

Тема 3.3 ЗЕМЛЯНІ РОБОТИ

1. Ґрунти і їх основні властивості.
2. Форми і розміри траншей. Розробка траншей одно-, багатоковшевіми, траншейними екскаваторами.
3. Кріплення траншей.
4. Розробка мерзлих і скельних Ґрунтів.
5. Засипання траншей: влаштування постелі, підбивка пазух, присипання газопроводу, засипання бульдозером.
6. *Контроль за виробництвом земляних робіт.*
7. *Заходи безпеки при виконанні земляних робіт.*

1. Ґрунти і їх основні властивості

В будівельному виробництві **ґрунтами** називають породи, які залягають в верхніх шарах земної кори і являють собою головним чином рихлі та скельні породи (рослинний ґрунт, пісок, супісок, гравій, глина, суглинок, торф, пливуні, різні напівскельні та скельні ґрунти).

За **крупністю** мінеральних частинок ґрунту, їхнім взаємозв'язком та механічною міцністю ґрунти поділяють на п'ять класів : скельні, напівскельні, великоуламкові, піщані (незв'язні) та глинисті (зв'язні).

До **скельних** ґрунтів належать зцементовані водостійкі породи, що практично не піддаються стисканню (граніти, піщаники, вапняки тощо) і залягають переважно у вигляді суцільних чи тріщинуватих масивів.

Напівскельні ґрунти - це зцементовані породи, здатні ущільнюватися (мергелі, алевроліти, аргіліти) та нестійкі проти води (гіпс, гіпсоносні конгломерати).

Великоуламкові ґрунти складаються з незцементованих уламків скельних та напівскельних порід; звичайно вони утримують в собі більш як 50 % уламків порід розміром понад 2 мм.

Піщані ґрунти складаються з незцементованих частинок порід розміром 0,05-2мм; вони є зруйнованими та перетвореними різною мірою (як правило, природним шляхом) скельними ґрунтами, яким не властива пластичність.

Глинисті ґрунти також є продуктом природного руйнування та перетворення первинних гірських порід, з яких складаються скельні ґрунти, але з переважним розміром частинок менше ніж 0,005 мм.

Властивості і якість ґрунту впливають на стійкість земляних споруд, трудоемкість переробки та вартість робіт. При виборі найбільш ефективного способу виконання робіт необхідно враховувати наступні **основні характеристики ґрунтів** : щільність, вологість, липкість, рихлення, зчеплення, кут природного укосу, а також складність розробки.

Щільністю називають масу 1 м³ ґрунту в природному стані (в щільному тілі). Щільність піщаних і глинистих ґрунтів складає 1,6-2,1 т/м³, а скельних не розрихлених ґрунтів - 3,3 т/м³.

Вологість характеризують ступенем насичення ґрунту водою, яку визначають відношенням маси води в ґрунті до маси твердих часток ґрунту. При вологості більше 30 % ґрунти вважають мокрими, а при вологості до 5% - сухими.

Липкість - здатність ґрунту при певній вологості прилипати до поверхні різних предметів. Висока липкість ускладнює вивантаження ґрунту з ковша машини або кузова, умови роботи транспорту та ін. Липкість визначають зусиллям, яке необхідне для відриву приліпленого предмету від ґрунту (для глин до 0,05 МПа).

Рихлення - здатність ґрунту збільшуватись в об'ємі в процесі його розробки. При цьому щільність ґрунту зменшується. Це явище називається початковим рихленням ґрунту і характеризується **коефіцієнтом рихлення** K_1 . Цей коефіцієнт являє собою відношення об'єму розрихленого ґрунту до об'єму ґрунту в природному стані (для піщаних 1,08-1,17, суглинистих 1,14-1,28 і глинистих ґрунтів 1,24-1,28).

Вкладений в насип розрихлений ґрунт під впливом маси верхніх шарів ґрунту або механічного ущільнення, руху транспорту, зволоження дощем і т.д. ущільнюється. Але ґрунт не

займає того об'єму, який він займав до розробки, зберігаючи остаточне рихлення, показником якого є *коефіцієнт остаточного рихлення ґрунту* K_2 , значення якого для піщаних ґрунтів знаходиться в межах 1,01-1,025, суглинистих 1,015-1,05, глинистих 1,04-1,09.

