

## Лекція 11. Влаштування та конструктивні особливості споруд на водовідвідних мережах

1. Колодязі.
2. Дюкери, переходи, естакади.
3. Розділові камери та ливневипуски.
4. Регулюючі резервуари.
5. Випуски у водойму.

1. На водовідвідних мережах влаштовують такі основні типи споруд:

- *Оглядові колодязі* (камери, шахти) – одні з основних конструктивних елементів водовідвідних мереж, які влаштовуються в місцях приєднання трубопроводів, зміни їх діаметрів, глибини закладення та ухилів, а також на прямолінійних ділянках мережі через затверджені ДБН [1] відстані.

- *Перепадні колодязі* – спеціальні сполучення трубопроводів, що лежать на різних глибинах.

- *Дюкери і самотливні переходи* – влаштовуються при перетині річок, ярів та інженерних споруд.

- *Ливнеспуски і розділові камери* – мають на мережах загальносправної і напівроздільної систем водовідведення для скидання частини дощового стоку у водойму.

- *Регулюючі резервуари* – служать для згладжування пікових дощових витрат.
- *Зливні станції та пункти* – передбачаються для приймання рідких відходів від неканалізованих районів доставкою їх асенізаційним транспортом.
- *Насосні станції* – для перекачування рідини на більш високі геодезичні позначки.
- *Випуски* – служать для скидання стоків у водойми.

У деяких випадках на мережах можуть застосовуватися й інші споруди спеціального призначення (сніготаялки, колодязі для скидання снігу тощо).

## 1 Колодязі

*Оглядовим колодязем* або камерою називають розташовану над трубопроводами шахту круглої або прямокутної в плані форми, всередині якої труба або колектор замінені відкритим лотком. У залежності від призначення оглядові колодязі підрозділяють на *лінійні, поворотні, вузлові та спеціальні*. До спеціальних належать *контрольні, промивні, колодязі з гідрозатвором, колодязі-дощоприймачі*. Окрему групу оглядових колодязів складають *перепадні колодязі*.

**Лінійні оглядові колодязі** влаштовують на прямолінійних ділянках мереж. В залежності від діаметру труб  $d$ , мм, відстані між лінійними колодязями  $l$ , м, приймають рівними:  $l = 35$  при  $d = 150$ ,  $l = 50$  при  $d = 200 \div 450$ ,  $l = 75$  при  $d = 500 \div 600$ ,  $l = 100$  при  $d = 700 \div 900$ ,  $l = 150$  при  $d = 1000 \div 1400$ ,  $l = 200$  при  $d = 1500 \div 2000$ ,  $l = 250 \div 300$  при  $d > 2000$ . При обґрунтуванні допускається збільшення відстаней між колодязями на 15–20 %.

На глибоких заміських колекторах великого діаметру при швидкостях руху не менше 1,5 м/с можна збільшити відстані між колодязями до 500 м.

Діаметри  $D$  робочої частини круглих лінійних колодязів, м, залежать від діаметрів  $d$  труб, мм, наступним чином: 1 – 150÷200; 1,25 – 500÷600; 1,5 – 800; 2 – 1000. При діаметрах трубопроводів понад 1000 мм лінійні колодязі, як правило, виконують прямокутними в плані.

**Поворотні оглядові колодязі** встановлюють у місцях повороту траси колектора. Лоток поворотного колодязя на відміну від лотка лінійного колодязя має в плані криволінійний обрис з мінімальним радіусом викривлення, рівним 1,5 діаметра труби. Кут повороту повинен бути не більше 90°.

Зовнішня кромка лотка поворотного колодязя залежно від швидкості течії стічних вод повинна бути на 5–15 см вище його внутрішньої кромки. Різновидом поворотного колодязя є *ложноповоротний колодязь*, який служить для позначення місць повороту на напірних лініях, у зв'язку з чим його глибина 0,6-0,8 м не залежить від глибини закладення труб.

**Вузлові колодязі** (рис. 8.1) встановлюють у місцях бічного приєднання до основної мережі однієї або двох додаткових ліній. Вузол лотків з метою скорочення гідравлічних втрат виконують у вигляді плавних сполучених кривих. Вузлові колодязі на великих колекторах називають *сполучними*

камерами. Типові рішення вузлових колодязів розроблені для бічних приєднань діаметром до 500 мм при діаметрі основної лінії до 1000 мм. При висотному сполученні трубопроводів у вузловому колодязі по рівню рідини нижній за течією край лотка має бути додатково опущений на 1,5–3 см, щоб уникнути підпору, що викликається бічними приєднаннями. При сполученні трубопроводів за шелигою додаткового ухилу не потрібно.

**Колодязі з гідрозатвором** (рис. 8.2) застосовують на виробничих водовідвідних мережах, коли стічні води містять легкозаймисті або вибухонебезпечні компоненти.

Влаштування такого колодязя локалізує можливе займання або вибух легкозаймистих речовин, захищаючи сусідні ділянки. У ряді випадків колодязі даного типу доцільно забезпечувати вентиляційним пристроєм, а також додатковими пристосуваннями для видалення плаваючих забруднень і осаду.

Перспективним при будівництві водовідвідних мереж є застосування колодязів, виготовлених з пластмасових матеріалів: поліетилену та полівінілхлориду, які вже поставляють в Україну закордонні фірми. Такі колодязі за конструкцією можна умовно поділити на два типи: збірної конструкції та цілісної конструкції (рис. 8.3)

### **Дощоприймачі**

Дощові води, що стікають по поверхні землі, надходять в закриту водостічну мережу через так звані дощоприймачі.

*Дощоприймач* – колодязь, що складається зі знімної решітки, склянки та днища з лотком. Приклад конструкції дощоприймального колодязя, розроблений з використанням уніфікованих деталей показано на рис. 8.4.

Дощоприймальні колодязі поділяються за такими ознаками:

- місцем розташування;
- формою;
- наявністю осадової частини;
- способом з'єднання з водовідвідною мережею;
- матеріалом та методом будівництва;
- взаємним розташуванням.

Дощоприймальні колодязі, розташовані в лотках проїжджої частини, розділяються по конструкції на *відкриті*, *закриті* та *комбіновані* (рис. 8.5).

*Відкриті* дощоприймальні колодязі влаштовуються в лотку бруківки (дороги) біля бортового каменя. Це найбільш доцільний спосіб розташування. Закриті колодязі розташовуються за бортовим каменем, а вода надходить до колодязя через отвір у вертикальній стіні бортового каменя. Такі типи дощоприймальних колодязів допускається влаштовувати лише в понижених місцях.

Комбіновані дощоприймальні колодязі мають як горизонтально розташовану решітку, так і отвір у вертикальній стіні бордюру.

За формою в плані колодязі та решітки до них можуть бути *прямокутні* та *круглі*. Найбільш поширена форма дощоприймальних решіток – прямокутна.

