

С. Х. Будыка, М. Г. Красник, С. С. Лебедь, Е. С. Санкович

О ПРИЛЕГАНИИ ГИБКОГО ЭКРАНА К ФЛЮТБЕТУ В ПЛОТИНАХ ЗАПАННОГО ТИПА

Плотины запанного типа отличаются от временных лесосплавных плотин уже известных конструкций возможностью быстрой перестановки их в нужный створ реки. Они имеют сравнительно небольшой вес и удобны для транспортирования, а потому за одну навигацию могут быть использованы в нескольких створах реки. Такая мобильность этих плотин весьма ценна для лесосплава. Однако новизна конструкции требует решения ряда новых задач. Одной из них является изучение взаимодействия между гибкими экраном и флютбетом.

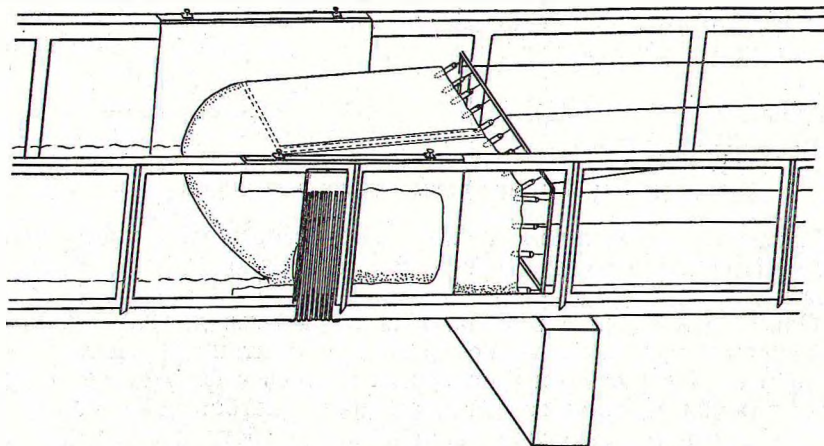


Рис. 1. Схема лесосплавного лотка.

При постановке гибкого экрана на флютбет между ними не предусматривается укладка каких-либо уплотнительных элементов. В связи с этим необходимо было выявить условия плотного прилегания экрана к флютбету, исключающего появление течи между ними.

В лаборатории кафедры водного транспорта леса и гидравлики БТИ были поставлены опыты по выявлению условий плотного прилегания экрана к флютбету. Опыты носили поисковый характер и преследовали цель — выявить условия, при которых экран будет прижимать флютбет к грунту основания, способствуя его самозаглублению. При этом необходимо было выявить качественную картину взаимодействия экрана к флютбета, определить влияние контакта между ними на величину утечек воды.

Первый опыт был поставлен в лесосплавном лотке (рис. 1), имеющем свой водооборот. Основная задача опыта заключалась в выявлении размера и места контакта экрана с флютбетом. В качестве модели экрана и флютбета был принят мешок, изготовленный из хлопчатобумажного авизента, и полотнище из такого же материала (рис. 1). Длина

флютбета 1000 мм, ширина равна ширине лотка и составляет 1500 мм. Длина экрана также 1000 мм, ширина — 1500 мм, высота — 470 мм. Экран представляет собой прямоугольную призму, один торец которой зашит куском такого же материала, но несколько больших размеров.

Для наблюдения за работой экрана через дно лотка и флютбет выведено восемь пьезометров. Схема расположения пьезометров показана на рис. 2.

