

ИССЛЕДОВАНИЕ УРОВНЯ ГРУНТОВЫХ ВОД НАД ДРЕНАЖЕМ ОГРАДИТЕЛЬНОЙ ДАМБЫ ЗАСЛАВСКОГО ВОДОХРАНИЛИЩА

Лабораторные исследования работы придамбовой дрены [1] показали, что при определенных условиях над ней образуется нависание грунтового потока. Для проверки этого явления в натуральных условиях были проведены исследования на дренаже, защищающем от подтопления территорию в зоне Заславского водохранилища. Дренируемая территория (рис. 1) расположена между оградительной дамбой Заславского водохранилища и левым берегом водохранилища Криницы и вытянута в широтном направлении. Почти повсеместно участок

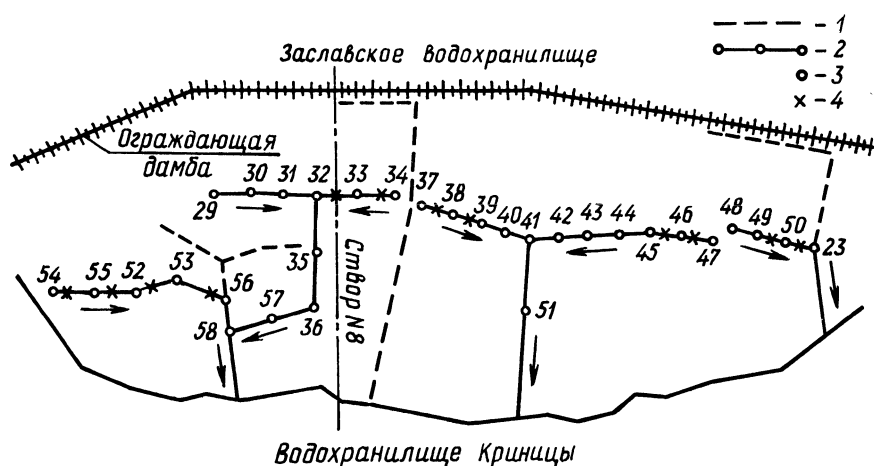


Рис. 1. Схема расположения оградительной дамбы и защитного дренажа: — — — — существующий дренаж; о—о—о—о—о — дополнительная дренажная сеть; о — смотровые колодцы; X — местоположение скважин для измерения УГВ над дренажем.

покрыт почвенно-растительным слоем мощностью от 0,2 до 0,4 м. Под этим слоем залегают флювиогляциальные отложения времени отступления московского ледника, представленные песками различной крупности. Пески подстилаются моренными отложениями московского ледника — супесями и суглинками твердой и пластичной консистенции.

Средние коэффициенты фильтрации составляют: 12,2 м/сут для среднезернистых песков; 16,8 м/сут — для трехслойной толщи, состоящей из среднезернистых, крупнозернистых и гравелистых песков. Водоупором служат моренные супеси и суглинки.

При проектировании Заславского водохранилища институтом Белгоспроект в 1956 г. был разработан проект задамбового дренажа (см. рис. 1) на трех участках, где дамба перегораживала естественные понижения рельефа. В настоящее время этот дренаж не работает.

В 1976 г. институтом Минскинжпроект в проекте реконструкции дренажа оградительной дамбы Заславского водохранилища была разработана дополнительная дренажная сеть, состоящая из трех участков: западного, среднего и восточного (см. рис. 1). Дрены выполнены из асбестоцементных труб диаметром 300 или 400 мм.

В дренажных асбестоцементных трубах водоприемные отверстия устраивались в виде пропилов шириной $3 \div 5$ мм. Длина пропила равна половине диаметра трубы. Отверстия располагались с обеих сторон трубы в шахматном порядке. Расстояние между отверстиями на одной стороне 50 см. Таким образом, скважность дрены достигала $1 \div 2$ %, что соответствовало ее оптимальному значению [2, 3].