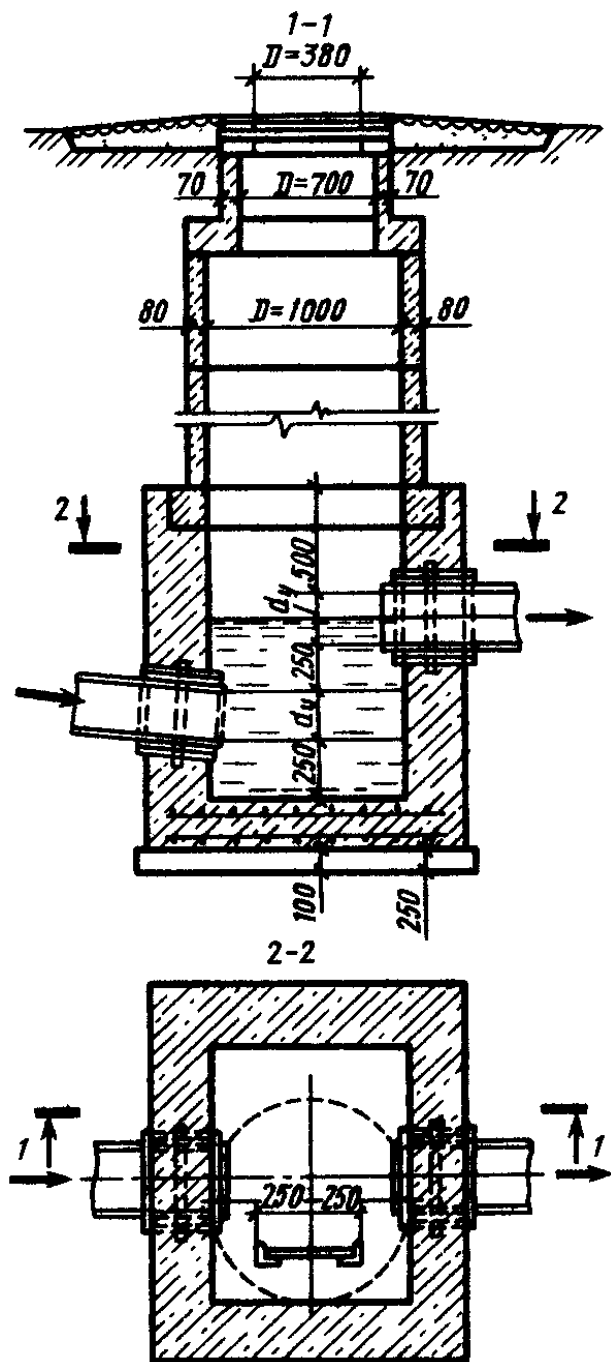
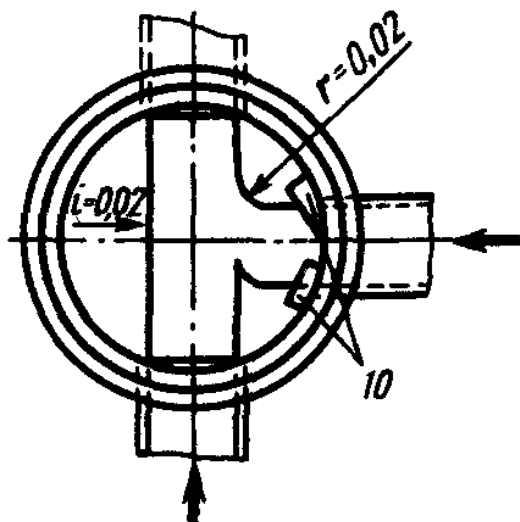
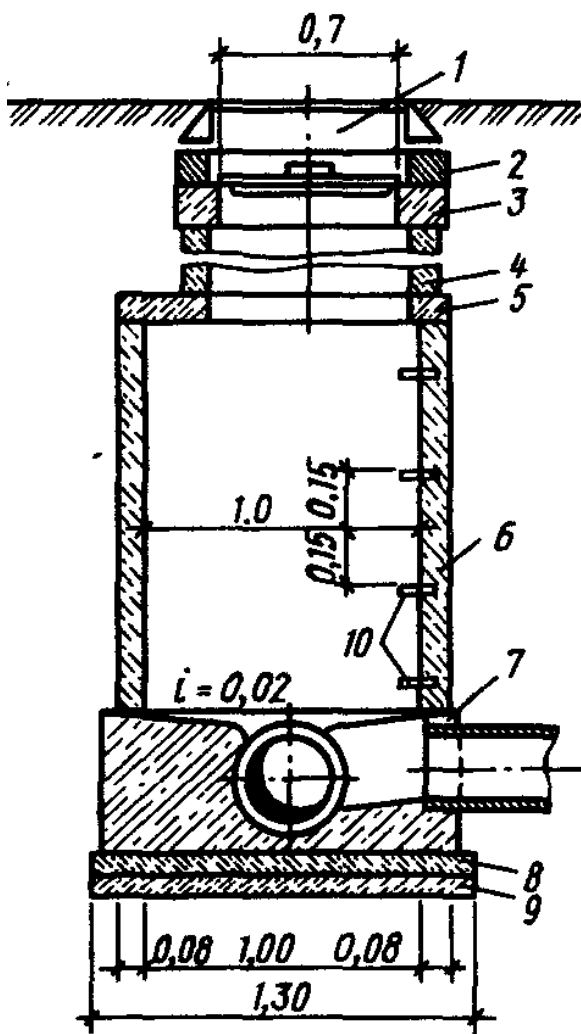


Рисунок 2 – Оглядовий колодязь з гідрозатвором

Рисунок 1 – Вузловий колодязь для вуличної мережі діаметром до 400 мм:

- 1 – чавунний люк з кришкою,
- 2, 3 – кільця регулююче та опірне,
- 4, 6 – залізобетонні кільця діаметром відповідно 700 і 1000 мм, 5 – плита,
- 7 – регулювальні блоки або цегляні камені,
- 8 – основа, 9 – підготовка; 10 – скоби



Рисунок 3 – Загальний вигляд контрольних (інспекційних) та оглядових колодязів з полімерних матеріалів

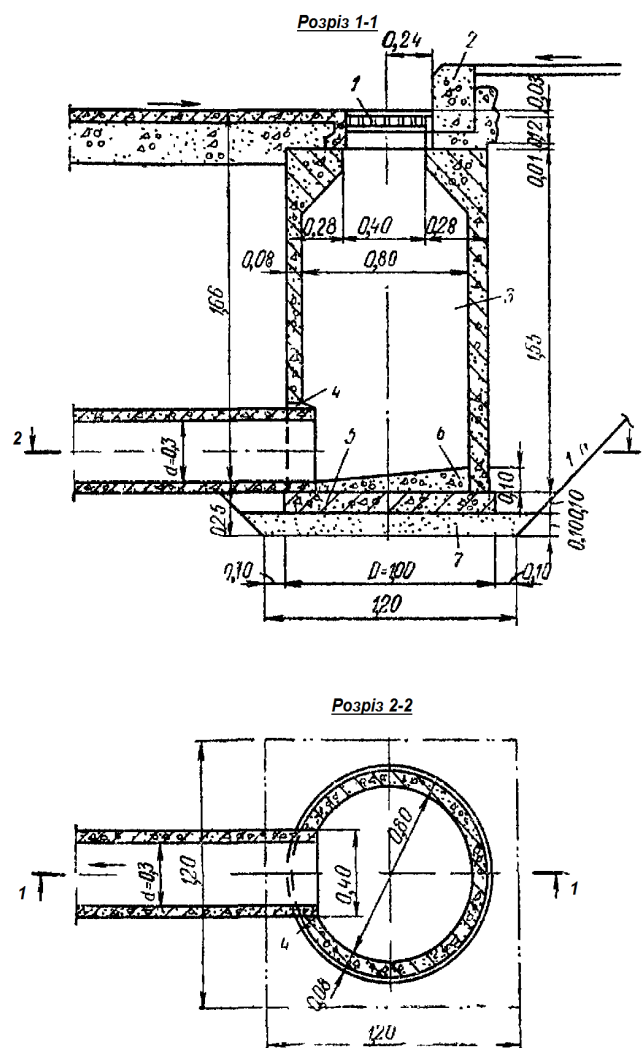


Рисунок 4 – Дощоприймальний колодязь із збірних залізобетонних елементів:  
1 – зливоприймальна решітка; 2 – бетонний борт; 3 – колодязь; 4 – закладання отворів бетоном марки 200; 5 – основа; 6 – лоток набивний з бетону марки 200; 7 – піщана подушка