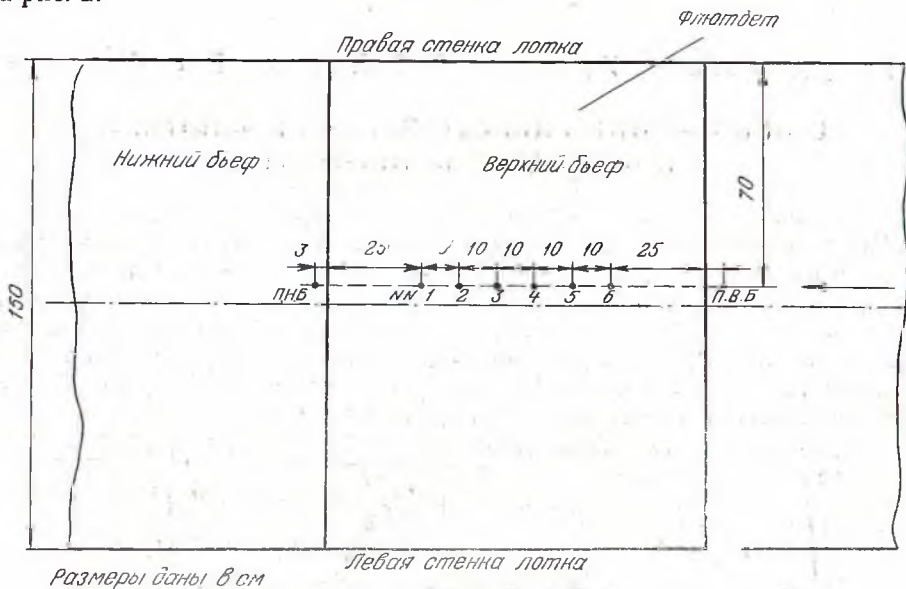


Рис. 2. Схема расположения пьезометров.

Экран передним краем крепился к жесткой раме и при необходимости мог смещаться вместе с ней по отношению к флютбету и пьезометрам.

Опыт производился при напорах от 353 мм до 400 мм, при этом для одного и того же положения экрана опыт производился дважды: в первом случае рамка экрана соприкасалась с флютбетом, во втором случае нижняя ее грань возвышалась над флютбетом на высоту 35 мм.

При плотном прилегании экрана к флютбету пьезометры в этом месте должны были давать нулевые показания. Передвигая экран вдоль лотка, можно было таким образом выявить размеры контакта экрана с флютбетом.

В результате опытов установлено, что контакт между экраном и флютбетом имеет место на полосе, ширина которой близка к 0,1 Н (Н — напор). В пределах этой полосы плотность прилегания неодинакова. Наиболее плотное прилегание имеет место по очень узкой полоске. Чтобы выявить местоположение участка плотного контакта, в одном из опытов были замерены координаты положения оболочки экрана, по которым был построен ее продольный профиль (рис. 3). На профиле показано местоположение равнодействующей сил суммарного гидростатического давления на экран, которая определяет местоположение плотного контакта. Сопоставление с данными опыта показывает, что местоположение контакта, полученное по расчетной схеме, совпадает с опытным. Отсюда следует, что местоположение контакта не будет оставаться постоянным в действующих плотинах, а будет изменяться в зависимости от расположения лежней и величины напора. В связи с этим при гидротехническом расчете длины флютбета необходимо учитывать возможное перемещение контакта вследствие эксплуатационных измене-

ний напора, а также предусматривать некоторый запас в длине низовой части флютбета.

Для дальнейшего изучения этого вопроса, а также для выявления влияния размера контакта на утечки между экраном и флютбетом были поставлены опыты в фильтрационном лотке размерами $6000 \times 1800 \times 1200$ (мм).

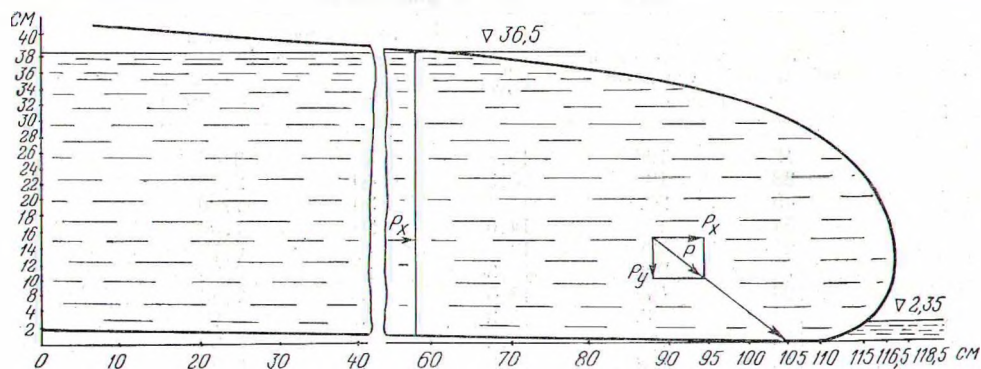


Рис. 3. Продольный профиль оболочки экрана.

