

Инж. Б. И. Никольский

**ВРЕМЕННАЯ ИНСТРУКЦИЯ
ПО ЗАКЛАДКЕ и СОДЕРЖАНИЮ
ЖИВЫХ КРЕПЛЕНИЙ
НА РЕЧНЫХ БЕРЕГАХ и ОТКОСАХ
КАНАЛОВ**

Инж. Б. И. Никольский

ВРЕМЕННАЯ ИНСТРУКЦИЯ
ПО ЗАКЛАДКЕ и СОДЕРЖАНИЮ
ЖИВЫХ КРЕПЛЕНИЙ
НА РЕЧНЫХ БЕРЕГАХ и ОТКОСАХ
КАНАЛОВ

Содержание

	Стр.
Предисловие	3
Введение	4

Раздел I. Общие положения

Глава 1. Понятие о живом креплении	6
Глава 2. Основные части проекта живого крепления и состав работ . .	11
Глава 3. Заготовка живых ивовых хлыстов	12
Глава 4. Общие требования к организации работ	13

Раздел II. Укрепление речных берегов

Глава 5. Строение речных берегов, виды обрушения их и борьба с ними	15
Глава 6. Трасса укрепляемого берега и разбивка ее на месте работ . .	17
Глава 7. Производство работ	21
Глава 8. Сдача и приемка работ по закладке живого крепления	30
Глава 9. Содержание живого крепления в исправности	31

Раздел III. Крепление откосов канала

Глава 10. Разрушение откосов канала и борьба с ним	31
Глава 11. Основные указания по проектированию живого крепления откосов канала	34
Глава 12. Разбивка и производство работ	36
Глава 13. Содержание живого крепления откосов в исправности	38

Предисловие

Предлагаемая вниманию водных работников настоящая „Временная инструкция по закладке и содержанию живых креплений на речных берегах и откосах каналов“ явилась в результате выполнения Постановления Эконом. Совета при СНК УзССР от 27 января 1941 года „О мероприятиях по защите берегов рек и каналов ирригационных систем от размыва“.

В нашей мелиоративной и гидротехнической литературе мы не имеем ни одной инструкции по этому вопросу.

Настоящая инструкция представляет собой первую попытку подытожить наши наблюдения и трехлетний опыт работ (1938—1940 г.) на р. Кара-дарье и на Яз-яванском сбросе и в течение одного года на Большом Ферганском канале им. тов. Сталина.

Малый срок наблюдений (1—3 года) и территориальная ограниченность заложенных опытных креплений недостаточны, конечно, для разработки полной инструкции. Этот пробел должен быть восполнен последующими работами и наблюдениями. А потому в настоящее время мы воздерживаемся от рекомендации метода живого крепления берегов таких рек, как среднее и низовое течение Сыр-дарьи и Аму-дарьи, пока эта задача не будет решена опытным путем.

Что же касается крепления откосов каналов, то вопрос этот приобретает некоторую значимость только в самое последнее время с момента развития народных скоростныхстроек.

Несмотря на небольшой опыт работ по закладке „живого крепления“, мы в целях быстрой помощи производству взяли на себя составление временной инструкции. Не будучи вполне законченной, она все же явится своего рода рабочей гипотезой, которая позволит рассматривать защиту откосов речных берегов и каналов не как „техническое искусство“, доступное немногим, а как определенную научную дисциплину, и даст возможность вести ее дальнейшую разработку.

Заканчивая свою работу, считаю нужным обратиться с просьбой ко всем работникам производства направлять все свои замечания по данной инструкции в адрес Сани и ри, гор. Ташкент, Ассакинская 24. Все указания будут приняты с глубокой благодарностью.

Автор

Введение

В практике ирригационного хозяйства по защите речных берегов редко используется, как метод борьбы с обрушением откосов, укрепление их. Защита речных берегов сводится в основном к попыткам отжать от берега опасные по размыву течения при помощи установки отдельных водоотбойных свайных или сипайных шпор. Установка шпор и размещение их обычно рассматриваются как своего рода „техническое искусство“, доступное далеко не всем.

Многолетняя практика такой неразработанной защиты речных берегов показывает, что применение только одного метода водоотбойных шпор без крепления откосов не оправдывает себя и не дает более или менее прочного и длительного успеха. Срок амортизации таких сооружений не больше 2 — 3 рабочих сезонов, зачастую один. Объясняется это следующим:

1. Мероприятия водоотбойного характера могут в лучшем случае только затормозить на короткий срок разрушительную работу прибрежного потока и тем ослабить до некоторой степени обрушение неукрепленных откосов, в худшем случае эти водоотбойные сооружения могут вызвать появление около них своеобразных фокусов размыва и, как следствие их, усиленное разрушение неукрепленных берегов.

2. В основу указанного метода борьбы с разрушением берегов ложится неправильное представление о том, что только режим (поведение) потока в реке определяет поведение берега. Вследствие этого обычно не считают нужным обращать внимание на конфигурацию берега (поперечный профиль и расположение в плане), на геологическое строение береговых грунтов и на гидрогеологический режим прибрежной полосы, и вести борьбу с разрушительными процессами от выветривания, вызывающего оползание и обвалы берегов.

В действительности мы наблюдаем иную картину: поток, свободно перемещающийся по высоте (в глубину) и в плане (от одного берега к другому), прижимается в своем течении к обрывистым, вогнутым и легко размываемым участкам берега.

В этом случае поток подчиняется принципу „наименьшего сопротивления“, и поведение его определяется конфигурацией берега, составом и сложением береговых пород и гидрогеологическими условиями.

Возникающие в период спада воды оползни и обвалы берегов способствуют и усиливают имеющийся размыв и дальнейшее разрушение откосов.

Правильное решение вопроса защиты речных берегов получается только в случае применения комбинированного мероприятия, в котором сочетаются одновременно крепление берегов с защитой их водоотбойными шпорами от размыва и борьба против выветривания берегов.

Из всех этих мероприятий основное это — крепление откосов, как наиболее улучшающее режим берега; значение всех остальных второстепенное, подсобное.

Основное мероприятие по защите берегов и откосов — крепление, должно, с одной стороны, обладать достаточной сопротивляемостью размыву и предохранять берег от выветривания и, с другой стороны, отличаться длительным сроком амортизации, исчисляемым десятками лет.

В качестве такого основного мероприятия по защите берегов выдвигаем „естественный (биологический) метод крепления“ размываемых берегов рек и каналов. В этом методе, известном еще под названием „живое крепление“, используются живые ивовые хлысты, их корневая система и надземная поросль.

Комбинированное живое крепление, в отличие от всякого другого (мертвого крепления), обладает свойством, по мере своего биологического развития, усиливаться и повышать со временем заложенную в нем начальную прочность и тем удлинять свой срок амортизации (до 50 лет).

В последнем кроется большая возможность понизить удельную стоимость защиты речных берегов.

Временная инструкция

по закладке и содержанию живых креплений на речных берегах и откосах каналов

Р А З Д Е Л I

Общие положения

Глава 1

Понятие о живом креплении

Определение § 1. Живое крепление есть такое крепление, для которого используются, как основной материал, живые местные ивы (талы), способные развивать мощную корневую систему, скрепляющую грунт откосов, и давать надземную поросль, уменьшающую прибрежные скорости течения в реке и канале.

Это крепление, защищая откосы речных берегов и каналов от размыва, в то же самое время является предупредительным (профилактическим) мероприятием против обрушений откосов речных берегов и каналов.

Наличие в поверхностном слое откоса прочной корневой сетки ослабляет развитие оползней, обвалов, прекращает вынос водой частиц грунта из откоса в канал, а также выдувание их ветром.

Наличие надземной поросли сильно ослабляет выветривание откоса, происходящее в результате резких перемен температуры и влажности их, и занос канала грунтом, сдуваемым с дамб и кавальеров.

Надземная поросль, повышая шероховатость откосов, понижает скорости течения и способствует кольматации фильтрующихся откосов, ослабляя тем самым потери воды из каналов.

Размеры живых
ивовых хлыстов
в креплении

§ 2. Живые ивы для крепления берутся в виде отдельных хлыстов длиной до 12,0 м и отборных прутьев длиной до 4,0 м, в зависимости от проектируемой высоты крепления. Толщина (диаметр) ивовых хлыстов и прутьев в вершине должна быть не менее 1,5 см, а в комле может меняться, в зависимости от длины хлыста и прута.

Примечание к § 2. Хлыстом называется всякое срубленное дерево или побег, очищенное от сучьев и ветвей.

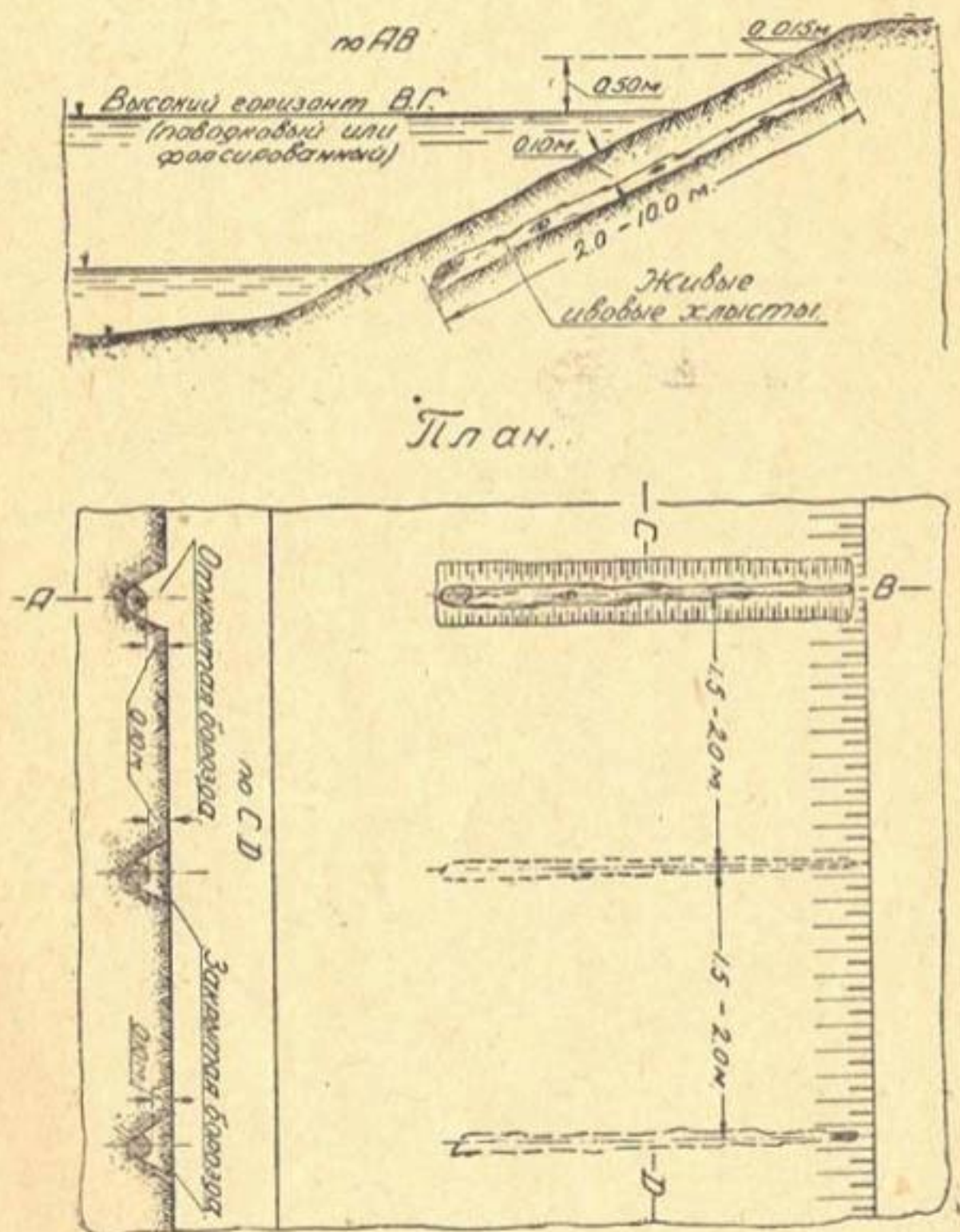


Рис. 1.

Схема укладки живых ивовых хлыстов

Укладка ивовых хлыстов в крепление

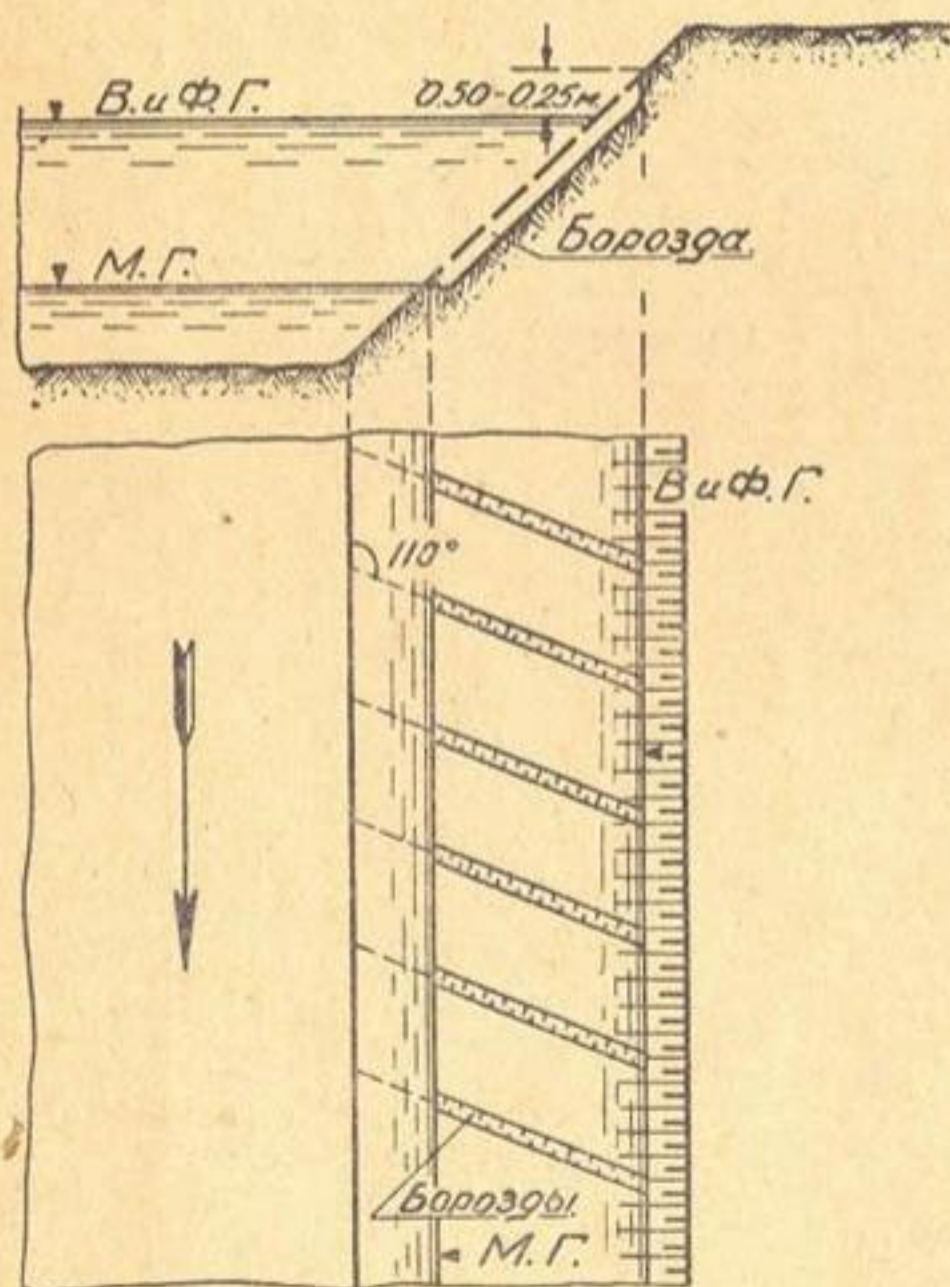
§ 3. Ивовые хлысты кладутся по скату откоса в особые посадочные борозды комлями к подошве и вершиной к бровке и притом так, чтобы она не затоплялась и лежала бы на 0,50 м выше самого высокого горизонта (паводочного или форсированного).