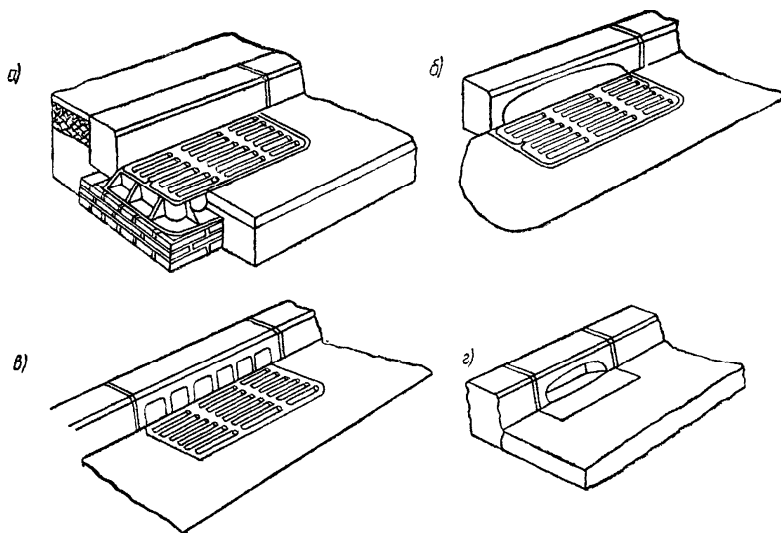


Рисунок 5 – Схеми розташування дощоприймальних колодязів на проїжджій частині дороги:

- а – відкритий з прямокутною решіткою в лотку;
- б – комбінований з решіткою в лотку і отвором в бортовому камені;
- в – комбінований з решіткою в лотку і чавунною бортовою приставкою;
- г – закритий з отвором в бортовому камені

Чавунні дощоприймальники за розміром і навантаженням поділяються згідно ДСТУ 3634–99 на такі: малий (Д), великий (ДБ1 і ДБ2), магістральний (ДМ1 і ДМ2) і надважкий (ДС1 і ДС2). Великий дощоприймальник має розміри решітки 0,4х0,8 м, а малий – 0,30х0,58 м. В наш час дощоприймальні решітки також виготовляються з полімерних матеріалів.

Дощоприймальні колодязі можуть бути з осадовою частиною та без неї (рис. 8.6).

Колодязі з осадовою частиною влаштовуються переважно при напівроздільній системі водовідведення [10], в інших системах водовідведення їх влаштування допускається в таких випадках:

- при малих швидкостях руху води у водовідвідній мережі;
- при брукованому покритті дороги.

Недолік колодязів такої конструкції у тому, що їх необхідно періодично очищувати від осаду.

За типом з'єднання з водовідвідною мережею дощоприймальні колодязі можуть бути без гідравлічного затвору (рис. 6, б) та з гідравлічним затвором (рис. 6, а).

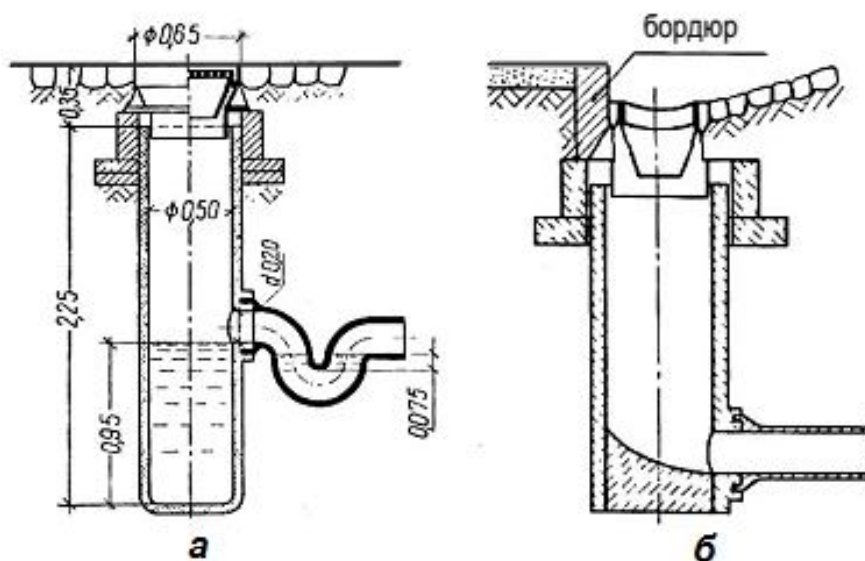


Рисунок 6 – Схеми дощоприймальних колодязів з осадовою частиною:  
А) з гідравлічним затвором; Б) без гідравлічного затвору

Гідравлічні затвори застосовуються в загальносплавній та напівроздільній системах водовідведення [10] для того, щоб не допустити виходу неприємних та шкідливих газів з мережі до атмосфери. Висота гідравлічного затвора має бути не меншою 10 см. Глибина закладення основи дощоприймача без осадової частини, як правило, повинна бути не менше 0,8 м. У рухливих ґрунтах глибина закладення основи дощоприймача та відповідної труби не повинна бути менше середньої глибини промерзання ґрунту.

Залежно від матеріалу та методу будівництва, колодязі можуть бути цегляні, бетонні, залізобетонні монолітні, збірні та з полімерних матеріалів. За взаємним розташуванням їх можна поділити на окремі, спареного типу та батарейні.

Дощоприймальні колодязі мають бути передбачені в таких місцях [1]:

- на перехрестях та пішохідних переходах зі сторони припливу стічних вод (рис. 8.7);
- в понижених місцях доріг при пилкоподібному профілі;
- на затяжних ділянках спусків та підйомів;
- в понижених місцях доріг та в кінці затяжних ділянок;
- в місцях вулиць, дворових та паркових територій, які не мають стоку дощових вод.

Згідно будівельних норм [1] на ділянках вулиць з поздовжнім похилом 0,005 і більше та в понижених місцях затяжних ділянок дощоприймальники мають бути обладнані великою дощоприймальною решіткою. На ділянках вулиць з меншим ухилом та в понижених місцях лотків з пилкоподібним поздовжнім профілем дощоприймальники обладнуються малою дощоприймальною решіткою.

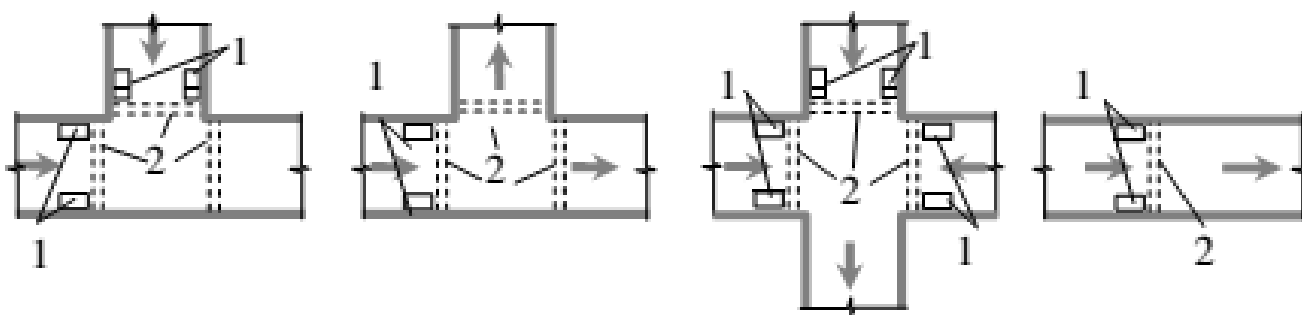


Рисунок 7 – Схеми розміщення дощоприймачів на перехрестях та вулицях:  
1 – дощоприймачі; 2 – пішохідні переходи

Практикою експлуатації міських дощових мереж встановлені наступні рекомендації для розміщення дощоприймачів залежно від ухилу вулиць і при відсутності надходження дощових вод з внутрішньої частини кварталів. У середньому відстані між дощоприймачами можна призначати при ухилі вулиць:

до 0,004	50 м
від 0,004 до 0,006	60 м
від 0,006 до 0,01	70 м
більше 0,01	80 м.

При надходженні дощових вод поверхневим стоком з внутрішньої частини кварталів відстань між проєктованими на вулиці дощоприймачами визначається гідравлічним розрахунком вуличних лотків.

При цьому заповнення лотків проїзної частини допускається на висоту, що забезпечує незатоплення підвальних поверхів і входів будівель. Ширина потоку визначається залежно від поперечного профілю проїзду.

При невдалому розташуванні решіток частина води не буде надходити в дощоприймачі, а буде «проскакувати» повз них. Чим більше позовжній ухил вулиці, тим більше води проскакує повз решітки. Проскоки значно зменшуються, якщо решітки перебувають на 2–5 см нижче дна лотка або поверхні бруківки. У місцях прийому великої кількості дощових вод або при ухилі проїзної частини більше 0,03 рекомендується встановлювати дощоприймачі з двома решітками.