В качестве модели экрана и флютбета была принята техническая пластина (резина) толщиной 1 мм. Русло трапецидальной формы, расположение пьезометров, а также размеры флютбета оставались такими же, как показано на рис. 2.¹

Поверх флютбета был установлен экран, также изготовленный из резины толщиной 1 мм, который крепился к ферме из металлических уголков и органического стекла, имеющей форму поперечного сечения канала и установленной неподвижно над каналом. По существу было изготовлено два одинаковых флютбета из резины: один из них был уложен на откосы и дно каната без крепления; поверх него было уложено второе такое же резиновое полотно, которое в низовой части было закреплено между фермой и щитом из оргстекла, имеющим форму поперечного сечения русла канала.

Опыт проводился при постоянном напоре в пределах 195—200 мм. В процессе опыта изменялась длина верхней пластины, которая моделировала низовую часть экрана. Вследствие уменьшения ее длины укорачивалась только нижняя ветвь экрана и, как следствие, должна была уменьшиться ширина контакта.

Для сравнения был поставлен также опыт с абсолютно плотным контактом между экраном и флютбетом. Последнее условие достигалось (имитировалось) посредством герметичного соединения низовой части флютбета с жестким вертикальным экраном. Этот опыт рассматривался как эталонный.

Результаты опытов при наличии фильтрации между гибкими экраном и флютбетом приведены в табл. 1. Фильтрационный расход в этом случае состоит из расхода, фильтрующего под флютбетом, и расхода, фильтрующего между экраном и флютбетом. В табл. 2 помещены данные эталонного опыта, который проводился при условии отсутствия фильтрации между экраном и флютбетом. Из табл. 2 интерполяцией можно определить величину фильтрационного расхода при напоре 199 мм; он равен $7,8 \text{ см}^3/\text{сек}$. Сравнивая его с данными табл. 1 (наблюдение 18), видим, что фильтрационный расход первого опыта в 2,15 раза больше соответствующего расхода эталонного опыта. Исключение составляют данные последних наблюдений, где общий расход приблизился к эталонному. Такое явление объясняется тем, что контакт между низовой ветвью экрана и флютбетом не зависит от его длины при отсутст-

вии принудительного прижатия к флютбету. Во всех случаях контакт был в том месте, где проходила равнодействующая гидростатического давления. В остальной части нижняя ветвь экрана не была прижата к флютбету, и при большой его длине возможны образования незаметных

Т а б л. 1. Результаты опытов при наличии фильтрации между гибкими экраном и флютбетом

№ наблюдений	Действующий напор, мм	Фильтрационный расход, см ³ /сек	Размеры нижней части экрана l_3	
			см	в долях от Н
18	199	16,8	60	3,00
38	199	16,3	40	2,00
45	201	12,1	30	1,50
54	199	14,0	20	1,00
61	199	13,5	15	0,75
78	200	13,3	10	0,50
103	195	13,5	5	0,25
108	195	15,3	5	0,25
118	195	13,2	5	0,25
128	193	10,8	5	0,25
135	194	9,8	5	0,25
139	196	10,0	5	0,25

Т а б л. 2. Результаты эталонного опыта

27	186	7,2	60	3,00
30	219	8,8	60	3,00
36	258	10,4	60	3,00
	199	7,8	60	3,00

на глаз складок и микрощелей, которые и увеличивали расход. Это подтверждается наблюдениями 128, 135 и 139. В этом случае режим фильтрационного потока установился, и контакт экрана с флютбетом был вблизи его края, так как вся длина его была 5 см. Щели образоваться не могли, и поэтому фильтрационный расход был больше эталонного всего на 10%.

Из сказанного следует, что весьма важным для хорошего контакта между экраном и флютбетом является правильный выбор статической схемы экрана, которая должна обеспечить надежный контакт его с флютбетом. При выборе такой схемы желательно нижний лежень располагать по возможности ближе к флютбету, а по нижней ветви экрана с его внутренней стороны следует укрепить несколько уплотнительных тросов или цепей, расположенных параллельно образующей экрана. Для более надежного решения этого вопроса нужны дополнительные исследования.

¹ См. статью «О прилегании гибкого флютбета к грунту основания в плотинах запанного типа» в этом же сборнике.