

ГИДРОТЕХНИКА

Г. А. АМБАРЦУМЯН, Р. М. ХАЧАТРЯН, Р. С. МАРТИКЯН

О НОВОЙ СХЕМЕ БЕРЕГОЗАЩИТНЫХ ПОПЕРЕЧНЫХ ШПОР

На равнинных участках горные реки в большинстве случаев проходят по легко размываемому руслу, которое во время паводка подвергается интенсивной деформации благодаря резкому повышению размывающей и транспортирующей способности водного потока. Указанное обстоятельство зачастую наносит урон народному хозяйству: отчуждаются значительные земельные массивы; сильно затягивается обработки почвы из-за продолжительного затопления; выходят из строя промышленные и гидротехнические сооружения и т. д. Для борьбы с размывом берегов рек, наряду с регулированием расхода воды водотока водохранилищами, сооруженными в верховьях рек, применяются продольные и поперечные берегозащитные сооружения.

В гидротехнической лаборатории АрмНИИГим разработана и в последующем в натуре проверена новая конструкция берегозащитных поперечных сквозных шпор с гидравлическим барьером (СШГБ). Отметим, что при разработке различных гидротехнических сооружений в лаборатории исходили из принципа, что эффективно будет работать такая конструкция, которая наиболее удачно сможет переформировать эпюру скоростей потока у сооружения в соответствии с его назначением.

Принцип работы СШГБ заключается в следующем. Поток, подходя к створу установки СШГБ (рис. 1), разделяется на две части. Одна часть потока, огибая голову шпоры, обтекает ее и, растекаясь, стремится к размываемому берегу. Другая часть потока, в соответствии с пропускной способностью СШГБ, проходит через косо расположенные галереи в теле шпоры, приобретая при этом определенную скорость и направление. Благодаря косым направлениям струй, вытекающих через СШГБ и соударения их с потоком, обтекающим шпору, происходит отталкивание потока от размываемого берега и гашение некоторой части его энергии. В результате этого, основной поток продолжает свое течение уже по новому, отклоненному от берега, направлению при значительно меньших значениях скорости.

В пространстве, замкнутом с одной стороны струями, вытекающими через галереи СШГБ, а с другой стороны берегом, очерчивается некоторая область, где происходит интенсивное занесение и заиление, благодаря небольшим циркуляционным скоростям в этой

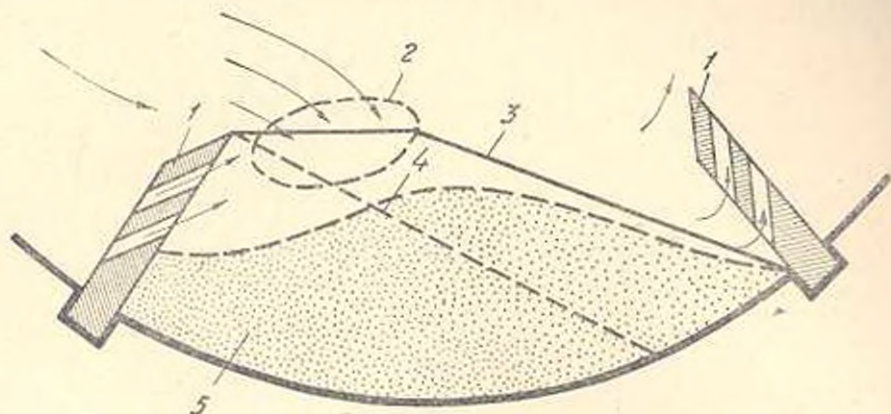


Рис. 1. Общая схема работы сквозной шпоры с гидравлическим барьером — СШГБ. 1—сквозные шпоры, 2—зона соударения потоков и гашения энергии, 3—граница растекания потока при СШГБ (с учетом соударения), 3—граница растекания потока при глухой шпоре, 5—зона оседания наносов.

области. В результате получается, что вместе с предотвращением размыва берега происходит и его восстановление.

Указанный процесс повторяется в межшпорном пространстве всех шпор, находящихся в системе. Поэтому поток, выходя из этой заостренной шпорами зоны, на некотором протяжении берега не будет его размывать.

С целью получения максимального расстояния между шпорами при заданных их длинах, шпоры в плане устанавливаются под таким углом к динамической оси потока, чтобы предельная линия растекания потока составляла 90° с осью шпоры. Указанная зависимость, полученная нами теоретическим путем для глухой шпоры [1], справедлива также для СШГБ. Различие заключается только в том, что при СШГБ расстояние между ними по сравнению с глухими шпорами увеличивается дополнительно за счет соударения двух потоков.

