



ГОСУДАРСТВЕННЫЙ КОМИТЕТ  
ПО ИЗОБРЕТЕНИЯМ И ОТКРЫТИЯМ  
ПРИ ГНТ СССР

# ОПИСАНИЕ ИЗОБРЕТЕНИЯ

## И АВТОРСКОМУ СВИДЕТЕЛЬСТВУ



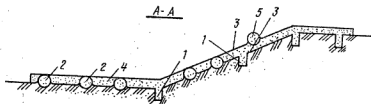
- (21) 4430721/23-15  
(22) 27.05.88  
(46) 23.04.90. Бюл. № 15  
(71) Туркменский научно-исследовательский институт гидротехники и мелиорации и Туркменский институт организации и технологии водохозяйственного строительства  
(72) Д.С.Сарыев и Г.Г.Галифанов  
(53) 627.8(088.8)  
(56) Авторское свидетельство СССР № 684096, кл. E 02 B 3/12, 1979.

Алтуниев С.Т. Регулирование русел. - М.: Сельхозиздат, 1962, с. 113-115.

(54) СПОСОБ ЗАЩИТЫ БЕРЕГА ОТ РАЗМЫВА ПОТОКОМ И УСТРОЙСТВО ДЛЯ ЕГО ОСУЩЕСТВЛЕНИЯ

(57) Изобретение относится к гидротехническому строительству. Цель изобретения - повышение эффективности способа путем улучшения сцепления тюфяка с грунтом основания. Способ включает: подготовку основания берега и укладку на подготовленное основание гибких тюфяков. Подготовку основания ведут с одновременным

устройством продольных выемок 1 и герметичным затариванием части грунта экскавации в мешки из водонепроницаемого, водостойкого и прочного материала. Далее укладывают продольные ряды мешков 2 по подготовленному основанию. Настлают по нему единое полотнище 3 из указанного материала с оборачиванием им мешков 2 и заведением в выемки 1. Затем ведут пригрузку полотнища 3 песчано-сулещаным грунтом 4. В зоне волнового воздействия на берег укладывают частично заглубленный в грунт пилообразный ряд мешков 5 для гашения энергии волн. После этого образованную конструкцию сверху укрывают единым полотнищем 3, края которого скрепляют с краями нижнего полотнища 3 по периметру устройства. Устройство для осуществления способа включает продольные выемки 1 на подготовленном основании берега. На этом основании уложены параллельно расположенные продольные ряды мешков 2 с грунтом. Поверх этого расположено единое полотнище 3 из того же материала, являющееся оболочкой тюфяка и облегча-



Фиг. 2

ющее его конструктивные элементы. На полотнище размещен песчано-супесчаный грунт 4 и мешки 5 с грунтом, частично заглубленные в грунт 4 и расположенные в зоне волнового воздействия в виде продольного ряда пилообразной формы. В процессе работы устройства нижняя часть тюфяка опускается в русло на максимальную глубину размы-

ва, после чего положение тюфяка не меняется и дальнейшего размыва берега водным потоком не происходит. При этом продольные ряды мешков 2 с грунтом препятствуют деформации тюфяка, а наличие выемок 1 обеспечивает его гибкость и надежное прилегание к откосу при возможных деформациях берега. 2 с.п. ф-лы, 3 ил.

Изобретение относится к эксплуатации рек и каналов, в частности к способам защиты берегов от размывающего воздействия водного потока и устройствам для их осуществления.

Цель изобретения - повышение эффективности способа путем улучшения сцепления тюфяка с грунтом основания.

На фиг. 1 изображено устройство для защиты берега от размыва потоком, вид в плане; на фиг. 2 - разрез А-А на фиг. 1, исходное положение; на фиг. 3 - то же, рабочее положение.

Устройство включает спланированное основание берега с продольными выемками 1 и продольными рядами уложенных мешков 2 с грунтом, единое полотнище 3 из водопроницаемого, водостойкого и прочного материала, являющееся оболочкой тюфяка и облегчающее его конструктивные элементы, песчаный грунт 4, размещенный в полости тюфяка, мешки 5 с грунтом, частично заглубленные, для большей устойчивости конструкции в супесчано-песчаный грунт 4 и расположенные в зоне волнового воздействия в виде продольного ряда пилообразной формы, образованной взаимно перпендикулярными звеньями из нескольких мешков 5.

Способ осуществляется следующим образом.

Вначале определяется длина берега, подлежащего защите от размыва потоком. В общем случае эта длина определяется местными условиями.