Посадочные борозды, после укладки в них хлыстов, заравниваются рыхлой землей (лучше песком) заподлицо с откосом. Толщина слоя засыпки 10 см.

Примечание к § 3. Незатопляемая вершинная часть живого ивового хлыста поддерживает обмен питательных веществ по всей длине хлыста.

Расстояние между бороздами и хлыстами и их направление к течению воды

§ 4. Расстояние между посадочными бороздами принимается равным 1,5 — 2,0 м. Направление борозд берется несколько наклонно, под углом $95 - 110^\circ$ против течения реки и канала (см. рис. 2).



Развитие корневой системы и надземной поросли в живом креплении

§ 5. Живые ивовые хлысты, закрытые в бороздах, могут развивать корневую систему и надземную поросль по всей своей длине. В этом случае они ведут себя как корень, не теряя в то же самое время способности давать надземную поросль.

§ 6. На мокрых откосах надземная поросль крепления развивается на верхнем участке хлыста, от вершины его до уреза некоторого определенного горизонта воды — горизонта растительности (биологического). Корневая система развивается вы-

Рис. 2. Размещение посадочных борозд на откосе

ше и ниже этого горизонта и распространяется по всей площади вегетационного (весеннего и летнего) затопления, до уреза постоянного меженного горизонта, независимо от длины уложенного живого ивового хлыста.



Рис. 3. Развитие корневой системы и надземной поросли на части живого ивового хлыста (1,0 м) в борозде откоса (через 6 месяцев после укладки хлыста в крепление)

Примечание к § 6. Глубина горизонта растительности (считая от паводкового или форсированного горизонта) равна той глубине затопления хлыста в течение одного вегетационного месяца (в период с 15.III по 15.IX), при которой не теряется приживаемость после обнажения его из под воды. Для ивовых хлыстов наибольшая допустимая глубина при затоплении в 1 месяц принимается равной 1,0 м.

Все эти допустимые нормы продолжительности и глубины затопления имеют значение только для первого вегетационного сезона развития живого крепления, когда нет еще незатопляемой надземной поросли.



Рис. 4. Положение расчетных горизонтов и схема развития корневой системы и надземной поросли в креплении откоса

§ 7. Живые ивовые посадки ивы в хлысты, заборозды с обыкновенной вертикальной посадкой черенками не подвергаются в

критический для них период приживаемости (первые два вегетационных сезона) иссушающему действию солнца и ветра, что особенно ценно в засушливых условиях Средней Азии. Это обстоятельство обеспечивает более полную приживаемость их и более быстрое и мощное развитие нужной нам корневой системы и надземной поросли.

Развитие посадок живых ивовых хлыстов в борозды устойчивее развития вертикальной посадки, благодаря более сильной корневой системе и лучшему использованию корнями площадей питания.

Примечание к § 7. При вертикальной посадке черенков, комлевая часть их, погруженная в землю на глубину до 0,5 м, развивает только корни; другая, находящаяся выше, над землей, подвержена иссушающему действию солнца и ветра и дает, при любой длине черенка, в первый год своей приживаемости только 2—3 новых побега (см. рис. 5). Побеги, выросшие на вертикально посаженном черенке, получают почвенную воду через свои собственные корни;

при укладке по откосу в борозды, подача воды происходит через собственные корни и через сам хлыст (см. § 5).

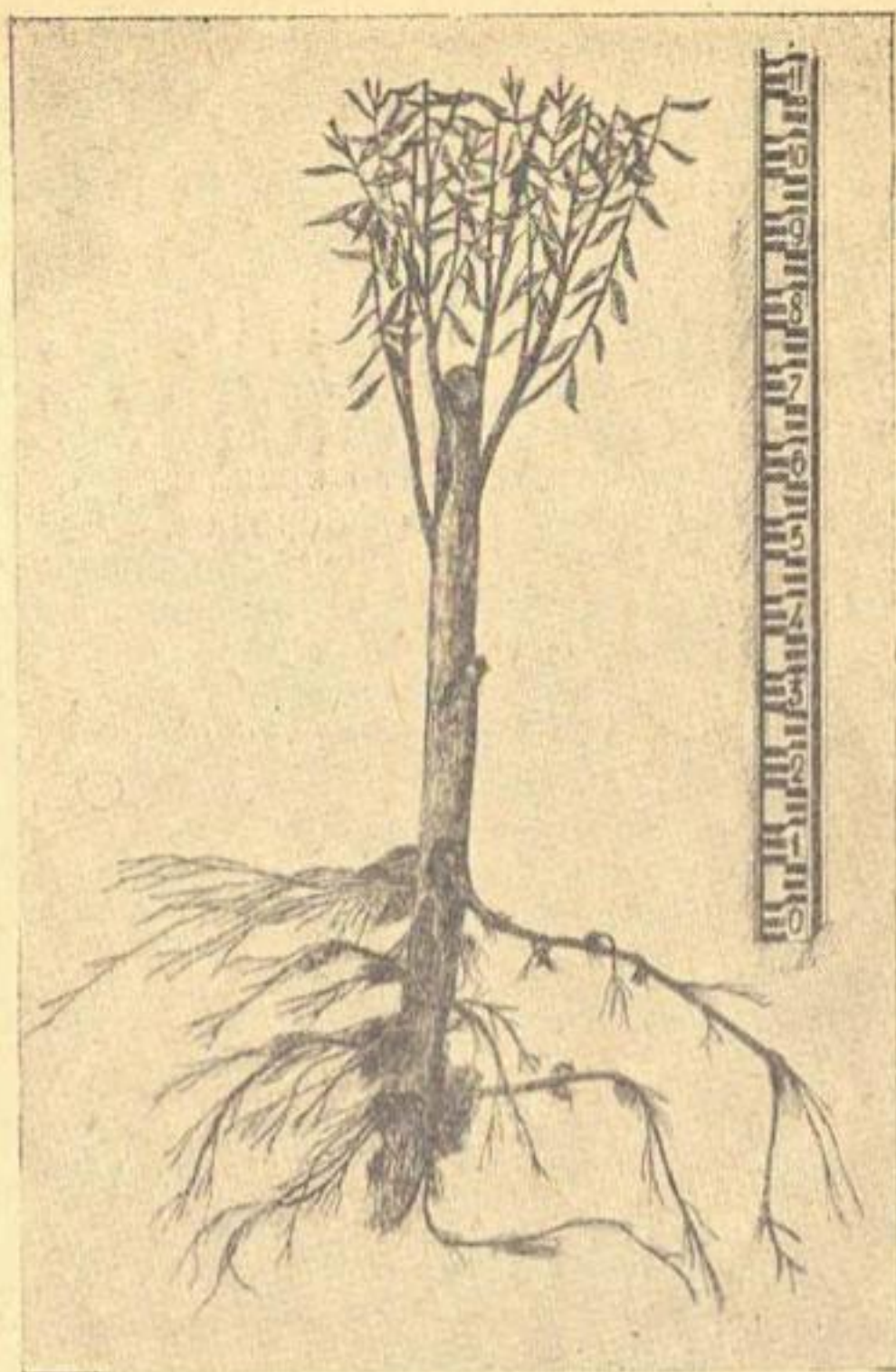


Рис. 5. Развитие корневой системы и надземной поросли на вертикально посаженном черенке (через 6 месяцев после посадки)

Глава 2

Основные части проекта живого крепления и состав работ

§ 8. Живое крепление должно рассматриваться как искусственное сооружение, а не только как особый вид посадки живых ивовых хлыстов в борозды и, как таковое, должно выполняться по ранее составленному проекту.

Укрепление откоса должно удовлетворять двум условиям: 1) на известную высоту от подошвы давать правильную по форме и прочную по характеру поверхность укрепляемого откоса и 2) приводить берег к правильному очертанию в плане.

§ 9. В проекте живого крепления нужно различать две основные его части:

1. Основание крепления;
2. Само живое крепление.

Основание крепления состоит из откоса соответствующей крутизны и укрепленной подошвы для получения достаточной первоначальной устойчивости. Само крепление состоит из живых ивовых хлыстов, уложенных в борозды, и временной одежды откоса, придающей ей начальную прочность для защиты его от возможного размыва еще до появления достаточно развитой корневой системы и надземной поросли.

§ 10. В работах по закладке живого крепления нужно различать: 1) подготовительные работы, в которые входят подготовка основания и заготовка материалов и 2) работы по закладке самого живого крепления с приданием ему начальной прочности.

Примечание к § 10. В указанных в § 10 двух группах работ нужно различать две подгруппы по характеру используемых строительных материалов:

1. Работа с материалами, строительные свойства которых не зависят от времени и сроков выполнения работ. Такие материалы называются инертными или мертвыми (земля, сухой хворост, камыш, сваи, камень и т. п.).
2. Работа с материалами, свойства которых зависят от времени и сроков работ. Такие материалы называются, в отличие от вышеуказанных, живыми. К ним принадлежат живые ивовые хлысты.

Глава 3

Заготовка живых ивовых хлыстов

Сроки § 11. Ивовые хлысты должны заготавливаться в то время, когда на них нет листвы (период вегетативного покоя), т. е. с 15 ноября по 15 марта. Заготовка в другое время, когда ивы покрыты листвой (период вегетативного пробуждения и роста) с 15 марта по 15 ноября, недопустима во избежание посушки и слабой приживаемости посадочного материала.

Примечание к § 11. В случае необходимости заготовить живые ивовые хлысты после 15 марта (в период вегетативного пробуждения) допускается оставлять их на ветру и солнце не свыше 3 часов. В течение этого срока их необходимо или уложить в крепление, или сложить

около места работ, на откосах речных берегов и каналов, опустив комли в проточную воду и присыпав вершины землей. После 15 апреля нельзя производить никаких заготовок живых хлыстов.

Требования к живым ивовым хлыстам, как посадочному материалу § 12. Ивовые хлысты должны иметь длину по проекту и браться в возрасте от 2 до 5 лет. Заготовленный в укладку крепления живой хлыст должен быть без повреждений коры, иметь обрубленную вершину в диаметре не менее 1,5 см и гладко срезанные сучки (но не отломанные).

Меры предохранения живых ивовых хлыстов от просушки § 13. Заготовленные живые ивовые хлысты, если их не укладывают в крепление сразу после срубki, должны сохраняться в прохладных, сырых и затененных местах. В этом случае ивовые хлысты укладываются горизонтально в штабели и вязанки так, чтобы они не могли высохнуть от действия ветра или загнить от сырости.

Глава 4

Общие требования к организации работ

§ 14. Работы по укреплению откосов ведутся в соответствии с принятым проектом и планом организации работ.

Сроки выполнения подготовительных работ § 15. Заготовку мертвых материалов, подвозку их на место работ и подготовку основания под живое крепление рекомендуется выполнить до срока начала заготовки живого материала и закладки крепления, т. е. до ноября месяца. Сроки подготовки основания крепления зависят от режима реки или канала и от их горизонтов и переносятся на период низких горизонтов в них, когда возможно быстро и дешево защитить подошву основания от преждевременного размыва.

Сроки выполнения основных работ § 16. Раскладку живых ивовых хлыстов в борозды и защиту откосов от возможного размыва рекомендуется производить в те же сроки, в которые ведется заготовка хлыстов. Нормальный срок окончания этих работ 1 апреля.

Примечание к § 16. Более поздний срок окончания раскладки ивовых хлыстов осложняет работы, удорожает их и связан с риском плохой приживаемости живого крепления (см. § 11 и примечание).

§ 17. Календарный план работ (примерный, с указанием нормальных крайних сроков).

Таблица 1

Наименование основных видов работ	Сроки вы- полнения	М е с я ц ы												Колич. месяцев
		I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII	
I. Подготовительные работы	15.VII— 15.III													8
а) подготовка основа- ния	15.VII— 1.III													7,5
б) заготовка живых ивовых хлыстов	15.XI— 15.III													6,5
II. Закладка живого крепления	1.XII— 1.IV													7,0

Примечание: 1. Подготовка основания крепления откосов приурочивается на реках смешанного питания к периоду падению горизонтов, с 15.VII по 1.III, и на каналах — ко времени опорожнения их, октябрь — февраль.

2. Наиболее напряженным периодом является ноябрь — март, когда должна быть выполнена особо срочная работа по подготовке и закладке живого крепления.

§ 18. Живые ивовые хлысты, перед закладкой их по откосу, должны быть освежены, т. е. вновь обрублены их вершины и комли, и затем отсортированы по длине и толщине в вершине (1,0 см; 1,5 см; 2,0 см и 2,5 см).

§ 19. При укладке отсортированных живых ивовых хлыстов на откосе надлежит придерживаться правила укладывать в середине откоса наиболее тонкие и короткие и увеличивать постепенно размеры их, идя от середины откоса к обоим его концам, наименее защищенным от разрушения (см. § 51).

§ 20. Для более быстрого и успешного проведения работ, рекомендуется разбить их на участки так, чтобы работы, производимые звеном на данном участке (подготовка участка), готовили участок работ для другого звена (закладка крепления).

§ 21. Во время работ по закладке живого крепления необходимы: тщательная проверка разбивки работ, заключающейся в перенесении их с проектного плана в натуру, контроль за выполнением подготовки основания крепления, защиты подошвы от возможного разрушения и заготовки и укладки живых ивовых хлыстов в строго установленные сроки.