Согласно нашим лабораторным исследованиям, рациональный угол, составленный между осью шпоры и сквозным отверстием, колеблется в пределах $35-45^\circ$. Имея в виду сложность явления соударения двух водных потоков, расстояние между СШГБ, в зависимости от коэффициента стеснения русла и коэффициента застройки сквозной шпоры, как первое приближение, можно подобрать пользуясь таблицей, помещенной в [2]. СШГБ могут быть осуществлены из бетона, железобетона, габионной кладки, ряжевой кладки, труб и плит, изготовленных заводским способом и пр.

Шпора состоит из основания и тела. Обычно основание выполняется из гибкого габионного гюфяка, или каменной наброски.

Тело самой шпоры, возводимое над основанием, состоит из двух частей: корня (глухая часть шпоры), который врезается в грунт берега настолько, чтобы предотвратить возможность обхода потоком

шпоры, и сквозной части, состоящей из отдельных сквозных галерей или отверстий, протекая через которые часть потока приобретает определенное направление.

Первоначальная конструкция СШГБ была выполнена в виде обыкновенной габионной шпоры с косыми сквозными галереями, расположенными в шахматном порядке (рис. 2). Поперечное сечение галерей получалось размерами $0,5 \times 0,5$ м; $0,5 \times 0,75$ м и $0,5 \times 1,0$ м. При этом имело место рассредоточение потока, проходящего через СШГБ и опасность

забивки сквозных отверстий плавающими телами, что нежелательно. Дело в том, что при забивке отверстий, сквозная шпора превращается в обыкновенную глухую шпору с присущими ей нежелательными

последствиями, как например, увеличение плановых размеров и глубины воронки размыва у головы шпоры, образование интенсивных и опасных обратных течений за шпорой, приводящих к размыву защищаемого берега и др.

С целью создания мощной сосредоточенной струи, вытекающей из СШГБ и предотвращения забивки сквозных отверстий, была разработана конструкция СШГБ, состоящая из бычков с зазорами между ними, равными 1,0–1,5 м. Лабораторные исследования указанной конструкции СШГБ дали удовлетворительные результаты.

С целью проверки работы СШГБ в условиях природы, Министерством водного хозяйства АрмССР на размываемом участке одной большой реки были изведены экспериментальные шпоры из габионной кладки.

Система шпор, защищающая данный участок берега реки, состояла из трех шпор (рис. 3, 4, 5): первая шпора глухая с переливом воды поверху, а две остальные шпоры—сквозные с гидравлическим барьером. Следует отметить, что СШГБ были возведены в период подъема горизонта воды в реке, в связи с чем отметки низа сквозных галерей, и в частности в последней шпоре, получились завышенными. Поэтому эти шпоры в период паводка работали как сквозные, а в межень—как глухие.

Опыт эксплуатации первой шпоры с переливом воды по ее гребню показал, что при правильной компоновке она даст хороший эффект.

Как видно из рис. 3, 4 и 5, сквозная шпора с гидравлическим барьером в период своей нормальной работы создавала у берега зону затишья, из-за чего прекратился размыв берега с одной стороны, а с

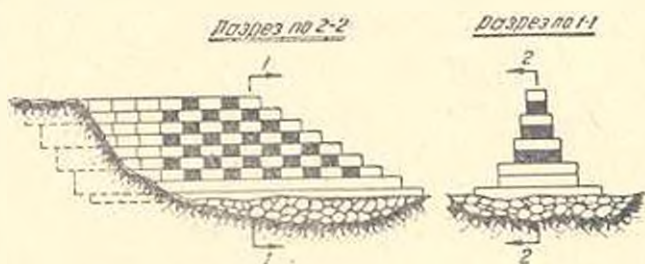


Рис. 2. Схема СШГБ с шахматно-расположенными сквозными отверстиями.

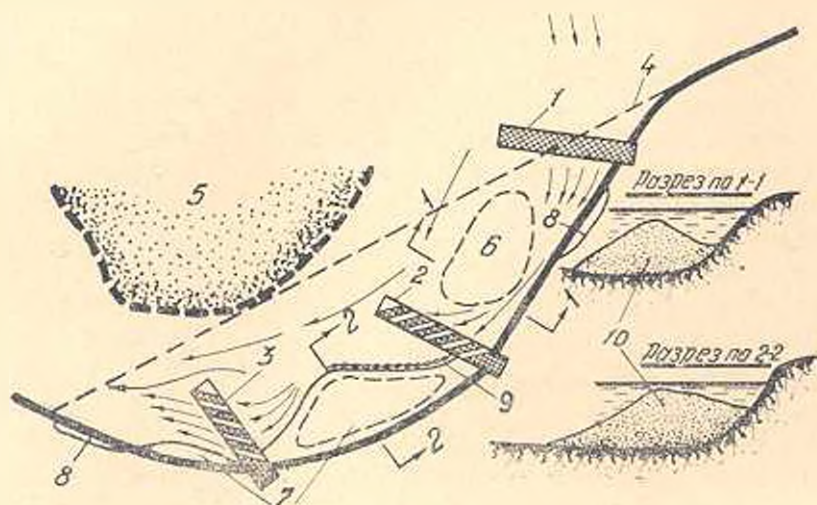


Рис. 3. Работа системы шпор на размываемом участке берега реки в период паводка ($Q=499 \text{ м}^3/\text{сек}$).