Зчеплення характеризують початковим опором ґрунту зсуву, воно залежить від виду ґрунту і його вологості. Так, сила зчеплення для піщаних ґрунтів складає 0,03 - 0,05 МПа, для глинистих 0,05-0,3 МПа.

Кут природного укосу характеризується фізичними властивостями ґрунту, при якому він знаходиться в стані граничної рівноваги. Для забезпечення стійкості земляних споруд (насипів, виїмок) їх виконують з укосами, крутизна яких визначається відношенням висоти до закладання: $h/a = 1/m$, де m - коефіцієнт укосу. Крутизна укосу залежить від кута природного укосу.

Питомий опір різанню залежить як від властивостей і показників ґрунту, так і від конструктивного виконання робочого органу землерийного або землерийно-транспортного обладнання. Враховуючи це в будівельному виробництві ґрунти по складності їх розробки класифікують в групи (ЕНіР 2-1-1, табл. 1 та 2 та ДСТУ Б В.2.1-2-96 Ґрунти. Класифікація). Так, для одноківшових екскаваторів ґрунти ділять на шість, для багатоковшевих і скреперів - на дві, для бульдозерів та грейдерів - на три групи. При розробці ґрунтів вручну їх ділять на сім груп. Як при механізованій, так і при ручній розробці в склад першої групи входять ґрунти, що легко розробляються, а в останню - складно.

Проф. М.Г.Домбровським було запропоновано 6 груп ґрунтів за величиною питомого опору копанню: до I та II груп належать слабкі (м'які) та щільні ґрунти (чорноземи, льос, суглинки та ін.), до III та IV - дуже щільні (важкі суглинки, глини тощо) та напівскельні ґрунти (сланці, алевроліти, аргіліти), до V та VI груп - відповідно добре та погано розпушені напівскельні та скельні ґрунти.

Нормативні документи групують ґрунти за складністю розробки на не мерзлі (I - VI групи) та мерзлі (I - III) ґрунти, причому ґрунти перераховуються у алфавітній послідовності за середніми значеннями щільності. Розрихлені не мерзлі ґрунти нормуються на одну групу нижче, ніж ці самі ґрунти в масиві (в не розпушеному стані). До V та VI груп належать (крім пістряво барвистих морених глин) ґрунти, які розробляються після попереднього розпушування.

2. Форми і розміри траншей. Розробка траншей одно-, багатоковшевіми, траншейними екскаваторами. Кріплення траншей.

Основними процесами переробки ґрунту, в результаті яких створюють земляні споруди проектних параметрів, є розробка ґрунту, його переміщення та вкладання. При виконанні цих робіт іноді попередньо іноді одночасно з ними здійснюють підготовчі та допоміжні процеси. Підготовчі процеси проводять до початку розробки ґрунту, а допоміжні - до або в процесі зведення земляних споруд. Весь цей комплекс процесів називають *земляними роботами*.

При виконанні різних земляних споруд, характерних для промислового та громадського будівництва, розробку ґрунту ведуть різними методами, які ділять на чотири групи: *механічний, гідравлічний, вибуховий та ручний*. Окрім того, у ряді випадків, або в поєднанні з основними методами перероблюють методом *втрамбовування та буріння*.

Виїмка, що має ширину до 3 м і довжину, яка значно перевищує ширину, називають *траншеєю*. Траншеї повинні бути вириті відповідно проектних відміток. Перебір ґрунту нижче проектних відміток не допустимий. Окремі місця випадкового перебору повинні підсипатись піщаним або мілким місцевим ґрунтом без органічних домішок з ретельним пошаровим ущільненням шарами, товщина яких не більше 10 см. Габарити траншеї (ширина, глибина) залежать від багатьох факторів: діаметра та матеріалу труби, нормативних вимог щодо глибини закладання газопроводу, існуючих підземних комунікацій, які зустрічаються на трасі будівництва та ін. Форма траншеї (прямокутна чи з укосами, див. малюнок) залежить від глибини траншеї та категорії ґрунту де облаштовують траншею.

