

неукрепленных откосов земляных плотин под действием волн и фильтрационных сил / Известия высших учебных заведений. — Мн., 1971. — Вып. 8. — С. 98–102. 3. С о б о л е в с к и й Ю.А. Устройство откосов мелиоративных каналов. — Мн., 1965. — С. 212. 4. Гидротехнические сооружения. Справочник проектировщика. — М., 1983. — С. 543. 5. А в а к я н А.Б., Ш а р а п о в В.А. Водохранилища гидроэлектростанций СССР. — М., 1968. — С. 384. 6. Б у л а в к о А.Г., Я н к о в с к и й К.Ф. Определение ширины зоны влияния мелиоративной системы на горизонты грунтовых вод / Вопросы водохозяйственного строительства. — Мн., 1970. — С. 13–20. 7. К р у г л о в Г.Г. Методические указания к фильтрационным расчетам несовершенной придамбовой дрены. — Пинск, 1979. — С. 40. 8. Г а р м о н о в И.В., К о л о т о в И.Б., К р а ш и н И.И. Прогноз влияния равнинных водохранилищ на подпор, ресурсы и запасы подземных вод. — М., 1984. — С. 160. 9. Л е в к е в и ч В.Е. Уровненный режим водохранилищ БССР и его влияние на переработку берегов / Тр. конференции молодых ученых геологического факультета ПГУ. — Пермь, 1983 (Деп. ВИНТИ № 3696-83 от 6.07.83 г.), — С. 5. 10. Ш и р о к о в В.М., Л о п у х П.С. Формирование малых водохранилищ гидроэлектростанций. — М., 1986. — С. 144.

УДК 627.41

Е.М. ЛЕВКЕВИЧ, В.Н. МЕХЕДЬКИН

### КРЕПЛЕНИЕ НАПОРНОГО ОТКОСА ГРУНТОВОЙ ДАМБЫ ИЗНОШЕННЫМИ АВТОПОКРЫШКАМИ

Для крепления откосов грунтовых сооружений, берегов рек и водохранилищ, подвергающихся воздействию течений и волн [1–3], находят применение покрытия из бывших в употреблении автопокрышек. И хотя такие крепления сулят значительный экономический эффект, их внедрение в практику пока ограничено, так как еще не установлены достаточно точно условия, в которых они наиболее эффективны. Недостаточна также информация об опыте применения этих креплений.

Крепления из использованных автопокрышек были применены при строительстве грунтовой ограждающей дамбы на р. Даугава для защиты напорного откоса в соответствии с предложением проектной организации (рис. 1). Периодические наблюдения за работой крепления и специальные обследования в период паводка 1985 г., во время которых измерялись скорости потока у берега, брались пробы грунта на разных по высоте точках откоса, вскрывались крепления на некоторых участках и т.д., позволили выявить как положительные стороны этого способа защиты, так и его недостатки.

Дамба (рис. 1, а) отсыпана из мелкого песка, расположена вдоль русла реки; состоит из прямолинейной части длиной около 300 м и верховой и нижней частей, сопрягающих ее с коренным берегом. Ширина по гребню 10,0 м, заложение верхового откоса 1:3, низового — 1:2 (рис. 1, б). Крепление (рис. 1, в) состоит из автопокрышек, уложенных на откос и связанных друг с другом капроновым шнуром диаметром 5 мм. Для предотвращения сползания верхний ряд должен был крепиться к откосу через 1,0 м анкерами (стальной двенадцатимиллиметровый прут длиной 1,0 м). При строительстве от анкеров отказались в связи с наличием у подошвы дамбы горизонтального участка, на котором укладывалось четыре-пять рядов покрышек. Все покрышки-