З дощоприймача дощова вода надходить в закритий водостік по сполучній гілці діаметром 200–300 мм, що укладається в низовій частині дощоприймача. Довжина приєднання (гілка) від дощоприймача до першого оглядового колодезя на колекторі повинна бути не більше 40 м.

Дощоприймачі слід розміщувати так, щоб при розрахунковій інтенсивності дощу тротуари не заливати водою.

**Перепадні колодезяі** на водовідвідних мережах згідно ДБН влаштовують в наступних випадках:

- в місцях бічного приєднання мереж до більш глибоко закладених колекторів (рис. 8.8, а);
- на колекторах, розташованих по крутих схилах місцевості, коли швидкості руху стічних вод близькі до максимально допустимих (рис 8.8, г);
- при перетині колектора неглибокого закладення з підземними спорудами та комунікаціями (рис. 8, б);
- при затоплених випусках в останньому перед водоймою колодезяі (рис. 8.8, в).

На рисунку пунктиром показані інші технічні рішення, проте влаштування перепадних колодезяів дозволяє значно скоротити обсяг земляних робіт і вартість будівництва мережі. Тому ці колодезяі більш кращі з економічної точки зору.

Типи перепадних колодезяів залежно від їх конструктивних особливостей та умов застосування бувають:

- з водозливом *практичного профілю* і сполученим екрануванням лотком (рис. 8.9, а) – для трубопроводів діаметром 500-1600 мм при величині перепаду до 3 м;
- *трубчасті перепади* (рис. 8.9, б):
  - ✓ зі стояком з металевих труб і з коліном в нижній частині (без водобійного напрямка) – залежно від діаметра трубопроводу; припустимі наступні значення перепадів:

до 150 мм включно	не більше 6 м
до 200 мм включно	не більше 4 м
250...400 мм	не більше 3 м
400...600 мм	не більше 2 м



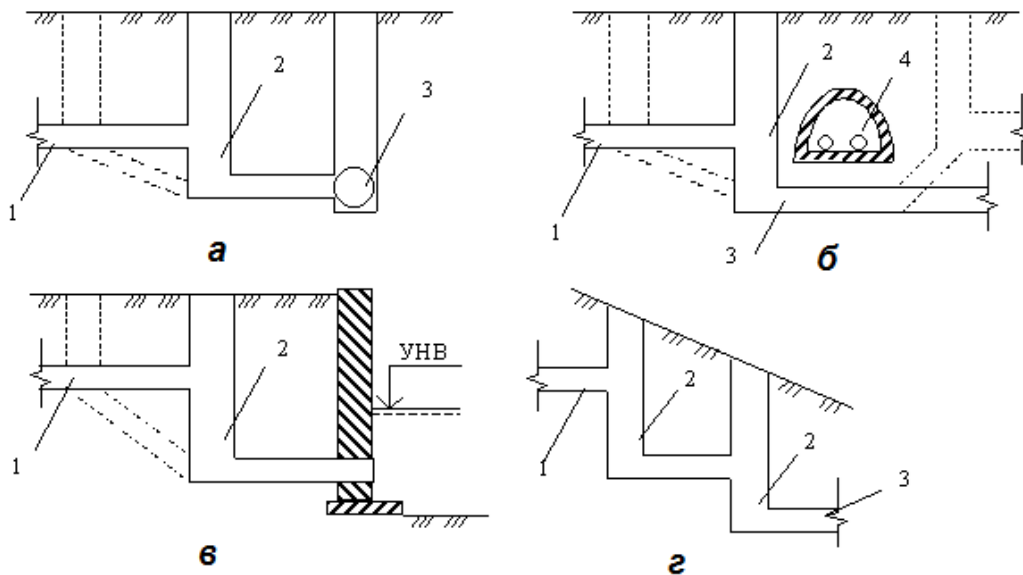


Рисунок 8 – Випадки застосування перепадних колодязів:

1 – підвідний трубопровід, 2 – перепадний колодязь, 3 – відвідний трубопровід,  
4 – перешкода

- ✓ зі стояком з азбестоцементних та залізобетонних труб (при наявності водобійного прямокутника з металевою плитою в основі); для трубопроводів діаметром 300–500 мм – при перепаді до 6 м діаметр стояка приймається не менше діаметра трубопроводу, що підводить, у колодязях над стояком необхідно передбачати прийомну лійку;
- перепади з відбійно-водозливною стінкою (рис. 8.9, в):
  - ✓ з водобійною стінкою-відбивачем і водобійним прямокутником (колодязь шахтного типу малої висоти) – для трубопроводів діаметром 150–500 мм;
  - ✓ з водобійними ґратами – з одними ґратами з водобійних балок (плит) при перепаді 1–3 м, з двома водобійними ґратами при перепаді 3–4 м на мережах дощової каналізації;
- шахтного типу (рис. 8.9, г):
  - ✓ з ярусними перегородками-гасителями, спіральними водозливами тощо – при перепаді понад 6 м і обмежених умовах будівництва;
  - ✓ зі східчастими перепадами – для трубопроводів і каналів діаметром понад 1600 мм при перепаді понад 3 м;
- швидкотоки (рис. 8.9, д):
  - ✓ лінійно-перепадні – на трубопроводах діаметром до 600 мм з висотою перепаду до 0,5 і до 1,0 м на мережах дощової каналізації (основний сполучний елемент – прямолінійний лоток підвищеного ухилу),
  - ✓ поворотно-перепадні – в аналогічних умовах (основний сполучний елемент – поворотний лоток підвищеного ухилу);
- ступінчастого типу (рис. 8.9, є).

Типові проекти перепадних колодязів розглянутих модифікацій розраховані на перепад до 4 м при максимальному заглибленні колодязя 7 м. В усіх інших випадках конструкції перепадних колодязів підлягають розрахунку і приймаються за індивідуальними проектами.

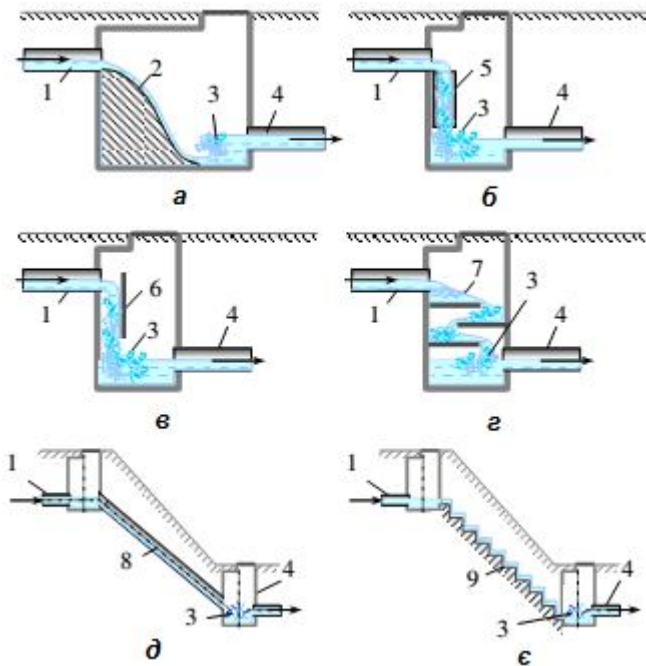


Рисунок 9 – Схеми перепадних колодязів:

- а) з водозливом практичного профілю;
  - б) трубчасті перепади (із стояком);
  - в) з відбійно-водозливною стінкою;
  - г) шахтний багатоступінчастий;
  - д) швидкопливний;
  - е) ступінчастої форми;
- 1 – підвідний трубопровід; 2 – водозлив практичного профілю; 3 – водобійна частина; 4 – відвідний трубопровід; 5 – трубчастий перепад; 6 – відбійно-водозливна стінка; 7 – водобійні плити; 8 – швидкопоток; 9 – ступінчастий перепад

## 2 Дюкери, переходи, естакади

Самопливні трубопроводи часто перетинаються з різними природними та штучними перешкодами. До природних перешкод відносяться струмки, ріки, яри тощо; до штучних – автомобільні та залізні дороги, підземні колектори, трубопроводи різного призначення, кабелі, пішохідні переходи, лінії метрополітену та інші споруди.