В частности, если река размывает берег вблизи железнодорожной колеи, автострады, жилого строения и т.д., то длина подлежащего защите от размыва потоком берега должна быть равной длине подверженного размыву участка реки. Далее определяется

ширина защищаемого от размыва участка. Она находится по формуле Алтунина С.Т.

$$B = B_1 + B_2 + B_3,$$

где  $B_1$  - верхняя относительно горизонтальная часть берега для малых рек равна 1 м, для больших - 2 - 3 м,

$$B_2 = H_0 \sqrt{1 + m^2},$$

где  $B_2$  - откосная часть берега, м;  $H_0$  - глубина потока до размыва, м;

$m$  - заданный (естественный) коэффициент откоса,

$$B_3 = t_p \sqrt{1 + m_p^2},$$

где  $B_3$  - нижняя, затопленная водой часть берега;

$t_p$  - глубина размыва, м;

$m_p$  - крутизна откоса под отпус- тившимся в размыв креплением,

$$m_p = \frac{1}{f_{2.2} + K_f (f_{2.2} + f_{2.n})},$$

где  $f_{2.2}$  - коэффициент внутреннего трения грунта, примерно равный  $\frac{1}{m_0}$ ;

$m_0$  - коэффициент заложения естественного откоса грунта под водой;

$f_{2.n}$  - коэффициент трения грунта по креплению;

$$K_f = 10,2 m_0 \sqrt{E_n},$$

где  $E_n$  - вес 1 м<sup>2</sup> крепления.

После определения величины (B) приступают к подготовке основания берега, подлежащего защите от размыва водным потоком. Такую подготовку

целесообразно вести отступив на 5 и более метров от уреза воды в канале, с тем, чтобы создать возможности для работы землеройной техники, в частности исключить ее увязание во влагонасыщенном грунте. Для этого с целью перехвата фильтрационного потока на указанном расстоянии от уреза воды устраивают вдоль канала выемки, например, глубиной 2-3 м и осуществляют водоотлив через образовавшуюся перемычку в канал. Далее производят землеройной техникой, например бульдозером ЭС-131, формирование нижней затопляемой водой части берега (В<sub>3</sub>) протяженностью 1000 м и шириной 17 м. После этого ведут устройство откосной части берега (В<sub>2</sub>), ширина которой должна быть равна 16 м и далее формируют верхнюю относительно горизонтальную часть берега (В<sub>1</sub>) шириной 2 м. В процессе этих работ производят срезку неровностей в засыпку имеющих углублений на подлежащей защите от размыва потоком поверхности берега. Одновременно на изломах откосной части берега и в промежутке между ними на равноудаленном расстоянии устраивают продольные выемки 1, например, мобильным однокосовым экскаватором на пневмоколесном ходу ЭО-2131 или роторным экскаватором ЭТР-162. Глубина выемки при этом может быть в пределах, например, 1,0 - 1,5 м, а ширина - 0,3 - 1,0 м. На относительно горизонтальной верхней части берега, примерно в 1,5 м от излома берега, также устраивают одну выемку 1. Часть грунта экскавации с выемок 1 герметично затаривается в мешки из ВВПМ, диаметр отверстий которых может составлять, например, 0,2 - 0,6 м, а длина - 1 - 5 м. Остальной грунт с этих и других выемок равномерно распределяется в промежутке между ними. Количество мешков и их размеры определяются морфометрическими параметрами канала и высотой наката воды. Для крупных рек и каналов, в частности, берутся верхние, а для малых нижние пределы количества и размеров мешков. Далее по нижней горизонтальной и откосной части берега на равноудаленном расстоянии друг от друга, например через 4 м, на подготовленное основание укладывают продольные ряды мешков 2

с грунтом. Размеры мешков 2 могут быть нижеследующими: диаметр отверстий 0,2 м, длина до 2 - 3 м. После этого приступают к укладке полотнища 3 снизу вверх или сверху вниз по ширине зачищаемого от размыва потоком подготовленного основания берега с заведением полотнища 3 в выемки и оборачивания им мешков 2. Затем разматывается второй ряд полотнища 3, края которого скрепляются с первым посредством сшивания капроновой нитью, склеивания и т.д. с заведением каждого очередного полотнища в выемки 1 и получением в итоге единого полотнища 3, уложенного по поверхности подготовленного основания.

