

- повністю видвинуті в русло ріки (рис.43 а);
- частково видвинуті в русло ріки (рис.43 б);
- заглиблені в берег (рис.43 в);

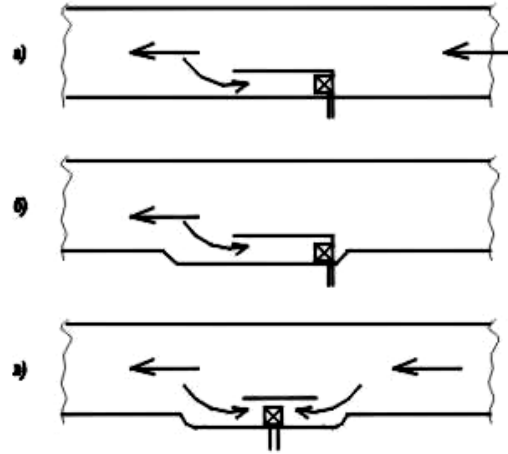


Рисунок 43 – Ковші по відношенню до русла ріки

В залежності від типу входу води в ковш, останні можуть виконуватись за схемами, які приведені на рис. 44.

- з верховим входом (рис. 44а);
- з низовим входом (рис. 44б);
- з входом під кутом  $\varphi$  (рис. 44в);
- з двома входами в ківш (рис. 43в)

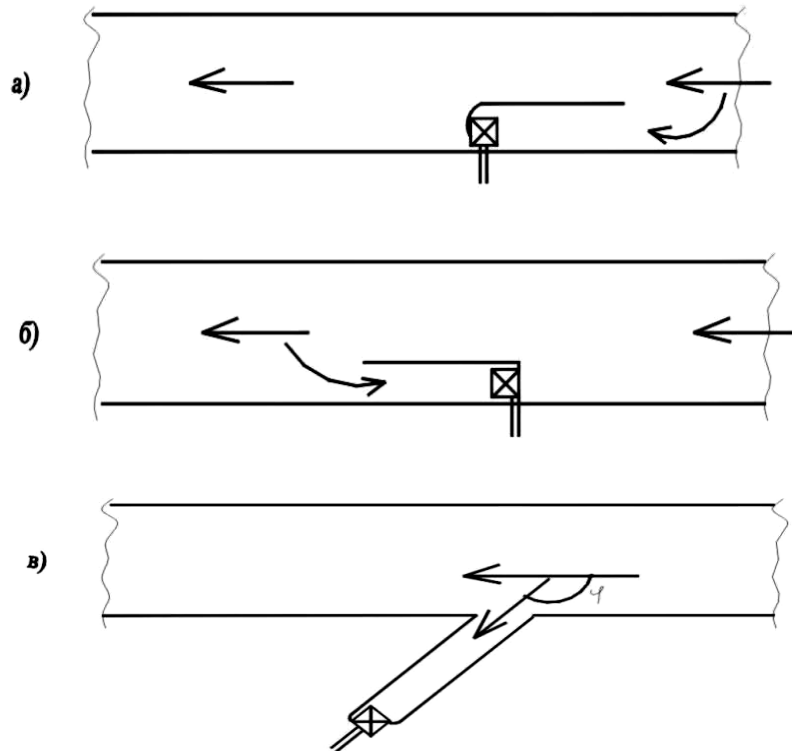


Рисунок 44 – Схеми входу води в ковш

3) За конструктивними особливостями всього ковша або тільки його входу розрізняють ковші:

- заливаємі і незаливаємі в повінь;
- з одним або двома входами;
- з регулятором на вході і т.п.

Ковші частіше всього влаштовуються шляхом відсипання насипу або частковою виемкою в руслі ріки.

Гідравлічний режим роботи водопровідних ковшів дуже складний і змінюється на протязі року. Розглядаючи цей режим, можна виділити три головних режими відбору води:

- режим ділення;
- режим водообміну;
- перехідний режим.

Режим ділення має місце, при відборі з річки відносно великих витрат води (в порівнянні з витратою в річці). Внаслідок різкого зниження витрат в річці вище водозабору виникає крива спаду, в межах якої глибини зменшуються, а

швидкості зростають. Зростання швидкостей приводить до втягування в ківш донних наносів.

При вході в ківш спостерігається створення водоворотних зон, які займають значну частину перетину ковша, що приводить до того, що фактична швидкість  $V_T$  буде значно більшою від середньої розрахункової швидкості в перетині ковша (рис. 45).