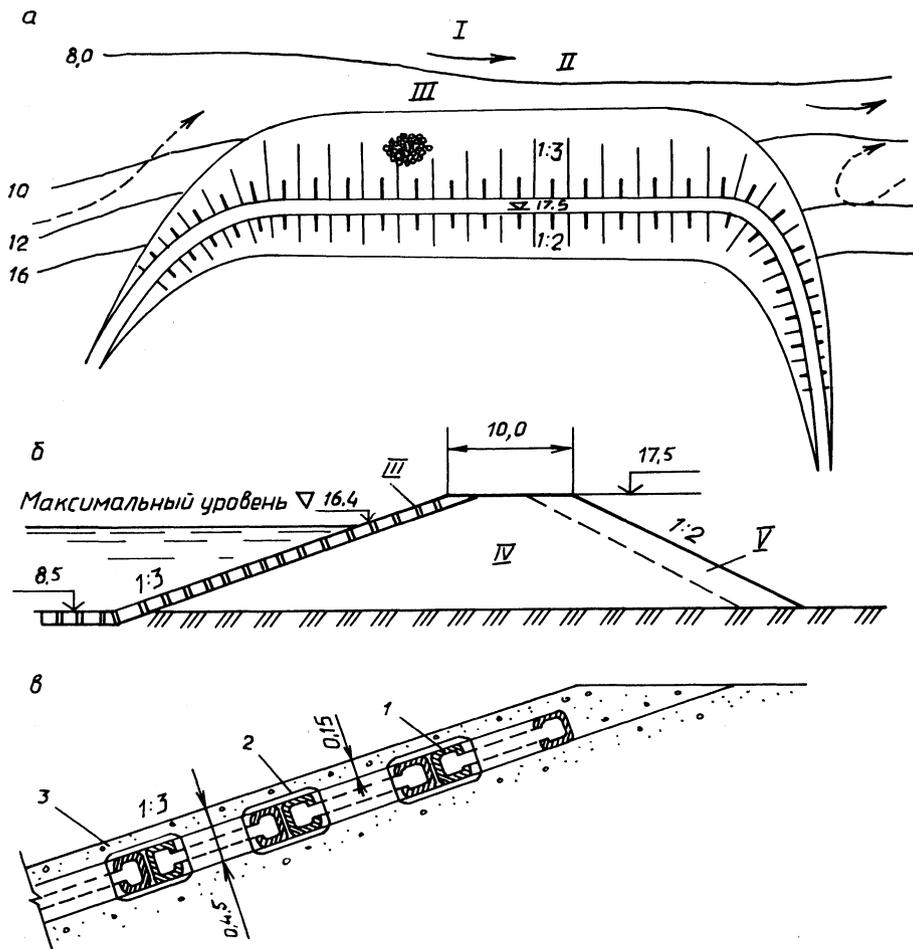


Рис. 1. Грунтовая ограждающая дамба:

*a* – план; *б* – поперечный разрез; *I* – река; *II* – берег меженного русла; *III* – крепление автопокрышками; *IV* – песок мелкий; *V* – песчано-гравелистый грунт; *v* – конструкция крепления; 1 – автопокрышка; 2 – капроновый шнур; 3 – песчано-гравелистый грунт.

ки были засыпаны песчано-гравелистым грунтом с содержанием гравия 40... 55 % слоем 15...20 см. Общая толщина крепления составила 40...45 см.

При устройстве крепления была принята следующая схема работ. После отсыпки тела дамбы производилась планировка откосов бульдозерами, заготовка покрышек и складирование их на гребне или верхнем откосе дамбы у места укладки. Покрышки вручную раскладывали по откосу, связывали капроновым шнуром, завозили из карьера гравелистый песок для засыпки покрышек и складировали в валики на гребне со стороны верхнего откоса. Песок слоем 15...20 см бульдозером распределялся по уложенным покрышкам.

При принятой конструкции крепления и способе производства работ сметная стоимость  $1 \text{ м}^2$  составила 2 руб. 26 коп.

Условия, в которых эксплуатируется дамба с уложенным на ней креплением, и воздействующие на него факторы характеризуются следующими данными. Дамба располагается в пойме реки, вследствие чего она подвергается воздействию потока только во время половодья длительностью 10...20 дней; ледоход проходит в течение 7...10 дней, при котором возможно воздействие на откос плавающих льдин. Наблюдения показали, что поток плавно обтекает дамбу, не изменяя существенно своей плановой структуры, только в верхнем примыкании к берегу образуется застойная зона, которая в период ледохода заполняется льдом, в результате чего поток и основная масса плывущих льдин отжимаются в сторону русла реки и к откосу подходят только отдельные случайные льдины. Поверхностные скорости течения воды вдоль дамбы, измеренные в пик паводка (обеспеченность которого была меньше расчетной), находились в пределах 0,7...0,8 м/с и только в головной и низовых частях достигали 1,0 м/с.

После окончания строительства дамбы и устройства на ней крепления прошло четыре паводка. В результате обследования установлено, что крепление находится в удовлетворительном состоянии и размывов напорного откоса не наблюдается. Только на отметках, соответствующих наиболее длительному состоянию уровней, имеются небольшие приплески, на которых начинает образовываться самоотмостка.

