

#### 4.6. Проектирование струенаправляющих дамб

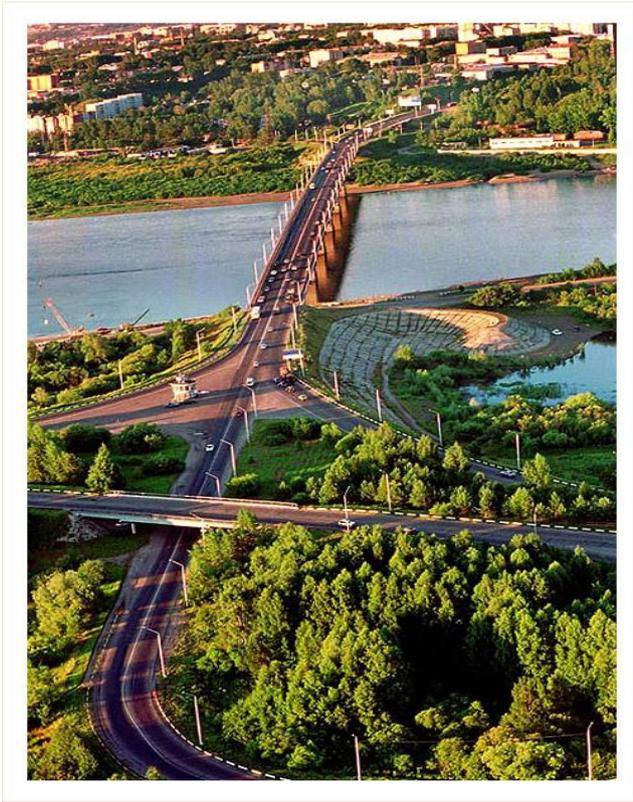


Рисунок 4.16 – Мостовой переход через реку Томь в г. Томске

Криволинейные струенаправляющие дамбы предусматривают на равнинных реках с большими пойменными расходами воды. Мостовой переход проектируется с двумя дамбами, если каждый из пойменных расходов ( $Q_{лп}$  и  $Q_{пп}$ ) превышает значение 15 % от  $Q_p$ . Одна дамба устраивается тогда, когда только на одной из пойм расход воды составляет более 15% от  $Q_p$ . Также струенаправляющие дамбы следует предусматривать при средних расчетных скоростях течения воды под мостом до размыва свыше 1 м/с, а также при соответствующих ситуационных особенностях перехода (прижимных течениях, перекрытиях протоков и т.п.).

Под действием струенаправляющих дамб течение под мостом становится близким к прямолинейному и равномерному. Воронка местного размыва, вызванная искривлением потока воды, поступающего с поймы в мостовое отверстие, отодвигается от конуса насыпи вверх против течения к голове дамбы. Ось дамбы описывается по бисинусоиде

$$\rho = \frac{R_0}{\sin \alpha},$$

где  $R_0$  – наименьшее значение радиуса;  $\alpha$  - угол, изменяющийся в пределах от  $0^0$  до  $90^0$ , рис. 4.17.

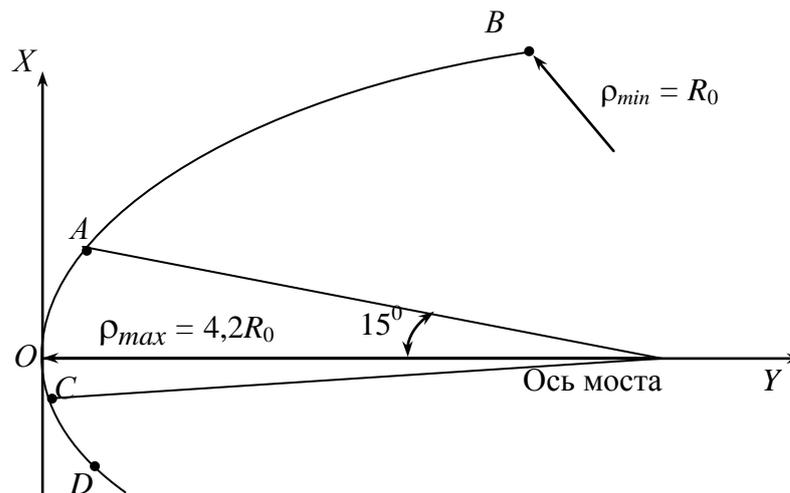


Рисунок 4.17 - Схема струенаправляющей дамбы:  $OAB$  – ее верховая часть;  $OCD$  – ее низовая часть

Минимальное значение радиуса  $\rho_{min} = R_0$  находится в голове дамбы (в точке  $B$ ), максимальное значение – по оси мостового перехода, в точке  $O$ . Верховая и низовая части дамбы вблизи оси моста сопрягаются по дуге постоянного радиуса  $\rho_{max} = 4,2R_0$  на  $15^\circ$  выше и  $5^\circ$  ниже оси моста. Точка с координатами  $x = 0, y = 0$  соответствует месту примыкания дамбы к мосту.