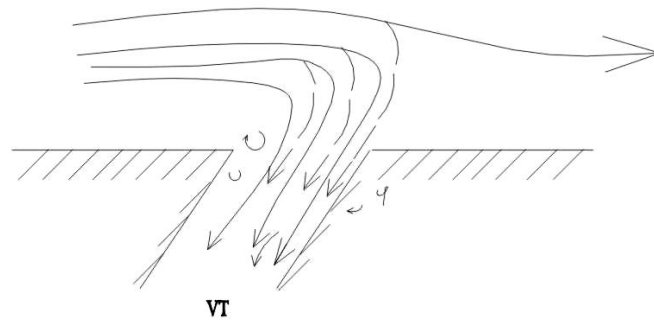


Рисунок 45 – Схема течій на вході в ківш в режимі ділення

В повінь, коли руслом проходять значні витрати, в порівнянні з якими водозабір складає долі відсотка або величину, яка лежить в межах точності вимірювання витрати, в річному потоці не констатується ніяких деформацій, що обумовлюються водовідбором. В цьому випадку між ковшом і річковим потоком встановлюється своєрідний режим взаємодії, яка характеризується інтенсивним водообміном і передачею з потоку в ківш деякої кількості руху і енергії. Цей режим і називається *режимом водообміну*.

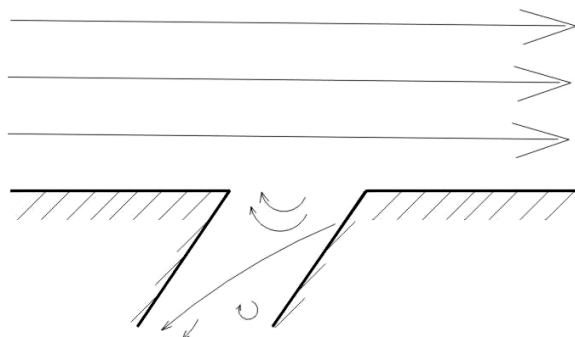


Рисунок 46 – Схема течій на вході в ківш в режимі водообміну.

При цьому режимі на вході в ківш створюється система водоворотів, яка займає більшу його частину. Значна частина води, яка входить в ківш, виходить з нього знову в русло ріки (рис. 46). Створюється своєрідна застійна зона, в якій має місце як спливання шуги, так і випадання завислих речовин. Це забезпечую захист ковша від занесення в нього наносів і шуги.

Перехідний режим займає проміжне місце між режимом водообміну і режимом ділення (рис. 47)

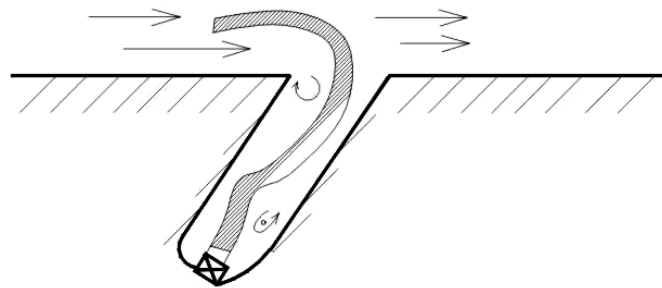


Рисунок 47 – Схема течій на вході в ківш при перехідному режимі

Водозабірні споруди, які розміщуються в ковшах, як правило, виконуються берегового типу. Тому його глибина повинна бути достатньою для роботи водоприймачника при мінімальному рівні води (звичайно зимою). При цьому товщина льоду в ковші приймається на 33% більшою, ніж розрахункова товщина його в руслі річки.

Робоча довжина ковша за пропозицією А.С. Образовського повинна визначатися з врахуванням струменевості потоку в ньому з врахуванням реальних швидкостей руху води в струмені, який поступово розширюється. За формулою:

$$l_p = \frac{\varphi}{\operatorname{tg} \beta} \left( \sqrt{B_n^2 + 2 \frac{Q}{U_{\text{ш}}} \operatorname{tg} \beta} - B_n \right)$$

де  $B_n$  – початкова ширина транзитного струменю

$$B_n = \frac{Q}{H V_6},$$

де  $H$  – глибина ковша,

$V_B$  – фактична швидкість входу в ківш,

( $V_P$  - швидкість течії води в річці);

$V_B=0,5 V_P$  - при режимі водообміну і

$V_B=0,9 V_P$  - при режимі ділення;

$Q$  – витрата, яка забирається з ковша;

$\beta$  - кут конусності транзитного струменю ( $\beta \approx 3^0$ );

$\varphi$  - коефіцієнт, який враховує турбулентне розсіювання ( $\varphi=1,2\dots 1,4$ ).

При прийнятих  $\beta$  і  $\varphi$  формула приймає вигляд

$$l_p=29 \left( \sqrt{\epsilon_n^2 + \frac{0,105}{U_{ш}} Q - \epsilon_n} \right).$$

Враховуючи, що деяка частина ковша буде зайнята шугою, а вхідна частина охоплена неробочими циркуляціями, повна довжина ковша повинна визначатися за формулою:

$$\alpha = l_p + l_{\epsilon_x} + l_{ш},$$

де  $l_{вх}$  – вхідна частина ковша, на якій формується водоворот,  $l_p=(1\dots 1,5) B_k$   
( $B_k$  – ширина ковша),

$l_{ш}$  – частина ковша, яка зайнята шугою,

$l_{ш}=10\dots 20\text{м}$ .