Конструкція перетину залежить від взаємного висотного розташування (різниці відміток) трубопроводу і перешкоди. Якщо трубопровід безпосередньо перетинається з перешкодою, тобто трубопровід і перешкода розташовані на одній і тій же позначці або різниця їх незначна, то перетин виконується у вигляді *дюкера* – напірного трубопроводу, що з'єднує два самопливних трубопроводи. На рисунку 8.10 показана схема дюкера через річку.

**Дюкер** складається з наступних основних елементів: *напірних трубопроводів, верхньої та нижньої камер*. Напірні трубопроводи дюкера виконуються не менше ніж з двох ниток сталевих труб з посиленою антикорозійною ізоляцією. Діаметр їх повинен бути не менше 150 мм. Обидві нитки повинні бути робочими. Лише при невеликих витратах допускається влаштування дюкера з однією робочою і однією резервною трубою.

Дюкер укладається в траншеї по дну русла. Кут ухилу висхідної частини дюкера повинен бути не більше  $20^\circ$ . Глибина закладення підводної частини трубопроводу повинна прийматися не менше  $h = 0,5$  м до верху труби, а в межах фарватеру на судноплавних річках не менше  $h = 1$  м. Відстань між трубами дюкера в світлі повинна бути не менше  $b = 0,7\text{--}1,5$  м (залежно від діаметру та інших особливостей влаштування дюкера).

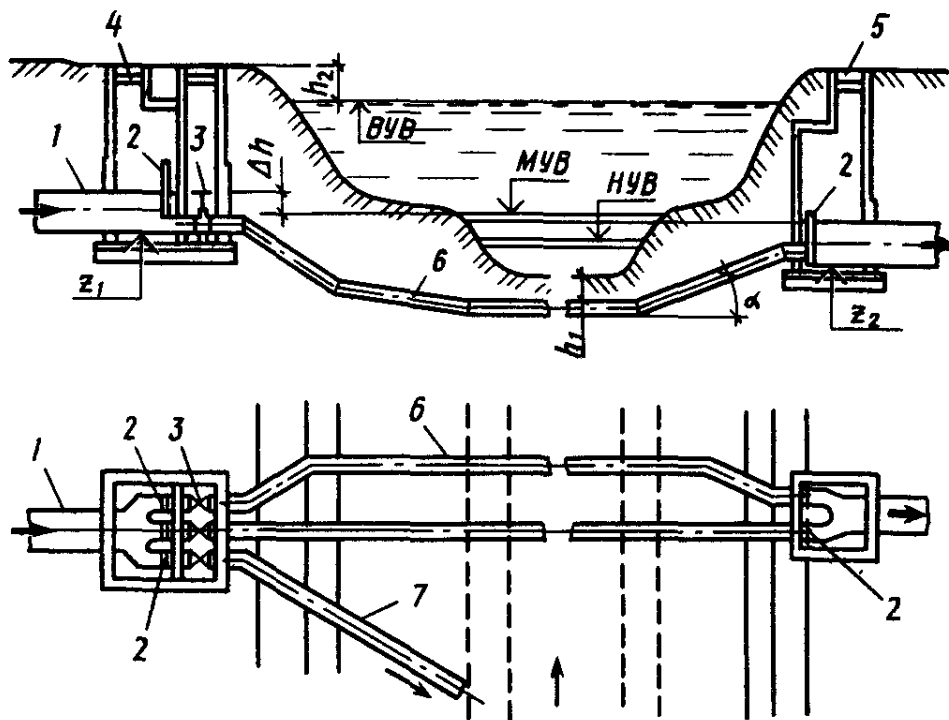


Рисунок 10 – Схема дюкера:

1 – підвідний самопливний трубопровід, 2 – щитові затвори, 3 – засувки,  
4 – верхня камера, 5 – нижня камера, 6 – напірні трубопроводи, 7 – аварійний випуск

Аварійний випуск може бути прокладений з верхньої камери дюкера або з найближчого колодязя перед ним. Його влаштування має бути узгоджене з усіма органами, які здійснюють контроль за охороною та використанням водойми.

У період паводків при високому рівні вод у річці аварійний випуск може використовуватися для промивання дюкера. Промивання здійснюється наступним чином: при відкритій засувці на аварійному випуску вода з водойми в результаті різниці відміток води в ньому й у відвідному самопливному трубопроводі спрямовується через аварійний випуск в напірні трубопроводи, рухаючись там з великою швидкістю, інтенсивно промиває їх.

Верхня камера дюкера складається з двох відділень: перше – *мокре* та друге – *сухе*. Ці відділення розділяються між собою водонепроникною перегородкою. У межах першого відділення самопливний трубопровід переходить у відкриті лотки. Перше відділення може підтоплюватися водою, при підвищених витратах стічних вод, при зниженні пропускної здатності дюкера або при його промиванні. Цим і пояснюється назва відділення – *мокре*.

Наприкінці лотків перед трубами дюкера встановлюються плоскі затвори – шибери. У сухому відділенні розміщуються напірні труби дюкера із засувками. При установці двох вимикаючих пристроїв у верхній камері підвищується надійність регулювання роботи дюкера у разі виходу з ладу однієї з ниток трубопроводу.

Кожне відділення верхньої камери повинно мати горловину та закінчуватися (обладнуватися) люком з кришкою. Перевищення люка камер над високим рівнем вод у водоймі має бути не менше  $h_2 = 0,5$  м.

Нижня камера дюкеру влаштовується у вигляді одного відділення, де напірні трубопроводи переходять у відкриті лотки, на початку яких повинні встановлюватися щитові затвори.

Камери дюкеру розміщують на незатоплюваній території навіть при високому рівні води у водоймі. Дюкери повинні розташовуватися в місцях з стійким, нерозмиваючим руслом, на ділянках з мінімальною шириною річки. Трубопроводи дюкеру прокладають перпендикулярно руслу річки для забезпечення мінімальної довжини труб. При великій протяжності дюкеру на трубах слід встановлювати колодязі або камери з ревізіями, а в понижених місцях – випуски для спорожнення дюкеру (зазвичай при широкій затоплюваній поймі річки).

Всі лінії дюкеру приймають робочими та розраховують на пропуск витрати:

$$q_1 = \frac{q_p}{n}, \text{ л/с} \quad (8.1)$$

де  $q_p$  – розрахункова витрата через дюкер, л/с;

$n$  – число робочих ліній.

Діаметр труб визначають, виходячи з умови забезпечення самоочищуючих швидкостей  $v > 1,0$  м/с, за формулою:

$$d = \sqrt{\frac{4 \cdot q_1}{\pi \cdot v}}, \text{ мм.} \quad (8.2)$$

Вода в трубах дюкеру рухається із заданою швидкістю в результаті наявності перепаду рівнів води  $\Delta h$  у верхній і нижній камерах, який приймається рівним втратам напору в дюкері та обчислюється за формулою:

$$\Delta h = h_l + h_m = i \cdot l + \sum \zeta_i \cdot \left( \frac{v_p^2}{2g} \right), \text{ м.} \quad (8.3)$$

де  $h_l$  – втрати напору по довжині труби, м;

$h_m$  – втрати напору в місцевих опорах, м;

$i$  – гідравлічний ухил (втрати напору на одиницю довжини труби);

$l$  – довжина трубопроводів дюкеру, м;

$v_p$  – швидкість руху води в трубах при розрахункових умовах, м/с;

$g$  – прискорення вільного падіння.

Сума коефіцієнтів дорівнює:

$$\sum \zeta_i = \xi_{вх} + \xi_{завдв} + m \xi_{відв} + \xi_{вих}, \quad (8.4)$$

де  $\xi_{вх}$ ,  $\xi_{завдв}$ ,  $\xi_{відв}$ ,  $\xi_{вих}$  – коефіцієнти місцевих опорів відповідно на вході, в засувці, в відводах і на виході;

$m$  – число відводів.