Рисунок 4.18 – Верховая струенаправляющая дамба на переходе р. Чулым

Поперечное сечение струенаправляющей дамбы и вид головы дамбы в плане показаны на рис. 4.19. Высота дамбы проектируется в минимальных отметках подходной насыпи (рис. 4.20) и сопрягается бермой с конусом насыпи.

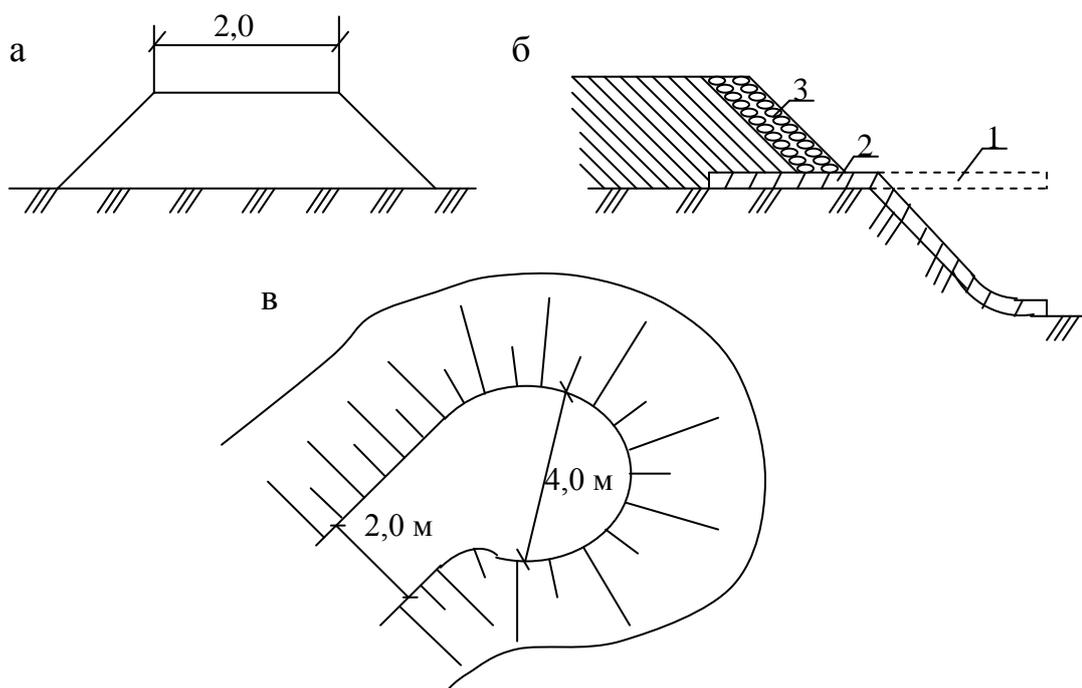


Рисунок 4.19 - Детали конструкций струенаправляющих дамб: а – поперечное сечение; б – укрепление бетонным тюфяком; в – уширение гребня в головной части дамбы; 1 – положение бетонного тюфяка до размыва; 2 – положение бетонного тюфяка после размыва; 3 – откосное укрепление

Порядок проектирования струенаправляющей дамбы – следующий.

1. Определяется количество дамб.

2. По степени стеснения потока  $\beta$  находится суммарная длина верховых дамб  $l_B$ :

$$l_B = k_d \cdot B_M,$$

где  $k_d$  – коэффициент, принимаемый по табл. 4.11;  $B_m$  – длина мостового отверстия.

Таблица 4.11 – Значения коэффициента  $k_d$

$\beta$	1,0 – 1,2	1,25	1,5	1,75	2,0	2,5
$k_d$	0	0,15	0,30	0,45	0,60	0,75

В случае устройства двух дамб  $l_b = l_{лв} + l_{пв}$ , где  $l_{лв}$ ,  $l_{пв}$  – длина верховой части дамбы на левой и правой пойме соответственно. Длины верховых частей дамб подчиняются пропорции

$$\frac{l_{лв}}{l_{пв}} = \frac{Q_{лп}}{Q_{пп}}$$

3. Вычисляется минимальный радиус  $R_0$ :  $R_0 = l_b/3$ .

4. Определяются координаты точек, описывающих ось дамбы, и относительная длина верховой части дамбы от головы до точки с координатами  $X$ ,  $Y$ :

$$X = k_x \cdot R_0; \quad Y = k_y \cdot R_0; \quad S = k_s \cdot R_0,$$

где  $k_x$ ,  $k_y$ ,  $k_s$  – коэффициенты, принимаемые по табл. 4.12.

Таблица 4.12 – Координаты оси дамбы

№ точки	$k_s$	$k_x$	$k_y$	№ точки	$k_s$	$k_x$	$k_y$
1. Верховая дамба							
1	0,00	2,321	1,435	14	2,60	0,410	0,023
2	0,20	2,30	1,237	15	2,80	0,210	0,006
3	0,40	2,243	1,036	16	3,00	0	0
4	0,60	2,151	0,870				
5	0,80	2,027	0,710	2. Низовая дамба			
6	1,00	1,886	0,570	17	3,20	-0,192	0,005
7	1,20	1,732	0,453	18	3,40	-0,393	0,020
8	1,40	1,556	0,348	19	3,60	-0,592	0,040
9	1,60	1,375	0,254	20	3,80	-0,791	0,062
10	1,80	1,186	0,193	21	4,00	-0,980	0,083
11	2,00	1,00	0,134	22	4,20	-1,180	0,103
12	2,20	0,805	0,087				
13	2,40	0,610	0,050				

5. Аналогично вычисляются координаты оси низовой части дамбы.

