

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.

Плиты	Назначение
Плоские бетонные и железобетонные по слою подготовки и без подготовки	Защищают дно и откосы от размыва
Из пористого бетона без упора и с упором	Предохраняют откосы от оплывания и размыва в легких грунтах
Ребристые железобетонные по слою подготовки	Предохраняют откосы и дно от размыва и оплывания, гасят гидравлическую энергию на перепадах
Железобетонные с подъемными боковыми стенками	Защищают дно и откосы от оплывания и размыва
Бетонные двухслойные	Защищают откосы от размыва и оплывания в песках и супесях
Фильтрующие на основе синтетических смол	То же
Железобетонные решетчатые	Защищают откосы и дно от размыва и оплывания

Т а б л и ц а 2

Результаты обследования трубчатых сооружений некоторых хозяйств Московской области

Сооружение	Состояние на период обследования	Причины неудовлетворительной работы
Клинский район, водосброс на пруде р. Жерновка	Сильно зарос нижний бьеф. Концевое крепление рисбермы подмыто и разрушено	Отступление от проекта. Некачественное производство работ при строительстве. Отсутствие текущих эксплуатационных мероприятий
Клинский район, водосброс на водохранилище р. Студенка	Сильно заилена рисберма. Плиты крепления за водобойным колодезем деформировались	Отступление от проекта. Швы и стыки между плитами не замонolithicены. Отсутствие текущих эксплуатационных мероприятий
Загорский район, водосброс на пруде р. Талина	Повреждены гасители энергии и плиты крепления, особенно в зоне переменного увлажнения	Плохое качество бетона. Небрежное производство работ. Зуб выполнен из некачественного материала
Коломенский район, водосброс на пруде руч. Хотенка	Сильно зарос отводящий канал за монолитным креплением	Отступление от проекта. Неудачное конструктивное решение

Любая попытка применения нетиповых конструкций [2...4] требует решения задачи по определению взаимодействия потока с элементами водопропускных и водозаборных сооружений, которые в большинстве случаев работают при сравнительно небольших расходах и напорах. Они в основном располагаются на слабых и структурно неустойчивых грунтах, что повышает требования к их надежности, особенно для водосборных сооружений.

Одной из причин, вызывающих повышение нагрузки на гидротехнические сооружения и способных вывести их из строя, может быть протекание значительных расходов. Приведенное положение подтверждается исследованиями [5], которые, раскрывая физическую сущность этого явления, указывают на неправильно выбранный режим потока в нижнем бьефе, недоучет особенностей структуры потока, создаваемой теми или иными и даже случайными условиями и др.

Наряду с другими факторами следует учитывать [3]: оптимальную компоновку и конструкции отдельных элементов гидротехнических сооружений с учетом возможных переформирований подводящего и отводящего русла в процессе эксплуатации; прогноз русловых процессов в верхних и нижних бьефах при каскаде гидроузлов и полном регулировании стока с учетом ледового режима и др.; регулирование пропусков воды в нижнем бьефе сооружений на каналах и др.

Русла каналов сооружаются в самых различных инженерно-геологических и гидрогеологических условиях, в зависимости от которых преобладают те или иные виды деформаций. В одних случаях — это оплывание поверхностного слоя откосов, вызываемое гидродинамическим давлением грунтовых вод, в других — размыв русла наземным потоком, в третьих — разрушение откосов под действием метеорологических факторов [6]. Для предотвращения приведенных деформаций во всех случаях необходимо устройство креплений.

По мнению некоторых авторов [7], основными причинами, вызывающими повреждение и разрушение креплений, являются вынос частиц грунта через тело крепления и слабая сопротивляемость крепления размывающему действию руслового и грунтового потоков.

Анализ аварий гидротехнических сооружений позволил сделать вывод [8], что деформация продольного профиля канала возможна вследствие внезапных пропусков воды большими расходами, устройства на каналах временных подпоров без достаточного крепления нижнего бьефа и т.д. В этом случае вода по каналу движется волнами, что способствует общему размыву его дна.

Разрушение отдельных конструктивных элементов и всего гидротехнического сооружения происходит, как правило, в случаях, когда прочность материала сооружения не отвечает действующим нагрузкам, его конструкция недостаточно устойчива к эксплуатационным и климатическим воздействиям, нарушены правила технической эксплуатации [9, 10] (табл. 2).