Враховуючи, що облік всіх факторів, які впливають на роботу ковша, важкий і неточний при проектуванні використовують моделювання ковшів. Це при дорогих і відповідальних спорудах себе повністю виправдовує.

### ***Плавучі і пересувні водозабори***

Значна амплітуда коливань рівнів води в річці сильно підвищує вартість водозабору. Крім того, умови роботи насосних агрегатів також змінюються. Якщо заставити насос опускатися або підійматися у відповідності з коливанням рівнів води в річці, то висоту всмоктування насосів можна зробити постійною. Ці переміщення осі насосів насосної станції можна здійснити двома способами:

- улаштуванням плавучих водозаборів;
- улаштуванням споруд фунікульорного типу.

Плавучі водозабори обладнуються на плавучій основі (понтони, баржі і т.п.) (рис. 48). Щоб плавуча станція не була знесена течією ріки, її закріплюють на якорях. Для можливості опускання і підйому такого водозабору необхідно використання гнучкої вставки на напірному трубопроводі, що знижує надійність такої станції. Такі водозабори використовуються для тимчасових водопроводів, для одержання води при гідророзробці ґрунту, в сільськогосподарському водопостачанні.

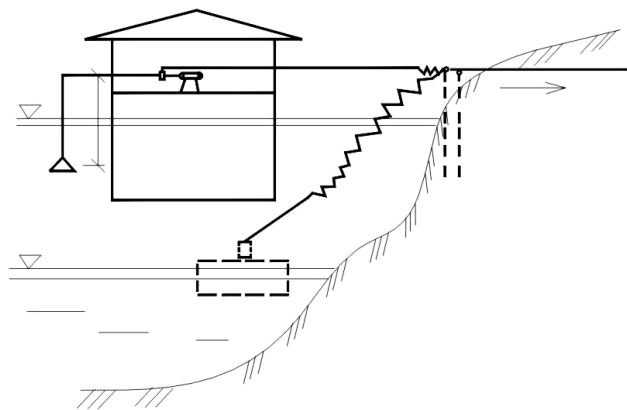
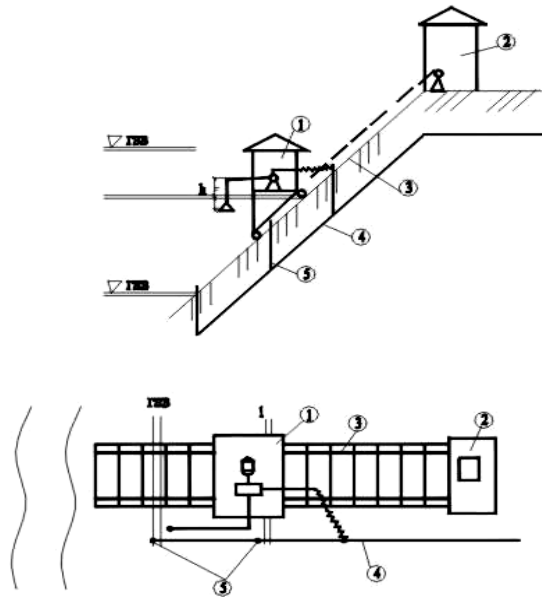


Рисунок 48 – Плавучий водозабір

В водозаборах *фунікульорного* типу (рис.49) насоси встановлюються на візку або в вагончику, який пересувається рейками, що прокладені перпендикулярно урізу води в річці в межах можливого zalивання берега водою. Такий тип може бути використаним при крутому березі.



- 1 – насосна станція;
- 2 – лебідочна станція;
- 3 – рейкова колія;
- 4 – напірна лінія;
- 5 – патрубки

Рисунок 49 – Водозабір фунікульорного типу

Вода забирається насосами безпосередньо з ріки через всмоктувальні труби. Час стоянки вагончика в кожному вибраному місці визначається зміною рівня води в діапазоні  $h$  від самого низького, який дозволяє всмоктувати воду насосами, до найвищого, при якому вода піднімається до полу станції. Поряд з рейками прокладається лінія з патрубками для підключення напірної лінії, насоса.

### ***Особливості прийому води з рік з недостатньою глибиною***

Для можливості прийому води з рік з недостатньою глибиною використовують різні способи підвищення рівня води в місці водозабору:

- стиснення потоку в місці забору води;
- поглиблення русла ріки в місці водозабору;
- улаштування водопідйомних гребель;
- комбіновані способи.

