

## **Лекція 13. Влаштування водовідвідної мережі в особливих умовах**

### **1 Райони з просідаючими ґрунтами**

Просадні ґрунти підрозділяють на два типи:

I – просідання ґрунту від власної ваги при замочуванні практично відсутнє або не перевищує 5 см;

II – можлива просадка ґрунту від власної ваги при замочуванні на величину більше 5 см.

При влаштуванні каналізаційної мережі в ґрунтах необхідно ретельно виконувати всі роботи, що усувають витік води з мереж і споруд, і не допускати замочування ґрунтів в котлованах і траншеях зливовими водами шляхом відведення поверхневих вод. Трасувати каналізаційну мережу слід по нижній стороні схилів і по тальвегах. Розробку ґрунту і укладання труб в літній час необхідно вести прискореними темпами, щоб уникнути попадання в траншею атмосферних вод.

Самопливні і напірні трубопроводи в ґрунтових умовах I типу просадності прокладаються, як у звичайних непросадочних ґрунтах. Мінімальна відстань в плані від зовнішньої поверхні труб до грані фундаменту або стін підземної частини споруд повинна бути не менше 5 м.

У ґрунтових умовах II типу просадності мінімальна відстань в плані від фундаментів споруд до безнапірних і напірних трубопроводів повинна прийматися в залежності від діаметра труб і товщини шару просадного ґрунту. При товщині шару просадного ґрунту до 5 м мінімальна відстань від фундаментів для труб всіх діаметрів приймається як в непросадних ґрунтах; при шарі 5–12 м мінімальна відстань для труб діаметром до 300 мм повинна бути не менше 7,5 м, а для труб діаметром більше 300 мм – 10 м; при товщині шару більше 12 м – відповідно 10 і 15 м.

Якщо ця умова нездійсненна, труби прокладають у водонепроникних каналах з пристроєм випуску аварійних вод або в колекторних тунелях.

У ґрунтових умовах II типу просадності матеріал труб приймають залежно від величини просідання ґранту  $h$ : при  $h$  до 40 см для самопливних трубопроводів – керамічні та залізобетонні безнапірні труби, для напірних трубопроводів – напірні азбестоцементні, залізобетонні, поліетиленові (при тиску понад 0,9 МПа сталеві); при  $h$  понад 40 см для самопливних трубопроводів – керамічні діаметром до 250 мм, напірні азбестоцементні та залізобетонні, для напірних – сталеві і напірні поліетиленові та чавунні.

Стикові з'єднання труб виконують на гумовій прокладці з зачеканкою еластичними матеріалами. Поглиблення для прямих під стиковими з'єднаннями виконують трамбуванням ґрунту. На сталевих трубопроводах необхідно встановлювати компенсатори. При укладанні трубопроводів в ґрунтах з осіданням до 40 см ґрунт ущільнюють нижче відмітки дна траншеї на глибину 0,2–0,3 м; з осіданням більше 40 см крім ущільнення передбачають укладку шару щільного глинистого ґрунту, обробленого бітумними або дьогтьовими матеріалами товщиною не менше 0,1 м, лоткообразною формою

на всю ширину траншеї. На цей лоток під труби слід укласти дренажний шар (пісок, гравій, щебінь) товщиною не менше 0,1 м, передбачаючи відведення аварійних вод в контрольні колодязі, відстань між якими повинна бути не більше 200 м.

Оглядові колодязі слід виконувати водонепроникними. Отвори для проходу труб через стіни і фундаменти повинні мати розміри, що забезпечують зазор між трубою і стіною 20 см, що зашпаровується еластичним матеріалом. Необхідно передбачати кільцювання вуличної мережі та перепуск стічних вод (під напором) з одного колектора в інший, а на колекторах – аварійні випуски.

Колектори рекомендується укласти спільно з водопровідними магістралями в колекторних тунелях з водонепроникними стінками, що мають стік в водозбірний колодязь (див. рис. 5.3).

Трубопроводи, що прокладені в просадних ґрунтах, обов'язково піддають гідравлічному випробуванню на водонепроникність: напірні водоводи – під відповідним тиском протягом 12 год, а самопливні – наповненням протягом 24 годин, при цьому витік не допускається. Оглядові колодязі, розташовані біля будівель і споруд, випробовують шляхом їх наповнення водою; рівень води в колодязях при випробуванні не повинен знижуватися протягом 24 годин. Випуск води в траншеї після опресування або промивки трубопроводів забороняється.

### **Райони зсувів**

Зсувом називають повільний або раптовий зсув верхнього шару ґрунту відносно нижнього водотривкого шару внаслідок перезволоження його поверхневими або ґрунтовими водами (рис. 10.1).

