



УДК 626.823.4

**ВЕЧЕР В.В.**, канд. техн. наук, доцент,  
Національний університет водного господарства  
та природокористування, м. Рівне

## ДО ПИТАННЯ БОРОТЬБИ З НАНОСАМИ НА КАНАЛАХ ДЕРИВАЦІЙНИХ ГЕС

*В статті пропонуються конструкції та розглянуто принцип дії споруд для боротьби з наносами при водозаборі з передгірських річок та на каналах.*

*Ключові слова:* боротьба з наносами, водозабори та піскогравієловки.

**П**ри заборі води з гірських та передгірських річок в канали дериваційних ГЕС однією з найбільш важливих проблем є попередження заносу вхідних частин каналів донними наносами та абразивного зносу лицевань каналів, водоводів та обладнання ГЕС. Вирішення цієї проблеми вимагає здійснення цілого комплексу інженерних рішень безпосередньо в річці на підході та чаші водосховища, самій водозабірній споруді та головній частині каналу [1, 2, 4]. Не завжди вдається забезпечити максимальний транзит твердого стоку в нижній б'єф та здійснити ефективний промив верхнього б'єфу. Досить часто ми стаємо перед фактом того, що на порозі водозабірної споруди з'являються відкладення наносів. Їх віддалення рекомендується здійснювати гідравлічним та механічним способами. В даному повідомленні ми зосередимо увагу на гідравлічних способах боротьби з наносами. Вона здійснюється як на водозабірних вузлах, так і на каналах.

В Національному університеті водного господарства та природокористування під керівництвом професора Кириєнка І.І. розроблені і досліджені конструкції водозаборів та піскогравієловок, зокрема фронтального водозабору з криволінійною кишенею, який забезпечує подачу води на обидва береги (Рис. 1), криволінійної та прямолінійних

піскогравієловок. (Рис. 2, 3). Фронтальний водозабір складається з водоскидної греблі 1, яка утворює кут з напрямком потоку у верхньому б'єфі, фронтальної криволінійної кишені 2 з донним порогом 3 на вході, двох водоприймачів з донними порогами, промивної полиці 4 для лівобережного водоприймача 5 та скидного регулятора 6. Після горизонтальної вхідної ділянки дно кишені 2 знижується приблизно до відміток понуру. Це дно має вигляд віражу 7 з поперечним похилом у сторону випуклої стінки. Віраж закінчується вертикальним уступом 8, висота якого зменшується в напрямі до опуклої стінки кишені. У місті їх зустрічі влаштований донний отвір 9, який переходить у промивну галерею 10.

У пропонованому водозаборі створюється ряд циркуляційних течій, які обмежують доступ до водоприймача значної частини наносів як на підході до нього, так і у криволінійній кишені. Фронтальний вхід потоку у кишеню 2 і боковий скид води через водоскидну греблю утворює циркуляційну течію, яка віджимає донні наноси від вхідної частини водоприймача. Поріг на вході у кишеню обмежує захват крупних донних наносів. Ті ж наноси, що все-таки пройшли в кишеню, підхоплюються циркуляційною течією, що виникає на повороті кишені і підсилюється похилом дна на віражі. Ця течія підтягує наноси до опуклої стінки кишені, тобто у сторону, де розміщений

