

= $RDP/2$ и вычисляются новые значения радиуса смещения, координат и энергий.

Если $RDP > M1$, то находится значение $IK = IK + 1$. Далее проверяется условие окончания счета. При отсутствии изменения в значениях энергии PU в определенном интервале IK печатаются полученные данные. Если же изменения есть, то все расчеты повторяются.

В результате выполнения программы получаем значения установившихся координат всех бревен, по которым проводится графическое построение месторасположения лесоматериалов в пакете цилиндрической формы, охваченных гибкой обвязкой. Из построения определяется форма поперечного сечения пакета. Задаваясь различной длиной обвязки, т.е. изменяя силу натяжения троса, производится исследование формы пучка, или пакета. В результате применения описанного в данной работе алгоритма решения поставленной задачи можно определять усилия в обвязках, их длину и площадь сечения, которые необходимы при расчетах элементов пакетоформирующих и грузозахватных механизмов.

УДК 634.0.378:627.4.001.24

Р.И.ГЕРМАН, Л.Н.АЛЕЩЕНКО (БТИ)

ГИДРОТЕХНИЧЕСКИЙ РАСЧЕТ ГИБКОГО ФЛЮТБЕТА В ПЛОТИНАХ ЗАПАННОГО ТИПА

Гибкий флютбет плотин запанного типа изготавливается из водонепроницаемых материалов и представляет собой полотнище прямоугольного сечения. При монтаже плотин он укладывается непосредственно на дно и берега реки и удерживается в рабочем положении за счет разности давления сверху и противодействия снизу. Такой флютбет по существу является плоским незаглубленным, без вертикальных путей фильтрации.

Наиболее существенным отличием гибкого незаглубленного флютбета от плоского жесткого является то, что он обеспечивает хороший контакт с поверхностью грунта основания плотины по всей площади. Гибкий флютбет, на который действует гидростатическое давление в верхнем бьефе, хорошо облегает все неровности, как имевшиеся на поверхности грунта до его укладки, так и появившиеся в начале его разрушения.

Исследованиями [1] установлено, что плоский гибкий флютбет в плотинах запанного типа, состоящий только из понура, самозаглубляется. Когда выходные скорости фильтрационного потока в низовой части гибкого флютбета превышают допустимые, происходит вынос грунта из-под флютбета. Это приводит к изменению контура грунта в нижнем бьефе, что может нарушить устойчивость первоначальной структуры грунтового скелета. Однако за счет пригрузки низовой части флютбета экраном происходит его самозаглубление, что приводит к образованию зуба. Благодаря этому суффозия, или выпор грунта за флютбетом, прекращается. Эффективная длина флютбета при этом увеличивается, а выходные скорости фильтрации уменьшаются, за счет чего и

обеспечивается в дальнейшем устойчивость грунта основания под гибким флютбетом.

Условием, обеспечивающим устойчивость грунта основания гибкого само-заглубленного флютбета, является непревышение скоростей, или градиентов, в низовом его фрагменте после заглубления по сравнению с допустимыми их значениями.

Для такого флютбета имеется методика расчета [2]. Она основана на опытах, в результате которых получены аналитические формулы, связывающие средний градиент с выходным

$$I_{\text{ср}} = \frac{I_{\text{max}}^{\text{с}}}{2,2} ; \quad I_{\text{ср}} = \frac{I_{\text{max}}^{\text{в}}}{3,0} .$$

Имеется также гидромеханическое решение фильтрации под флютбетом [3], схема заглубления которого принята в виде полуокружности. Однако для гидротехнического расчета гибкого флютбета необходимо по полученной в работе [3] выходной скорости определить выходной градиент. Далее, для нахождения длины флютбета воспользуемся опять эмпирической формулой (7) из работы [2].

Принятая в [3] схема отличается от действительной. Если форма заглубления и будет полуокружностью, то очень большого радиуса, что обусловлено положением экрана. Дальнейшие опыты показали, что выходную часть само-заглубления можно аппроксимировать частью окружности и отрезком прямой (рис. 1).