Для запобігання зсуву на території будівництва згідно чинних будівельних норм проводять основні та допоміжні протизсувні заходи. До основних засобів інженерного захисту об'єктів належать:

- затримуючі та підтримуючі споруди (фундаменти);
- фундаменти, які обтікаються зсувними масами;
- уловлюючі протиобвальні споруди та галереї;
- дренажі глибокого закладання;
- зміна рельєфів схилів.

Як допоміжні засоби інженерного захисту об'єктів слід використовувати споруди чи заходи, що забезпечують стабілізацію впливу окремих факторів, або пристосовування об'єктів, які захищаються, до прояву зсувів або обвалів.

До допоміжних засобів інженерного захисту об'єктів належать:

- затримуючі протиобвальні заходи;
- берегозахисні споруди;
- регулювання стоку поверхневих вод, захист поверхонь схилів від інфільтрації зливових і талих вод у ґрунт та ерозійних процесів; дренажі мілкового закладання, застійні дренажі та каптажі;
- агролісомеліорація;
- хімічне закріплення ґрунтів зсувної зони.

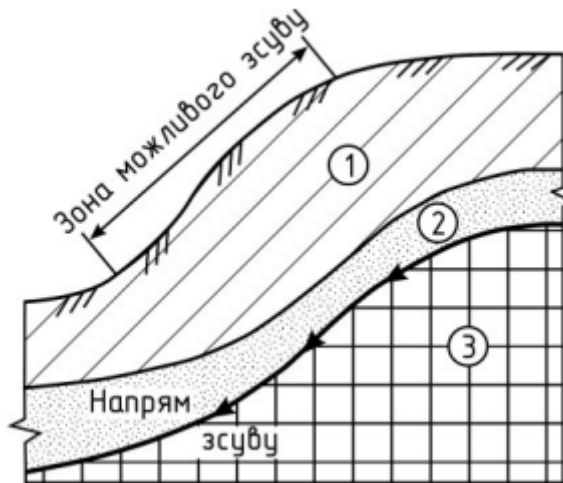


Рисунок 1 – Схема зсуву ґрунту:

1 – верхній шар землі; 2 – водоносний шар; 3 – водотривкий шар

Проектування інженерного захисту об'єктів повинно виконуватись на основі:

- результатів комплексних інженерних вишукувань в районах прояву зсувів та обвалів і прилеглих територій;
- прогнозу можливих змін природних умов, викликаних природними та техногенними факторами;
- оцінки сучасних і прогнозу змін природних умов і стану об'єктів, які захищаються, за даними результатів комплексних вишукувань та, в разі необхідності, науково-дослідних робіт та моделювання, що виконані згідно програми досліджень;
- досвіду проектування, будівництва та експлуатації інженерного захисту об'єктів за аналогічних умов;
- вимог архітектурно-планувальних рішень щодо освоєння територій;
- урахування ступенів і масштабів негативного впливу зсувів та обвалів;
- техніко-економічного порівняння декількох варіантів інженерного захисту об'єктів;
- урахування місцевих будівельних умов, кліматичних особливостей, забезпеченості будівельними матеріалами.

При проектуванні водовідвідних мереж на зсувних територіях рекомендується застосовувати:

- повну роздільну систему водовідведення;
- кільцювання мереж та влаштування перепусків води з одного колектора в другий;
- виконувати трасування мереж паралельно горизонталям;
- влаштовувати аварійні випуски;
- виконувати засипання траншей сухим ґрунтом з трамбуванням шарами по 20 см.

Випробування на водонепроникність мереж та колодязів необхідно проводити протягом 24 годин.

### **3 Підроблювані території**

Проектування мереж каналізації на підроблюваних територіях слід проводити на основі гірничогеологічних обґрунтувань з урахуванням максимальних розрахункових величин очікуваних деформацій земної поверхні. При трасуванні мереж передбачають наступні заходи, що забезпечують відведення стоків з території на випадок аварії:

- можливість перепуску води з одного колектора в іншій;
- застосування труб мінімальної довжини – керамічних, азбестоцементних, залізобетонних;
- виконання стикових з'єднань еластичними, гнучкими, здатними сприймати кутові та поздовжні взаємні переміщення кінців труб при деформації земної поверхні;
- прокладання труб у непроїжджій частині території на випадок розтину в період інтенсивних деформацій;
- прокладку двох паралельно працюючих ліній при необхідності застосування трубопроводів діаметром понад 600 мм.

Керамічні труби діаметром до 300 мм слід укладати з зазором 6 мм, більше 300 мм – 8 мм; азбестоцементні та залізобетонні при довжині труб до 3 м – 15 мм, а при більшій довжині – 20 мм. Стики розтрубних труб зашпаровують із застосуванням гумових кілець і азбестоцементу, армованого металевим дротом.