Укрепление речных берегов

Глава 5

Строение речных берегов, виды обрушения их и борьба с ними

Составные части берега

§ 22. В строении речных берегов нужно различать коренной берег и берег русла и выделять следующие четыре части:

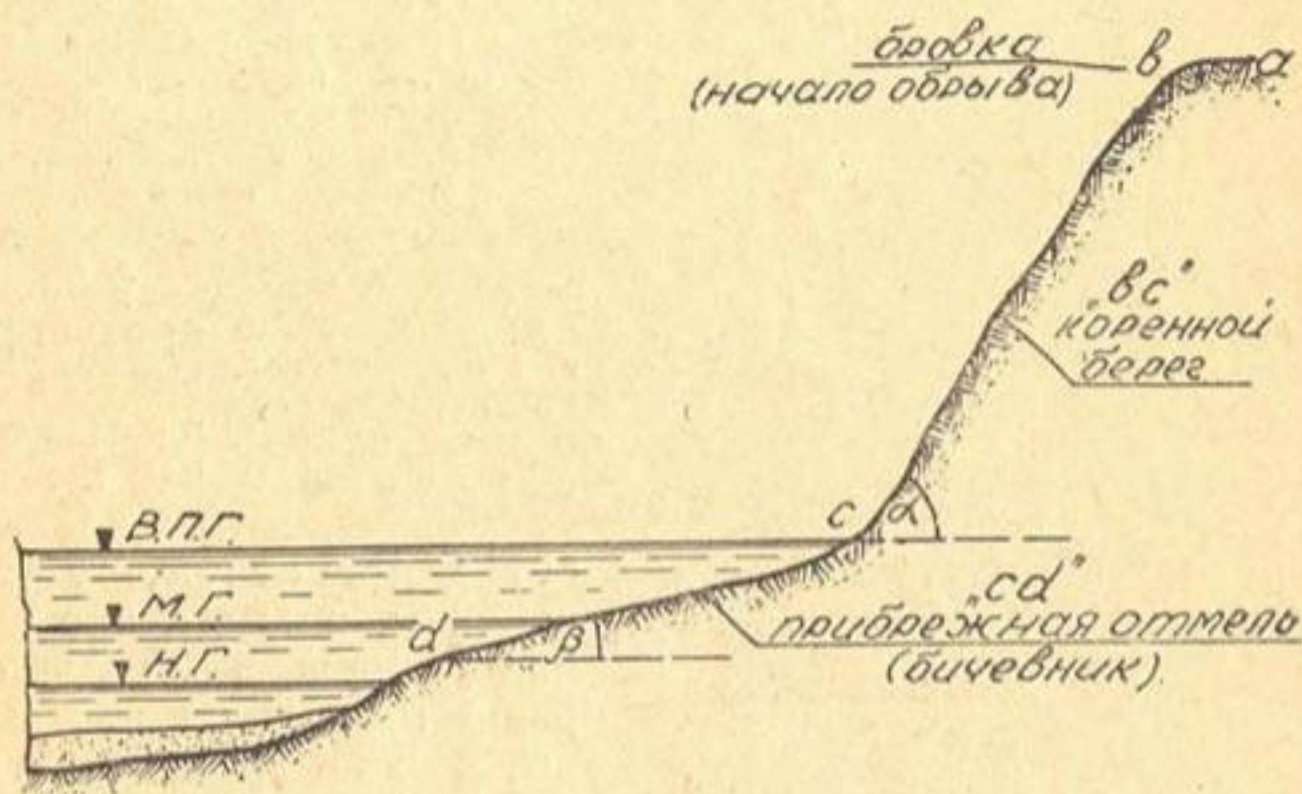


Рис. 6. Схема строения коренного берега реки

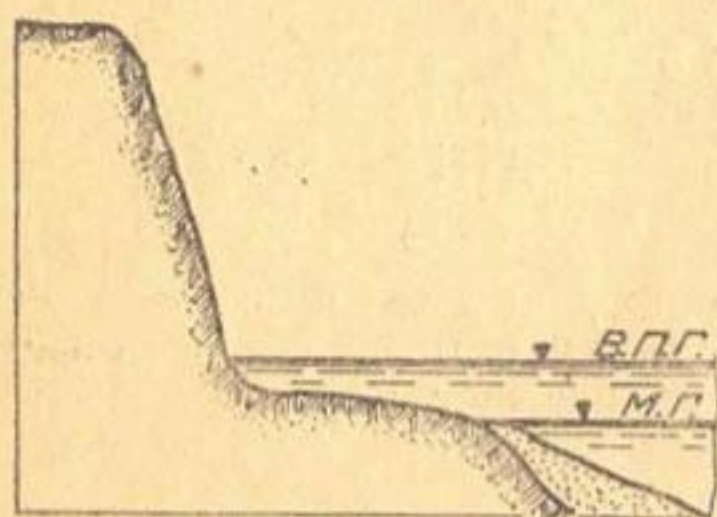
1. Склон к речной пойме „ав“, заканчивающийся началом обрыва.

2. Линия бровки „в“, определяющая начало обрыва.

3. Коренной берег „вс“, находящийся в условиях только атмосферного выветривания и наклоненный к горизонту под определенным углом α , соответствующим углу естественного откоса данной породы.

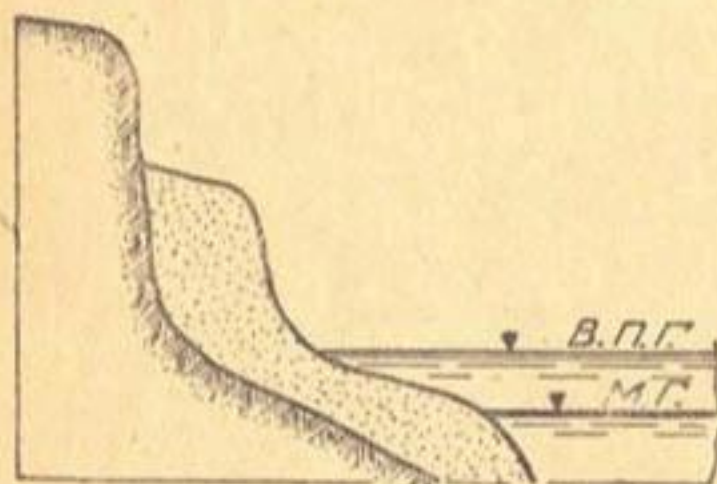
4. Прибрежная, периодически затопляемая отмель (бичевник) „сd“ — наклонная поверхность, плоская и иногда ступенчатая, простирающаяся от подошвы коренного берега „с“ до меженного горизонта, а иногда и ниже его. Бичевник, ограничиваясь сверху урезом высоких, паводковых вод реки „с“ и снизу урезом низких меженных вод реки „d“, наклонен к горизонту под некоторым определенным углом β , соответствующим

щим углом естественного откоса данной породы, в условиях периодического смачивания и высыхания.



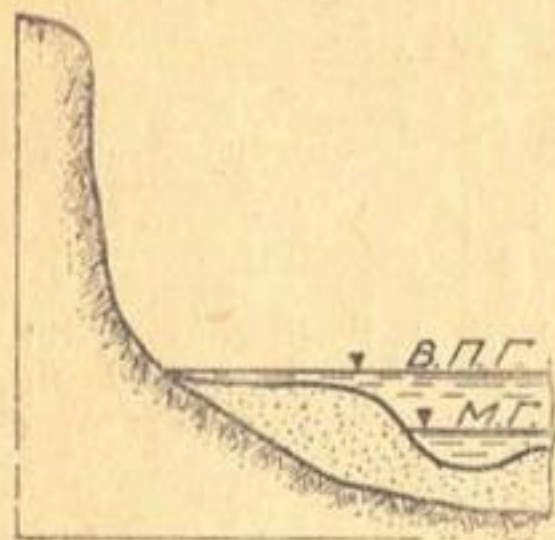
Примечание к § 22. 1. Река может или непосредственно примыкать к коренному берегу или же быть отделенной отложениями наносов (террасой), и тогда подошва коренного берега или совсем не смачивается речной водой, или смачивается лишь во время паводка.

2. Отношение угла наклона коренного берега к углу бичевника меняется для разных пород в широких пределах (от 11 до 3). Там, где эти углы являются предельными для равновесия берега, всякое нарушение этого условия ведет к оползням.



§ 23. При Причины обрушений берегов, их виды и направление борьбы с ними

проектировании живого укрепления, как и всякого укрепления, необходимо отчетливо знать причины, вызывающие то или иное обрушение. Только устраняя и ослабляя эти причины, можно рассчитывать на продолжительный успех произведенной работы по укреплению.



§ 24. Разрушение речных берегов может быть вызвано или действием текущей поверхностной воды и всплеском волн от ветра на откосы (размыв), или выклиниванием подземных вод и резким колебанием температуры и влажности откосов (выветривание) и, наконец, одновременным действием тех и других факторов.

Рис. 7. Различные случаи примыкания реки к коренному берегу

В соответствии со сказанным, различаем три основных вида обрушения: 1) размыв, 2) обвал и 3) оползни.

Примечание к § 24. В местах, требующих постоянной защиты обрывистых берегов рек Кара-дарья, Зеравшан и др. имеем обрушения коренных берегов, угрожающие сельскохозяйственным угодьям и сооружениям, примыкающим к ним. Разрушение этих берегов происходит под влиянием сочетания различных факторов: подмыва и оползня, или обвала берега в надводной части и размыва текущей водой подошвы его, уреза воды.

§ 25.

Таблица 2

основных видов обрушений и их причин

Виды обрушений	Причины, вызывающие те или иные виды обрушений
I. Размыв	Вызывается действием течения воды в реке и волнобоем и зависит от живой силы потока, направления течения, от степени сопротивляемости берегового грунта размыву и конфигурации берегового склона (поперечного профиля и планового расположения).
II. Обвал	Вызывается подмывом берегов и выветриванием их (образование трещин у бровки обрывистых берегов).
III. Оползня	Вызывается или насыщением пород речных берегов до текучего состояния сбросными и подземными водами или скоплением их на водонепроницаемом ложе, по которому может идти скольжение вышележащей земляной массы. Образованию оползней способствуют: увлажнение подошвы оползня, размыв береговых откосов и появление на них трещин выветривания.

Глава 6

Трасса укрепляемого берега и разбивка ее на месте работ

Высотное и плановое очертание трассы § 26. Трасса укрепляемого берега должна иметь правильное поперечное и плановое очертание (см. § 8).

§ 27. Отметка верха крепления откоса определяется положением паводочного горизонта $H + 0,50$ м.

§ 28. Отметка подошвы крепления откоса определяется положением наиболее низкого, меженного горизонта h .

§ 29. Откос крепления должен быть взят не круче угла естественного откоса (β) данного грунта в насыщенном водою состоянии.

Каждый такой угол β характеризуется отношением величины заложения откоса „в“ к его высоте $H + 0,5 - h$ (см. рис. 8) и называется коэффициентом откоса „m“. Величина этого коэффициента, в зависимости от грунта, колеблется в пределах от 2,0 до 3,5.

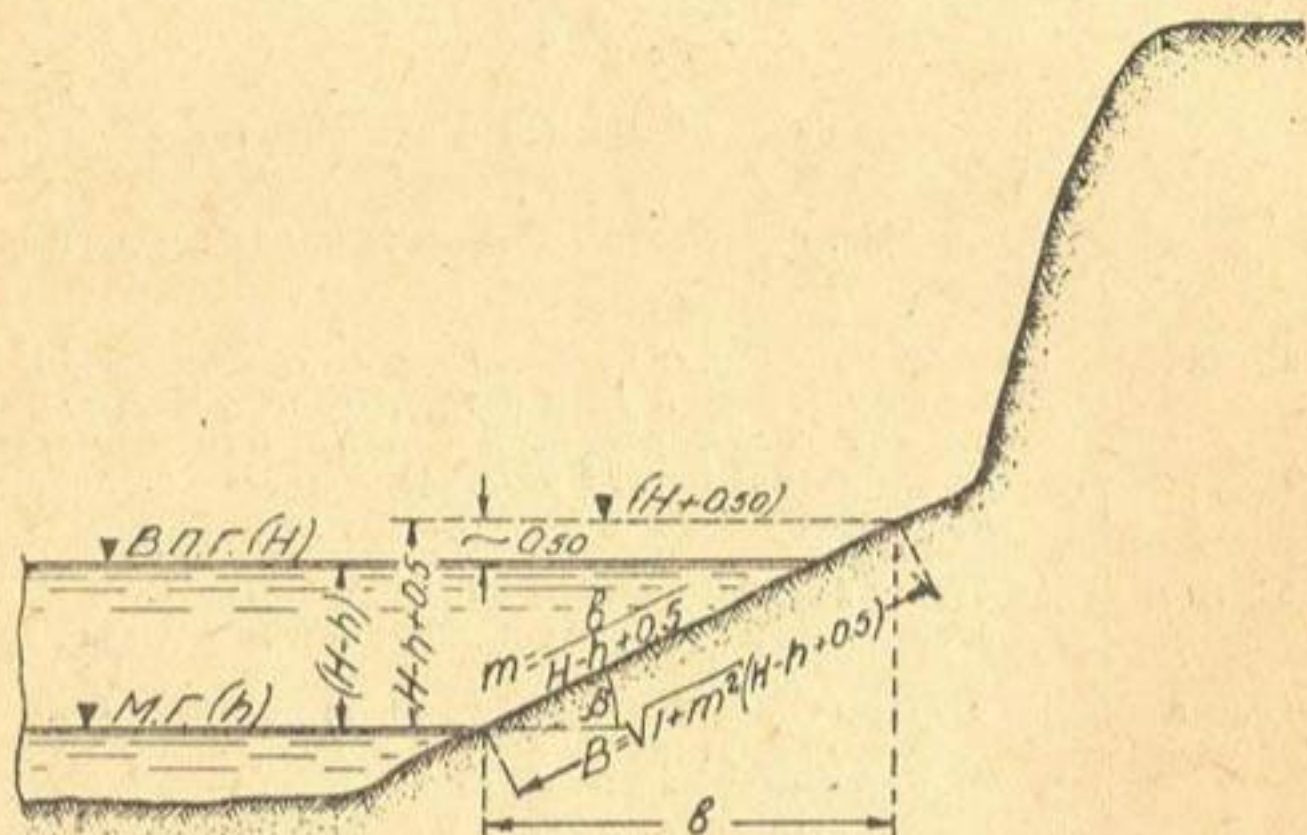


Рис. 8. Схема строения укрепляемого откоса

В местах наиболее сильного действия течения, на вогнутых кривых, коэффициент откоса m должен быть больше, примерно 3,0—4,0.

Ниже приводим таблицу зависимости между m и β

Таблица 3

m	1,0	1,5	2,0	3,0	3,5	4,0	4,5
β	45°0'	33°41'	26°34'	18°26'	15°50'	14°0'	12°25'

§ 30. Ширина крепления B определяется отметками верха и низа крепления $H + 0,5$ и h и при коэффициенте m ширина крепления

$$B = (H + 0,5 - h) \sqrt{1 + m^2}$$

Ниже даем таблицу величины B в зависимости от $H - h$ и m

Таблица 4

m H — h	1,0	1,5	2,0	2,5	3,0	3,5	4,0	4,5
	Ширина укрепленного откоса В в м							
0,5	1,41	1,80	2,24	2,69	3,16	3,64	4,12	4,61
1,0	2,12	2,70	3,26	4,04	4,74	5,46	6,18	6,91
1,5	2,82	3,60	4,48	5,38	6,32	7,28	8,24	9,22
2,0	3,53	4,50	5,60	6,73	7,90	9,10	10,30	11,52
2,5	4,24	5,40	6,72	8,08	9,48	10,92	12,36	13,82

§ 31. Очертание укрепленного берега в плане должно быть достаточно плавным, согласным с очертаниями прилежащих выше и ниже участков берега и невыгоднейшим направлением динамической оси потока.

§ 32. Разбивку трассы необходимо производить при низких горизонтах, когда обнажается затопляемый, прибрежный откос (бичевник) и имеется легкий доступ к нему.

§ 33. На правильную разбивку откосов следует обращать особое внимание, так как от нее зависят успешность дальнейших работ и качество их.

