

Ю. П. Борисов

К ВОПРОСУ О ПРИМЕНЕНИИ ГИБКИХ ФЛЮТБЕТОВ В ПРАКТИКЕ ГИДРОТЕХНИЧЕСКОГО СТРОИТЕЛЬСТВА ДЛЯ ЦЕЛЕЙ ЛЕСОСПЛАВА

До настоящего времени в практике строительства низконапорных плотин предпунурная и понурная водонепроницаемые части плоских флутбетов строятся обычно из глины или суглинка, а водобойная часть и рисберма — из дерева и железобетона или камня. Между тем в настоящее время наша промышленность выпускает разнообразные пленочные материалы, которые могут быть применены для строительства гибких флутбетов.

Известно, что основная стоимость при строительстве плотины падает на сооружение основания, поэтому в последние годы научно-исследовательские и проектные организации уделяли внимание созданию для лесосплава проектов постоянных низконапорных плотин с применением новых, более экономичных решений отдельных узлов, а также изменения их компоновки в целом.

В частности, по исследованиям, проведенным отделом лабораторных исследований ЦНИИЛесосплава в 1965 г. (зав. отделом Г. Д. Яковлев) и при его непосредственном участии Гипролестранс запроектировал следующие типы постоянных разборных лесосплавных плотин с применением синтетических пленочных материалов:

- 1) железобетонные плотины с анкерными опорами и фермами Пуаре;
- 2) железобетонные плотины на свайном основании с водоналивными эластичными затворами;
- 3) деревянные плотины на свайном основании с водоналивными эластичными затворами;
- 4) деревянные плотины на ряжевом основании с водоналивными эластичными затворами.

Во всех рассмотренных типах плотин фильтрационная устойчивость основания обеспечивается проложенной в понурной части синтетической пленкой, что уменьшает стоимость сооружения на 20—50 %.

Однако для лесосплавных рек строительство постоянных плотин со значительным сроком службы не всегда целесообразно.

Плотины постоянного типа даже при применении в основании синтетических материалов все-таки требуют больших капиталовложений и значительного времени на производство изысканий и составление проекта. Для строительства капитальных лесосплавных плотин необходимо возведение вспомогательных сооружений — перемычек, лотка или канала для пропуска строительного расхода воды, приобретение строительных механизмов, а также наличие высококвалифицированного персонала и рабочей силы.

По данным запроектированных Гипролестрансом постоянных лесосплавных плотин, стоимость вспомогательных сооружений колеблется

в пределах 45—55% от стоимости основных работ. Кроме того, возведение вспомогательных сооружений удлиняет сроки строительства. При возведении же плотины в русле реки в одну очередь возникает необходимость в строительстве канала для обеспечения сплава или отказа на период строительства от его проведения. Поэтому особое место в поисках наиболее экономичного решения для лесосплава отводится созданию временных, переносных плотин.

Принципиально новой конструкцией водоподъемного сооружения, отвечающего всем требованиям, предъявляемым к лесосплавным плотинам, является плотина запанного типа с гибкими водоподъемными элементами, которые с участием автора в настоящее время разрабатываются и проходят опытную производственную проверку.

Для возведения указанного типа плотин не требуется квалифицированной рабочей силы, персонала и каких-либо сложных вспомогательных сооружений (перемычек, устоев, бычков, лотков и т. д.).

Конструктивно плотина состоит из водоподъемного экрана и флютбета, изготовленных из гибкого материала. Экран удерживается в заданном положении на флютбете при помощи верхнего и нижнего несущих лежней, закрепленных на береговых опорах (рис. 1).

Одним из основных элементов плотины запанного типа является флютбет, который, так же как и экран, изготавливается из гибкого водонепроницаемого материала и обеспечивает гидравлическую устойчивость водоподъемного сооружения в целом.

Следует отметить, что в числе прочих равных характеристик гибкого материала определяющей для экрана является прочность, а для флютбета — эластичность.

Эластичный флютбет без проведения планировочных русловыправительных работ при наличии воды в русле укладывается непосредственно на дно и берег реки и удерживается в рабочем положении за счет возникающей разницы давлений сверху и уменьшенного противодавления фильтрационного потока снизу. Собственный вес материала флютбета не имеет существенного значения для удержания на дне потока. В гидротехнике такие флютбеты, толщина которых меньше или равна одной десятой их длины ($t \leq 0,1 l$), относятся к типу плоских, характерной особенностью которых является отсутствие вертикальных путей фильтрации.