Для напірних трубопроводів на територіях I–III груп виробок слід застосовувати сталеві труби з установкою компенсаторів, а на територіях IV групи – залізобетонні, азбестоцементні та пластмасові. На трубопроводах діаметром до 500 мм рекомендується встановлювати компенсатори з манжетом, що вивертається, що допускає кутові і горизонтальні зміщення без порушення герметичності.

Для об'єктів, що розміщуються на підроблюваних територіях, проектування загальносплавної системи каналізації не допускається. Проекти необхідно погоджувати з місцевими органами Держнаглядохоронпраці та організаціями, які експлуатують родовища.

### **4 Сейсмічні райони**

До сейсмічних районів належать Карпати, Молдавія, Крим, Кавказ, Середня Азія, південь Західного Сибіру і Далекосхідний край з Камчаткою і Сахаліном. Будівництво в сейсмічних районах проводять відповідно до вимог ДБН В.1.1–12:2006. Будівництво в сейсмічних районах України. Землетруси прийнято вимірювати по 10-бальній системі, причому землетруси до 6 балів вважаються незначними. При землетрусах від 7 балів і вище потрібно передбачати спеціальні заходи, по можливості виключають затоплення території стічними водами та забруднення підземних вод і відкритих водойм у разі пошкодження каналізаційних трубопроводів і споруд.

Ці заходи зводяться до наступного:

- застосовувати по можливості децентралізовані системи каналізації та

давати перевагу методам очищення стічних вод в природних умовах, якщо це не викличе значного ускладнення і подорожчання робіт;

- трасувати мережі далеко від будівель, не вкладати труби в насипних, пухких і неоднорідних ґрунтах, по урвищах і на ділянках із значним ухилом, а також по мостах і акведуках;
- передбачати дублювання колекторів та забезпечення їх достатньою кількістю аварійних скидів та перемикань; уникати пристрою колекторів великого перерізу;
- застосовувати для самопливних ліній при сейсмічності нижче 9 балів всі види труб, передбачених для каналізації в звичайних умовах; при сейсмічності 9 балів не допускається застосування бетонних неармованих труб, а залізобетонні труби повинні мати посилену поздовжню арматуру;
- застосовувати для напірних трубопроводів при сейсмічності 7–8 балів поліетиленові труби середнього й важкого типів; при сейсмічності 8–9 балів і робочому тиску 0,6 МПа і більше – сталеві та залізобетонні труби зі сталевим сердечником з поздовжньою та спіральною попередньо напруженою арматурою; при тиску до 0,6 МПа – чавунні, залізобетонні та азбестоцементні труби, при цьому марка азбестоцементних труб повинна бути на один розряд вище марок труб, застосовуваних у звичайних умовах;
- з'єднувати труби гнучкими стиками з еластичними заповнювачами, що забезпечують можливість пружних переміщень; не допускати жорсткого закріплення труб в стінках оглядових колодязів, камер, резервуарів і стінах будівель; зазор між трубою і стінкою повинен бути 10 см і зашпаровуватися еластичним матеріалом;
- приймати мінімальну глибину закладення до верху труб при сейсмічності 8–9 балів для самопливних трубопроводів – не менше 0,7 м, для напірних сталевих – 0,8 м, чавунних і залізобетонних – 1 м, азбестоцементних – 1,3 м; при гравелистих ґрунтах потужністю не менше 3 м глибина закладання труб може бути зменшена на 20–30 %;
- приймати форму оглядових колодязів, камер, резервуарів, насосних станцій круглою в плані та виконувати їх із залізобетону або збірних добре замоноличених елементів; передбачати залізобетонні перемички над віконними та дверними прорізами наземних споруд; стіни підземних споруд не рекомендується облицьовувати та штукатурити;
- розділяти технологічні елементи очисних споруд по можливості на окремі секції;
- передбачати найпростіші пристрої для знезараження або пересувну установку для перекачування стоків при неприпустимості скидання неочищених стоків на аварійних випусках.

## **5 Райони вічної мерзлоти**

Вічно мерзлим прийнято називати шар ґрунту, який залягає на певній глибині від поверхні і зберігає довгий час температуру нижче 0 °С [5]. Над

мерзлим розташовується шар ґрунту, який розтає влітку і замерзає взимку. На території України такі ґрунти відсутні.

Згідно будівельних норм, що діють у Росії, існує два принципи використання вічно мерзлих ґрунтів для будівництва: без розтавання ґрунту (1 принцип) і з можливим розтаванням ґрунту в основі (2 принцип).

Перший принцип використання ґрунтів приймається у випадку:

- якщо відтавання ґрунтів навколо трубопроводу впливає на стійкість розташованих поблизу будинків та споруд, які будуються із зберіганням основи в мерзлому стані;
- ґрунти характеризуються значним просіданням при відтаванні.