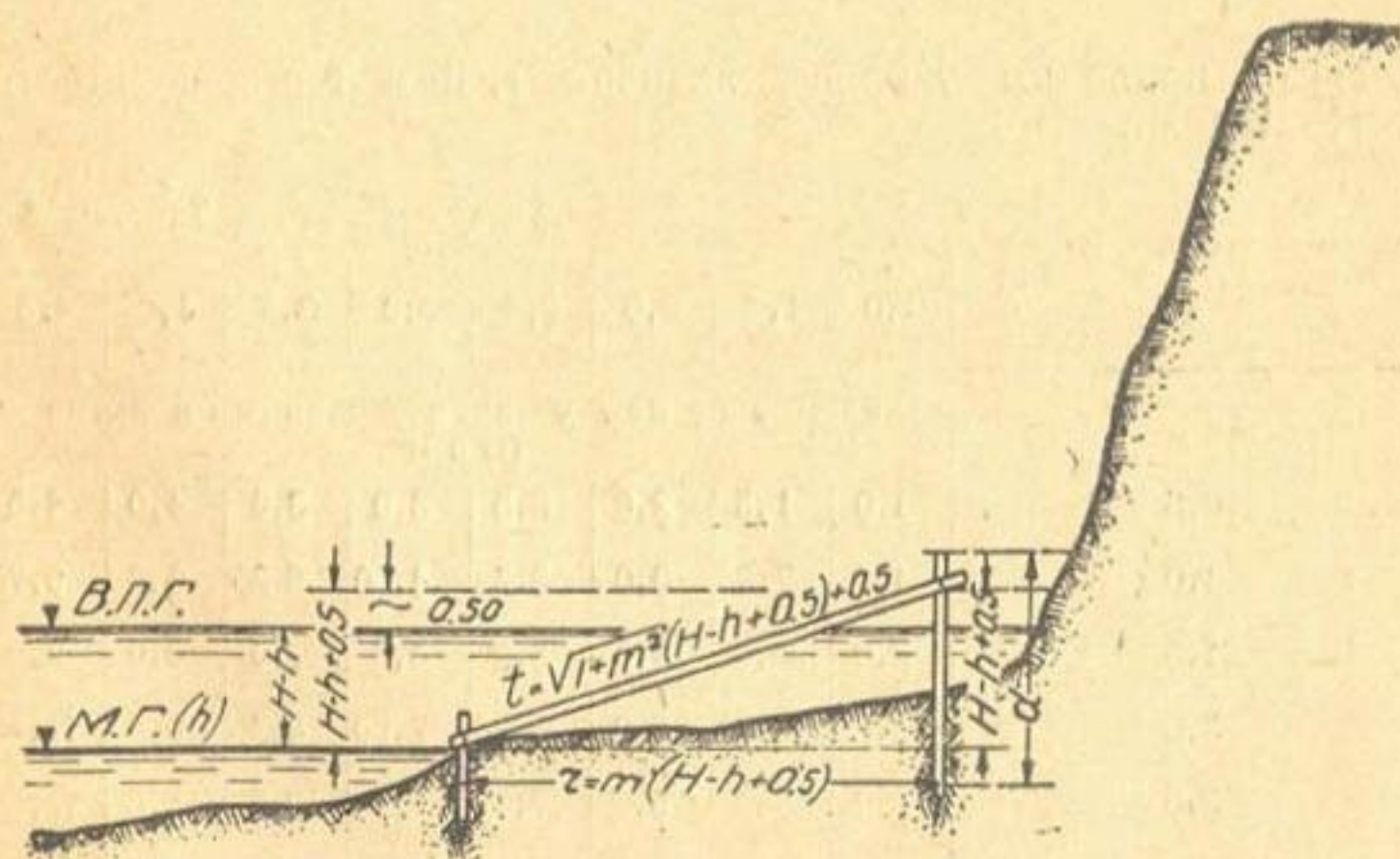


Рис. 9. Установка шаблонов

§ 34. Сначала намечают (провешивают) у уреза низких вод, принятого за основание, подошву откоса и обозначают ее полутораметровыми (1,5 м) кольями, вбитыми на глубину 1,0 м и на расстоянии 5 м друг от друга.

Для определения на месте границ крепления нужной крутизны откоса, необходимо установить шаблоны, формы и размеры которых должны соответствовать профилю возводимого откоса.

Порядок установки шаблонов следующий: 1) забивают два основных обтесанных прочных кола: один нижний, у подошвы (может быть использован забитый ранее полутораметровый кол), а другой, верхний, в некотором расстоянии от подошвы к берегу $r = m (H + 0,5 - h)$, где m — коэффициент откоса и $H - h$ — разность паводочного и низкого, принятого за основание, горизонтов. Длина этого кола $d = H - h + 1,5$ м. На обоих колах делаются отметки уреза основного низкого горизонта, который принимается за нуль. От этого нуля на верхнем, основном колу, откладывается величина $H - h + 0,5$ и делается отметка. Прибив рейку к основному колу на уровне последней отметки и отметки нуля на нижнем основном колу получаем очертание откоса: его высоту, уклон и длину. Длина рейки t в этом случае берется равной

$$t = \sqrt{1 + m^2} (H - h + 0,5) + 0,5$$

Ниже приводим таблицы величин r , d и t в зависимости от $H - h$ и m .

Таблица 5

$\begin{array}{c} \text{H} - \text{h} \\ \text{m} \end{array}$								
	1,0	1,5	2,0	2,5	3,0	3,5	4,0	4,5
	Расстояние между двумя основными кольями (r) в м							
0,5	1,0	1,5	2,0	2,5	3,0	3,5	4,0	4,5
1,0	1,5	2,25	3,0	3,75	4,50	5,25	6,0	6,75
1,5	2,0	3,0	4,0	5,0	6,0	7,0	8,0	9,0
2,0	2,5	3,75	5,0	6,25	7,50	8,75	10,0	11,25
2,5	3,0	4,5	6,0	7,50	9,0	10,50	12,0	13,50
3,0	3,5	5,25	7,0	8,75	10,50	12,25	14,0	15,75

Высота верхнего основного кола (d)

Таблица 6

H — h в м	0,5	1,0	1,5	2,0	2,5	3,0
d в м	2,0	2,5	3,0	3,5	4,0	4,5

Таблица 7

H — h в м	m	1,0	1,5	2,0	2,5	3,0	3,5	4,0	4,5
		Длина реек (t) в м							
0,5		1,91	2,30	2,74	3,19	3,66	4,14	4,62	5,11
1,0		2,62	3,20	3,86	4,54	5,24	5,96	6,68	7,41
1,5		3,32	4,10	4,98	5,88	6,82	7,78	8,7	9,72
2,0		4,03	5,0	6,10	7,23	8,40	9,60	10,80	12,02
2,5		4,74	5,90	7,22	8,58	9,98	11,42	12,86	14,32

Примечание к таблице 7. При большой длине рейки, последняя заменяется составной из двух или трех реек, для чего между двумя основными кольями забиваются дополнительные один или два кола.

§ 35. В том случае, когда прибрежная отмель (бичевник) отсутствует и проектируемая подошва скрыта под водой, разбивку откоса ведут в два приема. Сначала разбивают „на глаз“ линию подошвы в воде и забивают на ней через каждые 6,0 м сваи. Зафиксировав таким образом линию подошвы откоса, приступают к созданию искусственной отмели и насыпке земли в промежутке между линией свай и коренным берегом. В этом случае должны быть приняты меры против размыва подошвы насыпанной земли, например, с помощью закладки fascin за сваи. Получив искусственную отмель, приступают к разбивке откоса, как это было описано выше.

Глава 7

Производство работ

§ 36. После разбивки трассы крепления (см. §§ 26 — 34), приступают к возведению проектируемого откоса: к забивке по линии подошвы анкерных свай, на расстоянии 3,0 м друг от друга, и к насыпке земли в пределах установленных шаблонов.

§ 37. Перед тем, как приступить к насыпке откоса до проектных его отметок, нужно выявить осмотром имеющиеся и возможные выходы фильтрационных вод на дневную поверхность. В случае обнаружения их, необходимо тут же вскрыть поверхность укрепляемого откоса и заложить на пути выклинивания вод простейший дренаж из фашин и камня с выпуском в реку.

§ 38. После разбивки поперечного профиля откоса основания (см. § 36), производится отсыпка его, причем следят за тем, чтобы насыпанная земля не сползала в воду. В этом случае устраивается временный упор в виде закладки за анкерные сваи камышевых или хворостяных фашин.

§ 39. Отсыпку откосов рекомендуется вести в два срока: в вегетационный период после спада высоких вод, с 15.VII, и в не вегетационный период перед укладкой живого крепления с 15.XI (см. § 17). Наличие промежуточного срока между двумя периодами работ дает возможность осесть ранее насыпанной на откос земле и обнаружить незамеченные ранее дефекты (провалы, оползни и др.); кроме того, поверхностный слой откоса, подвергаясь выветриванию, становится пригодным (спелым) к приему живых ивовых хлыстов.

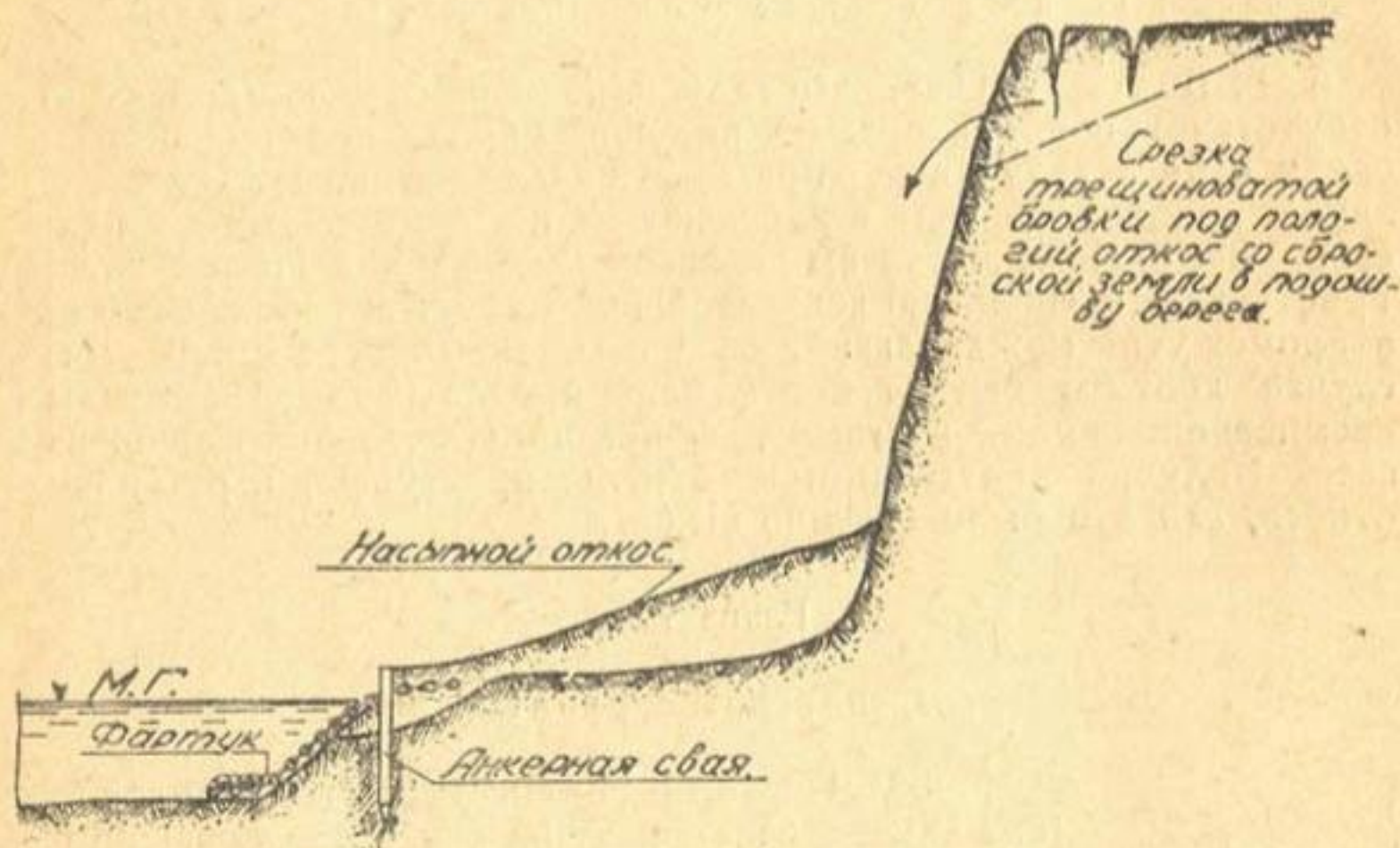


Рис. 10. Защита сползающей подошвы насыпного откоса (накладка фартуков)

§ 40. В местах появления оползня, с угрозой прорыва линии подошвы, накладывается подошвенный фартук со спуском в реку и с пригрузкой его ниже анкерных свай (см. § 52).

§ 41. При закладке откоса у подошвы обрывистых берегов землю надо брать сверху, срезая для этого бровку берега под пологий откос.

Планировка откосов § 42. Насыпь откоса производится с некоторым запасом (30 см) на осадку и срезку при планировке. Планировка производится срезкой, а не подсыпкой. Перед раскладкой живых ивовых хлыстов необходимо вновь освидетельствовать уже спланированные откосы и уничтожить обнаруженные дефекты: размыв подошвы, провалы поверхности откоса, трещины, оползни и др.

Длина живых ивовых хлыстов § 43. Наибольшая длина ивовых хлыстов определяется разностью наиболее высокого и низкого горизонтов в период роста (вегетации) живого крепления, что относится нами на срок с 1 апреля по 1 октября. При разности указанных горизонтов $H - h$ и коэффициенте откосов „ m “, наибольшая длина живых хлыстов

$$l = \sqrt{1 + m^2 (H - h)} + 1,5 \text{ м.}$$

Ниже даем таблицу наибольших длин хлыстов в зависимости от $H - h$ и m .

Таблица 8

$m \backslash H - h \text{ в м}$	1,0	1,5	2,0	2,5	3,0	3,5	4,0	4,5
Длина хлыстов (l) в м								
0,5	2,20	2,40	2,60	2,85	3,08	3,32	3,56	3,80
1,0	2,91	3,30	3,72	4,20	4,66	5,14	5,62	6,10
1,5	3,61	4,20	4,84	5,55	6,26	6,96	7,68	8,40
2,0	4,32	5,10	5,96	6,90	7,84	8,78	9,74	10,70
2,5	5,02	6,00	7,08	8,25	9,42	10,60	11,80	13,00
3,0	5,13	6,90	8,20	9,60	10,0	12,42	13,86	15,30

§ 44. В том случае, когда нет возможности получить хлыст расчетной длины, прибегают или к наращиванию коротких хлы-

стов до нужной длины путем заделки их комлей в фашины с землей, или к назначению другого, более высокого положения расчетного низкого горизонта в зависимости от длины имеющихся хлыстов (расчетный высокий горизонт остается неизменным).

§ 45. Перед раскладкой ивовых хлыстов их освежают и сортируют по толщине и длине (см. § 18).