Стиснення потоку виконується шляхом улаштування струмененаправляючих дамб і напівзапруд (рис. 50). Ці споруди за конструкцією можуть бути:

- земляними;
- з кам'яних накидок;
- фашинні;
- з паль;
- комбіновані

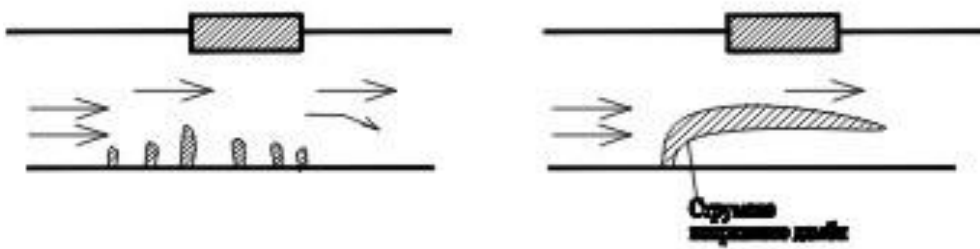


Рисунок 50 – Стиснення потоків в річці.

За допомогою таких споруд рівень води підвищується несильно. Стиснення русла приводить до зростання швидкостей. Для запобігання розмиву берега і підмиву водозабору слід провести берегоукріплювальні роботи.

Поглиблення русла досягається улаштуванням прорізів (підводних каналів) або різних регуляційних споруд, які забезпечують переформування русла з поглибленням його в місці водозабору. Поглиблення може бути:

- повздовжнім (рис. 51а)
- поперечним (рис. 51б)

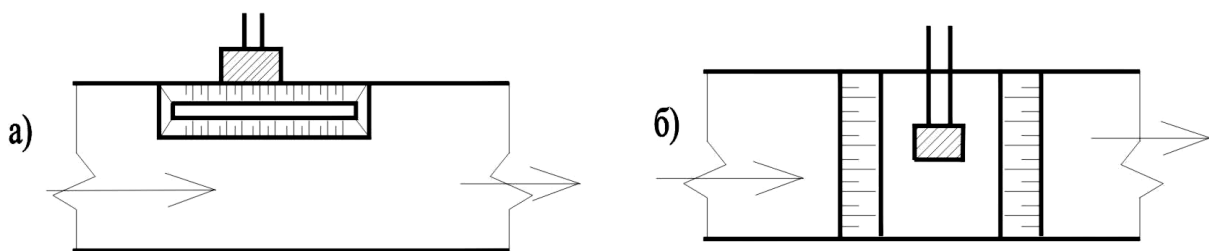


Рисунок 51 Поглиблення русла ріки



Якщо ці способи не дозволяють одержати необхідний ефект, то будують водопідіймальні греблі (глухі, тобто без затвору або з затвором).

Водозабори можуть бути *окремо стоячими* чи конструктивно *об'єднаними з греблею*. При цьому водозабори окремо стоячі можуть виконуватись по любому типу річкових водоприймальників. При конструктивному об'єднанні водозабору з греблею частіше всього водозабір суміщують з устоем греблі або безпосередньо до нього примикають.

### ***Особливості прийому води з водоймищ і озер***

Водозабори з водоймищ у нас розповсюджені достатньо тому, що р.Дніпро перетворилась в каскад водосховищ. Улаштування водоймищ суттєво змінює гідрологічний режим ріки. Крім того, змінюється якість води на протязі року. При улаштуванні водозаборів з водоймищ необхідно рахуватися з рядом невстановившихся явищ і процесів (переформування узбережжя, замулювання водоймищ, виникнення небажаних видів флори і фауни, коливання каламутності, солоності, вмісту кисню і т.п.), а також зі складними режимами коливання рівнів води (хвилювання, змінно-нагонні коливання, падіння рівня води в водоймищі і т.п.), течій (стічних, щільносних, вітрових, впродовж берегових, циркуляційних і т.п.), шугольодостворення (дрейф шуги і льоду, навали і торошення, внутрішньоводяне льодостворення і т.п.)

Вибір місця розміщення водоприймальника в водосховищі –задача дуже відповідальна. В простих і сприятливих умовах ставків і малих водоймищ, які характеризуються протічністю, міцними і стійкими берегами, помірними висотами хвилі, простим режимом, водозабори виконують за схемами річкових водозаборів але з врахуванням місцевих умов і більш широким використанням:

- розчистки перед водоприймальниками берегового типу;
- комбінованого прийому води (в береговий водоприймальник при звичайних умовах і через самопливні і сифонні трубопроводи в часи різкого зниження рівня води, яка повторюється рідко;
- встановлення двох ступенів насосів, головний з яких розрахований на роботу в середніх умовах, а другий – на підкачку при рідких низьких рівнях води в водосховищі.