В связи с этим нами была поставлена задача получить гидромеханическое решение для схемы, показанной на рис. 1. Оно основано на конформном и однозначном отображении области D плоскости z на бесконечную полуполосу плоскости W [4]. Решение дано для неограниченной мощности водопроницаемого основания (рис. 2, а-ж).

Рассмотрим последовательность отображений.

1. При помощи преобразования подобия отобразим полуполосу $-\frac{\kappa H}{2} \leq \text{Re}W \leq \frac{\kappa H}{2}$, $\text{Im}W \geq 0$ на полуполосу $-\frac{\pi}{2} \leq \text{Re}W_1 \leq \frac{\pi}{2}$, $\text{Im}W_1 \geq 0$.

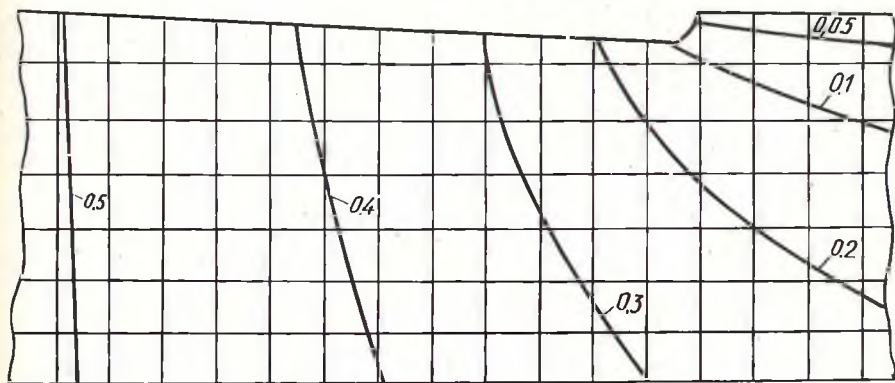


Рис. 1. Схема заглубления флютбета.