На спланированном откосе делается разбивка уреза высокого паводкового горизонта, путем обозначения его колышками, на расстоянии 1,5—2,0 м.

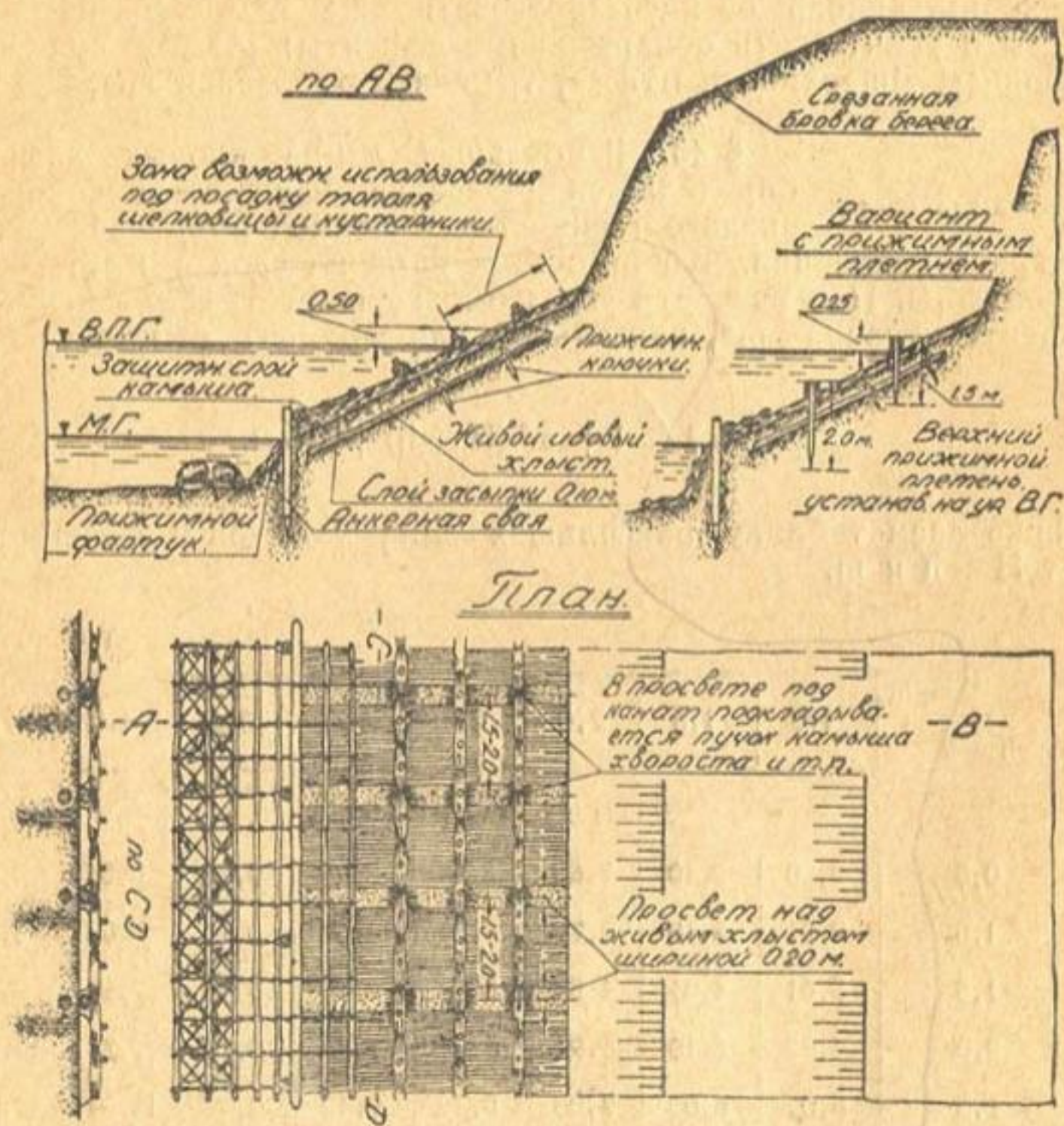


Рис. 11. Схема крепления речного откоса

§ 46. После разбивки уреза высокого паводочного горизонта ведут раскладку живых ивовых хлыстов, придерживаясь

правил §§ 3 и 4 (расстояние между хлыстами 1,5—2,0 м, а вершинная часть на 0,5 м выше уреза паводочного горизонта) и § 19 (раскладка хлыстов по размеру) см. рис. 11.

Примечание к § 46. Часть откоса выше уреза высокого паводочного горизонта (в. п. г.) может быть использована под защитой живого крепления под посадку тополя, шелковицы, а из кустарников — бирючины, жимолости, заманихи, облепихи, таволги, тамарикса и терновника.

§ 47. Разложив живые ивовые хлысты, выбирают около них борозды (см. § 3), в которые их скатывают и затем заравнивают с поверхностью откоса. Для более плотного прилегания хлыстов к стенкам борозд, их в 3 местах прижимают деревянными крючками.

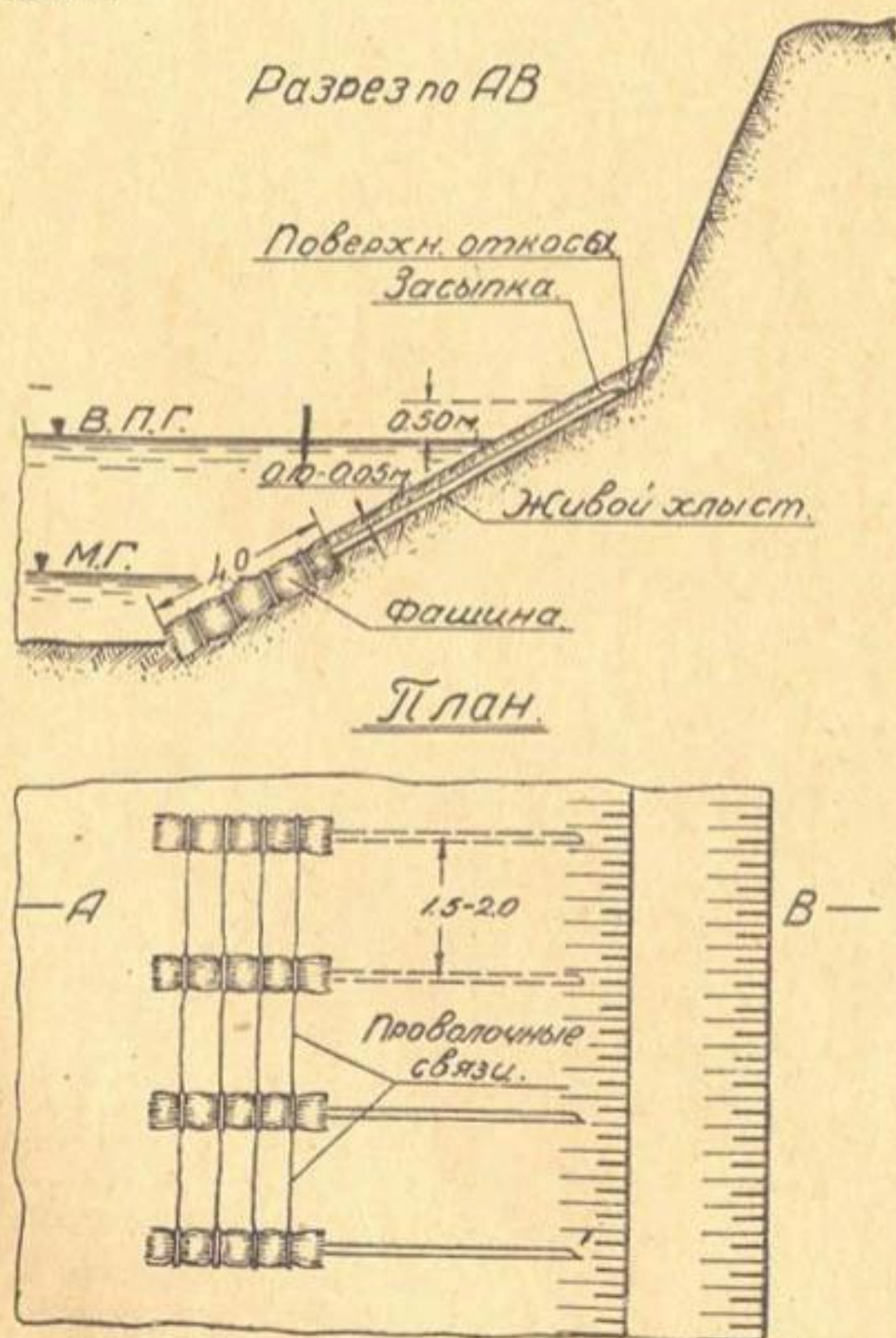


Рис. 12. Схема укладки живых ивовых хлыстов, заделанных комлями в фашины

Защита откоса
(начальная проч-
ность)

§ 48. В случае, если ожидается размыв па-
водковыми водами поверхности откоса, послед-
ний покрывается тонким слоем камыша (5 см)
или одерновкой, с просветами в 20 см над хлы-
стами в бороздах (см. § 9).

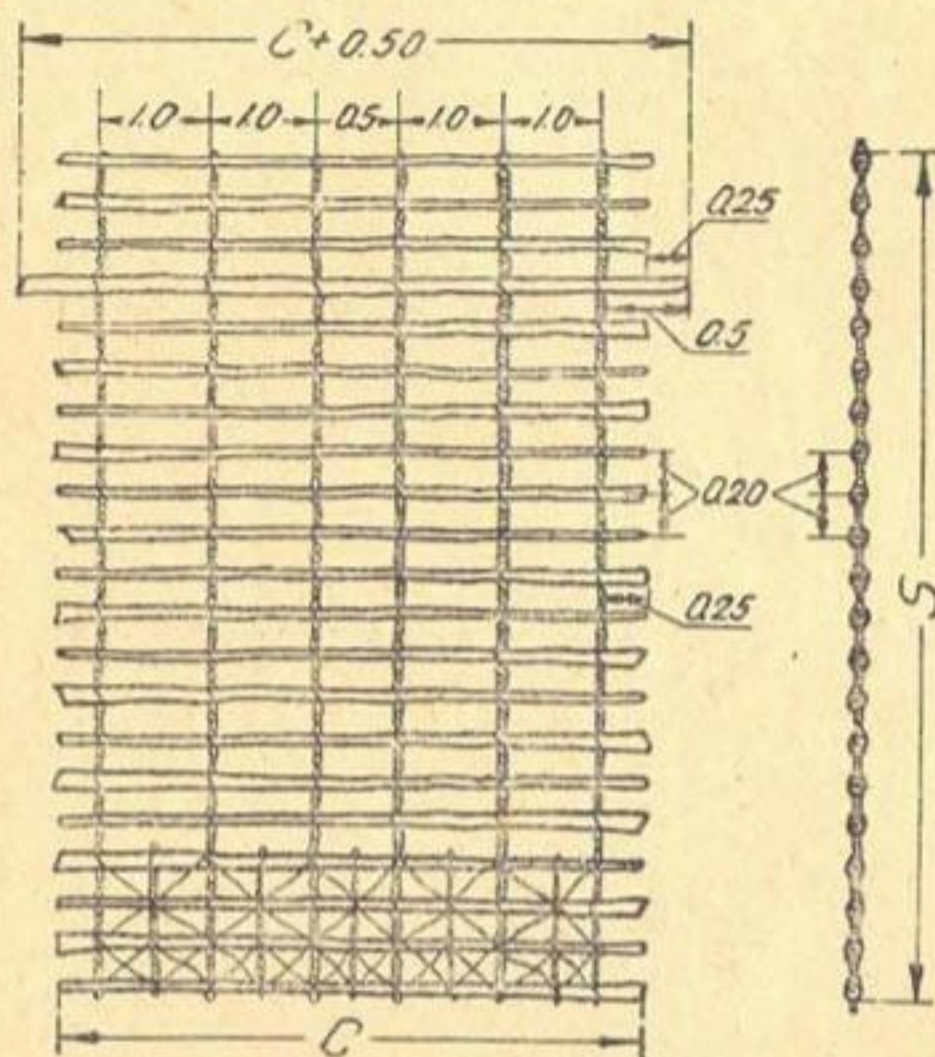


Рис. 13. Сквозной подошвенный фартук

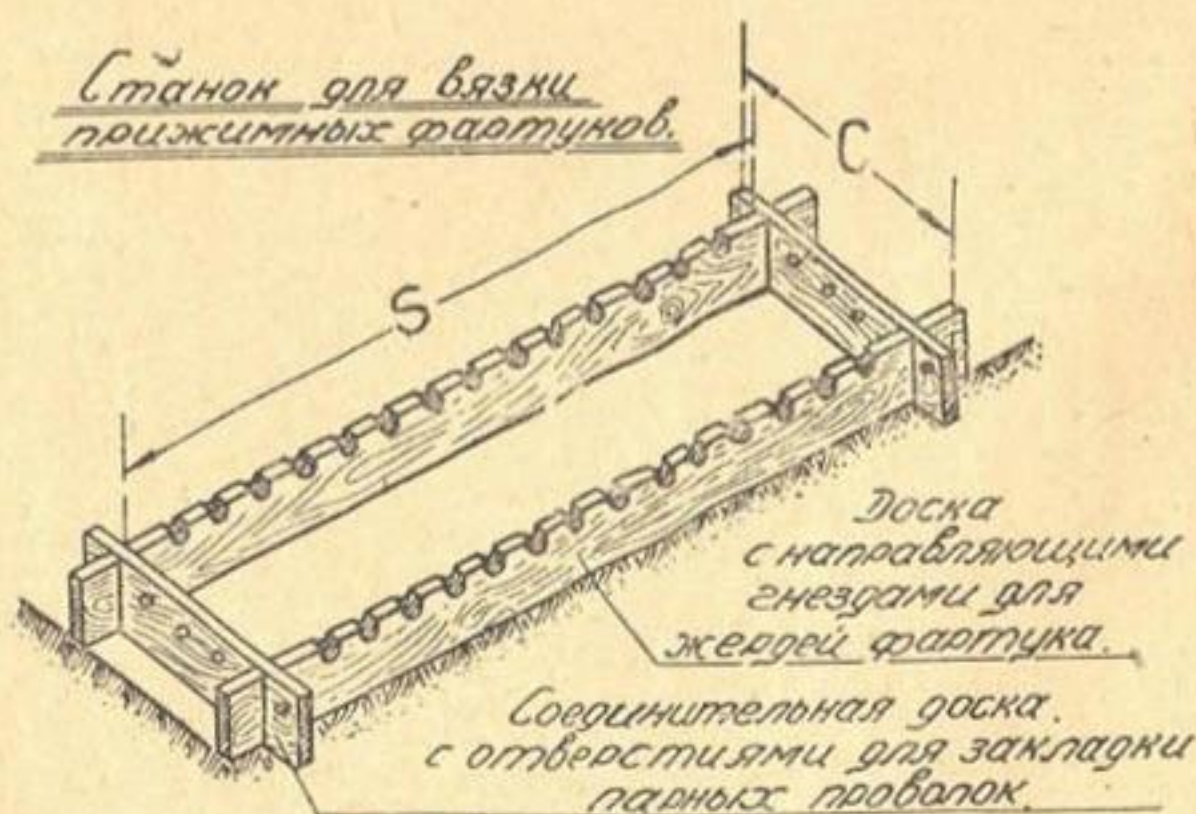


Рис. 14. Станок для вязки сквозных фартуков

Разостланный по откосу камыш вместе с живыми ивовыми хлыстами прижимается к откосу с помощью плетней или хворостяных и камышевых канатов.

