

деформаций рукавов под действием внутреннего давления транспортируемой по ним жидкости, срок их эксплуатации и другие факторы.

Фильтрационные исследования придамбового дренажа

Круглов Г.Г.

Джайсвал Мохан Прасад

(БГПА)

Одним из наиболее негативных последствий создания водохранилищ является затопление и подтопление земель, и связанное с этим, уменьшение земельного фонда. По данным А.Б.Авакяна в целом по странам СНГ при создании водохранилищ затоплено около 7 млн.га. земель, 10% из которых приходится на долю пашни и 29% – на сеякосы и пастбища. Площади подтоплений оцениваются в 10-15% от площади затоплений, а при неблагоприятных природных условиях (равнинный характер территории, водопроницаемые и обводненные грунты и т.д.) и в зависимости от площади зеркала водохранилища они могут достигать 70-80%.

Строительство прудов и водохранилищ в условиях равнинного рельефа Беларуси, когда грунты ложа водохранилищ на большей части территории республики представлены песчаными и супесчаными четвертичными отложениями с грунтовыми водами, залегающими близко к дневной поверхности, всегда связано с необходимостью защищать значительные территории от затоплений и подтоплений.

Наиболее часто в состав защитных сооружений белорусских водохранилищ входят оградительные дамбы, трубчатый дренаж и придамбовый канал, которые предназначены для организационного сбора и отвода в НБ воды, фильтрующей через тело плотины и ее основание.

Оградительные дамбы отсыпаются из местного грунта, чаще всего мелкого песка и супеси, средняя высота дамб 3-5 м, заложение верхового откоса 3-7, низового – 2,5. Дренаж низового откоса дамб выполняется из гончарных трубок диаметром 200 мм с устройством обратного фильтра. Для обеспечения необходимого понижения кривой депрессии в зоне низового откоса дрена заглубляется на 0,6-1,0 м от подошвы плотины и располагается в теле плотины на расстоянии до 5 м от бровки низового откоса.

Параллельно низовому откосу плотины, на расстоянии 15-20 м от

его подошвы, устраивается придамбовый канал, который помимо дренирования территории нижнего бьефа, используется еще и для отвода фильтрационных вод, поступающих в трубчатый дренаж. Глубина канала обычно не превышает 1,5 м, ширина по дну до 1 м, заложение откосов 1:2,5. Расчетная глубина воды в канале назначается до 0,5 м.

Опыт эксплуатации дренажей данной конструкции показал, что они не справляются со своей задачей, допуская подтопление и заболачивание территорий, расположенных в нижних бьефах плотин и ограждающих дамб [2]. Повышение (по сравнению с расчетным) уровня грунтовых вод над трубчатым дренажем и на территории нижнего бьефа можно объяснить недостаточной скважностью и малым диаметром дрены [3,4,5] и ее гидродинамическим несовершенством по степени вскрытия пласта (дрена располагается выше водоупора и не перехватывает всего фильтрационного потока, идущего со стороны водохранилища через земляную плотину и водопроницаемое основание).

Для выявления степени влияния каждой из названных причин и разработки конструктивных мероприятий по защите подтапливаемых территорий была оборудована опытная установка (рис.1).

В грунтовом лотке длиной 600 см, высотой 100 см и шириной 50 см в масштабе 1:15 была выполнена модель оградительной дамбы и защищаемой территории, которая соответствует типовой схеме защитных сооружений, применяемых в Беларуси. Высота ограждающей дамбы 32 см, заложение верхового откоса 1:3, низового 1:2,5. Отсыпалась модель из песка слоями толщиной 5 см с последующим уплотнением трамбовкой. Водоупором на опытной установке служило днище лотка.

В качестве придамбовой дрены на модели устанавливались пластмассовые перфорированные трубы, обернутые стеклохолстом. Предусмотрено восемь мест для установки дрены, расположенных на четырех различных расстояниях от оси дамбы и двух уровнях относительно поверхности защищаемой территории. Перфорация труб делалась значительно больше рекомендуемой и достигла 30% от ее боковой поверхности.

Придамбовый канал глубиной 20 см и заложением откосов 1:2 выполнен на расстоянии 350 см от подошвы низового откоса ограждающей дамбы.

Лоток оборудован 102-я точечными пьезометрами, которые располагаются на 17-и вертикалях. Фильтрационные расходы, поступающие в дренаж и в придамбовый канал, измерялись объемным способом.

Измерение уровня грунтовых вод над дренаем производилось при помощи установленной над ней перфорированной трубки и электросигнализатора.