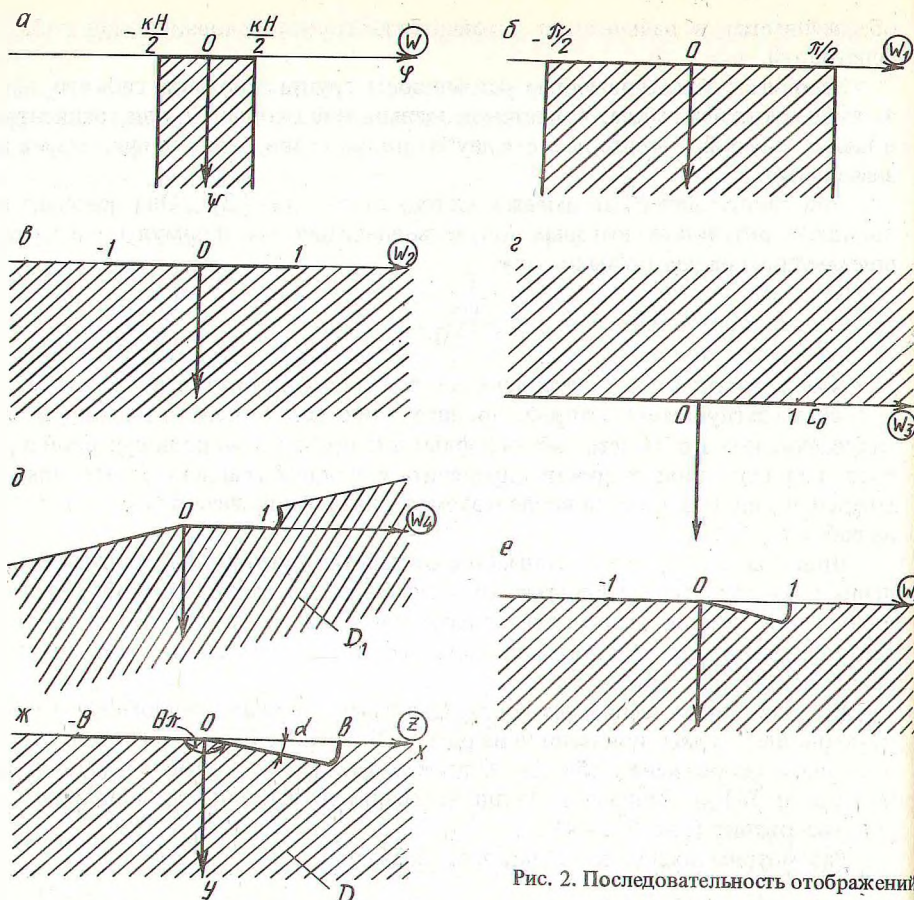


Рис. 2. Последовательность отображений

2. Функция $W_2 = \sin W_1$ переводит полуполосу плоскости W_1 на полуплоскость $\text{Im} W_2 \geq 0$.

3. Далее, используя дробно-линейную функцию, отобразим верхнюю полуплоскость плоскости W_2 на нижнюю полуплоскость плоскости W_3 так, чтобы имело место следующее соотношение:

W_2	1	0	-1
W_3	∞	1	C_0

где $C_0 \in (1, \frac{1}{\theta^2})$.

4. Функция

$$W_4 = \left(\frac{1 - \sqrt{W_3}}{1 + \sqrt{W_3}} \right) \theta \quad \frac{1 + \theta \sqrt{W_3}}{1 - \theta \sqrt{W_3}}$$

осуществляет конформное отображение полуплоскости $\text{Im} W_3 \leq 0$ на область D_1 плоскости W_4 .

5. Теперь, используя поворот на угол $(\pi - \pi\theta)$ и преобразование подобия (с коэффициентом b), отобразим область D_1 плоскости W_4 на область D плоскости z .

Таким образом, обратное преобразование суперпозиций всех рассмотренных отображений дает нам комплексный потенциал.

Производная от комплексного потенциала определяет скорость фильтрации в любой точке грунтового потока.

После ряда преобразований получена формула скорости фильтрации в точке выхода фильтрационного потока в нижний бьеф

$$v_y = \frac{kH}{\pi} \cdot \frac{\sqrt{\theta - \theta^2}}{b(1 - \theta^2)}, \quad (1)$$

где k — коэффициент фильтрации; H — напор на флютбет; b — полудлина флютбета; $\theta = \frac{\pi - \alpha}{\alpha}$, где α — угол заглабления.

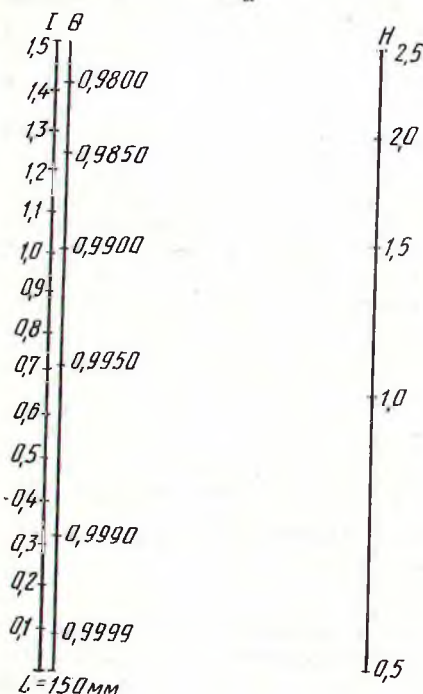


Рис. 3. Номограмма для определения θ :
 $L = 150 \text{ мм}$: шкала I : $x = 0$; $y = 100$;
 $I = 10$: шкала θ : $x = 0$; $y =$

$$= 2000 \frac{\sqrt{\theta - \theta^2} \sin \theta \pi}{\pi(1 - \theta^2)} - 10.$$