Но время обследования вся новая дренажная сеть находилась в хорошем состоянии, работала нормально, за исключением пятидесятиметрового отрезка между смотровыми колодцами № 48 и 49 на восточном участке дренажа. В колодце № 49 дренажный сток отсутствовал. На всех обследованных участках дренаж работал неполным сечением, т.е. подпор в дренах отсутствовал.

Табл. 1. Результаты исследований работы защитного дренажа

Отметки Заславского водохранилища	НПУ, м Водохранилища Криницы	Номер смотрового колодца	Расстояние от колодца до опытного створа, м	Отметка поверхности земли, м	Заглубление УГВ от поверхности земли, м	Отметка гребня дрены, м	Δh , м	Среднее значение фильтрационного расхода, л/с
111,08	104,7	54	13	108,0	1,05	106,4	0,55	0
111,08	104,7	55	20	108,2	1,11	106,1	0,99	3,96
111,08	104,7	52	18	108,5	1,39	105,95	1,16	10,7
111,08	104,7	53	29	108,5	1,12	105,45	1,93	24,7
111,08	104,7	56						49,4
111,08	104,7	37						0
111,08	104,7	38	7,0	108,5	2,34	105,5	0,66	3,10
111,08	104,7	39	20	108,2	2,02	105,3	0,88	9,15
110,99	104,7	34						0
110,99	104,7	33	11	109,7	2,70	106,5	0,50	6,11
110,99	104,7	32	30	110,3	3,12	106,4	0,78	16,8
110,99	104,7	47						0
110,99	104,7	46	10	108,0	1,77	105,9	0,33	0,82
110,99	104,7	45	11	108,05	2,20	105,85	0	2,09
110,99	104,7	49						0
110,99	104,7	50	11	108,05	2,42	105,5	0,13	1,05
110,99	104,7	23	14	108,45	2,84	105,3	0,31	7,996

Методика проведения опытов заключалась в измерении фильтрационного расхода и определении положения уровня грунтовых вод над дренаем. Опыты осуществлялись на начальных участках дренажных линий, где фильтрационные расходы еще не достигали больших значений и измерять их можно было объемным способом. Каждое измерение повторялось не менее трех раз.

В выбранных створах над осью дренаи бурились скважины диаметром 100 мм. Заглубление уровня грунтовых вод относительно дневной поверхности измерялось при помощи лот-свистка с рулеткой. Кроме того, замерялось расстояние между смотровыми колодцами и от колодца до опытного створа. Отметки поверхности земли и гребня дренаи, необходимые для определения величины участка нависания грунтового потока над дренаем (Δh), снимались с проектных продольных профилей дренажа.

Всего было намечено 12 опытных створов, из них 6 – на западном участке дренажа, 4 – на среднем и 2 – на восточном. В 11 створах над дренами были зафиксированы участки нависания грунтового потока величиной от 0,13 до 1,93 м. В одном случае (между смотровыми колодцами № 45 и 46) уровень грунтовых вод над дренаем отсутствовал. Полученные опытные данные приведены в табл. 1. Отметки нормальных подпорных уровней водохранилищ, поверхности земли и отметки гребня дренаи приведены в условных единицах.

Так как исследуемые дренаи во всех случаях работали без подпора, а скважность их соответствовала оптимальному значению, то причиной образования участка нависания являлся недостаточный диаметр дренаи [4]. Как видно из опытных данных, величина этого участка может достигать больших значений, вследствие чего повышается уровень грунтовых вод на защищаемой территории и возможно ее подтопление. Следовательно, явление образования нависания грунтовых вод над дренаем должно учитываться при проектировании защитных дренажей.