Дюкер є коротким трубопроводом, в якому втрати напору в місцевих опорах сумірні з втратами напору по довжині труб, тому при визначенні втрат напору враховують і місцеві опори.

У разі виходу однієї нитки трубопроводу дюкеру з ладу, та, що

залишилася, повинна забезпечити пропуск всієї розрахункової витрати з урахуванням допустимого підпору. При підпорі відбуватиметься підтоплення верхньої камери дюкеру та ділянок підвідних самопливних трубопроводів, що знаходяться вище. Очевидно, що при підтопленні не повинно відбуватися виливу стічної рідини з камери дюкеру та оглядових колодязів.

Підтоплення трубопроводів не повинно призводити до перебоїв у користуванні системою водовідведення та викликати затоплення підвалів та інших частин будівель і споруд. Слід мати на увазі, що навіть допустимий підпір може негативно позначитися на роботі водовідвідної мережі. При підпорі трубопроводи будуть працювати під напором і повним перерізом, знизяться швидкості руху води в них, а це, в свою чергу, призведе до відкладення осаду. Тому підпір не повинен викликати підтоплення трубопроводів великої протяжності. Підтоплення не повинно бути тривалим.

Величина допустимого підтоплення підвідного колектора визначається на основі аналізу роботи ділянок мережі, що лежать вище.

**Переходи** під залізними і автомобільними дорогами застосовують: для доріг, що проходять в глибоких виїмках, – *дюкерні*, а в інших випадках – *самопливні* (рис. 8.11).

Переходи дюкерного типу під дорогами укладають з тими ж умовами розрахунку, будівництва та експлуатації, що і дюкери під річками.

Переходи самопливного типу виконують із сталевих, чавунних або напірних залізобетонних труб того ж діаметру, що і підвідний колектор. Переходи під коліями мають такі конструкції: сталева труба без футляра (кожуха); труба в монолітному бетонному або залізобетонному стільці; труба в футлярі-кожусі; відкритий лоток в галереї або тунелі. Труби в монолітному стільці під дорогами укладають при мілкому закладенні і відкритому способі виробництва робіт. Перехід у вигляді труби у футлярі прокладають способом продавлювання за допомогою гідравлічних домкратів або горизонтальним бурінням. У місцях переходу траса трубопроводу повинна бути прямолінійною і перетинати дороги під кутом, близьким до прямого.

Переходи трубопроводів через залізничні та автомобільні дороги першої та другої категорії, а також через міські магістралі слід передбачати у футлярах (коробках) або тунелях.

Заглиблення трубопроводу від підшви рейки або покриття автомобільної дороги залежить від способу виробництва робіт. Так при відкритому способі це відстань не менше 1 м до верху труби або футляра, тоді як при закритому способі (продавлювання, прокол, горизонтальне буріння, щитова проходка) – не менше 1,5 м до верху футляра. При влаштуванні переходів доцільно передбачати у верхньому і нижньому найближчих колодязях запірну арматуру, що дозволяє відключати перехід на профілактику або ремонт.

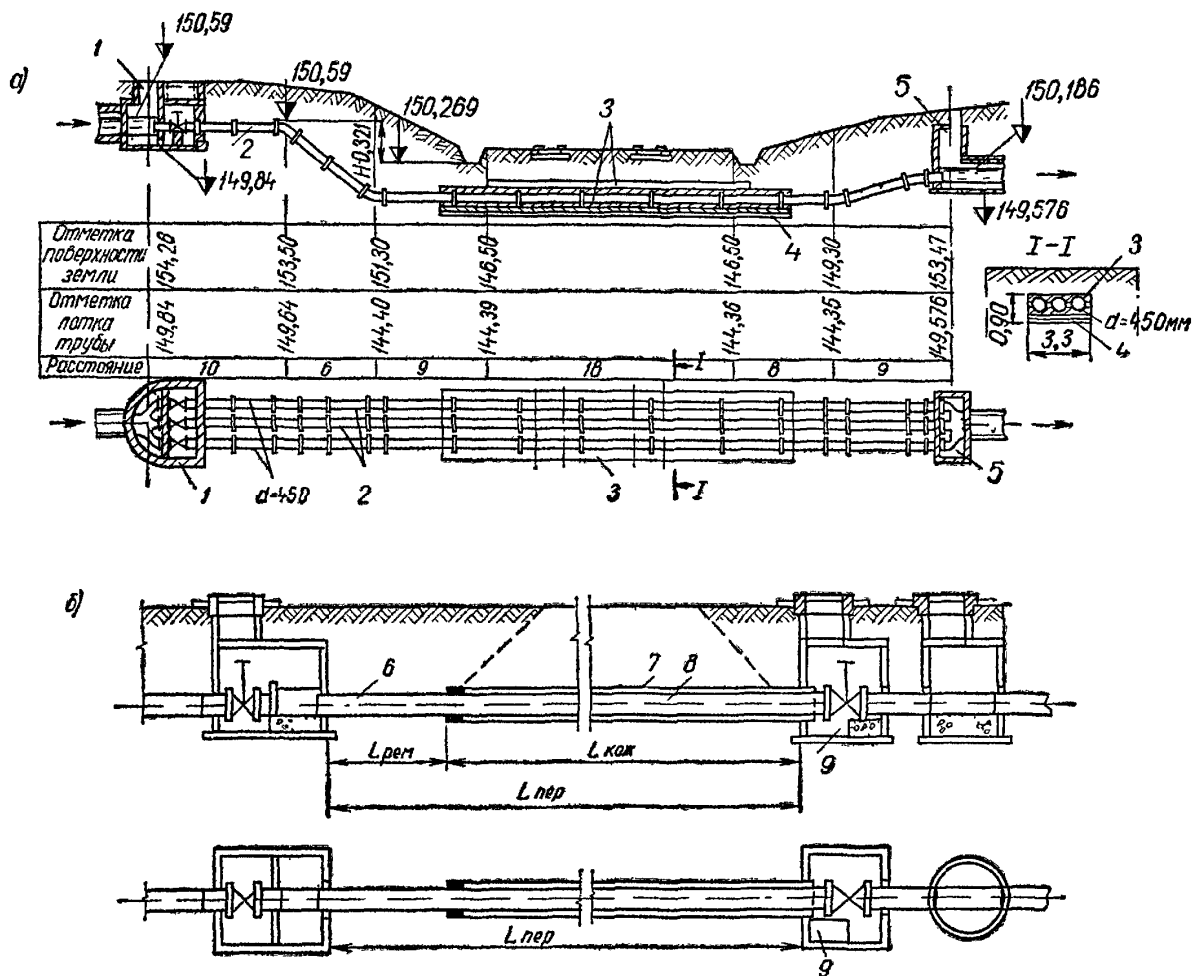


Рисунок 11 – Переходи під залізничними коліями:

а – дюкерний; б – у футлярі, 1 – вхідна камера; 2 – дюкерні труби; 3 – стілець із залізобетону; 4 – основа під стілець, 5 – вихідна камера; 6 – ремонтна ділянка, 7 – футляр зі сталевих труб, 8 – самотливний колектор; 9 – прийом

**Естакади** влаштовують при перетині глибоких ярів або суходолів самотливними трубопроводами, відмітки лотка яких значно перевищують відмітки дна перетинаємої перешкоди. Конструктивно естакада являє собою міст на високих опорах, по якому прокладений самотливний трубопровід з довгомірних металевих і залізобетонних труб в утепленому коробі – футлярі (рис. 8.12). Короб утеплюють шлаком, керамзитом, мінеральною ватою. Естакада по конструкції більш проста, ніж дюкер, і може одночасно використовуватися як пішохідний міст. На трубопроводі замість оглядових колодязів влаштовують ревізії для прочищення труб, а перед естакадою – аварійний випуск, пристрій якого погоджують із санітарно-епідеміологічною службою. Напірні водовідвідні трубопроводи, які прокладаються, як правило, у дві лінії, при перетині річок і ярів підвішують в утеплених коробах до прольотів існуючих мостів.

