

ние. — "Судостроение", 1950, № 2. 6. Рапинчук С.Ф., Кашуба С.М. Экспериментальная установка для исследований процесса перемещения модельных бревен и плотов. — В сб.: Механизация лесоразработок и транспорт леса, вып. 2. Минск, 1970. 7. Рапинчук С.Ф. Исследование некоторых вопросов сопротивления воды движению плотов. Автореф. канд. дис. Минск, 1973.

УДК 634.0.378.33

М.Г. Красник (канд. техн. наук), Р.И. Герман,
Е.С. Санкович, Н.Н. Ярмолинский

НАТУРНЫЕ ИССЛЕДОВАНИЯ ФИЛЬТРАЦИИ В ПЛОТИНАХ ЗАПАННОГО ТИПА

Кафедрой водного транспорта леса и гидравлики в 1973—1975 гг. проводились исследования безнапорной фильтрации в обход устоев плотин запанного типа. На основании полученных данных предложена методика гидротехнического расчета гибких устоев таких плотин. Для уточнения некоторых расчетных параметров, полученных нами, был поставлен полевой опыт. Опыт проведен в Ленинградской области на реке Тайвоколе (полевая лаборатория гидротехнических сооружений ЦНИИЛесосплава).

Перед установкой плотины была произведена плановая и вертикальная съемка выбранного створа. С обоих берегов и дна реки взяты пробы грунта, по которым определены коэффициенты его неоднородности. Для наблюдения за обходным фильтрационным потоком в период наполнения плотины и при ее эксплуатации по берегам реки оборудованы наблюдательные скважины, которые располагались, как и при проведении опытов в лабораторных условиях, примерно по линии тока. Часть скважин установлена вдоль берегов нижнего бьефа. Схема их расположения показана на рис. 1. Скважины оборудованы трубами диаметром 100 мм и длиной 2,5 и 3,0 м. Нижний конец трубы имеет отверстия в стенках для прохода воды и конус для облегчения ее посадки в скважину. Верх всех поставленных труб нивелировкой привязывался к реперу. Уровни воды в скважинах измерялись с помощью поплавка. Для измерения уровней воды в верхнем и нижнем бьефах были оборудованы речные посты.

Перед началом наполнения плотины измерялись уровни воды в скважинах с тем, чтобы в дальнейшем следить за их изменением. Первоначальный напор на плотину был доведен до 150 см, затем несколько снижен и дальнейшие испытания производились при напоре 140—145 см. Под этим напором плотина стояла 37 суток, а всего — 50 суток. Постоянный уровень воды в верхнем бьефе поддерживался сливным приспособлением у левого берега, которое выполнено путем отжима экрана от берега при помощи деревянных щитов и распорок и представляло собой лоток треугольного сечения. Расход воды через этот лоток составлял 0,8—1,0 м³/с.



Рис. 1. Вид на плотину со стороны нижнего бьефа.

Кроме измерений уровней воды в скважинах, велись также визуальные наблюдения за фильтрационным потоком, выходящим на низовой откос. На пятнадцатые сутки со дня установки плотины на линии сопряжения экрана с флютбетом была замечена струйка воды, вытекающая из-под флютбета. Расстояние от уреза воды до струйки вдоль экрана составляло 110 см. Вся часть грунта над струйкой была сильно увлажнена. Длина увлажненного грунта вдоль берега от линии сопряжения экрана с флютбетом составляла 4,0—4,5 м. На 18-сутки замеченная струйка исчезла и больше до конца опыта не появлялась. Произведенное обследование показало, что это явление

связано с усадкой грунта, частично уложенного по берегу после того, как он был разрушен оползнем.