На рис. 2 приведена расчетная схема дренажа на участке между смотровыми колодцами № 32 и 33 (створ № 8). Для аналогичных расчетных схем на основании лабораторных исследований была получена зависимость для вычисления Δh [5] и разработана методика расчета дренаи, работающей с нависанием [6]:

$$\left(\frac{\Delta h}{D}\right)^2 = 0,00414 \frac{q_r}{|l_r^2 - 3,28l_r|} \left(\frac{t}{D}\right)^{2,7} - 2,83. \quad (1)$$

Все параметры, входящие в формулу (1), приведены на рис. 2. Величина l_r вычисляется по зависимости

$$l_r = \frac{l_1 + mH_{ВБ} + l_2}{l_1 + mH_{ВБ}}, \quad (2)$$

где m – заложение напорного откоса ограждающей дамбы; $q_r = q/k$ – приведенный расход дренаи; $H_{ВБ}$ – глубина воды в водохранилище перед дамбой.

Расстояния от оси дренаи до уреза воды в водохранилищах (отметки НПУ водохранилищ принимались по данным наблюдений службы эксплуатации) снимались с плана, выполненного в масштабе 1 : 1000.

Последовательность вычисления величины участка нависания по зависимости (1) и (2) показана на примере опытных данных для створа № 8:

$$l_r = \frac{203 + 3 + 215}{203 + 3} = 2,044; \quad |l_r^2 - 3,28 l_r| = |2,044^2 - 3,28 \times 2,044| = 2,524;$$

$$q_r = \frac{16,51}{16,8} = 0,983; \quad \left(\frac{t}{D}\right)^{2,7} = \left(\frac{8,05}{0,3}\right)^{2,7} = 7197.$$

Тогда $\left(\frac{\Delta h}{D}\right)^2 = 0,00414 \frac{0,983}{2,527} 7197 - 2,83 = 8,86$, откуда $\Delta h = 0,89$ м.

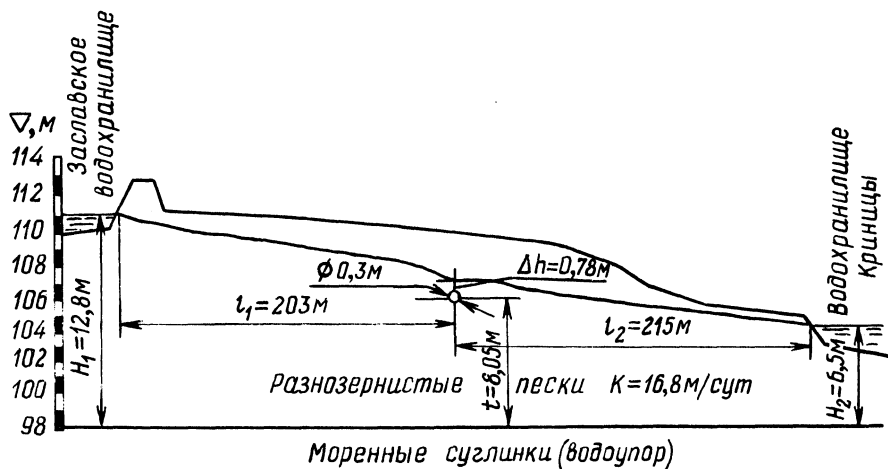


Рис. 2. Расчетная схема защитного дренажа на участке между смотровыми колодцами 32 и 33 (опыт № 8, табл. 2).