1—Глухая шпора с переливом, 2 и 3—склозные шпоры (СШГБ), 4—линия берега до размыва, 5—островок в середине реки, затопляемый в период высоких вод, 6—зона сравнительного затишья, 7—зона полного затишья, 8—размываемые участки берега, 9—разделяющая линия между потоком и зоной полного затишья, 10—накопившиеся наносы, 11—накопление наносов у пазухи, 12—канал, действующий после спада паводка, 13—смыл накопившихся наносов обратными токами, отраженными при низком горизонте воды глухими основаниями СШГБ.*

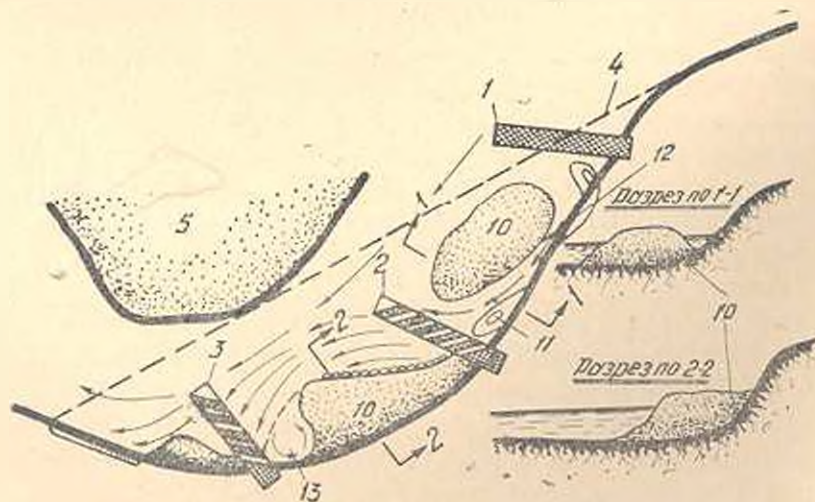


Рис. 4. Работа системы шпор на размываемом участке берега реки при спаде паводка ($Q=252 \text{ м}^3/\text{сек}$).

* Принятые обозначения относятся также к рис. 4 и 5.

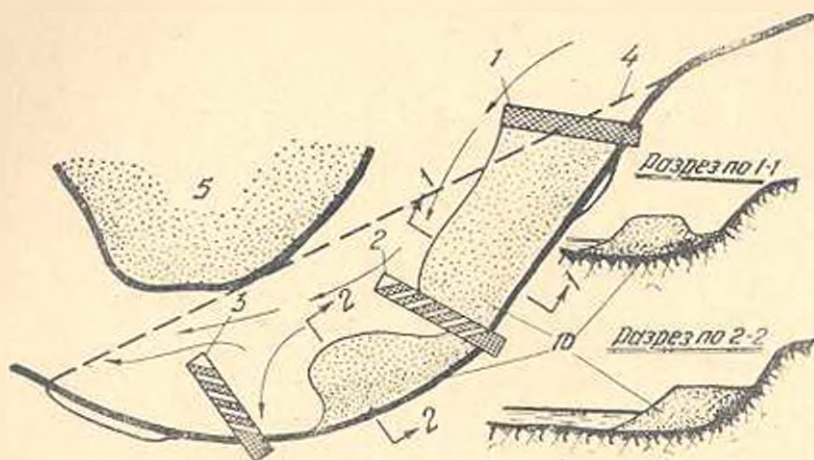


Рис. 5. Работа системы шпор на размываемом участке берега реки при меженном расходе воды ($Q=58,8 \text{ м}^3/\text{сек}$).

другой стороны произошло интенсивное заиление и восстановление берега. При понижении уровня воды в реке, сначала одна, а затеми другая СШГБ начали работать как глухие, и результате чего часть наносов, накопившихся в межшпорном пространстве, уносилась отбойным течением.