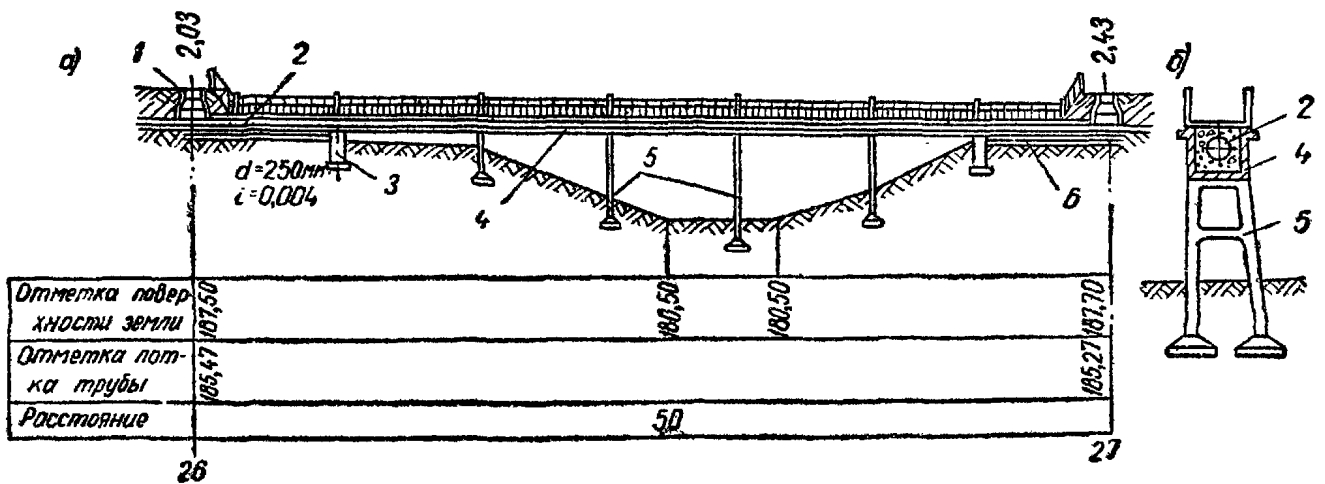


Рисунок 12 – Естакада через яр:

а – поздовжній розріз; б – поперечний розріз; 1 – колодязь; 2 – труба; 3 – підпірна стінка; 4 – залізобетонний збірний кожух; 5 – залізобетонні опори; 6 – підготовка під короб

### 3 Розділові камери та ливнеспуски

Розділові камери влаштовуються при повній роздільній та напівроздільній системах водовідведення. Місця розташування і призначення їх різні. При повній роздільній системі розділові камери влаштовуються:

- на дощовій мережі в окремих місцях відвідного колектора або перед очисними спорудами для скидання частини дощових вод у водойму;
- на спорудах для очищення дощових стічних вод при необхідності розподілу на потоки з різним ступенем їх очищення.

При напівроздільній системі водовідведення розділові камери влаштовуються:

- на дощовій мережі перед приєднанням її до загальносплавного колектора для скидання частини дощових вод у водойму;
- перед очисними спорудами для тимчасового скидання частини побутових, виробничих і дощових стічних вод (при великих витратах останніх) в регулюючі резервуари для подальшої подачі на очисні споруди.

Принципи роботи і конструкції ливнеспусків і розділових камер подібні (у подальшому під терміном ливнеспуск будуть матися на увазі лівнеспуск і розділова камера).

Основні вимоги, пропоновані до ливнеспусків, полягають в наступному:

- під час дощів, інтенсивність яких менша або рівна інтенсивності прийнятого граничного дощу, всі дощові води повинні подаватись в головний загально сплавний колектор;
- під час дощів, інтенсивність яких більша від інтенсивності граничного дощу, до головного колектора повинна надходити витрата, рівна витраті від граничного дощу;
- не допускається скидання до водойми суміші побутових, виробничих та дощових вод через розділові камери навіть у випадку виникнення в головному колекторі напірного режиму.

Найбільш поширені розділові камери з боковим прямолінійним

водозливом з одностороннім скиданням (рис. 8.13, а), вони складаються з лотка, одна сторона якого є водозливом. Доцільно гребінь водозливу виконувати металевим і рухомим у вертикальних напрямних. Це дозволить змінювати висоту гребеня водозливу при налагодженні роботи споруд. Розділова камера з бічними прямолінійними водозливами з двостороннім скиданням складається з лотка, обидві сторони якого є водозливами.

На рисунку 8.13, б показана розділова камера з боковим криволінійним водозливом (центральный кут  $\alpha = 90^\circ$ ), вона складається з криволінійного лотка, зовнішня сторона якого є водозливом.

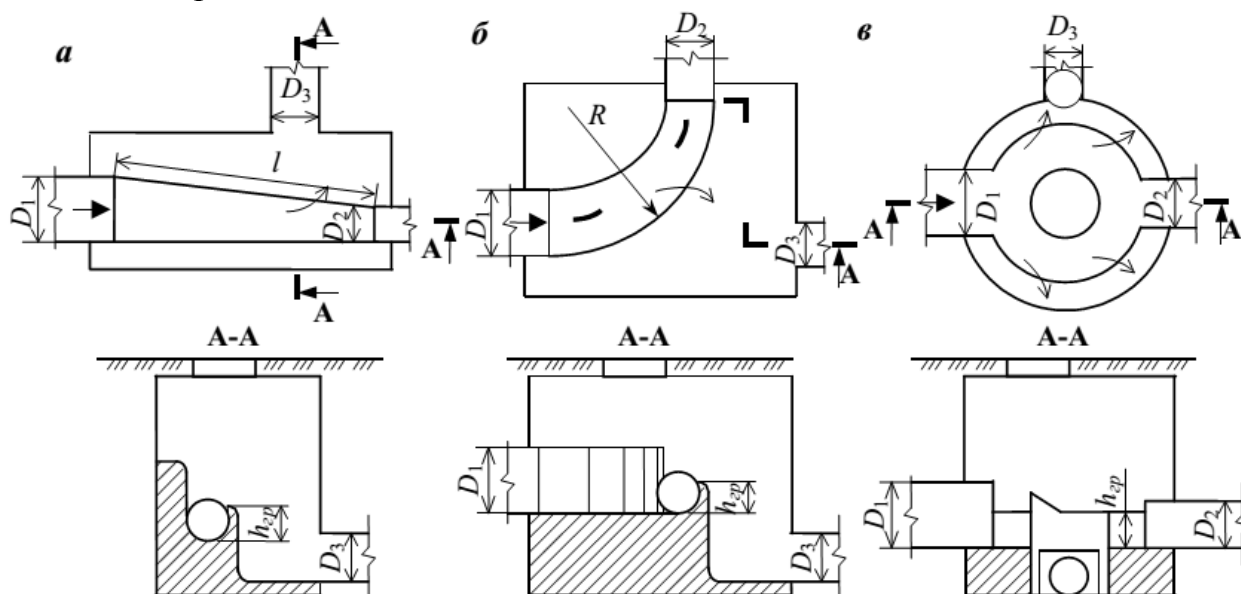


Рисунок 13 – Деякі типи розділових камер з водозливами:

а – з прямолінійним бічним одностороннім водозливом, б – з криволінійним водозливом з одним поворотом, в – з кільцевим водозливом

*Зливовідвід* (скидний трубопровід) слід проектувати на повне заповнення з деяким запасом. Шелига зливовідводу (скидного трубопроводу) і гребінь водозливу повинні знаходитися на одній позначці.

#### 4 Регулюючі резервуари

*Регулюючі резервуари* встановлюють на мережах дощової і загальносплавної системи водовідведення для зниження величини розрахункової витрати в наступних випадках:

- перед насосними станціями;
- перед очисними спорудженнями;
- перед відвідними колекторами великої протяжності ( $> 300$  м).

На практиці рекомендують три основні схеми включення регулюючих ємностей в загальну систему водовідведення (рис. 8.14).