Примечание к § 48. Прижимные плетни действуют лучше, чем прижимные канаты. Применение их особенно рекомендуется в условиях сыпучих береговых грунтов. Колья в плетнях берутся сухие, мертвые и забиваются через 0,30 — 0,50 м друг от друга (в зависимости от длины переплетаемого хвороста). Среди этих кольев вставляются через 1,5—2,0 м живые ивовые черенки.

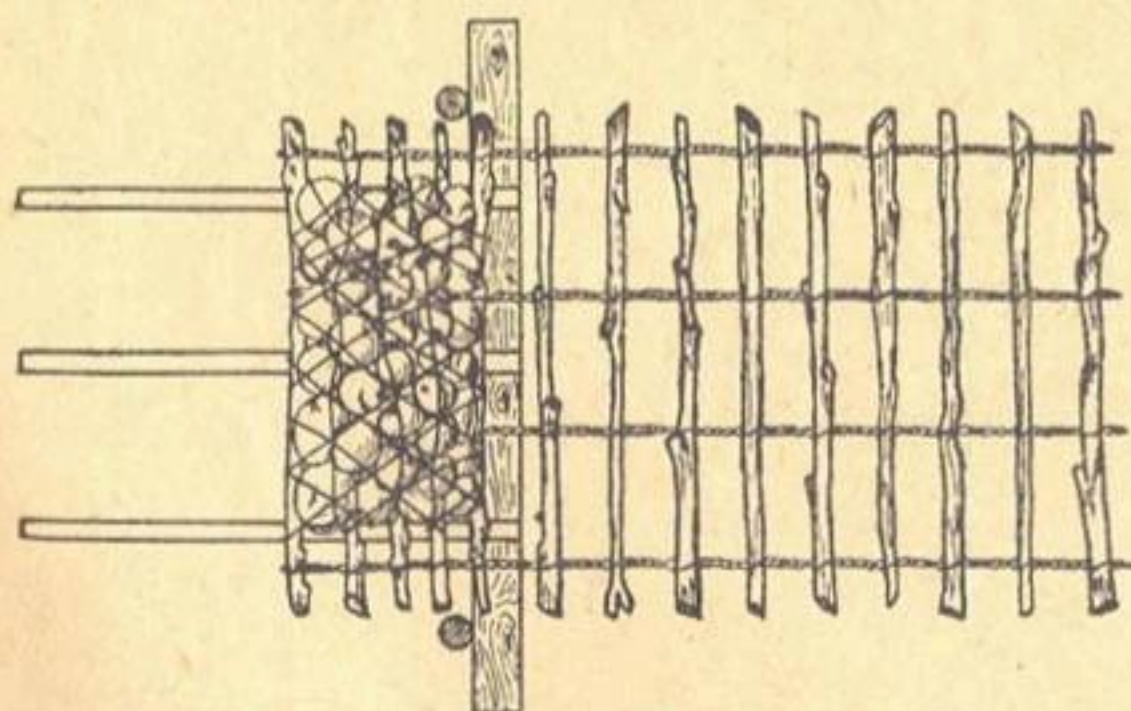
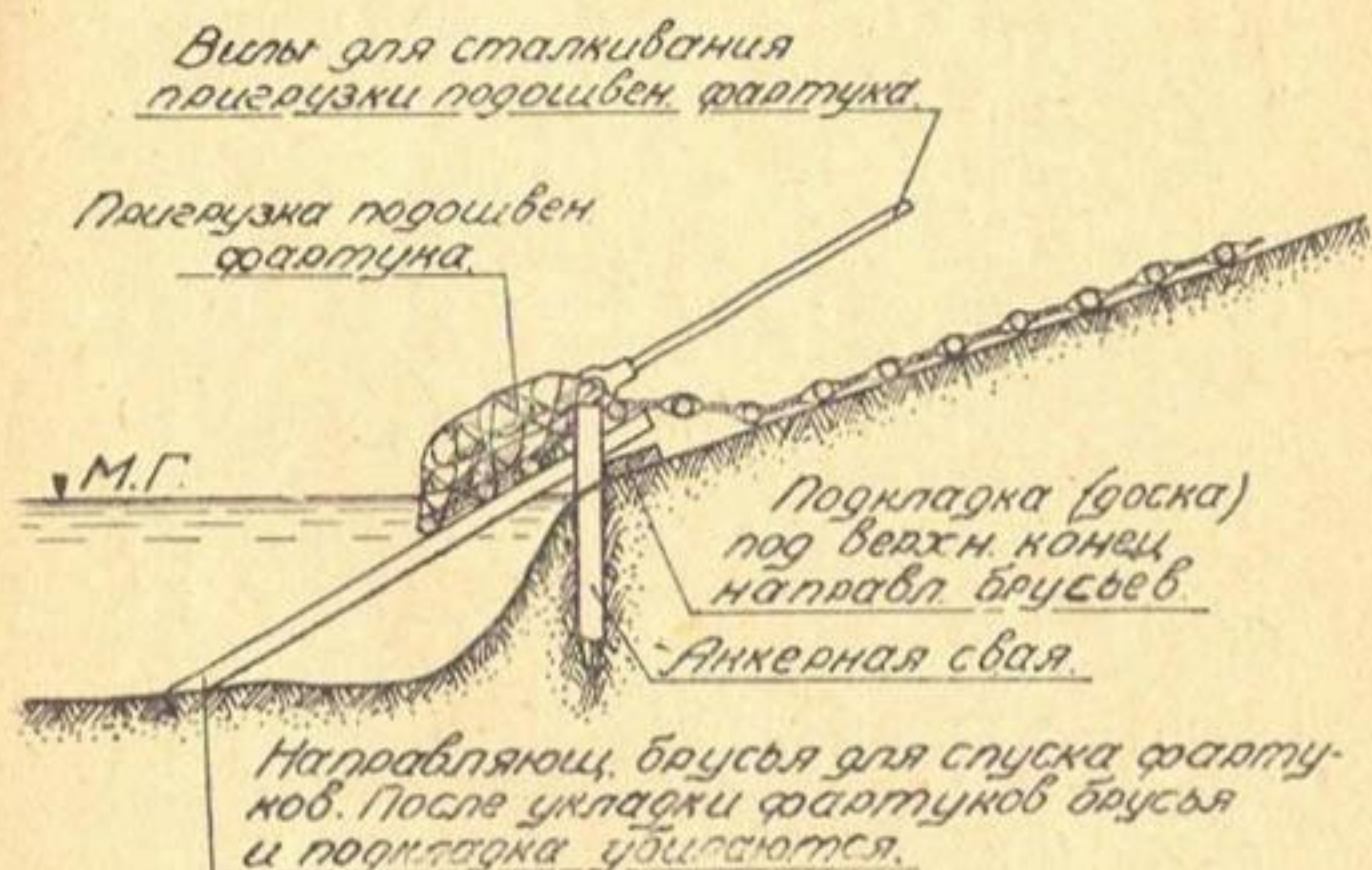


Рис. 15. Спуск подошвенного фартука

§ 49. После укладки ивовых хлыстов в борозды, на подошву крепления и комли хлыстов накладывают прижимные фартуки со спуском их за линию анкерных свай в реку (см. § 52).

Примечание к § 49. На укладку фартуков надлежит обращать особое внимание, так как они могут предохранить живое крепление от возможного разрушения, что особенно важно в первые два вегетационные сезона, наиболее для него критические.

§ 50. В случае более или менее прочной, не сползающей подошвы откоса, можно обойтись без прижимных фартуков, ограничившись заделкой комлей ивовых хлыстов в фашины с землей (см. § 44). Последние соединяются между собой проволокой, образуя род сетки из фашин и проволоки.

§ 51. Начало и конец живого крепления, т. е. те места, где оно сопрягается с незакрепленными участками берега, являются наиболее слабыми незащищенными местами (особенно верховой конец крепления).

Защита живого крепления от обхода течением (шпоры)

Для предохранения этих мест сопряжения от разрушения течением, необходимо их плавно обделать и защитить постановкой шпор или таштуганной кладкой.

Фартуки § 52. Сквозные фартуки представляют собой ряд жердей, расположенных параллельно и на расстоянии 20 см друг от друга и связанных проволоками.

Размер фартуков: ширина берется равной расстоянию между анкерными сваями 3,0 м или 5,0 м плюс 0,50 м, а длина 3,0 — 5,0 м. Проволока для вязки берется мягкая, диаметром 2 мм.

При расстановке жердей на расстоянии больше 20 см промежутки между ними заполняются камышем или хворостом с перевязкой их проволокой.

Спецификация (к рис. 15)

№ п. п.	Наименование частей	Толщина, см.	Ширина в см.	Длина, м.	Примечание
	Подошвенный защитный фартук				
1	Жерди	6—10	50	Устанавливается проектом	К № 1. Длина жердей берется в зависимости от проектируемой ширины фартуков.
2	Камышевый или хворостяной мат	5	50		
3	Проволока для основы	0,2—0,3			
	Станок для вязки фартуков				К № 3. Длина проволок режется в зависимости от проектируемой длины фартуков.
4	Направляющая рейка	2		Устанавливается размерами фартуков	К № 4 и 7. Длина реек и подставок берется в зависимости от проектируемого размера фартуков.
5	Гнезда в рейке для жердей	6—10			
6	Гнезда в рейке для мат	6	50		
7	Подставка с вырезом для реек				

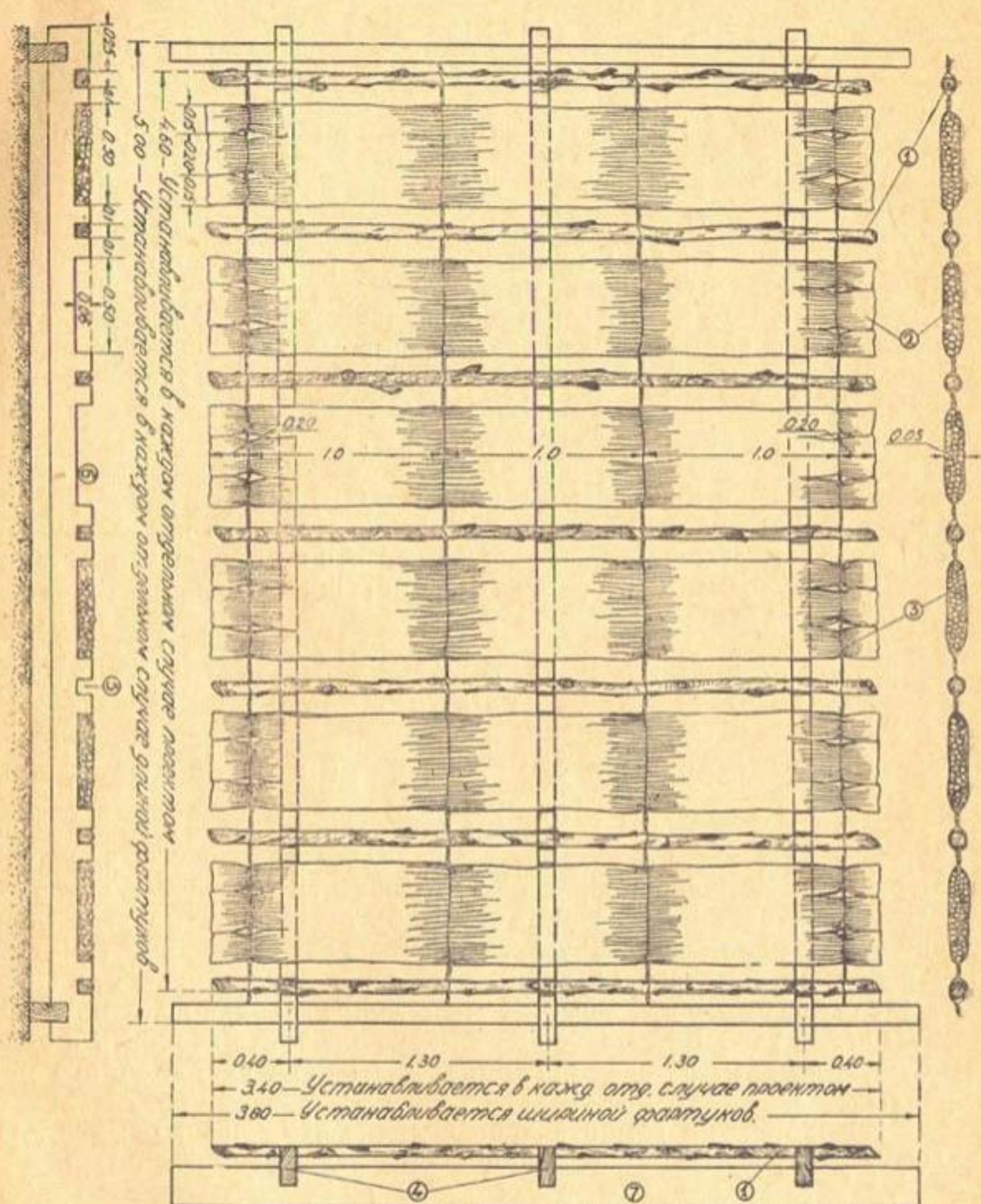


Рис. 16. Подошвенный фартук с камышевым заполнением и станок для вязки его

Сдача и приемка работ по закладке живого крепления

§ 53. Сдача и приемка работ производятся два раза:

1. Промежуточная — после закладки крепления, до покрытия его высокой водой (март — апрель);
2. Окончательная — в конце вегетационного сезона, после спада высокой воды (июль — август).

§ 54. Принимаемое в первый раз крепление должно удовлетворять следующим условиям: 1) поверхность откоса должна иметь соответствующий проекту уклон, 2) на поверхности откоса не должно быть никаких впадин, живые хлысты плотно уложены в борозды, 3) крепление подошвы откоса и поверхность должны соответствовать требованиям проекта; выборочным пробным вскрытием борозд устанавливаются толщина засыпки и расстояние между бороздами.

§ 55. При окончательной приемке оценивается качество вегетативного развития живого крепления, для чего к этой работе следует привлечь местного лесовода и с помощью его установить необходимые мероприятия, могущие усилить развитие живого крепления.

Глава 9

Содержание живого крепления в исправности

§ 56. Живое крепление требует внимательного надзора и тщательного ухода в критический период своего развития, в течение первых двух вегетационных сезонов (см. § 9). Малейшие повреждения должны немедленно устраняться. С этой целью следует тщательно осматривать живое крепление ранней весной (в феврале — марте), перед паводком и сейчас же после паводка (в мае — июле) и все замеченные неисправности заносить в особую ведомость с указанием рода и размера необходимого ремонта.

По окончании ремонта производится вторичный осмотр для выяснения, все ли работы выполнены надлежащим образом.

§ 57. Текущий ремонт живого крепления заключается в тщательном исправлении всех повреждений, причиненных выклиниванием грунтовых вод, паводком, волной, сбросной водой с полей, и в удалении всего, что мешает развитию и образованию корневой системы и над-

земной поросли (излишнее наилие, отложенный течением мусор и сорная растительность).