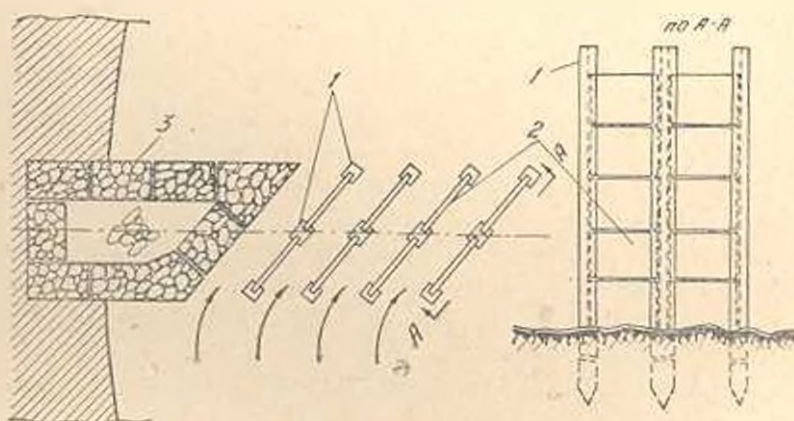


Рис. 6. СШГБ, возводимая из свай и плит. 1—направляющие сваи, 2—опускные или подвесные плиты, 3—корень шпоры.

Анализ работы даже неудачно осуществленных СШГБ показывает их эффективность и экономичность. СШГБ по сравнению с глухими шпорами дают экономию примерно 20—40%.

С точки зрения устойчивости сооружения наиболее удачной конструкцией надо считать ту, которая не только не вызывает боль-

4. Изв. ТН, № 4

шого размыва у сооружения, но и не чувствительна к деформации ложа русла. Указанным требованиям удовлетворяет конструкция СНГБ, выполненная из железобетонных свай, забитых в грунт на глубину большую, чем глубина размыва, и подвешенных к ним железобетонных плит (рис. 6).

Гидротехническая лаборатория
Арм. НИИГим МВХ Армянской ССР

Поступило 5 XII 1957

Գ. Ա. ԱՄԲԱՐԿՈՒՄՅԱՆ, Ռ. Մ. ԽԱՇԱԾՐՅԱՆ, Ռ. Ս. ՄԱՐԿԻԱՆ

ԱՓԱՊԱՀՏՊԱՆ, ԼԱՅՆԱԿԱՆ, ԽՐԱՆՆԵՐԻ ՆՈՐ ՍԻՍՏԵՄԻ ՄԱՍԻՆ

Ա մ փ ո լ ո լ մ

Մինչև այժմ գոյություն ունեցող ափապաշտպան լայնական խժանները ստացվում էին ժանր, խմանի և միջոց էր, որ հաջողվում էր կանխել ափի ողողումը և, առավել ևս, ողողված ափի վերականգնումը: Բացի գրանից, ափապաշտպան լայնական խժանները հիմնականում իրականացվում էին ձևաբով:

Ջրային տնտեսության մեխանիզմային հիդրոտեխնիկայի և մեխուրացիայի դիտահետազոտական ինստիտուտի հիդրոտեխնիկական լաբորատորիան ափապաշտպան խժանների նոր տիպում մշակելիս հենվել է այն դրույթի վրա, որ առավելագույն էֆեկտ կտա այն կառուցվածքը, որը ափի ողողման կանխելու և ողողված ափը վերականգնելու համար առավելագույն չափով կօգտագործի զեղի հոսքի մի մասի էներգիան (կառուցվածքի և արողություն էպլուրի համապատասխանության սկզբունք): Արդյունքում, լաբորատորիայի կողմից մշակվել է տեսակա կոչված հիդրավիկական արդիւպատու միջանցիկ խժան, որի միջով հոսող ջուրը մի կողմից շեղում է զեղի ողողվող ափն ողողված ջրի հիմնական հասանքը, իսկ մյուս կողմից մարում է նրա էներգիայի որոշ մասը երկու հոսանքների փոխադարձ հարվածի շնորհիվ, ապահովելով ափի և բարենպաստ պայմանների ողողված ափը վերականգնելու և ողողումը կանխելու համար:

Լաբորատորիայի կողմից մշակվել են հիդրավիկական արդիւպատու միջանցիկ խժանների մի շարք նոր կոնստրուկցիաներ, որոնք իրականացվում են գործողներից, միտադլա և երկաթբետոնյա խողովակներից, փայլա և երկաթբետոնյա ցլերից և այլն:

Հիդրավիկ արդեւակով միջանցիկ խժանների առաջին արտադրական փորձարկումները ավել են բավարար արդյունքներ:

Մի կողմից ղդալի չափով կրճատվել է օդադործվող շինանյութի և բանուծի ծախսը, մյուս կողմից ապահովվել է նախկինում ողողված ափի վերականգնումը:

Л И Т Е Р А Т У Р А

1. Хачатрян Р. М., Амбарцумян Г. А., Мартикян Р. С. Некоторые вопросы гидравлического расчета берегозащитных сквозных шпор. Тр. Арм. НИИГим, том III, 1958.
2. Амбарцумян Г. А., Хачатрян Р. М., Мартикян Р. С. Информационное письмо № 2, Арм. НИИГим, 1957.