В водосховищах, які використовуються комплексно, водозабори повинні проектуватися з врахуванням вимог других господарств і специфіки їх роботи.

Інтенсивна переробка берегів і можливість утворення широкої берегової зони відкладення наносів і наявності каламутної води часто визиває необхідність віднесення точки забору води далеко від берегу, тобто використання споруд руслового типу.

При льодових утрудненнях внаслідок невстановившогося осінне-зимового режиму затоплені оголовки повинні бути винесені на глибину  $H \geq 5h_{хв}$  при наявності складних шугольодових умов і на глибину  $H \geq 2,5h_{хв}$  при порівняно сприятливому льодовому режимі (де  $h_{хв}$  – розрахункова висота хвилі при низьких рівнях осінне-зимового періоду).

Водозабори з водосховищ мають відкриті аванкамери, в яких встановлюються ґрати, тобто аванкамери, які виконують роль берегових колодязів.

На відміну від водосховищ береги і гідравлічні режими озер дуже стабільні. Якість озерної води за межами берегової зони з санітарної точки зору часто дуже висока.

Водозабори для господарсько-питних цілей доцільно проектувати так, щоб забезпечувалась постійна температура води. Для цього водозабори повинні розміщуватись на глибині не менше, ніж на 20...25м під рівнем води, і не більше, ніж на 10м вище поверхні дна.

### ***Особливості прийому води з морів***

В сучасних умовах основним споживачем морської води являється промисловість (для цілей охолодження).

При проектуванні морських водозаборів слід враховувати особливості умов роботи морських узбережжів:

- коливання рівнів води, які обумовлені приливами і відливами, хвилюванням, нагоном;
- морські течії;
- геологічні умови морського узбережжя, взмулювання наносів в прибережній зоні;
- значну силу удару хвиль;

- корозійні властивості морської води;
- характер льодових явищ в районі водозабору.

Забір морської води може виконуватись:

- з акваторій портів, які мають штучні огороження;
- з природньо захищених бухт;
- на відкритих узбережжях.

Найкращими умовами для прийому води будуть в першому випадку. Але при цьому слід враховувати вплив діяльності порту і міста на акваторію порту.

Пологий рельєф берега вище урізу води більш сприятливий, але полого дно в морі вимагає значної довжини самопливних ліній.

Враховуючи, що умови роботи морських водозаборів більш важкі, вони повинні бути більш масивними. Матеріали, які використовуються для будівництва водозабірних споруд (бетон; з/б) повинні бути стійкими проти агресивної дії морської води.

Морські водозабори аналогічно другим водозаборам діляться в залежності від взаємного розміщення їх елементів на дві групи:

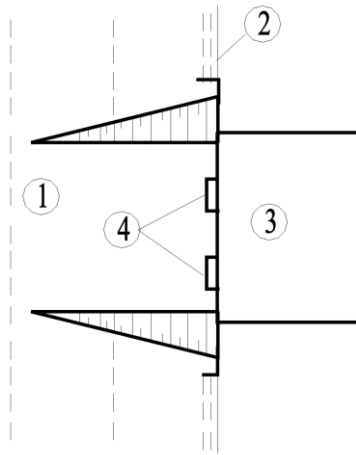
- сумісні,
- роздільні.

По відношенню до берега і за конструктивним рішенням сумісні водозабори бувають:

- берегові,
- островні,
- плавучі.

В роздільних водозаборах, як і в річкових, водоприймальна частина з'єднується з насосною станцією самопливними або сифонними лініями, які прокладаються або на дні (в траншеях чи відкрито при стійкій основі) або по естакаді. Труби і корпуси насосів повинні бути чавунними. Тип водозабору залежить від місцевих умов.

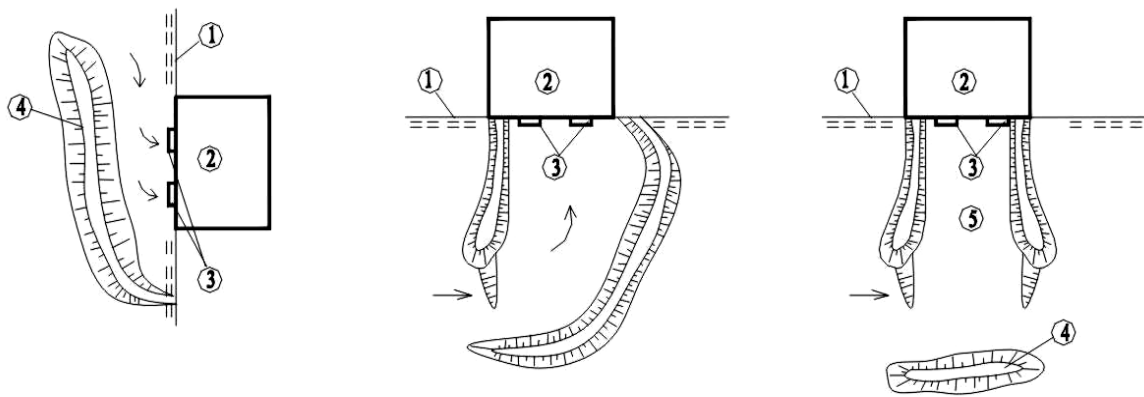
Якщо водозабір реалізується з мілководних бухт, заливів, лиманів чи проливів передбачаються руслові водозабори з затопленими оголовками, водозабори острового типу, водозабори з підводним підводящим каналом (рис. 52).