§ 58. Для ослабления вредного действия выклинивающихся грунтовых вод, необходимо в укрепляемом откосе вскрыть направление их и заложить временный фашинный дренаж.

§ 59. Исправление поврежденной подошвы откоса состоит в восстановлении и покрытии ее подошвенным фартуком (см. § 52).

Сбросные воды и выпас скота § 60. Сброс воды с полей на укрепляемые участки недопустим, так как он может свести на нет всю работу по подготовке основания под крепления. Необходимо точно обозначать определенные места для сброса воды и производить его через лотки, консоли и быстротоки. Точно также нельзя допускать хождения скота по откосу речного берега при наличии на нем живого крепления.

Культивация живого крепления. § 61. Для устранения причин, могущих мешать росту живого крепления, надлежит регулярно осматривать его и рыхлить поверхностный слой борозд в период май — июль, в течение первых двух критических сезонов. В период март — апрель крепление осматривается и рыхлится два раза в месяц и обязательно тотчас же после обнажения откоса из-под воды.

В случае, если живые ивовые хлысты обнажатся, надлежит произвести вторичную засыпку их землей.

РАЗДЕЛ III

Крепление откосов канала

Глава 10

Разрушение откосов канала и борьба с ним

§ 62. При оценке устойчивости поперечных сечений канала необходимо учитывать:

1. Состав грунтов, слагающих русло канала, их расположение по высоте и способность их сопротивляться размыву;
2. Заложение откосов;
3. Форму поперечных сечений и их расположение по отношению к поверхности земли (выемка, полувыемка-полунасыпь и насыпь);

4. Гидравлические элементы — уклон, глубину наполнения и скорости течения;
5. Очертания в плане;
6. Условия эксплуатации канала — режим его и содержание.

Примечание к § 62. В поперечном сечении канала откос и его подошва являются наиболее слабыми местами. Разрушение их может повлечь за собой полную деформацию канала в поперечном сечении и изменить продольный уклон. Восстановление разрушенного откоса и крепление его являются первоочередной задачей по созданию устойчивого канала.

Виды разрушений откоса § 63. При обрушениях откосов канала и размывах, оползнях, оплывинах, обвалах и выдувании можно различать вершину и нижнюю линию (подошву), на которой останавливается обрушение. В разрушениях откосов каналов различаются два основных вида:

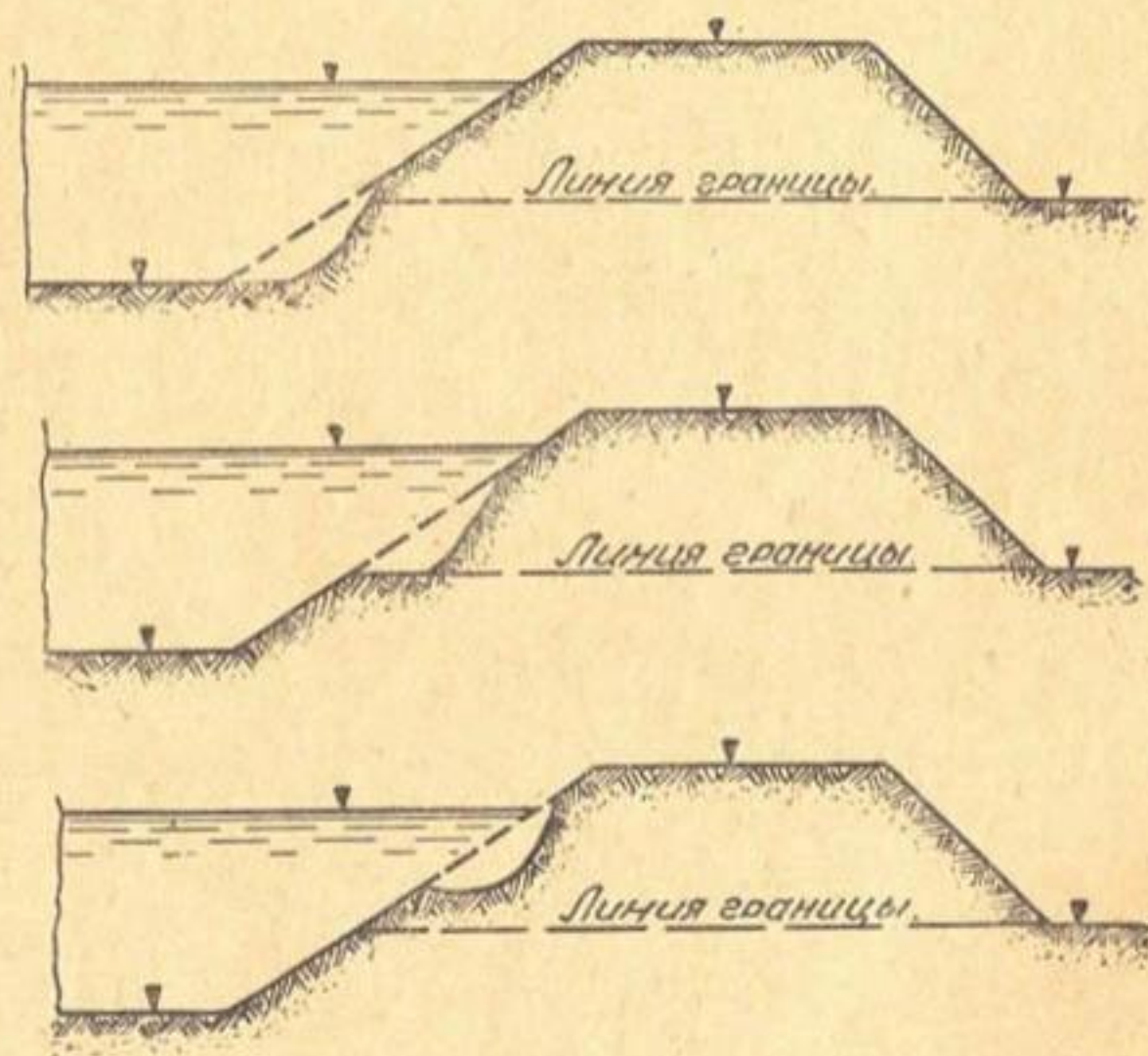


Рис. 17. Схема обрушений откосов канала

1. Подошва разрушения у дна канала;
2. Подошва разрушения выше дна канала.

В полувыемке-полунасыпи имеются некоторые разновидности разрушения второго вида, а именно:

а) подошва разрушения ниже линии границы между выемкой и насыпью,

- б) подошва разрушения совпадает с линией границы,
- в) подошва разрушения выше линии границы.

Разрушение канала (причины его) § 64. Причины, обуславливающие размыв канала, следующие:

1. Неправильная оценка способности грунтов сопротивляться размыву, неправильное заложение откоса и возможные просадки канала.

Примечание: В отношении устойчивости сечения канала особенно важным является вопрос о придании надлежащих откосов каналу. Угол заложения откосов должен соответствовать углу естественного откоса грунта в мокром состоянии и гидрогеологическим условиям трассы.

2. Недопустимая скорость в результате неправильного проектирования, когда были приняты или завышенные допустимые скорости, или преувеличенные коэффициенты шероховатости.

3. Небольшие радиусы закругления и большое количество на данном перегоне криволинейных участков.

4. Влияние ветра, благодаря которому на поверхности воды образуются волны или рябь. Волны, действуя на берега, подмывают мокрый откос дамбы у уреза воды и на некоторой глубине под ним.

Примечание к п. 4. Наиболее тяжелым случаем является тот, когда длинный участок канала расположен прямо против ветра. В таком сочетании направления канала и ветра увеличивается глубина живого сечения и высота всплеска воды.

5. Вымывающая фильтрация в дамбах.

6. Работа землероев.

7. Неправильная регулировка воды в канале, когда впуск и сброс ее не согласованы во времени с открытием и закрытием шлюзов, выводящих воду. В этом случае может быть переполнение канала и размыв дамб и разрушение откосов фильтрационным потоком при быстром опорожнении канала.

Дефляция (разрушение ветром) канала § 65. Если канал проложен в легких, подверженных выдуванию грунтах (мелкий песок, песчаная пыль), то он может быть или засыпан переносимой ветром песчаной пылью (запесочивание, пример южно-хорезских каналов), или подвергаться выдуванию грунта из откосов и последующему обрушению.

Главнейшие меры против разрушения ветром — крепление выдуваемых откосов, развитие живой поросли на них и защита дамб и полосы отчуждения от сдувания с них грунтов (ветрозащитные полосы).

Основные указания по проектированию живого крепления откосов канала

Два основных случая проектирования крепления § 66. При проектировании живого крепления нужно различать два случая:

1. Крепление откосов уже существующих каналов, которые подвергались тому или иному виду обрушения: размыв, просадки, оползни, обвалы и др. и
2. Крепление откосов на вновь проектируемых каналах.

В первом случае, проектируя крепление откосов, мы должны учитывать возможные изменения в принятом и установившемся режиме канала: расходы, скорости и глубину наполнения при сохранении уже имеющихся очертаний поперечного и продольного профилей: ширины по дну, заложения откосов, высоты бровки, продольного уклона.

Во втором случае этот учет делается в процессе проектирования самого канала, когда возможны те или иные изменения в очертаниях поперечного и продольного профилей.

В этом случае могут быть пересмотрены нормы проектирования и повышены допускаемые скорости в соответствии с типом и конструкцией крепления.

Почво-грунты укрепляемых откосов § 67. Необходимо различать два основных типа почво-грунтов, из которых сложен откос:

- 1) грунты связные, мелкоземистые: глинистые, суглинистые, супесчаные (лессовые) и
- 2) грунты несвязные, крупнозернистые и тощие: песчаные, гравелистые, песчано-гравелистые и галечниковые.

Грунты связные, мелкоземистые благоприятны для закладки в них живого крепления и не требуют обычно какого-либо удобрения со стороны; грунты несвязные, тощие требуют более осмотрительного подхода и нуждаются в улучшении, во внесении в них со стороны некоторого количества связного грунта с глинистыми частицами слоем от 0,20 до 0,50 м.

Примечание к § 67. Рекомендуется вносить в верхний слой откосов из тощих грунтов, как минимум, следующий процентный состав почв: глины (частицы менее 0,005 мм) — 10%; ил (0,005—0,04 мм) — 10% и песок и песчаная пыль (0,02—2,0 мм) — 80 %.

Мутность воды в канале § 68. Оценивая качества почв грунтов, слагающих откос, необходимо учитывать мутность протекающей воды в канале, состав этой мутности и изменение ее во времени.

В этом случае при повышении шероховатости откосов возможно иметь кольматацию их, которой можно воспользоваться

ся, как фактором, улучшающим свойства тощих, крупнозернистых почво грунтов.

На это обстоятельство следует обращать особое внимание, как могущее облегчить производство работ по закладке живого крепления (свести на нет подсыпку мелкой земли) и лучше обеспечить развитие живого крепления, чем это может быть в условиях только подсыпного грунта.

Горизонты § 69. При проектировании живого крепления на откосах канала, нужно различать в нем три основных горизонта: 1) форсированный горизонт, 2) нормальный расчетный горизонт и 3) горизонт растительности (биологический), ниже которого не развивается надземная поросль (см. § 3 и 6).

Примечание к § 69. Горизонт растительности устанавливается на основе анализа фактического графика режима работы канала (глубины наполнения и продолжительность их) в период возможного роста живого крепления — с 15 марта по 15 сентября (примечание к § 6). Наиболее высокое его положение бывает тогда, когда он совпадает с нормальным расчетным горизонтом.

Основные мероприятия § 70. Разрушенный откос, до укладки на него живых ивовых хлыстов, должен быть восстановлен до своего первоначального профиля или до какого-либо другого. Заложение откоса не круче 1,5, лучше положе.

Основными мероприятиями по восстановлению обрушенного откоса является закладка опорного плетня по линии подошвы обрушения и заделка последнего грунтом и одерновкой.

Длина живых ивовых хлыстов § 71. Наибольшая длина живых ивовых хлыстов l определяется разностью между форсированным горизонтом $H+0,25$ м (линия вершин) и наиболее низким вегетативным (с 15 марта по 15 октября) горизонтом h (линия комлей). При коэффициенте откоса m имеем

$$l = \sqrt{1+m^2} (H+0,25-h)$$

Ниже даем таблицу длин хлыстов l в зависимости от $H-h$ и m .

§ 72. В случае отсутствия достаточного количества ивовых хлыстов расчетной длины, указанной в § 71, возможно использовать попеременно более короткие. В крайнем случае допускается повысить для этого нижнюю границу (линию комлей). Наиболее высокое положение низкого вегетационного горизонта принимается на 0,5 м ниже горизонта растительности.

Примечание к § 72. При креплении откосов канала никаких наращиваний коротких хлыстов, заделки их комлей в фышины не делается.

Таблица 9

$\begin{matrix} \text{м} \\ \text{Н-н в м} \end{matrix}$	1,0	1,25	1,50	1,75	2,0	2,5	3,0
Длина хлыстов (l) в м							
0,50	1,05	1,20	1,35	1,50	1,68	2,02	2,37
0,75	1,41	1,60	1,80	2,0	2,24	2,69	3,16
1,0	1,76	2,00	2,25	2,50	2,80	3,36	3,95
1,25	2,11	2,40	2,70	3,0	3,36	4,03	4,74
1,50	2,46	2,80	3,15	3,50	3,92	4,70	5,53
1,75	2,81	3,20	3,60	4,0	4,48	5,37	6,32
2,0	3,16	3,60	4,05	4,50	5,04	6,04	7,11
2,5	3,51	4,00	4,50	5,00	5,60	7,71	7,90
3,0	3,86	4,40	4,95	5,50	6,16	8,38	8,69

Глава 12

Разбивка и производство работ

Состав работ § 73. Работа по закладке живого крепления на откосах канала состоит из: 1) подготовки основания под укладку живых ивовых хлыстов (см. § 9) и 2) самой укладки ивовых хлыстов с приданием ей начальной прочности.

Сроки разбивки и производства работ § 74. Разбивка и выполнение работ должны производиться в канале, опорожненном от воды в период с 15 ноября по 15 марта.

Основные линии разбивки работ § 75. На укрепляемом откосе разбивается урез форсированного горизонта и от него откладывается на высоте 0,25 м „линия вершин“ хлыстов. „Линия комлей“ разбивается в зависимости от длины имеющихся хлыстов и не выше того уреза, который на 0,5 м ниже горизонта растительности (см. § 69).

§ 76. На размытых и оползших откосах намечается и разбивается подошва обрушений, которая обозначается забивкой вдоль этой линии полутораметровых кольев, на глубину $\frac{2}{3}$ их

длины с запасом 0,5 м на последующую осадку и на расстоянии 0,50—0,60 м.

Примечание к § 76. 1. На каналах в полувыемке-полунасыпи подошва обрушения совпадает обычно с линией раздела выемки и насыпи. В этом случае колья забиваются в целинный грунт.

2. При закладке крепления на откосах, еще не подвергавшихся размыву и оползанию, возможная подошва обрушения намечается по геологическому строению откоса.

