверхности во многом сопутствует филь-

традиционный поток, образующийся при оттаивании и направленный параллельно поверхности откоса.

Для предотвращения деформаций сползания целесообразно предусматривать дренирование поверхностных слоев грунта (рис. 2, б). С этой целью нами предлагается укладка обернутых стеклотканью или

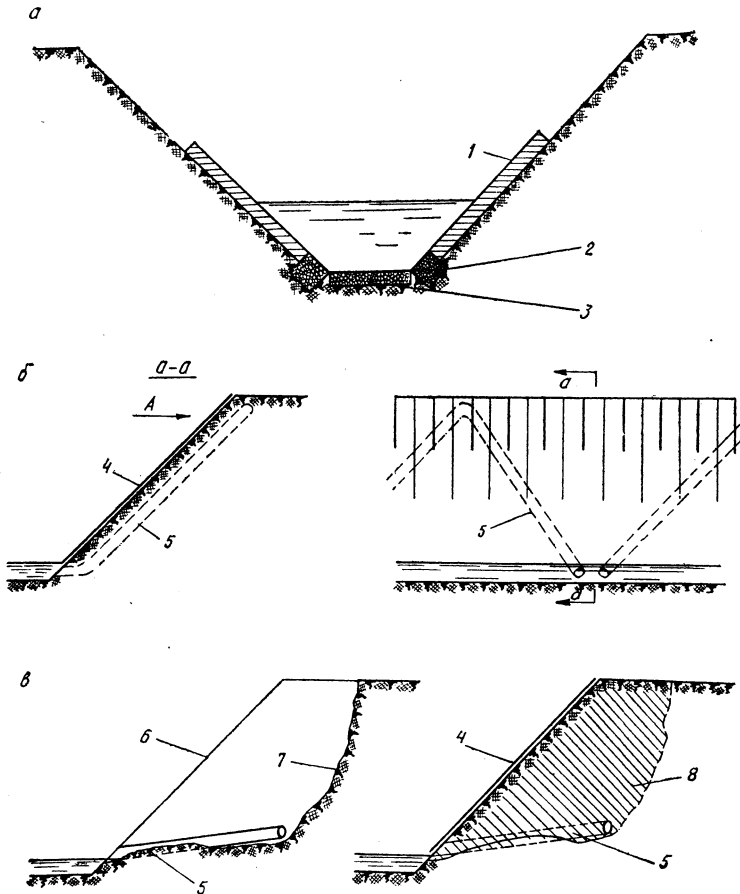


Рис. 2. Способы крепления и восстановления откосов осушительных каналов:

а — закрепление откосов бетонными плитками «ласточкин хвост» с упором в дренажную балочку из крупнопористого бетона и укладка по дну дренажных плит; б — дренирование поверхностного слоя грунта и закрепление поверхности откоса гибкой одеждой; в — восстановление обрушенной части напорного откоса: 1 — водонепроницаемое крепление; 2 — дренажная балочка; 3 — дренажная плита; 4 — гибкая одежда; 5 — дрена; 6 — первоначальный профиль; 7 — профиль после обрушения; 8 — засыпка из местного грунта.

стеклорогожей обрезков полиэтиленовых труб параллельно поверхности откоса под углом к бровке в неглубоких бороздах. Наличие такой дрены в поверхностном слое откоса будет препятствовать скапливанию гравитационной и капиллярной воды и переходу глинистого грунта в пластичное или текучепластичное состояние. Местная устойчивость поверхностного слоя откоса из пучинистого грунта, закрепленного одерновкой или залужением в сочетании с поверхностным дренажом, будет обеспечена в наиболее неблагоприятные для таких параметров периоды весеннего оттаивания. Изложенный способ не опробован еще в полевых условиях,

поэтому необходимы дальнейшие исследования, связанные с его внедрением и использованием в производстве.

Если откосы подвержены действию напорного грунтового потока, то их закрепление бетоном или железобетоном с устройством дренажного упора может оказаться недостаточным, так как дренажные балочки не снимут фильтрационного давления в глубине массива. Для этой цели следует применить укладку трубчатого дренажа на расстоянии нескольких метров от закрепленной поверхности с последующим выводом его в русло за пределами напорного участка.

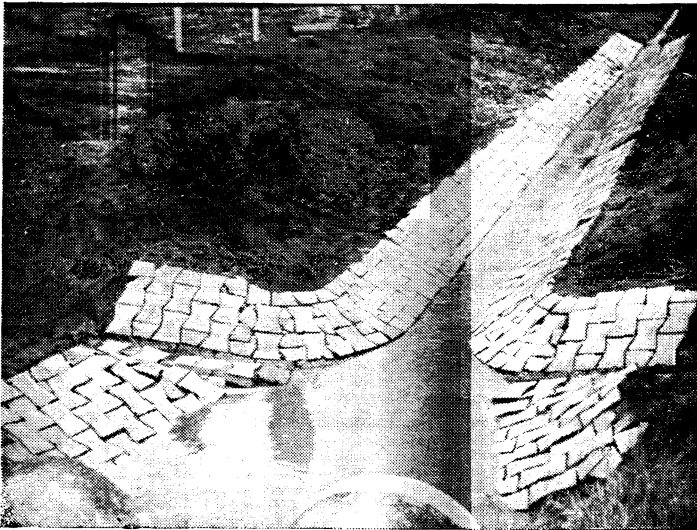


Рис. 3. Вид закрепленного участка канала.

Распространенной деформацией незакрепленных и недренированных откосов на напорных участках является их обрушение, которое может распространяться не только на нижнюю часть, но и на весь откос и даже за пределы верхней бровки. Величина деформации зависит от особенностей геологического строения и интенсивности действующего напора. В большинстве случаев это слоистые откосы с прослойками или линзами песка различного гранулометрического состава, через которые выклинивается напорный фильтрационный поток.

Нами рекомендован и применен на одном из каналов метод восстановления таких откосов, сущность которого заключается в следующем (рис. 2, в). По контуру цирка обрушения у нижней его бровки укладывается обернутая стеклорогожей полиэтиленовая дрена, которая затем присыпается местным грунтом. Дренажная труба одним или обоими концами выводится в русло. Засыпку можно производить бульдозером с последующим выравниванием вручную, при этом засыпке может быть придан несколько выпуклый профиль — «строительный подъем» — с учетом последующего уплотнения.

Поверхность откоса закрепляется одновременно гибкой одеждой, способной приспособливаться к деформациям вследствие уплотнения грунта. Если поверхность откоса закрепляется некоторое время спустя, то грунт засыпки необходимо уплотнять в процессе восстановления откосного профиля.