После этого при помощи землеройной техники (экскаватором, бульдозером) производят пригрузку полотнища 20 - 40 см слоем песчаного или супесчаного грунта 4. Выемки 1 при этом засыпаются полностью. Толщина слоя песчаного грунта 4 определяется нижеследующим. Во время наката волны в зоне горизонта покоя имеет место большое давление на внешнюю поверхность берега. Благодаря пористости песчаного грунта 4 значительная доля давления волны с некоторым запозданием передается нижней поверхности берега. Результирующая этих давлений при накате прижимает песчаный грунт 4 к полотнищу. При скате волны внешнее давление быстро убывает, уменьшение же давления на нижнюю поверхность песчаного грунта опять опаздывает. В результате имеет место взвешивающее песчаный грунт противодавление. Это противодавление должно уравновеситься весом песчаного грунта, отсыпанного на полотнище и, следовательно, толщиной его слоя, которая находится из формулы

$$d_m = 0,178 \eta \cdot h \frac{\sqrt{1 + m^2}}{\sqrt{1 - \eta}}$$

где  $d_m$  - толщина песчаного грунта, м;  
 $\eta$  - коэффициент запаса, в зависимости от капитальности сооружения, равный 1,25 - 1,50 (принимаем 1,4);  
 $h$  - высота наката волны,  $h = 0,5$  м;  
 $\gamma$  - объемная масса воды,  $\text{кг/м}^3$ ,  
 $\gamma = 1000 \text{ кг/м}^3$ ;

$\gamma_1$  - объемная масса песчаного грунта,  $\gamma_1 = 1600 \text{ кг/м}^3$ ;

$m$  - заложение откоса,  $m = 3$ .

Подставляя имеющиеся значения в формулу, имеем, что толщина песчаного грунта на полотнище должна составлять  $0,23 \text{ м}$ .

После отсыпки на полотнище песчаного грунта 4 указанным слоем производят разравнивание и укладку на откосной линии одного пилообразного ряда заполненных грунтом мешков 5 (волногасителей, волноломов) с частичным, например на  $15 - 20 \text{ см}$ , заглублением их в грунт. Причем каждое очередное звено ряда располагают под углом  $90^\circ$  к последующему. Накат волны на такое звено происходит под углом  $45^\circ$ . Гашение энергии волны происходит в результате ее отражения от волногасителя под углом  $45^\circ$  (угол падения равен углу отражения) к противоположному звену ряда с сопровождающими этот процесс явлениями интерференции волн.

Количество мешков 2 с грунтом, укладываемых по подготовленному основанию берега, определяется длиной берега, количеством рядов и длиной мешков 2.

Количество мешков 5, укладываемых в качестве волногасителей волноломов по отсыпанному на полотнище песчаному грунту с частичным заглублением их в него, определяется длиной звена и длиной защищаемого от размыва участка берега. Длина звена определяется разницей в положении уровней максимального и наименьшего горизонта волн на откосе, что позволяет гасить энергию волн при всех гидрологических режимах канала (реки).

После укладки пилообразного ряда мешков 5 производят укладку гибкого фильтрующего полотнища 3 поверх образованной конструкции путем разматывания рулона материала снизу вверх или сверху вниз с последующим скреплением соседних полос полотнища 3, а также краев нижнего и верхнего полотнища по периметру конструкции. В результате образуется единый гибкий тюфяк. Большая крутизна откоса в процессе размыва приводит к возникновению в нем больших растягивающих усилий, которые могут превосходить вес опустившейся в размыв части тюфяка ( $B_3$ ). Объясняется это тем, что

тюфяк помимо собственного веса, нагружается еще слоем сползающего под ним грунта, вес которого, передаваясь через силы трения, складывается с составляющей силы тяжести тюфяка и обуславливает возникновение больших растягивающих усилий. Поэтому конструкция тюфяка должна быть рассчитана на эти усилия. В частности, фильтрующее полотнище должно быть из такого материала, который отвечает поставленным условиям. Расчеты показывают, что в качестве фильтрующего полотнища может быть использована капроновая ткань технической.

Устройством работает следующим образом.