Очень важным было получить данные по выклиниванию грунтового потока в обход устоя за низовым его обрезом. Поэтому, помимо установленных скважин, по обрезу флютбета в зоне высачивания были заложены три створа микроскважин (шурфов). Первый створ находился на расстоянии 0,75 м от экрана, второй — на расстоянии 1,45 м и третий — у скважины 13 на расстоянии 2,45 м от экрана (рис. 2). На каждом створе по линии установки береговых скважин 13—16 в сторону уреза воды в нижнем бьефе закладывалось по четыре микроскважины. Они выполнялись путем продавливания грунта стержнем ϕ 15—20 мм до появления воды. Полученные кривые депрессии дали возможность уточнить высоту высачивания в трех ближайших к нижнему обрезу устоя створах. Зафиксировать такое явление в лабораторных условиях не представлялось возможным. Полученные данные по высоте высачивания кривых депрессий на откос позволили сопоставить картину фильтрации в обход гибкого устоя с имеющимися теоретическими схемами безнапорного обтекания продольных жестких устоев. Это также позволило выявить и некоторые новые явления, возникающие за гибким наклонным устоем в плотинах запанного типа.

Анализируя опыты, поставленные в лабораторных условиях, можно прийти к заключению, что фильтрация в обход устоя может осуществляться в соответствии с расчетными схемами только при наличии плотного прилегания его к грунту берега.

Наслонный гибкий устой прижимается к грунту берега не собственным весом, как это происходит в жестких устоях, а давлением воды. В лабораторных условиях, где можно было создавать любое по величине давление воды на устой, при малых давлениях фиксировалась сосредоточенная фильтрация между грунтом и устоем и, как следствие, разрушение низового откоса. Такое явление вначале наблюдалось и в полевом опыте, как отмечено выше. Однако это явление прекратилось вследствие прижатия устоя к грунту берега нижними подвесками экрана. Таким образом, можно сделать заключение, что верхняя часть гибкого устоя должна иметь искусственное прижатие к грунту берега. Однако пригрузка его жесткими плитами может достигать поставленной цели только при наличии тщательной планировки откоса и большого веса плит. Более целесообразно осуществлять в этом случае пригрузку сыпучими материалами. В плотинах запанного типа плотное прилега-