- 1 – підводний підводящий канал,
- 2 – лінія урізу води,
- 3 – береговий водозабір сумісного типу,
- 4 – водоприймальні отвори.

Рисунок 52 – Водозабір з підводящим каналом

Водозабори на відкритих узбережжях, які схильні до хвильового впливу або до значних шуго-льодових явищ при достатніх глибинах біля берегу, як правило, виконуються береговими з обов'язковим улаштуванням захисних дамб, хвилеломів або ковшів.



- 1 – лінія урізу води,
- 2 – береговий водозабір сумісного типу,
- 3 – водоприймальні отвори,
- 4 – захисна дамба.

Рисунок 53 – Водозабори з захисними дамбами

Для боротьби з біобростанням, які можуть створювати дуже великі труднощі (особливо в південних морях – в Чорному морі інтенсивність біобростання досягає 5...6кг/м<sup>2</sup> в місяць) при наявності сприятливих гідрогеологічних умов можуть використовуватись інфільтраційні водозабори, як і також дозволяють одержати воду, що пройшла попереднє освітлення.

При невеликій до берегу відстані від водозабору острівного типу напірні водоводи можуть прокладатися на естакадах.

Методи і засоби захисту морських водозаборів і споруд від льоду і шуги в основному такі ж, як і річкових водозаборів. Але, крім того, на морських водозаборах, розміщених в акваторіях життєдіяльності того, що може бути причиною обростання, повинна передбачатися промивка ґрат, оголовків і трубопроводів не звичайною водою, як в річкових водозаборах, а гарячою ( $t \geq 45^{\circ}\text{C}$ ) або хлорированною, під дією якої морські організми, що утворюють колонії на поверхні споруд, гинуть і видаляються з водозабору.

### ***Особливості прийому води з гірських річок***

Гірські ріки в цілому ряді випадків більш бажані, ніж звичайні джерела водопостачання (якість води, можливість подачі самопливом). Але в той же час водозабір з гірських річок створює ряд додаткових труднощів. Гірські річки характеризуються великими швидкостями, великою кількістю транспортуємих по дну і в завислому стані наносів, великою шугоносністю зимою і сільовими потоками при повіні і після ливнів, нестійкістю русла, наявністю місць з можливістю обвалів, снігових лавин і т.п.

Водозабірні споруди, які використовуються на гірських ріках можна класифікувати за кількома ознаками:

а) За місцем розміщення водозабору на характерних ділянках гірських рік вони бувають

- високогірські;
- гірські;
- передгірські.

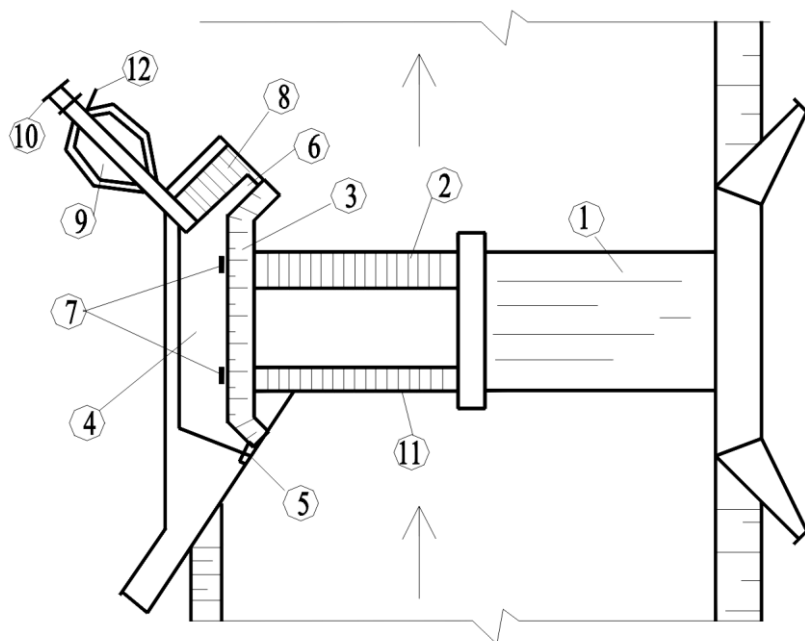
б) За способом організації забору води розрізняють водозабори:

- безгребельні ;
- шпорні;

- гребельні.
- в) За місцем розміщення відносно русла водозабори діляться на:
  - руслові;
  - берегові.
- г) За принципом дії водозабори діляться на:
  - донні водозабори,
  - водозабори із створенням на підході до них структури потоку з поперечною циркуляцією,
  - водозабори з розшаруванням потоку по висоті.