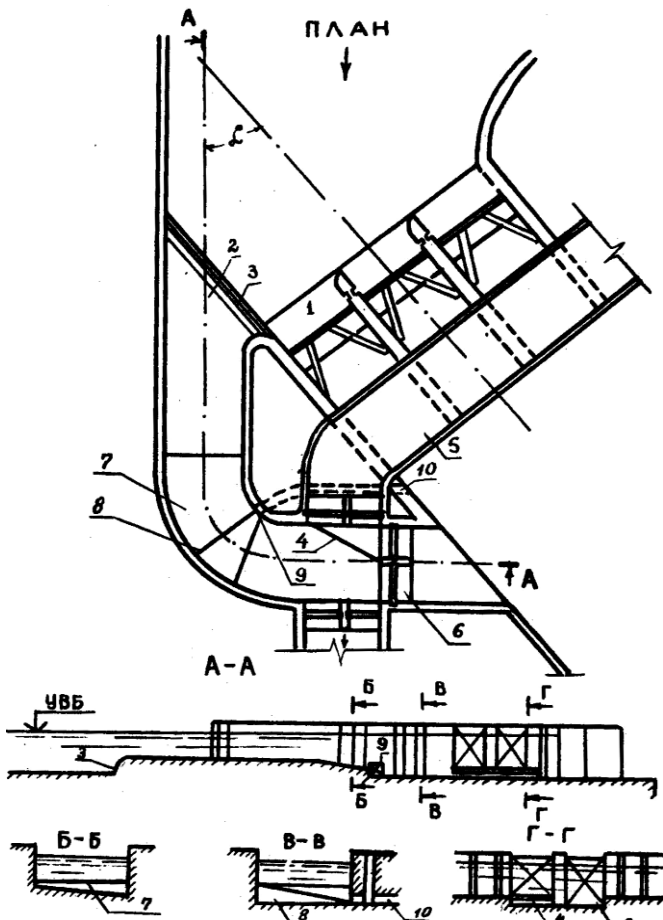


Рис. 1.

промивний отвір 9. Донний вертикальний уступ 8 фіксує місце перехоплення наносів завдяки вихровій течії, яка утворюється за ним. Для зменшення захвату наносів, які пройшли уступ, водоприймачі на вході мають пороги, а лівобережний – додатково використовує поділ горизонтальною полицею 4 потоку на верхню з меншою кількістю наносів і нижню, де наноси, що відклались, періодично змиваються у нижній б'єф через скидний регулятор 6.

Лабораторні дослідження пропонованого водозабору для умов Черексько-Урванської зрошувальної системи на річці Черек на Північному Кавказі в порівнянні з двохстороннім двоярусним водозабором, який досить широко використовується у вказаному регіоні, показали значні переваги пропонованої конструкції у недопущенні донних наносів у водоприймачі, зменшення промивних витрат і меншу залежність протинаносних властивостей від витрат води у річці [3].

Для захисту каналів від донних та частково від зважених наносів пропонуються нові конструкції піскогравієловки, зокрема криволінійної та прямолінійних типів.

Криволінійна піскогравієловка практично повторює конструкцію криволінійної кишені описаного вище водозабору і влаштовується, як правило, при наявності існуючого повороту каналу. У ній також виникає циркуляційна течія на підході до уступу за рахунок криволінійності самого русла. Ця цирку-

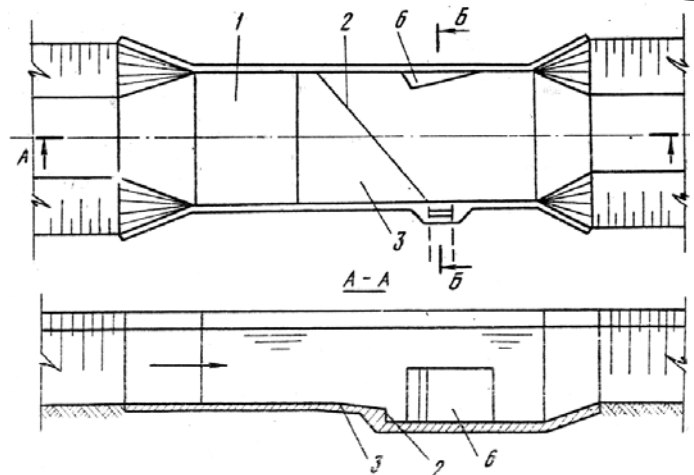


Рис. 2. Прямолінійна піскогравієловка за А.С. 836280 [5].

ляція підсилюється донним віражем і сприяє переміщенню наносів до промивного отвору. Течія за уступом теж активізується перепадом тисків, з обумовленим поворотом потоку в криволінійному руслі.