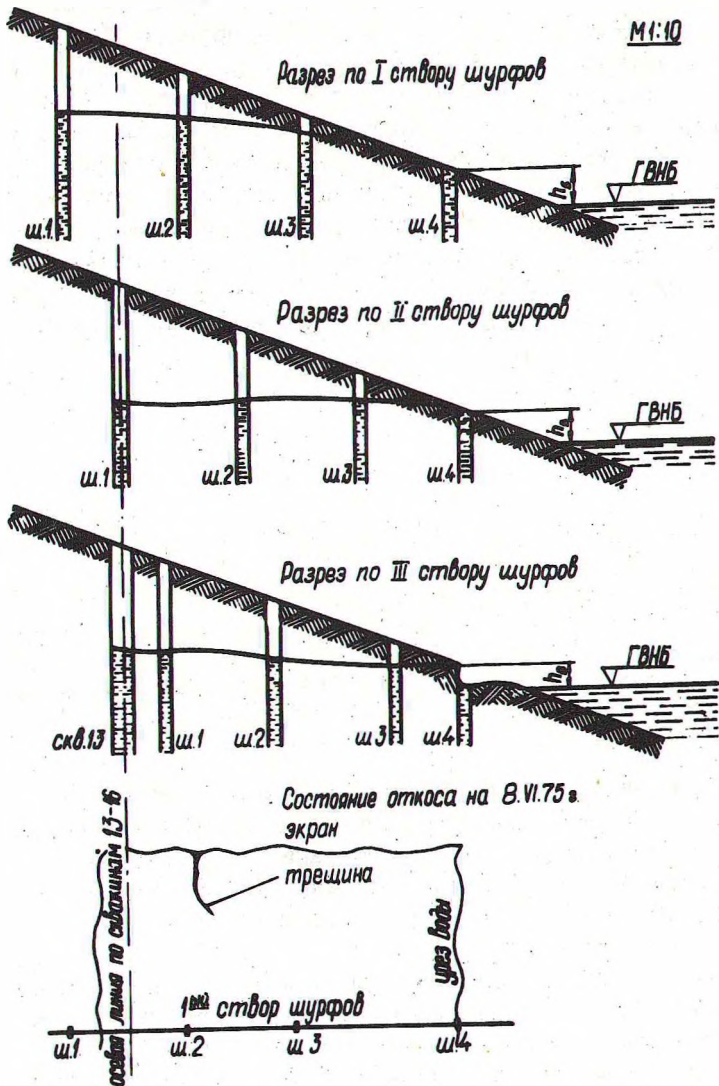


Рис. 2. Вертикальные разрезы по створам шурфов.

ние верхней части устоя к грунту может создаваться нижними подвесками, которые располагаются не параллельно течению, а под некоторым углом к нему.

При укладке в натуральных условиях экрана на гибкий флютбет плотины весьма трудно выявить точно место прижатия экраном флютбета к грунту русла и берегов и, как следствие, действительную длину флютбета и устоя. При проведении полевого опыта расчетная длина флютбета была получена 7,0 м. Необходимо было выявить действительную его длину. Определение этой длины в натуре представляет собой трудную задачу. Была проведена вертикальная съемка экрана. По полученным данным построена расчетная схема плотины (рис. 3). Длина флютбета должна отсчитываться от линии примыкания экрана к флютбету (точка А, рис. 3). Она оказалась равной 7,5—7,8 м. Несовпадение полученной длины с расчетной объясняется подвижкой экрана за счет растяжения подвесок, лежней и самого экрана под напором.

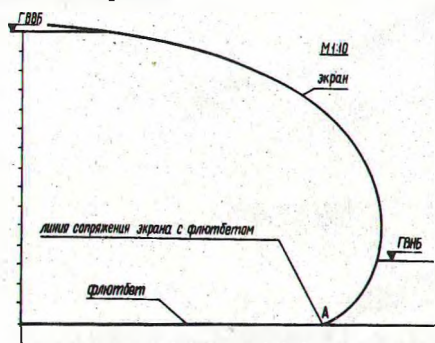


Рис. 3. Вертикальный осевой разрез плотины.

При определении (по предложенной нами методике гидротехнического расчета) необходимой длины флютбета и устоя следует установку экрана проводить таким образом, чтобы точно получить расчетную длину. В действительности она получится на 15–20% больше за счет сползания экрана вниз по течению под давлением воды.

К моменту установки плотины по реке Тайвоколе шел паводок. В связи с этим и оказалось необходимым предусмотреть временное сбросное сооружение при плотине, которое было осуществлено в виде искусственного лотка треугольного профиля, созданного распорками и щитами. Сопряжение сбросного сооружения с нижним бьефом происходило по откосу берега.

прикрытому водобойной частью флютбета. Из-за наличия разрывов на водобойной части флютбета в нижнем бьефе образовались промоины, показанные на рис. 4. Можно предполагать, что разрыв флютбета произошел вследствие наличия под ним ос-