Таким образом, в рассматриваемых конкретных условиях принятый тип крепления явился достаточно надежным способом защиты напорного откоса дамбы от размыва. В данном случае устойчивости крепления способствует отсутствие вихревых зон у поверхности откоса и даже незначительное волнение.

Наряду с достоинствами имеются и некоторые недостатки, связанные с конструкцией крепления и принятой схемой производства работ. Так, внутренние полости покрышек оказались практически незаполненными, засыпка грунта в пазухи между ними и внутри производилась без уплотнения, в результате чего поверхность откоса рыхлая, плотность грунта значительно меньше, чем в теле дамбы, отчетливо прослеживаются контуры покрышек, образовавшиеся в результате естественного уплотнения грунта в пазухах. Отдельные покрышки вышли из плоскости откоса при движении по ним бульдозера во время планировки. В некоторых местах образовались промоины, направленные вниз по откосу, при стоке атмосферных осадков и талых вод.

Отмеченные недостатки в аналогичных условиях могут быть частично устранены внесением некоторых изменений и дополнений в конструкцию крепления и совершенствованием схемы производства работ, что также приведет и к удешевлению строительства.

Для того чтобы обеспечить местную устойчивость отдельных покрышек и общую устойчивость крепления, основания под покрышки (поверхность откоса) перед их укладкой надо надежно уплотнить. В случае необходимости повышения устойчивости крепления против сползания следует прикреплять к откосу не только верхний ряд, но и промежуточные ряды. Покрышки можно использовать и на более крутых откосах, так как они исключают оползание покрышек вниз к подошве сооружения практически при любой крутизне, какую можно придавать грунтовым откосам.

Укладывать покрышки на крутых откосах целесообразно укрупненно, пакетами, предварительно собранными на гребне дамбы с последующей транспортировкой их тракторами или бульдозерами, снабженными специальными навесными приспособлениями. Последнее позволит сократить сроки строительства, объем ручного труда и, как следствие, стоимость крепления. Загрузку и планировку грунта на тюфяке из покрышек следует производить многократными проходками бульдозера с обязательным поливом грунта водой в количестве, обеспечивающем просадку его в полости покрышек. При этом после каждого смачивания на поверхность откоса подаются новые порции грунта.

Крепление должно быть защищено от действия атмосферных вод, для чего необходимо по верху откоса устраивать небольшие кюветы с ливнепусками.

В случаях, аналогичных рассматриваемым, т.е. когда крепление подвергается только периодическим затоплениям, для дополнительного укрепления откоса рекомендуется посев трав на поверхности засыпки после первого затопления крепления и его выравнивания (повторной планировки).

Проведенные наблюдения показали, что в условиях руслового потока при скоростях течения до 1,0 м/с крепления откосов тюфяками из автопокрышек с заполнением полостей песчано-гравелистым грунтом является достаточно надежным средством защиты их от размыва.

#### ЛИТЕРАТУРА

1. Гидротехнические сооружения. Учебное пособие для вузов / Под ред. Н.П. Розанова. — М., 1978. — С. 648.
2. Х о м и ц к и й В.В. Природоохранные аспекты береговой гидротехники. — Киев, 1983. — С. 93.
3. Я к о в е н к о В.Г. Строительство берегоукрепительных сооружений. — М., 1986. — С. 208–213.

УДК 627.838

Н.В. СУРМА

### ВИДЫ И ПРИЧИНЫ ПОВРЕЖДЕНИЯ ПЛИТНЫХ КРЕПЛЕНИЙ ГИДРОТЕХНИЧЕСКИХ СООРУЖЕНИЙ МЕЛИОРАТИВНЫХ СИСТЕМ

Количество водорегулирующих и переездных сооружений в БССР составляет свыше 45 тыс., передвижных и стационарных насосных станций — более 2,5 тыс., при расходе монолитного и сборного железобетона на 100 га мелиорируемой площади — порядка 80...100 м<sup>3</sup>, в денежном выражении — 6,4...8,0 тыс. руб. [1].

Перечисленные гидротехнические сооружения включают в себя наряду с другими конструктивными элементами и плитные крепления дна и откосов, основные виды и назначение которых приведены в табл. 1.

Проектирование и строительство водосбросных, сопрягающих и водорегулирующих сооружений в основном выполняются по действующим типовым и частично по индивидуальным проектам. Количество их определяется конкретными условиями, оно максимально при подпочвенном увлажнении. Так, на мелиоративных системах УССР и БССР насчитывается до восьми типовых гидротехнических сооружений на 100 га увлажненной площади.