Нами были проведены натурные наблюдения за сооружениями, расположенными в ряде областей БССР. Основное внимание уделялось плитным креплениям дна и откосов нижних бьефов.

Натурные наблюдения проводились в основном по единой методике: первоначальное ознакомление с проектными и эксплуатационными данными (параметры сооружения, грунты основания, гидравлические и гидрологические

## Результаты обследования некоторых регулирующих сооружений

Сооружение	Виды повреждений и места их образования	Причины возникновения дефектов
Паводковый водосброс на р. Сервечь	Авария сооружения. Разрушение водобоя. Образовался проран глубиной 4 м в правобережной земляной плотине	В момент прохождения паводка были закрыты затворы водосброса и вода пошла поверх них. Выполнение водобоя из сборных железобетонных плит гражданского строительства
Шлюз-регулятор на р. Оресса	Рисберма заилена, откосы заросли. Крепление рисбермы из плит сильно деформировано	Некачественное выполнение стыков и швов между плитами. Отсутствие необходимых эксплуатационных мероприятий по расчистке нижнего бьефа
Шлюз-регулятор на канале первого порядка	Рисберма заилена, откосы частично заросли. Раковины на отдельных бетонных поверхностных креплениях	Несвоевременное проведение эксплуатационных мероприятий. Слабое сцепление крупного заполнителя с цементным камнем
Шлюз-регулятор на объекте "Волма"	Рисберма заилена, откосы сильно заросли. Частично разрушены стыковые соединения плит. Вертикальное смещение отдельных плит	Несвоевременное проведение эксплуатационных мероприятий. Действие внешних нагрузок, деформация основания

параметры, место расположения сооружения, год ввода в эксплуатацию и др.) построенного сооружения; изучение общего состояния сооружения, а также отдельных его элементов (дно и откосы крепления нижнего бьефа); намечались промерные створы с закладкой реперов; инструментальные наблюдения за формой свободной поверхности потока и крепления нижнего бьефа, величиной и направлением поверхностных скоростей; отбор проб грунта; составление схемы; описание крепления нижнего бьефа, фотографирование. Размеры дефектов креплений (трещины, проломы, выбоины, пустоты и др.) замерялись мерной линейкой. Полученные результаты по каждому объекту в дальнейшем подвергались камеральной обработке, систематизировались и служили дополнительным материалом для обобщения (табл. 3, 4).

Большинство сооружений находилось в момент обследования в удовлетворительном состоянии (например, шлюзы-регуляторы на р. Орессе, на канале первого порядка, на объекте "Волма" и других или имели незначительные дефекты в виде образовавшихся под плитами прослоек, или нарушения структуры материала плит крепления). Наиболее слабым звеном оказалось концевое устройство рисбермы (шлюз-регулятор на объекте "Волма"). Исключением явился паводковый водосброс на р. Сервечь, нижний бьеф которого был разрушен в результате прохождения паводка в 1985 году.

**Результаты обследования некоторых паводковых водосбросов, расположенных  
в Минской и Брестской областях БССР**

Сооружение	Расчетный расход, м <sup>3</sup> /с	Напор, м	Количество проле- тов, шт.	Грунты ос- нования	Состояние соору- жения на период обследования
Минская область, быстрооток	96	2,5	3	Моренные супеси и суглинки	Удовлетворитель- ное. В некоторых местах на рисбер- ме имеется вы- ход фильтрацион- ного потока
Минская область, многоступенчатый перепад	106	3	3	Гравелис- тый песок	Хорошее. Повреж- дения материала плит водобоя и рисбермы не об- наружено
Брестская область, паводковый водо- сброс	144	4	2	Средний пе- сок	Хорошее. Нару- шения устойчи- вости плит дна и откосов нет

Наблюдения показали, что одной из причин неудовлетворительной работы гидротехнических сооружений мелиоративных систем могут быть деформации и разрушения нижнего бьефа, которые вызваны конструктивными недостатками: малые прочность, жесткость и длина плитных креплений; мелкоразмерность; ненадежное устройство стыков и швов между плитами; отсутствие подготовки под плитами, а иногда и незначительная толщина плит рисбермы.

Для сведения к минимуму повреждений плитных креплений требуется надежный анализ местных условий, а также применение крепления, на работе которого дефекты строительства не сказывались; усовершенствование методов определения размеров элементов крепления нижнего бьефа.