Для прямолінійних ділянок каналів, що більш характерно, пропонуються піскогравієловки прямолінійного типу, основою яких є донний косо розташований уступ та бокова перешкода. Пропонується два варіанти таких піскогравієловок: для перехвату дрібних (піщаних) наносів конструкція із боковою перешкодою 6, розміщеною за донним уступом 2, за А.С. 836280 (Рис. 2), а для перехвату піщано-гравелистих (крупніших) наносів бокова перешкода, встановлюється на донному уступі, а сам уступ має змінну висоту, яка збільшується в сторону промивного отвору (Рис. 3).

Метою даних розробок є піскогравієловки, які з

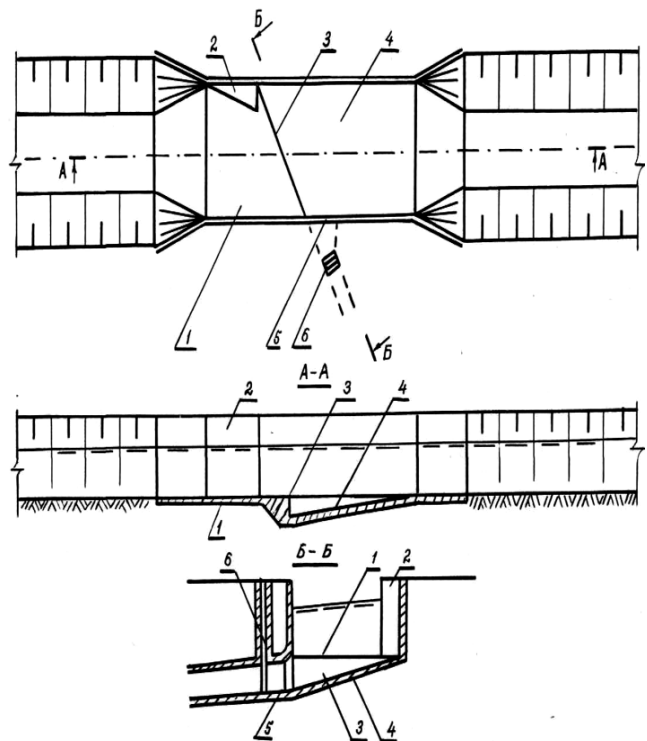


Рис. 3. Конструкція піскогравієловки з перешкодою на уступі: 1 – Вхідна частина, 2 – бокова перешкода, 3 – донний уступ, 4 – дно за уступом, 5 – промивна галерея, 6 – затвор.

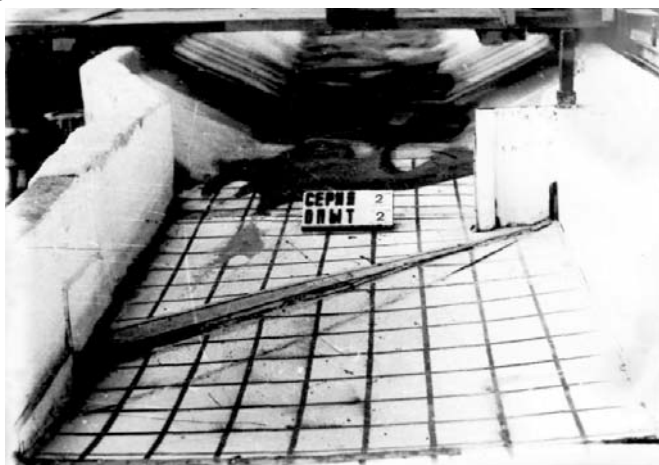


Рис. 4. Характер відкладень наносів у вхідній частині та за уступом піскогравієловки

мінімально можливою промивною витратою води видаляють максимально можливу кількість наносів з каналу. Принцип роботи полягає у створенні вторинних течій які певним чином організують рух наносів у потоці і сприяють їх видаленню із затратою енергії лише самого водного потоку. При роботі піскогравієловки за А.С. 836280 основним діючим її елементом є косо розташований донний уступ 2, за яким виникає потужна гвинтоподібна течія, яка захоплює частину наносів з потоку, та транспортує їх до промивного отвору. Бокова перешкода б, маючи невеликі розміри підвищує гідродинамічний тиск на початку гвинтоподібної течії, сприяє її прискоренню в напрямку до промивного отвору та більш успішному перехопленню наносів.