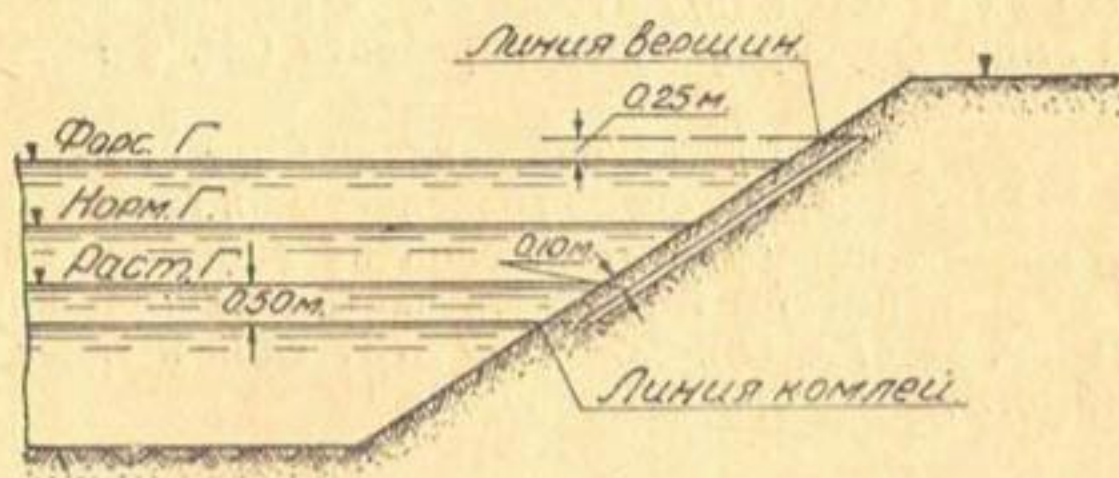


Рис. 18. Расчетные горизонты и положение живого хлыста в откосе

Опорный плетень и заделка обрушений § 77. После разбивки подошвы обрушений делается закладка опорного хвостяного плетня на высоту 0,25—0,30 м (после осадки его) по ранее вбитым кольям, вставляя между ними более короткие 1,0 м (см. рис. 19).

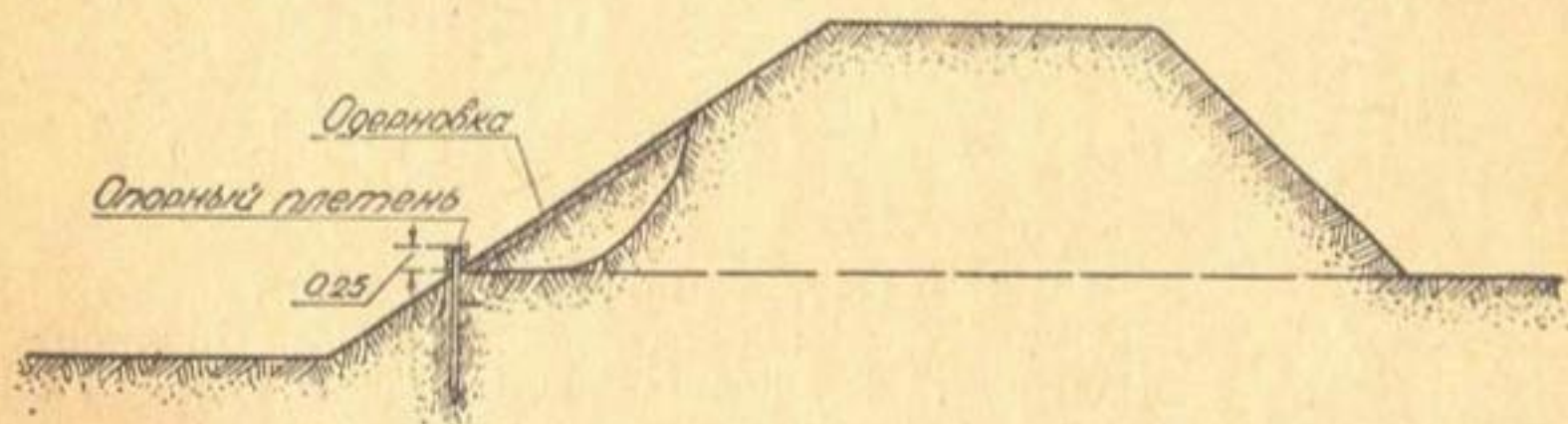


Рис. 19. Схема подготовки основания под живое крепление откоса

§ 78. В случае, когда закладывается крепление на несвязных грунтах, песчано-гравелистых и галечниковых, в которые невозможно забивать колья, рекомендуется заменять опорные плетни опорными хвостяными щетками, шириной до 20 см, вставляемыми комлями вверх, а метелкой вниз, в специально выбранные траншеи, на глубину 1,0 м (в зависимости от глубины возможного размыва дна, см. рис. 18).

Примечание к § 78. Такие же хвостяные щетки возможно закладывать на пологих откосах из легких песчано-илистых грунтов для повышения бортовой шероховатости и для более быстрого кольматирования откосов (на откосах южно-хорезмских каналов).

§ 79. После закладки опорных плетней, имеющееся на откосе обрушение заполняется грунтом, в который укладывают в бороздах живые ивовые хлысты на расстоянии 1,5 — 2,0 м друг от друга (см. §§ 3 и 4).

Укладка их ведется так, чтобы линия вершин хлыстов была на 0,25 м выше форсированного горизонта (см. § 75).

§ 80. В случае закладки живого крепления на тощих, песчано-гравелистых и галечных грунтах, в поверхностный слой их вносится мелкозем с примесью глинистых частиц на толщину от 0,20 до 0,50 м (см. §§ 67 — 68). Только в этот слой и закладываются ивовые хлысты.

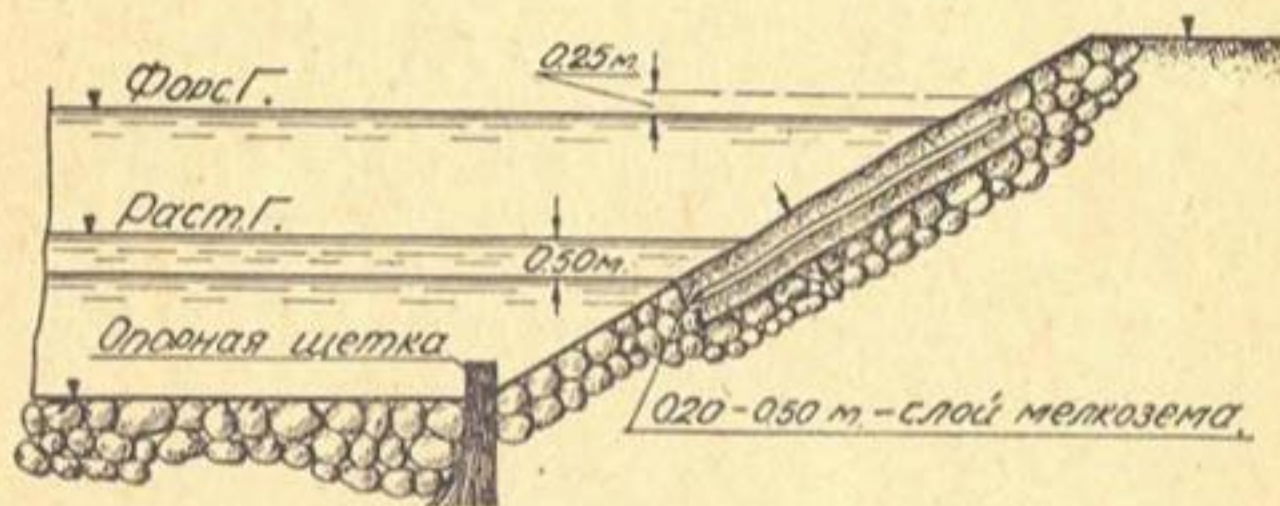


Рис. 20. Схема укладки живых ивовых хлыстов в гравелисто-галечниковом откосе

81. В случае, если ожидается размыв поверхности восстановленного откоса (до развития корневой системы), последний покрывается дерном или тонким слоем камыша, с просветами в 20 см над ивовыми хлыстами.

Глава 13

Содержание живого крепления откосов в исправности

§ 82. В содержание живого крепления входит его охрана, уход за ним и текущий ремонт, особенно в первые два вегетационных сезона (см. §§ 56 — 59).

Живое крепление должно подробно осматриваться после спуска воды из канала и перед пуском воды в него. Нельзя допускать хождения скота по откосам (см. § 60).

Культивация надземной поросли крепления § 83. Особо стоит вопрос о культивации надземной поросли живого крепления на неразмываемых откосах. Эта поросль, при некотором своем развитии в ширину (по откосу) и высоту, может, с одной стороны, недопустимо изменить расчетный режим канала, относительно сузить живое сечение и, с другой стороны, препятствовать механической очистке канала.

Здесь возникает вопрос об установлении допустимых размеров развития надземной поросли, — глубины погружения подошвы ее под форсированным горизонтом „ h “ и ширины (по откосу) d .

О допустимых размерах развития поросли живого крепления § 84. Говоря о допустимых размерах поросли живого крепления, нужно рассматривать два случая.

1. Живое крепление на откосах канала, в котором имеются недопустимые скорости течения в результате неправильного проектирования (см. § 64 п. 1, 2, 3);

2. Живое крепление на откосах канала, в котором разрушение вызывается или выветриванием откосов (см. § 64 п. 4, 5, 6 и § 65) или неправильной эксплуатацией (см. § 64 п. 7).

В первом случае необходимые размеры живой поросли, повышающей шероховатость русла, определяются моментом, когда размывающие скорости становятся допустимыми или снижаются до допустимых пределов.

Во втором случае допустимые размеры живой поросли устанавливаются в зависимости от допустимого превышения глубины p над расчетным форсированным горизонтом (вследствие сужения сечения).

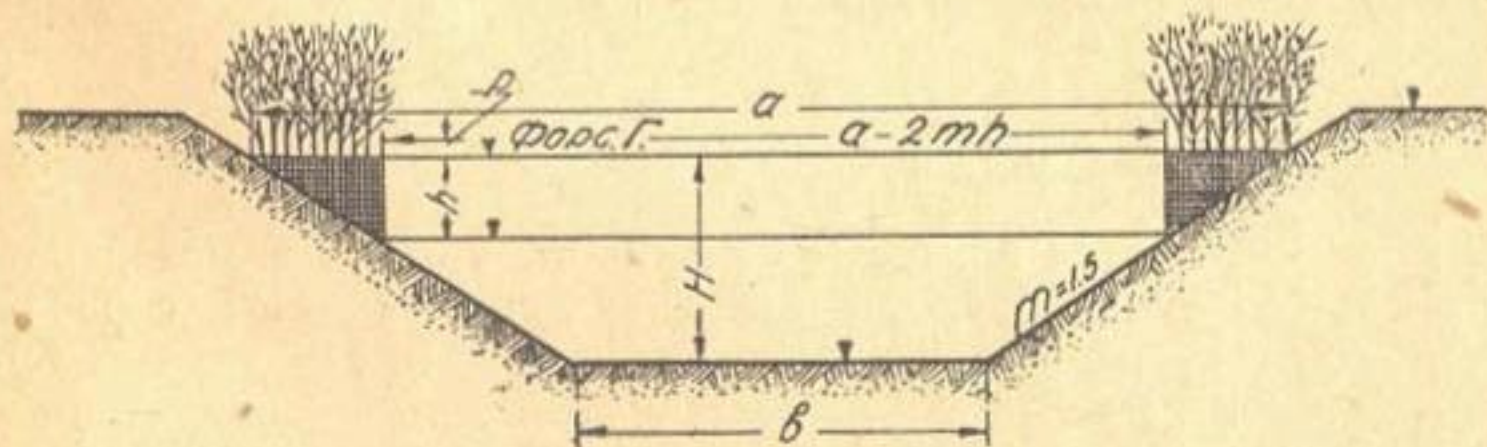


Рис. 21

Расчет допустимого размера развития поросли § 85. Принимая в живом сечении заросшие треугольники между форсированным горизонтом и подошвой поросли на глубине h непроницаемыми для воды и сохраняя прежние допустимые средние скорости, имеем следующую зависимость между p и h (см. рис. 21).

$$h = -p + \sqrt{p \left(1 + \frac{a}{m}\right)} \quad \dots \quad (1)$$

где a — ширина зеркала воды на уровне форсированного горизонта,

m — заложение откоса.

Из этой формулы видно, что величина h при данных p и m прямо пропорциональна ширине зеркала

$$a = b + 2mH$$

где b — ширина канала по дну и H — высота форсированного горизонта и зависит от взаимного сочетания b и H .

Из только что сказанного следует, что, меняя b и H в пределах заданной ширины зеркала, можем получить h равным или больше H , что равносильно допустимому развитию поросли по всему откосу.

Применяя эту формулу к наиболее типичному поперечному профилю, с заложением откоса $m=1,5$, и принимая $p=10$ см, как допустимое превышение форсированного горизонта, имеем:

$$h = -0,1 + \sqrt{0,1 + 0,067 a} \quad (2)$$

Подставляя в эту формулу вместо „ a “ его выражение через b и H , получаем

$$h = -0,1 + \sqrt{0,1 + 0,067 (b + 3,0 H)} \quad (3)$$

Ширина допустимой поросли (по откосу)

$$d = \sqrt{1 + m^2} h = 1,8 h \quad (4)$$

Ниже приводим таблицу допускаемых глубин погружения h и ширины d поросли, при $p=10$ см и вычисленных по формулам 3 и 4 для поперечника с заложением откоса $m=1,5$, шириной по дну b — от 5,0 до 25 м и высотой наполнения H от 1,0 до 5,0 м.

Примечание к § 85. В условиях глубокой выемки развитие поросли может быть не ограничено требованием допускаемого превышения над форсированным горизонтом.

Поросль крепления и мех. очистка канала § 86. Нужно различать три вида механической очистки дна канала: 1) очистка скреперами, 2) очистка землесосами и 3) очистка экскаваторами.

Имеющаяся на откосах поросль не мешает работе скреперов и землесосов. В этом случае нужно делать в поросли от-

Н — высота форсированно- го горизонта	Ширина по дну b в м				
	5	10	15	20	25

Допустимые глубины погружения h подошвы поросли в м

1	0,70	0,89	1,04	1,18	1,31
2	0,81	0,98	1,13	1,26	1,37
3	0,92	1,07	1,21	1,33	1,44
4	1,01	1,15	1,28	1,41	1,50
5	1,10	1,23	1,35	1,46	1,57

Допустимая ширина зарастивания откоса d в м

1	1,27	1,60	1,87	2,12	2,35
2	1,46	1,76	2,03	2,27	2,47
3	1,66	1,93	2,18	2,39	2,59
4	1,82	2,07	2,30	2,54	2,70
5	1,98	2,21	2,43	2,63	2,83

дельные просеки (срезки) для выездов скреперов и укладки выкидных труб (рефулеров) землесосов. При работе скреперами нужно принимать меры к тому, чтобы они не задевали подошвы откоса и не рвали на ней корневой сетки. Для этого достаточно откинуть вручную грунт от подошвы откоса на середину канала, откуда он может быть убран скрепером.

При работе экскаватором необходимо всю надземную поросль срезать в виде щетки высотой до 0,5 м и не тащить ковш по откосу. Работы экскаватором надлежит производить в период вегетативного покоя (с 15/XI по 1/III), когда возможна срезка поросли с тем, чтобы она позднее, в период вегетативного пробуждения, снова появилась.