Для предупреждения деформаций нижнего бьефа необходимо в пределах водобоя устраивать мощное монолитное крепление; в пределах рисбермы — сборные плиты или блоки, соединенные между собой в тюфяк, откосы и дно подводящих каналов укреплять мелкими элементами или решетчатыми плитами. Во всех случаях под элементами крепления обязательно наличие фильтровой подготовки.

#### ЛИТЕРАТУРА

1. Мелиорация земель и регулирование водного режима почв / В.И. Белковский, Д. Дворжак, С. Завадский и др. — Мн., 1981. — 368 с. 2. Алтунин С.Т., Бузунов И.А. Защитные сооружения на реках. — М., 1953. — 232 с. 3. Алтунин В.С. Мелиоративные каналы в земляных руслах. — М., 1979. — 255 с. 4. Васильченко Г.В. Воздействие потоков на мелиоративные и водохозяйственные сооружения. — Мн., 1985. —

175 с. 5. Г а р а й м о в и ч И.И. Примеры повреждения креплений нижнего бьефа плотин // Гидротехническое строительство. — 1954, — № 2. — С. 25–30. 6. М и х н е в и ч Э.И. Новые типы креплений мелиоративных каналов. — Мн., 1978. — 128 с. 7. П е ч к у р о в А.Ф. Устойчивость русл рек и каналов. — Мн., 1964. — 412 с. 8. М и р ц х у л а в а Ц.Е. Надежность гидромелиоративных сооружений. — М., 1974. — 279 с. 9. А ч к а с о в Г.П., И в а н о в Е.С. Технология и организация ремонта мелиоративных гидротехнических сооружений. — М., 1984. — 174 с. 10. Устройства нижнего бьефа водосбросов / Н.Т. Кавешников, Е.И. Китов, О.Н. Черных и др. / Под ред. проф. Н.П. Розанова. — М., 1984. — 269 с.

УДК 626.33

Н.М. КУНЦЕВИЧ, БА БУБАКАР

## О КОНСТРУКЦИИ ТРУБЧАТОГО ВОДОСБРОСА-ВОДОВЫПУСКА

Интенсивное развитие сельского хозяйства в засушливых районах требует создания водохранилищ для орошения земель. При их устройстве требуется строительство перегораживающих грунтовых плотин, водосбросов и водовыпусков. В качестве водосбросов на крупных и средних реках широко используются водосливы практического профиля, а на малых — низконапорные трубчатые башенные водосбросы. Водовыпуски для самотечной подачи воды на орошаемые земли устраиваются отдельно расположенными сооружениями или в виде отверстий в быках и устоях водосбросов, через которые забирается вода [1]. Совмещение функций двух сооружений в одном позволяет экономить средства, материалы и рабочую силу.

Совмещение функций водосброса и водовыпуска в широко распространенных башенных водосбросах связано со значительными трудностями. В таких сооружениях оголовки в виде башни, служащий для поступления излишков воды из водохранилища, располагается в верхнем бьефе, а труба для отвода воды в нижний бьеф устраивается на уровне dna водотока и не имеет командной высоты для подачи воды на орошаемые земли самотеком. В таком случае всодовыпуск должен быть береговым и строиться отдельно от водосброса.

Совместить функции трубчатого водосброса с водовыпуском в районах с теплым климатом возможно в конструкции водосброса, в которой башня находится в нижнем бьефе, за грунтовой плотиной. [2].

С этой целью в трубчатом водосбросе, который состоит из водоподводящей трубы 2, уложенной в основании грунтовой плотины 1, и башни 3 с донным отверстием, перекрываемым затвором 4, в боковых стенках башни 3 устраиваются отверстия с затворами 5, расположенными с внутренней стороны башни, а с наружной стороны к ним присоединяются лотки или трубопроводы 6 (рис. 1). Вода забирается из башни в лотки 6, которые отводят ее самотеком на орошаемые земли. Уровень воды в башне устанавливается на отметке нормального подпорного уровня (НПУ) или несколько ниже, в зависимости от соотношения расходов, проходящих по трубе 2, забираемых в лотки 6 и вытекающих через отверстие 4.

При пропуске максимальных расходов затвор 4 поднимается, отверстия 5 могут быть закрыты, и вода сбрасывается через донное отверстие в отводя-