Табл. 2. Сопоставление опытных и вычисленных значений участка нависания

Номер опыта	q , м ² /сут	k , м/сут	q_r , м	D , м	t , м	$l_1 + mH_{ВБ}$, м	l_2 , м	Δh , м	
								опытное значение	вычисленное по формуле (1)
1	11,65	16,8	0,693	0,3	9,60	207	88	0,99	0,94
2	17,28	16,8	1,029	0,3	9,45	205	111	1,16	1,15
3	26,68	16,8	1,588	0,3	8,95	297	107	1,93	1,38
4	5,36	16,8	0,319	0,3	9,0	272	172	0,66	0,42
5	10,45	16,8	0,622	0,3	8,8	283	163	0,88	0,73
6	6,84	16,8	0,407	0,3	9,9	186	75	0,55	0,68
7	9,43	16,8	0,561	0,3	8,15	221	202	0,50	0,58
8	16,51	16,8	0,983	0,3	8,05	206	215	0,78	0,89
9	1,42	16,8	0,084	0,3	9,35	276	95	0,33	0
10	2,19	16,8	0,131	0,3	9,30	273	115	0	0
11	1,814	12,2	0,148	0,3	9,40	295	76	0,13	0
12	12,0	12,2	0,984	0,3	9,20	302	79	0,31	0,24

Результаты расчетов по другим опытам приведены в табл. 2.

Как видно из таблицы, вычисленные значения Δh удовлетворительно согласуются с опытными данными.

ЛИТЕРАТУРА

1. К р у г л о в Г.Г. Влияние участка нависания грунтового потока на работу придамбовой несовершенной дрены. – В сб.: Водное хозяйство Белоруссии. Минск, 1977, вып. 7, с. 125–130. 2. С е р е б р е н н и к о в Ф.В. О нависании грунтовых вод над глубокими закрытыми дренами. – Труды Ташкентск. ин-та инженеров ирригации и механизации сельского хозяйства, 1970, вып. XXXIII, с. 48–49. 3. П и в о в а р Н.Г., Л е о н о в и ч Г.В. Исследование водозахватной способности и фильтрационных сопротивлений трубчатого дренажа на интеграторе ЭГДА. – В сб.: Математическое моделирование потенциальных полей. Киев, 1972, с. 35–40. 4. В е д е р н и к о в В.В. Теория фильтрации и ее применение в области ирригации и дренажа. – М.–Л., 1939. – 80 с. 5. К р у г л о в Г.Г. Определение участка нависания грунтового потока над придамбовой дренами. – НТИ. Мелиорация и водное хозяйство, 1977, № 11, с. 23–26. 6. К р у г л о в Г.Г. Фильтрационный расчет придамбовой дрены при образовании над ней участка нависания. – В сб.: Водное хозяйство и гидротехническое строительство. Минск, 1979, вып. 9, с. 41–47.

УДК 627.83.003.13

П.М.БОГОСЛАВЧИК (БПИ)

ОБ ЭКОНОМИЧЕСКОЙ ЭФФЕКТИВНОСТИ ВОДОСБРОСА ПО ТИПУ РАЗМЫВАЕМОЙ ВСТАВКИ

Последнее время все чаще рассматривается целесообразность включения в состав напорного фронта гидроузла водосброса по типу размываемой вставки [1]. Такая вставка представляет часть земляной плотины, которая ограничена неразмываемой одеждой, например пленкой. Отметка гребня вставки выше НПУ, но ниже отметки гребня основных подпорных сооружений.

Поскольку включение размываемой вставки в состав гидроузла ставит основной целью уменьшение пропускной способности и, следовательно, размеров и стоимости основного бетонного водосброса, возникает вопрос: до какой степени целесообразно уменьшать размеры основного водосброса, т.е. какое соотношение пропускных способностей этих двух сооружений позволит получить наибольший экономический эффект?

Из поставленного вопроса можно сформулировать следующую задачу: для некоторого водотока найти такое соотношение пропускной способности основного и размываемого водосбросов, которое обеспечило бы минимальную их стоимость при сохранении общей пропускной способности, равной расчетной.

Для решения ее необходимо установить экономические показатели основного и размываемого водосбросов. Стоимость строительства традиционных бетонных водосбросов нами принята по аналогам построенных в БССР. Для установления стоимости строительства размываемых водосбросов были выполнены проектные проработки. На рис. 1 показан водосброс по типу размываемой вставки с максимальной пропускной способностью $Q = 30 \text{ м}^3/\text{с}$.