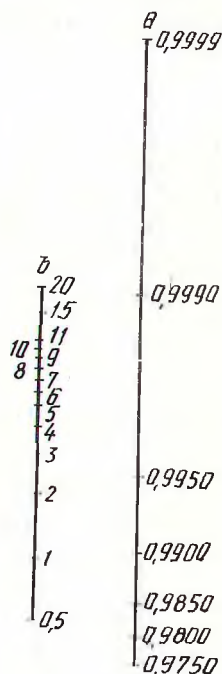


Рис. 4. Номограмма для определения полудлины флютбета:

$L = 150 \text{ мм}$; $h = 100 \text{ мм}$, шкала H : $x = 0$; $y = 215$ ($\lg H + 0,3$), шкала θ : $x = 100$; $y = 63$ ($-\lg \sin \theta \pi - 1,1$), шкала b : $x = 77,3$; $y = 48,72$ ($\lg 20b - 0,8$).

Учитывая, что заглубление $l = 0,05H$ и что

$$\sin \theta \pi = \frac{0,05H}{b} \quad (2)$$

уравнение (1) можно привести к виду

$$I = \frac{20 \sqrt{\theta - \theta^2} \sin \theta \pi}{\pi(1 - \theta^2)} \quad (3)$$

Уравнение (3) номографируется в виде двойной шкалы (рис. 3). Затем по (2) получаем номограмму для определения полудлины флютбета в зависимости от θ и H (рис. 4).

Используя полученные номограммы, определим длину флютбета для реки Вашка, пример расчета которой приведен в [2]. Коэффициент неоднородности ложа грунта реки Вашка равен $\eta = 1,73$. По графику $I_b = f(\eta)$ получим $I_{\text{доп}} = 0,95$. По рис. 3 в зависимости от $I_{\text{доп}}$ определим $\theta = 0,991$. Затем по θ и $H = 2$ м определим полудлину флютбета $b = 3,2$ м. Значит, длина флютбета $L = 6,4$ м.

Таким образом, теория задачи фильтрации, основанная на конформном отображении, дает правильное решение.

ЛИТЕРАТУРА

1. Красник М.Г., Борисовец Ю.П., Герман Р.И. Некоторые вопросы методики исследования фильтрационной устойчивости грунта под гибкими флютбетами. — В кн.: Механизация лесоразработок и транспорт леса. Минск: Выш. шк., 1974, вып. 4, с. 92–97.
2. Борисовец Ю.П. Методика расчета плотин запанного типа с гибким флютбетом. — Лесн. пром-сть, 1973, № 3, с. 22–23.
3. Косиченко Ю.М. Расчет фильтрации под плоским "деформированным" флютбетом. — В кн.: Тр. Новочеркасского инженерно-мелиоративного ин-та, т. XV, вып. 6, 1974, с. 210–217.
4. Лаврентьев М.А. и Илбатов Б.В. Методы теории функций комплексного переменного. — М.: Наука, 1973. — 736 с.

УДК 630*378

О.С.БУРМЕЙСТЕР, канд.техн.наук (БТИ)

ИССЛЕДОВАНИЕ НАГРУЗОК НА СПЛОТОЧНЫЕ МАШИНЫ ТИПА БТИ ПРИ КАЧКЕ

Существующие ранее машины для сплотки однорядных сплотночных единиц на воде ВКОСС и БЛТИ-1 имели в качестве плавучих оснований два понтона, скрепленных друг с другом жесткой фермой, образуя катамаран. Такая конструкция машин увеличивала их массу, исключая подвижность понтонов, требовала специальных подвижных тележек с рабочими механизмами и имела значительные габариты и осадку их. Это сказывалось на транспортабельности, маневренности и применении машин. В связи с этим такие машины использовались только на рейдах, расположенных на магистральных и судоходных реках. Применение их на реках с малыми глубинами и первоначальных водных путях было исключено.