Крім того, водозабори можуть розділятися за конструктивними особливостями.

На високогірських і гірських ділянках рік з високою кількістю наносів великих фракцій найбільш розповсюдженим типом водозабору, який виправдав себе в експлуатації, являється водозабір з донними ґратами і наносоперехоплюючою галереєю (рис. 54). Конструкцій таких водозаборів існує багато. Розглянемо один з можливих прикладів.



- 1 – водозливна частина; 2 – донні ґрати для забору води;  
 3 – галерея; 4 – промивна камера; 5 – зимовий водоприймальний отвір;  
 6 – промивний отвір; 7 – швидкопадаючий отвір; 8 – боковий водозлив;  
 9 – відстійник; 10 – напірний водогін; 11 – галерея, яка перехоплює наноси;  
 12 – скидний канал для промивки відстійників.

Рисунок 54 – Водозабір з донними ґратами

Такий водозабір може забезпечити одержання від 0,1 до 8м<sup>3</sup>/с. Донні грати виконують із сталєних вуголєкїв або швелерїв (рис. 55).

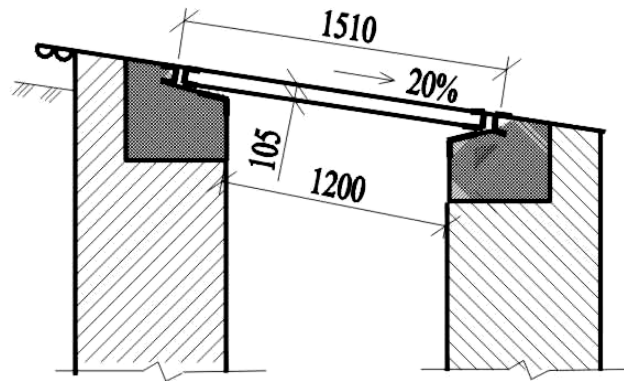


Рисунок 55 – Донні грати

Відстань між сусїднїми швелерами повинна бути меншою переважаючих (60...90%) розмірїв фракцїй наносїв. Ширина прозорїв 6...12мм. Для можливостї очистки грати секцїонованї по 1...2м. Грати можуть бути одинарними і двїйними. Одинарнї улаштовуються тодї, коли рїка несе мїлкї наноси. при крупних наносах улаштовують подвїйнї грати: верхнї мають прозори 5...10см, нижнї – звичайнї.

Для захисту водоприймальникїв вїд наносїв застосовують галереї, якї перехоплюють наноси.

Конструкцїя таких донних водозаборїв характеризується тим, що потїк звільняють вїд м'яких донних наносїв в верхньому б'єфі вище водоприймальника. Галереї, якї перехоплюють наноси, використовують двох типїв:

- з траншейною пїскогравїєловкою (рис. 56).

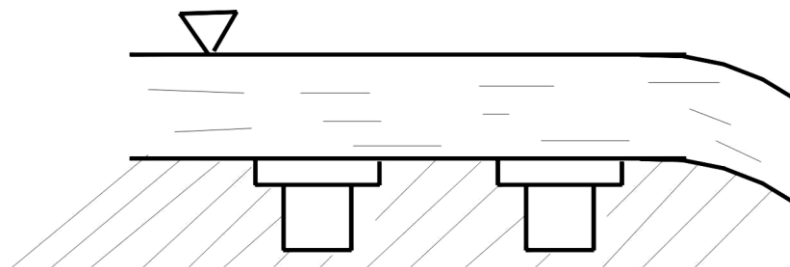


Рисунок 56 – Галерея з траншейною пїскогравїєловкою

- із щільною піскогравієловкою (рис. 57)

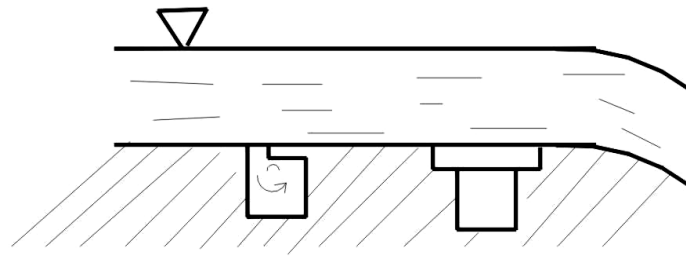


Рисунок 57 – Галерея із щільною піскогравієловкою

Для захисту галерей від завалу крупними наносами вони також перекриваються ґратами. Скидання потоку, який попадає в наносоперехоплюючу галерею і який насичений наносами, передбачено по наносовідвідних трубах, що розміщуються на кінцях галереї і виходять в нижній б'єф.