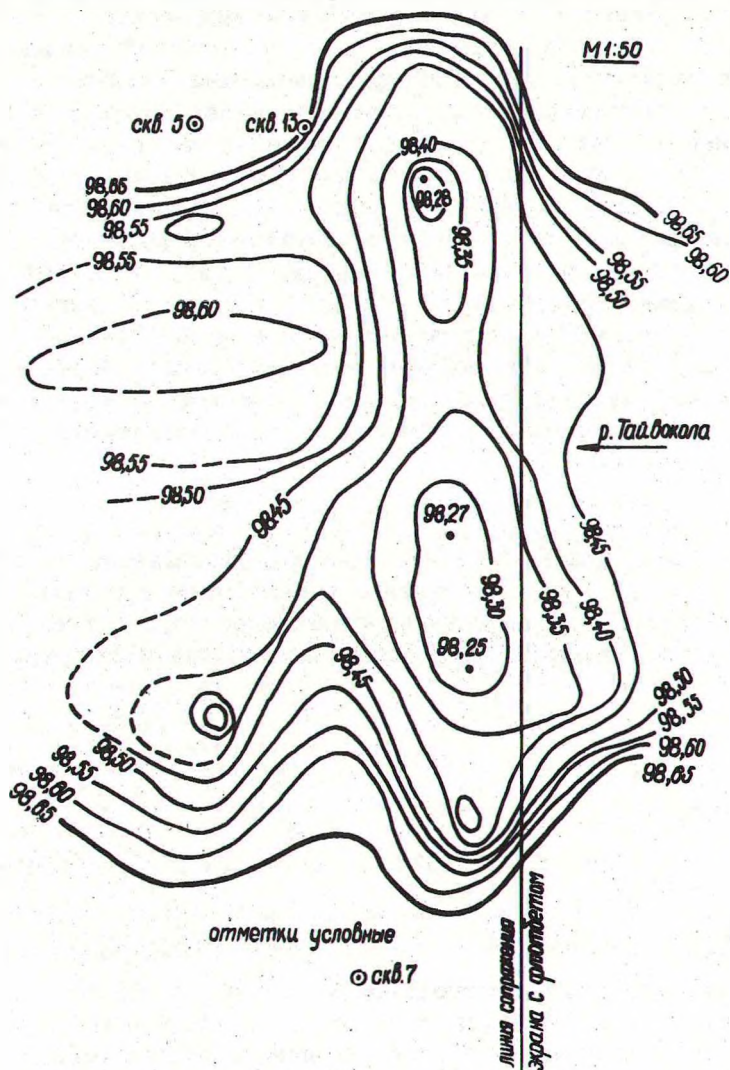


Рис. 4. План участка реки после снятия плотины.

рых остатков свай и камней. Поток за выходом из лотка был весьма бурным (рис. 1). В нижнем бьефе не предусматривалось устройство гасителей, в связи с этим вполне закономерно по-

явление промоин. Поверхностный поток в этом случае сочетал свою работу с подземным, так как произошло опускание экрана примерно на 0,25 м. Поверхностный поток в основном размывал берега, где происходило скатывание струи с водосбросного сооружения в нижний бьеф. Однако можно прийти к заключению, что такое устройство сбросного сооружения для небольших расходов может быть рекомендовано. Следует только при этом тщательно очищать русло в нижнем бьефе от всякого рода выступающих препятствий, которые могут повредить полотно водобойной части флютбета, и предусмотреть простейшие типы гасителей. Длина водобойной части флютбета должна назначаться в зависимости от пропускаемого расхода таким образом, чтобы можно было легко разместить на ней принятый тип гасителя. При установке сбросных каналов не должны предусматриваться щиты в верхнем бьефе канала. При необходимости частого выпуска воды из верхнего бьефа в нижний, чтобы каждый раз не снимать подвески и не устраивать заново канал, можно допускать установку щита в нем, но только со стороны нижнего бьефа.

Резюме

В плотинах запанного типа с гибким флютбетом верхняя часть устоя должна искусственно прижиматься к грунту. В этих плотинах для пропуска небольшого расхода возможно устраивать слив путем отжима экрана от верхней части устоя.

УДК 621.436.016

В.А. Демидов, А.Ф. Тихонов (профессор)

ТЕРМОДИНАМИЧЕСКИЙ ЦИКЛ КОМБИНИРОВАННОГО ДВИГАТЕЛЯ И ЕГО ИССЛЕДОВАНИЕ

Двигатель лесотранспортных машин — сложный и дорогой агрегат, безотказность и долговечность которого определяет технико-экономические показатели использования парка лесотранспортных машин. В последние годы в автотракторном дизелестроении имеет место тенденция к форсированию двигателей путем наддува, использования энергии выхлопных газов в утилизированных устройствах, уменьшения коэффициента избытка воздуха. Вместе с тем увеличивается и чувствительность дви-