6. Длина верховой части дамбы  $S_b$  составляет  $S_b = 3,032R_0$ , низовой части -  $S_n = 0,18R_0$ . В случае двух дамб  $S_{вл} = \xi \cdot S_b$ ;  $S_{вл} = (1-\xi) \cdot S_b$ ;  $S_{нл} = \xi \cdot S_n$ ;  $S_{нп} = (1-\xi) \cdot S_n$ , где  $\xi = Q_{лп}/(Q_{лп} + Q_{пп})$ .

7. Если подходные насыпи к мосту - высокие, то проектирование струенаправляющих дамб не ведется. Математически это условие выразится следующим образом:  $R_k > X_r$ , где  $R_k$  – радиус подошвы конуса подходной насыпи;  $X_r$  – координата головы дамбы (рис. 4.21).

8. Рассчитывается глубина воронки размыва у головы дамбы. В несвязных и связных грунтах она составит соответственно

$$h_b = \frac{23 \cdot v_{рм}^2}{g \cdot \sqrt{1 + m_d^2}} - 30d, \quad (4.33)$$

$$h_b = \frac{23 \cdot v_{рм}^2}{g \cdot \sqrt{1 + m_d^2}} - \frac{6v_{нер}^2}{g}, \quad (4.34)$$

где  $d$  – диаметр частиц несвязных грунтов;  $m_d$  – заложение откоса головной части дамбы ( $m_d = 3 \div 4$ );  $g$  – ускорение свободного падения;  $v_{нер}$  – неразмывающая скорость, табл. 4.13;  $v_{рм}$  – скорость воды в отверстии моста.



Рисунок 4.20 – Сопряжение струенаправляющей дамбы с конусом насыпи на переходе р. Томь в г. Томске

Таблица 4.13. – Неразмывающие скорости для грунтов

Грунт	Разновидность грунта	$v_{нер}$ при глубине потока, м			
		0,4	1	2	3
Глины и суглинки	Малоплотные	0,35	0,4	0,45	0,50
	Средней плотности	0,70	0,85	0,95	1,10
	Плотные	1,0	1,2	1,4	1,5
	Очень плотные	1,4	1,7	1,9	2,1
Лессы	Средней плотности	0,6	0,7	0,8	0,85
	Плотные	0,8	0,9	1,2	1,3
	Очень плотные	1,1	1,3	1,5	1,7

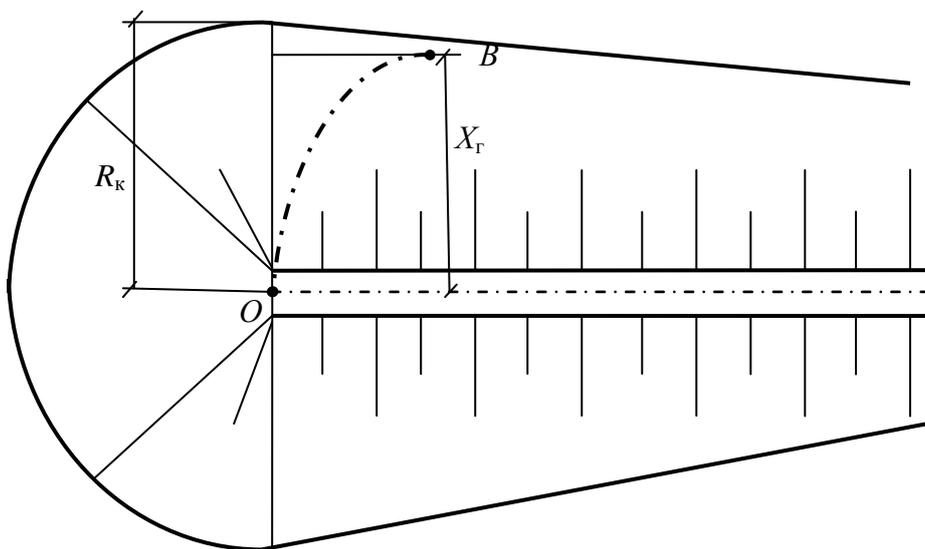


Рисунок 4.21 – Соотношение величин  $X_g$  и  $R_k$

8. Выбирается тип укрепления откосов дамбы. Для защиты откосов в голове струенаправляющей дамбы рекомендуется каменная наброска или бетонные тьюфаки. Схема укрепления от-

косов дамбы бетонными тюфяками показана на рис. 4.19, б. Длина бетонного тюфяка рассчитывается по формуле

$$l_{\text{т}} = h_{\text{в}} \cdot \sqrt{1 + m_{\text{в}}^2} ,$$

где  $m_{\text{в}}$  – крутизна откосов воронки размыва,  $m_{\text{в}}=0,8 \div 1,0$ .