Конструктивне оформлення таких траншей різне і в основному направлено на можливість одержання великих швидкостей при промивці галерей від наносів. Крім таких водозаборів, використовуються пошарово-решітчаті водозабори, в основу яких покладено принцип забору води із зон потоку, вільного від донних наносів – найбільш освітлених поверхневих шарів або створених штучним впливом на гідравлічну структуру потоку постійних елементів споруди (рис. 58).

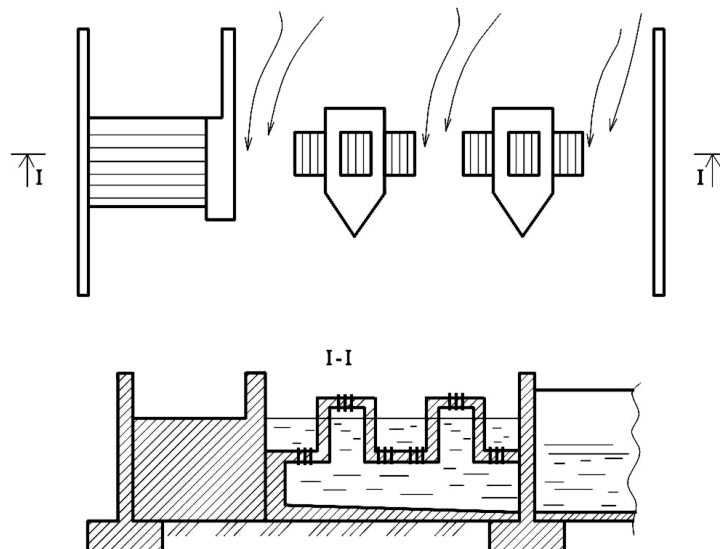


Рисунок 58 - Пошарово-решітчатий водозабір



Особливістю водозабору являється те, що боротьба з затягнутими в водоприймальник донних наносів проводиться в самому руслі ріки. Водозабори цього типу передбачаються для гірських і передгірських ділянок ріки з великою кількістю наносів. До цієї групи водозаборів можуть бути віднесені бичкові і затворні водозабори. Крім цих водозаборів, на гірських ріках використовується багато інших гребельних водозаборів. Безгребельні водозабори використовуються переважно на передгірських ділянках рік при відборі до 25...30% від витрати ріки. Ці водозабірні споруди аналогічні звичайним річковим, але часто при цьому улаштовують відстійники для попереднього відстою води. На річках з блукаючими руслами в виняткових випадках можуть бути використані і многоголові водозабори, але при умові круглодобового забезпечення водозабору.

Незважаючи на безліч конструкцій водоприймальників на гірських ріках, все ж немає достатньо надійних водозаборів такого типу.

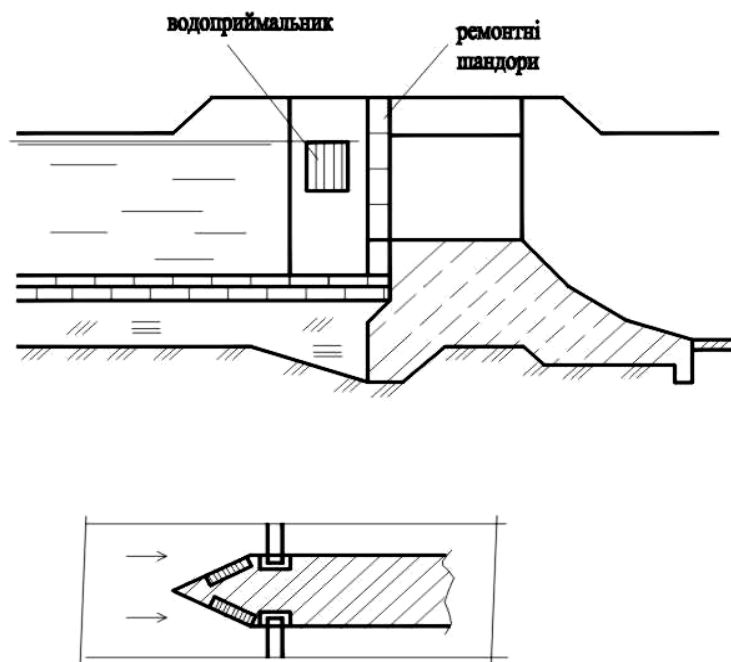


Рисунок -