С течением времени в результате размыва берега водный поток проходит в новых границах русла, а именно так, где уложен гибкий тюфяк из единого полотнища 3. В процессе размыва берега нижняя горизонтальная часть тюфяка опускается в размыв и занимает новое положение. После достижения глубины размыва равной  $12 \text{ м}$  (максимальная глубина размыва) дальнейший размыв берега потоком прекращается и положение тюфяка более не меняется, что обеспечивает надежную защиту берега от дальнейшего размыва водным потоком. При работе устройства, уложенные на подготовленное основание продольные ряды мешков 2 с грунтом препятствуют смещению вниз уложенного на полотнище смешанно-песчаного грунта 4. Такому смещению препятствует и гравитационное давление на тюфяк вышерасположенного слоя воды. В результате обеспечивается надежная работа устройства и эффективная защита берега от размыва водным потоком. Этому способствует также то, что тюфяк беспрепятственно пропускает через себя фильтрационные и грунтовые воды без сифонизации грунта и тем самым снимает гидродинамическое давление воды без деформаций тюфяка. Кроме того, благодаря продольным выемкам 1 достигается гибкость тюфяка и надежное его прилегание к откосу при возможных деформациях последнего. Продольные выемки 1 выполняют также роль анкерных связей, что обеспечивает удержание тюфяка на подстилающей поверхности при любой крутизне откоса. В процессе работы устройства происходит

гашение энергии волн, что достигается введением в конструкцию пилообразного ряда мешков 5, расположенных на расчетном расстоянии от уреза воды. Накатываемая на волногаситель волна отражается от него под углом  $45^\circ$ . Две такие волны, откатываясь от соседних звеньев волнолома, соударяясь между собой, гасят свою энергию, что позволяет уменьшить высоту береговой дамбы.

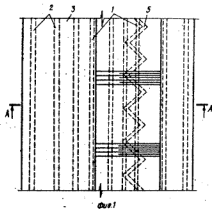
Устройство беспрепятственно пропускает через себя грунтовые и фильтрационные воды, снимая тем самым гидродинамическое давление с защищаемого берега, оказывающего разрушительное воздействие на другие виды слабодопроницаемых креплений берега.

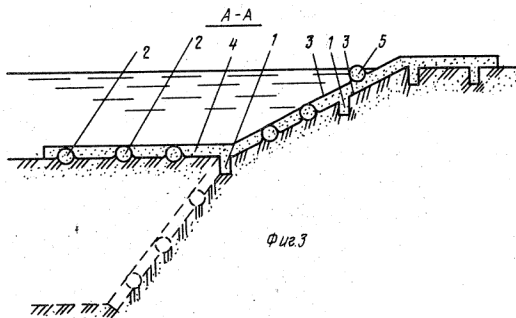
#### Ф о р м у л а и з о б р е т е н и я

1. Способ защиты берега от размыва потоком, включающий подготовку основания берега и укладку на подготовленное основание сформированных гибких тюфяков, отличающийся тем, что, с целью повышения эффективности способа путем улучшения сцепления тюфяка с грунтом основания подготовку основания ведут с одновременным выполнением в нем продольных выемок и герметичным затариванием части грунта экскавации в мешки из водонепроницаемого, водостойкого и прочного материала с последующей укладкой параллельно расположенных рядов мешков по подготовленному основанию, а формирование гибких

тюфяков производят путем настила по подготовленному основанию скрепленных между собой полос нижнего полотна из водонепроницаемого водостойкого и прочного материала с оборачиванием из мешков и заведением в выемки, после чего производят засыпку выемок и пригрузку полотна песчано-супесчаным грунтом с укладкой в зоне волнового воздействия на берег частично заглубленного в грунт пилообразного ряда заполненных грунтом мешков для гашения энергии волн и последующим настилом по образованной конструкции верхнего полотна из того же материала со скреплением соседних полос, а также краев нижнего и верхнего полотна по периметру гибкого тюфяка.

2. Устройство для защиты берега от размыва потоком, включающее подготовленное основание берега с уложенным на него гибкими тюфяками, отличающееся тем, что на подготовленном основании выполнены продольные выемки, в которые уложены заполненные грунтом мешки из водонепроницаемого, водостойкого материала, а гибкий тюфяк выполнен из верхнего и нижнего полотна из того же, что и мешки материала, супесчано-песчаного грунта, размещенного между полотнищами, и частично заведенных в грунт волноломов, размещенных в верхней части тюфяка и выполненных в виде продольных пилообразной формы рядов мешков с грунтом.





Редактор Г. Гербер	Составитель Р. Нагорная	Техред А. Кравчук	Корректор М. Шароши
Заказ 823	Тираж 536	Подписное	

ВНИИПИ Государственного комитета по изобретениям и открытиям при ГКНТ СССР  
113035, Москва, Ж-35, Раушская наб., д. 4/5

Производственно-издательский комбинат "Патент", г. Ужгород, ул. Гагарина, 101