Имеющиеся теоретические решения плоских незаглубленных флютбетов без шпунтов или зубьев при ограниченной или неограниченной мощности водонепроницаемого слоя основания флютбета показывают, что градиенты и скорости фильтрационного потока при выходе его в

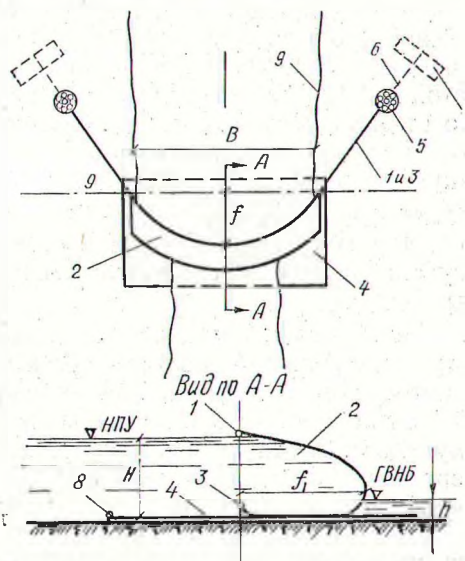


Рис. 1. Схема плотины запанного типа:

- 1 — верхний несущий лежень; 2 — гибкий экран;
- 3 — нижний несущий лежень; 4 — гибкий флютбет;
- 5 — опора (кустовая); 6 — оттяжка анкера;
- 7 — анкер; 8 — пригрузочная цепь; 9 — створ плотины; 10 — урез воды НПУ.

нижний бьеф будут иметь значения, равные бесконечности. Это положение привело к тому, что в практике гидротехнического строительства плоские незаглубленные флютбеты без шпунтов или зубьев не применялись, так как расчетом не гарантировалась фильтрационная устойчивость основания плотины.

Исследованиями ЦНИИЛесосплава, проведенными в 1963—1967 гг. (руководитель С. М. Проскурников), установлено, что область больших (но не бесконечно больших) выходных скоростей фильтрации при плоских флютбетах имеет весьма ограниченное распространение и после большого выпора или вымыва грунта за кромкой флютбета (не опасного для устойчивости грунта в целом) градиенты напора падают до безопасных пределов. Лабораторные исследования показали, что даже небольшие изменения контура поверхности грунта непосредственно за нижней кромкой флютбета приводят к тому, что условия выхода фильтрационных токов изменяются и что при этом можно обеспечить устойчивость основания плотины, задав флютбету должную длину. По этим исследованиям для средне- и крупнозернистых песков длину понура для плотин с плоским незаглубленным флютбетом, не имеющим шпунтов или зубьев, рекомендуется устанавливать не менее трех действующих напоров.

Однако работа гибкого эластичного флютбета не была достаточно изучена, и эти рекомендации можно принять лишь как предварительные.

Необходимо отметить, что работа эластичного незаглубленного флютбета существенно отличается от работы жесткого незаглубленного флютбета прежде всего отсутствием щелей вдоль горизонтальных элементов понура, которые в большинстве случаев имеют место при эксплуатации плотин с жестким флютбетом. Это явление обуславливается неравномерной осадкой грунта в основании плотины, некачественным выполнением работ и т. д.

Как показали испытания и натурные исследования опытных плотин запанного типа в 1969 г. на реках Чермоз и Шеньга, конфигурация эластичного флютбета изменяется в соответствии с рельефом грунта основания плотины, и эластичный флютбет достаточно плотно прилегает к грунту.

Кроме того, явление механической суффозии в основании плотины, свойственное скальным и несвязным грунтам, применительно к плотинам запанного типа с гибкими водоподъемными элементами должно быть иным по сравнению с плотинами обычных конструкций.

Дело в том, что увеличение фильтрационного расхода в результате суффозии влечет за собою образование пустот, ослабленных зон и нарушение скелета грунта в основании плотины, воспринимающего нагрузку гидросооружения. Это может привести к аварии и дальнейшему разрушению сооружения с жестким флютбетом, если грунт в зоне вымыва не имеет пригрузки.

В плотине запанного типа с гибкими водоподъемными элементами скелет грунта основания по всему водоподъемному фронту всегда, даже при осадках грунта, находится под гидростатическим давлением воды над флютбетом, поэтому возможность разрушения грунта основания плотины значительно снижается, кроме того, обеспечивается прилегание флютбета к основанию. Опыт, проведенный в гидролаборатории Белорусского технологического института в 1970 г. (руководитель С. Х. Будыка) с участием автора, дал весьма интересные результаты,

позволяющие дополнительно определить отличие в работе эластичного флютбета по сравнению с жестким.

Во время опыта в фильтрационном лотке вследствие суффозии непосредственно под флютбетом у нижнего его обреза образовалось углубление, куда вдавливалась легко деформируемая эластичная пленка модели флютбета, и путь фильтрации не уменьшался, как это было бы для жесткого флютбета. Таким образом, эластичный флютбет из плоского незаглубленного превращался в плоский частично заглубленный в низовой части и его можно рассматривать как флютбет с низовым зубом.

Продолжающиеся исследования позволяют уточнить параметры протифильтрационных устройств, определить области применения и способы эксплуатации эластичных флютбетов, а также получить необходимые данные для разработки методики гидротехнического расчета плотины запанного типа с эластичным незаглубленным пленочным флютбетом и гибким экраном.