Пропонована нами прямолінійна піскогравієловка з боковою перешкодою на уступі являє собою короткий бетонний лоток з вертикальними боковими стінками (Рис. 3), біля однієї з стінок якого розташована незатоплена бокова перешкода, ширина якої вздовж течії збільшується. За перешкодою влаштовується косо розташований донний уступ, який створюється пониженням дна водовода. Дно лотка нижче уступу має як поперечний, так і зворотні по вздовжні нахили. Завдяки цьому донний уступ має змінну висоту, яка збільшується в сторону промивної галереї. Витрата промивної галереї регулюється затвором, розташованим на її вході. Принципово новим є рекомендована компоновка перешкоди на уступі та конструкція вихідної частини.

Нами проведено дослідження гідралічного і наносного режимів цієї конструкції на каналі для умов водозабору з річки Самур у Дагестані. У вказаному створі р. Самур є типовою передгірською рікою з осередковим типом руслового процесу. Русло розпластане, мілке з островами-осередками, під час повеней спостерігаються переміщення динамічної осі потоку та швидкі розмиви берегів русла. Відмінною особливістю цієї ділянки від інших є

наявність на ній великого об'єму крупних донних наносів, які поступають з вище розташованої частини річкової долини. Похил русла на зазначеній ділянці становить 0,011.

В процесі досліджень було детально вивчено кінематичну структуру потоку в споруді. Відмічено якісний зв'язок рельєфу вільної поверхні в споруді з його швидкісною структурою. Біля перешкоди, де похили поверхні потоку зменшуються, зменшуються також подовжні швидкості, а у вільній частині споруди, де похили ростуть, — збільшуються і швидкості потоку. При наближенні до уступу швидкості зростають, а епюри вирівнюються по висоті, що є характерною ознакою існування в потоці циркуляції [6]. ослідження вихрової течії за уступом показали, що розподіл максимальних поздовжніх придонних швидкостей у вальці за уступом залежить від форми останнього. Порівняння швидкостей за уступом постійної висоти і при виконанні поперечного похилу дна за уступом показало, що при наявності поперечного похилу дна за уступом максимальні придонні швидкості у вальці зростають приблизно в 1,5–2,0 рази.

Дослідження наносного режиму показали, що в розробленій піскогравієловці забезпечується надійний перехват наносів і достатня транспортуюча здатність вихрової течії при всіх режимах роботи (Рис. 4)

Був вивчений режим аварійного виходу з ладу промивної галереї і, як наслідок, завал дна за уступом наносами. Після відновлення роботи промивної галереї експериментально доказана можливість промивки наносів за уступом і відновлення роботи споруди. Промивні витрати при нормальних режимах експлуатації не перевищують 5% від витрати каналу.

**Висновки.** Таким чином, в результаті досліджень пропонується нові конструкції водозабору та піскогравієловок, які мають широкий діапазон надійної роботи при мінімальних промивних витратах і можуть бути використані на каналах як енергетичного, так і інших галузей водного господарства.

#### ЛІТЕРАТУРА:

1. Алтуний С.Т. Регулирование русел рек при водозаборе. — М.: Сельхозгиз, 1950.
2. Алтуний С.Т. Регулирование русел. — М.: Сельхозиздат, 1962.
3. Кириєнко И.И., Климук А.С. Гидравлические исследования фронтального водозабора с криволинейным карманом./ Гидравлика и гидротехника. — Киев, 1983. — Техника, вып. 37
4. Дanelия Н.Ф. Водозаборные сооружения на реках с обильными донными наносами. Москва, "Колос", 1964. — 336 с.
- 5.І.І. Кириєнко, О.Є. Щодро Піскогравієловка Авторське свідоцтво № 836280
6. Никитин И.К. Турбулентный русловой поток и процессы в придонной области. Киев, Изд-во АН УССР, 1963, 142 с.