Конструктивно регулюючі резервуари влаштовують відкритого типу, у вигляді ставків, або закритого підземного типу. Пруди звичайно проектують за межами житлової забудови. При проектуванні резервуарів закритого типу необхідно передбачати вентиляцію та спеціальні пристрої для взмучування й змиву осаду.



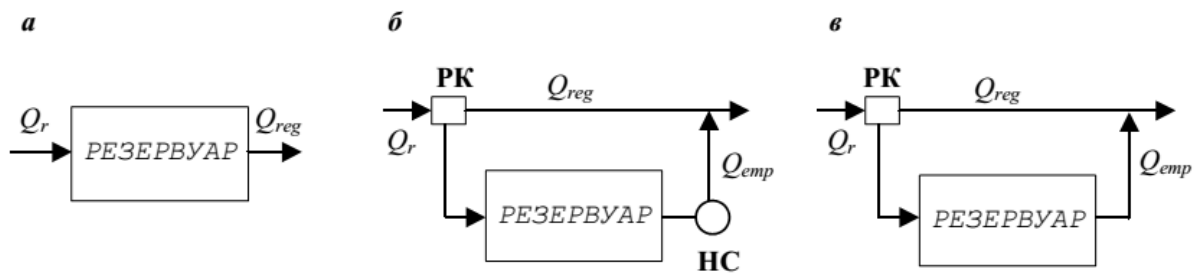


Рисунок 14 – Схеми підключення регулюючих резервуарів:  
РК – розділова камера, НС – насосна станція

## 5 Випуски стічних вод у водойму

*Випуски стічних вод* – це спеціальні споруди, метою яких є забезпечення скидання стоків у водойму. При виборі типу випуску і місця його розташування виходять з того, щоб було забезпечено як можна більш повне змішування стоків з водою. Тому випуски всіх типів необхідно розміщувати в місцях з підвищеною турбулентністю, тобто на порогах, в протоках, звуженнях тощо. Випуски можна класифікувати:

- за типом водойми: *річкові, озерні і морські*,
- за місцем розташування: *берегові, руслові і глибинні*,
- по конструкції: *затоплені, незатоплені, зосереджені, розсіюючі та ежекторні*.

*Берегові випуски* можуть бути затоплені і незатоплені. Затоплені випуски являють собою берегові колодязі з виходом стоків під рівень води у водоймі. Незатоплені берегові випуски влаштовують у вигляді відкритих швидкотоків, каналів, консольних скидів та оголовків (рис. 8.15).

Через невелику ефективність змішування стоків берегові випуски використовують в основному для скидання дощових і умовно-чистих стоків.

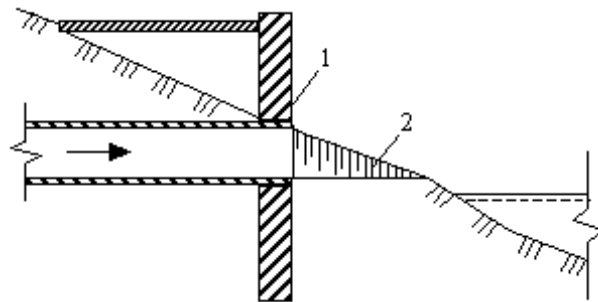


Рисунок 15 – Незатоплений береговий випуск: 1 – бетонна стінка; 2 – лоток

*Русловий випуск* являє собою трубопровід, висунутий в русло річки. Випуски цього типу підрозділяються на зосереджені, розсіюючі, і ежекторні (рис. 8.16). Зосереджений русловий випуск закінчується оголовком у вигляді бетонного блоку.

*Розсіюючі випуски* мають горизонтальну ділянку трубопроводу, по всій довжині якого розташовані кілька оголовків або зроблені прорізи. Така ділянка може бути розташована в канаві з засипанням або піднята над дном річки. Ежекторні випуски мають кілька ежектуючих насадків на трубопроводі.

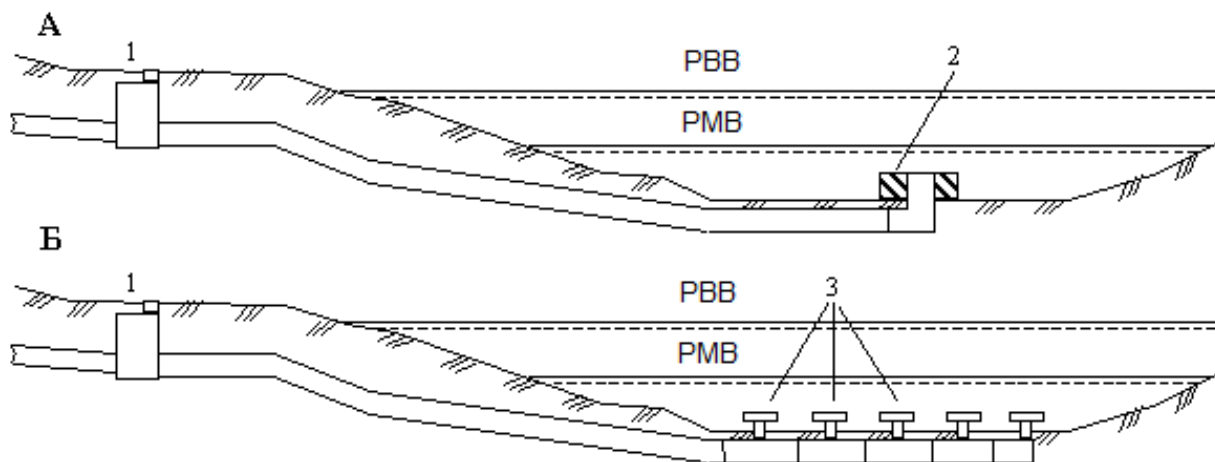


Рисунок 16 – Схеми руслових випусків:

А – зосереджений; Б – розсіюючий;

1 – береговий колодязь; 2 – бетонний оголовок; 3 – оголовки з насадками

Оголовки можуть бути самих різних конструкцій (рис. 8.17), які покликані збільшувати швидкість витікання рідини.

Глибинні випуски аналогічні русловим. Вони застосовуються при спуску стоків у озера, водосховища і моря. Ці випуски відрізняються великим заглибленням оголовків.

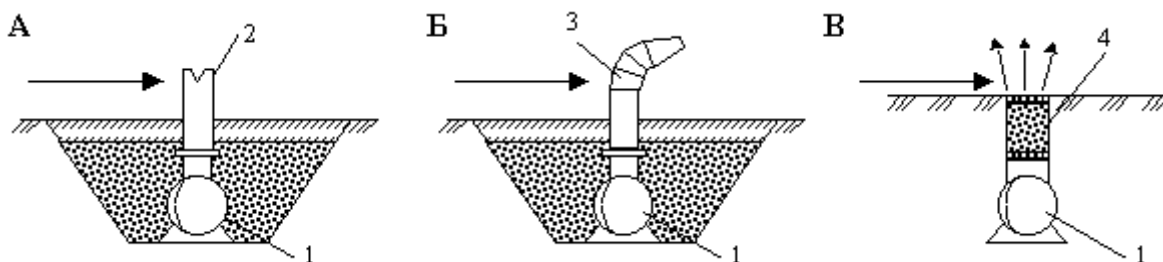


Рисунок 17 – Оголовки розсіюючі випусків:

А – з конусним розсікачем; Б – з відводом і соплом; В – без насадки;

1 – розподільчий трубопровід; 2 – розсікач; 3 – сопло; 4 – гравійна засипка

### Контрольні питання

1. Назвіть основні типи споруд, що влаштовують на водовідвідній мережі.
2. Назвіть основні типи колодязів. Їх призначення.
3. З якою метою встановлюють дощоприймальні колодязі та де їх розташовують?
4. Які конструктивні особливості дощоприймальних колодязів?
5. Які типи ґрат використовують для дощоприймальних колодязів?
6. У яких випадках влаштовують перепадні колодязі на водовідвідних мережах?
7. Назвіть типи перепадних колодязів?
8. Охарактеризуйте типи перетинів трубопроводів із перешкодами. Від чого залежить їх конструкція?