В каждом местоположении дреная проводилось несколько опытов при различных уровнях воды перед дамбой и в канале, которые объединялись в одну серию. В отсеке перед дамбой фиксировалось 4-е уровня (92,5; 86,0; 79,5; 73,0 см), а в канале 2-3 уровня, в зависимости от глубины заложения дреная. Во всех местоположениях дреная располагалась выше уровня воды в канале, который был для I-IV местоположений – 56,5; 53,0; 49,5 см, а для местоположений V-VIII – 41,5 и 38,0 см.

Методика проведения опытов была принята следующей. Перед началом опытов ежедневно все пьезометры тщательно прокачивались. Затем перед дамбой и в канале устанавливались максимальные уровни воды, которые поддерживались неизменными до момента стабилизации дебита дреная и расхода воды в канале, а также показаний пьезометров; т.е. до установления стационарного режима фильтрации. При установившемся режиме фильтрации снимались показания пьезометров, измерялись уровни воды перед дамбой и в канале, дебит дреная, расход воды в канале и отметка уровня грунтовых вод над дренаем. После чего уровень воды перед дамбой опускался, и по достижении установившегося режима фильтрации все измерения повторялись. После того как перед дамбой были установлены все четыре уровня, понижался уровень воды в канале и повторялись опыты со всеми уровнями воды перед дамбой. Таким образом, одна серия объединяла 8-12 опытов в зависимости от высотного местоположения дреная.

Помимо опытов с обычной конструкцией трубчатой дреная были проведены исследования новой конструкции придамбового дреная, состоящего из перфорированной пластмассовой трубки, обвернутой стеклохолстом и примыкающей к ней со стороны нижнего бьефа водонепроницаемой завесы различной глубины.

Анализ результатов исследований, выполненных для первых трех местоположений трубчатой дреная диаметром 4,5 см, показал:

1. Над дренаем обычной конструкции (без завесы) при повышении уровня воды перед дамбой возникает нависание грунтовых вод, величина которого достигает 20-30% от напора над дренаем со стороны верхнего бьефа, что вызывает повышение уровня грунтовых вод и подтопление (а в отдельных опытах и затопление) защищаемой территории.

2. Устройство водонепроницаемой завесы во всех опытах снимало нависание вод над дренай и, тем самым, значительно понижало уровень грунтовых вод (рис.2), что позволяло избегать подтопления защищаемой территории.

3. Для конструкции дренажа без завесы в зависимости от соотношения уровней воды перед дамбой и в канале, а также местоположения дрена относительно оси дамбы расход грунтовых вод, проходящий мимо трубчатой дрена в придамбовый канал, составлял от 10 до 25% от полного расхода грунтового потока, идущего со стороны водохранилища.

4. Во всех опытах (при наличии нависания грунтовых вод и без него) устройство завесы вызывало уменьшение расхода, поступающего в канал в 1,5-4,7 раза, величина которого в этом случае не превышала 2-10% от полного расхода грунтовых вод.

Таким образом, устройство трубчатой дрена в комплексе с водонепроницаемой завесой во всех случаях вызывало существенное снижение напора грунтового потока, поступающего на защищаемую территорию, что защищало ее от подтопления.

М 1:20

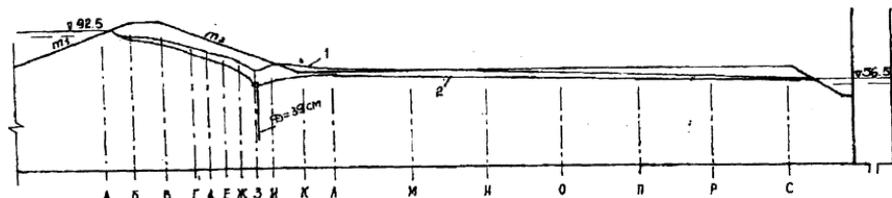


Рис.1. Схема опытной установки: 1 — оградительная дамба; 2 — защищаемая территория; 3 — места установки дрена; 4 — водонепроницаемая перегородка; 5 — перфорированная трубка электро-сигнализатора; 6 — придамбовый канал.

М 1:25

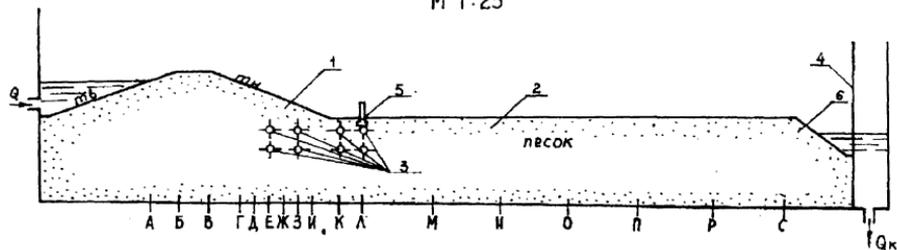


Рис.2. Положение уровней грунтовых вод на защищаемой территории: 1 — при обычной конструкции защитного дренажа; 2 — при устройстве дренажа с водонепроницаемой завесой.