Другий принцип використання приймається, якщо:

- ґрунти характеризуються незначним просіданням при відтаванні;
- будинки та споруди по трасі трубопроводів розташовані на віддалі, яка виключає тепловий вплив, або будуються з припущенням відтавання вічномерзлих ґрунтів.

Основа трубопроводу приймається залежно від можливої взаємодії ґрунту та трубопроводу.

Основні задачі, які вирішуються при проектуванні водовідвідних мереж у вічно замерзлих ґрунтах, такі:

- 1) недопущення тепловиділень у навколишній ґрунт;
- 2) недопущення замерзання стічних вод.

До заходів, які запобігають замерзанню стічних вод у трубопроводі, належать:

- спільне відведення побутових та промислових стічних вод;
- прокладання гріючих електрокабелів або теплотрас для обігрівання окремих ділянок мережі;
- додаткове скидання до мережі відпрацьованої чи спеціально підігрітої теплої води або холодної води згідно з теплотехнічним розрахунком, але не більше ніж 20 % від основних витрат.

Основні рекомендації щодо проектування систем водовідведення у вічно мерзлих ґрунтах наведені в будівельних нормах [11]. В умовах вічно мерзлого ґрунту рекомендується приймати неповну роздільну систему водовідведення з максимальним об'єднанням побутової та виробничої мережі.

Можливі такі способи прокладання трубопроводів:

- підземний в каналах: прохідних та непрохідних;
- наземний на підсипці з обвалуванням (рис. 10.2);
- надземний – на опорах, по естакадах, конструкціях будинків та споруд.

Канали влаштовуються з похилом для відведення аварійних витоків з мережі в систему водовідведення. При необхідності для перекачування аварійних витоків влаштовуються насосні станції.

Допускається спільне прокладання в каналах чи тунелях водовідвідних мереж з водопровідними, якщо для них влаштовується окремий відсік з відведенням стічних вод у випадку аварії.

З метою виключення можливого розтавання ґрунтів випуски з будинків влаштовуються в підземних каналах, а в будинках з підпіллям, що провітрюється, – надземним способом. На випусках з будинків необхідно передбачати комбіновану теплоізолюючу та теплоакumuлюючу ізоляцію.

Самопливні трубопроводи влаштовуються з чавунних труб з гумовими ущільнюючими манжетами або з поліетиленових труб, напірні водовідвідні мережі влаштовують за зразком водопровідних.

В оглядових колодязях замість відкритих лотків монтують сталеві труби із закритими ревізіями. Віддаль від водовідвідних мереж до обрізів фундаментів та підземних споруд приймається: при безканальному прокладанні 10 м, в каналах – 6 м. Відстань від центру оглядового колодязя до будинків та споруд, які будуються за першим принципом, необхідно приймати не менше 10 м.

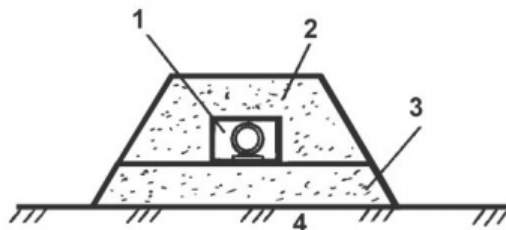


Рисунок 2 – Схема наземного прокладання водовідвідних мереж: 1 – трубопровід в непрохідному каналі; 2 – насип; 3 – підсіпка; 4 – природний ґрунт

### Контрольні питання

1. Які території належать до районів зі складними природними умовами?
2. Які існують принципи використання ґрунтів під будівництво в районах вічної мерзлоти?
3. Які заходи приймаються для запобігання замерзання води в трубах в районах вічної мерзлоти?
4. Яка система водовідведення приймається в районах вічної мерзлоти?
5. Які можливі способи прокладання трубопроводів в районах вічної мерзлоти?
6. Які труби застосовуються при будівництві самопливних мереж в районах вічної мерзлоти?
7. Наведіть основні рекомендації щодо проектування систем водовідведення в сейсмічних районах?
8. Які труби застосовують при будівництві самопливних мереж в сейсмічних районах?
9. Які вимоги пред'являються до стиків труб в сейсмічних районах?
10. Які основні вимоги пред'являються до проектування самопливних мереж в просідаючих ґрунтах?
11. Які труби застосовують при будівництві самопливних мереж в просідаючих ґрунтах?
12. Які вимоги пред'являються до стиків труб в просідаючих ґрунтах?
13. Яким вимогам мають відповідати колодязі в просідаючих ґрунтах?
14. Наведіть основні рекомендації щодо проектування водовідвідної мережі на підроблюваних територіях?
15. Які ви знаєте основні протизсувні засоби інженерного захисту об'єктів?
16. Наведіть основні рекомендації щодо проектування водовідвідної мережі на зсувних ґрунтах.