Основні геометричні елементи земляних споруд, які характеризують їх поперечний та повздовжній профіль, визначаються в залежності від конкретних умов будівництва і

призначаються проектом.

Ширина траншеї по дну при прокладанні магістральних трубопроводів $D=700$ мм та більше рівна 1,5 діаметра умовного проходу труби, а для трубопроводів D менше 700 мм - діаметр + 300 мм.

Ширина траншеї по верху не завжди однакова і залежить від глибини траншеї і закладання укосів земляної споруди.

Згідно норм ДБН в ґрунтах I категорії траншею з прямими стінками дозволено копати на глибину до 1 м, в ґрунтах II категорії - до 1,2 а III - 1,5 м.

Виймку, довжина якої не перевищує десятикратної її ширини, називають *котлованом*. Котловани та траншеї мають дно та бокові поверхні, похилі укоси або вертикальні стінки.

Виймки, закриті з поверхні та влаштовані для спорудження транспортних та комунальних тоннелей та інших цілей називають *підземними розробками*.

Після влаштування підземних споруд та частин будівель ґрунт вкладають у так звані "пазухи" - відстань між боковою поверхнею споруди і укосом котловану для повного закриття підземної споруди або комунікації. Цей процес називають *зворотнім засипанням*.

Розробка траншеї одноковшовими і багатоковшовими екскаваторами

В дійсний час наше народне господарство має велику кількість типорозмірів машин для виконання земляних робіт, і тому завжди є можливість вибрати найбільш раціональну машину. На будівництві міських газопроводів використовують одноковшові та багатоковшові екскаватори, головним чином малих моделей.

Одноковшові екскаватори належать до самохідних землерийних машин циклічної дії. Можливість зміни землерийного обладнання робить одноковшові екскаватори універсальними. Вони мають різне змінне обладнання: пряму лопату; обернену лопату; грейфер; драглайн; копер; кран; струг та інше кранове обладнання.

Процес розробки ґрунту екскаватором з будь-яким видом робочого обладнання складається з почергових операцій в одному циклі : різання ґрунту і заповнення ковша, піднімання ковша з ґрунтом, поворот екскаватора навколо осі до місця вивантаження, вивантаження ґрунту з ковша, зворотній поворот екскаватора, опускання ковша і подача його у вихідне положення.

Типи екскаваторів



- а) "пряма лопата" з гідравлічним приводом;
- б) "зворотна лопата";
- в) драглайн;
- г) грейфер

Для будівництва газопроводів в містах частіш за все використовують одноковшові екскаватори, переважно обладнані зворотною лопатою. Вони риють траншеї прямокутного або трапецевидного поперечного перерізу нижче рівня стоянки екскаватора , залишаючи відвал ґрунту трикутного перерізу.

Одноковшові екскаватори з оберненою лопатою мають ряд переваг. Головною з них є висока маневреність, в зв'язку з чим вони знаходять широке використання як в міських, так і в

польових умовах.. Одним з основних недоліків будь-якого одноковшового екскаватора є те, що при ритті він не створює рівного дна, в зв'язку з чим завжди необхідно виконувати підчистку дна.

В міських умовах для виконання траншейних робіт для газопроводів та риття котлованів найбільше розповсюдження отримали одноковшові екскаватори марок Э-1514, Э-2515, ЭО-2621, Э-302БС, ЭО-3322А з ємкістю ковша від 0,15 до 0,5 м³. Екскаватори з великою місткістю ковша на гусеничному ході використовують для риття траншей великої ширини по верху (наприклад, при сумісному прокладанні).



Екскаватори Э-1514 *на базі тракторів "Беларусь"* та ЭО-2621 Челябинського тракторного заводу (ЧТЗ)

При організації роботи екскаваторів в міських умовах дуже важливо правильно розташувати відвал ґрунту, особливо на вузьких вулицях. За нормальних умов робіт ґрунт відсипають у відвал зазвичай тільки з одного боку траншеї, залишаючи берму не менше 0,5 м, а з іншого боку траншеї залишають місце для монтажного майданчика.

Ґрунт відсипають у відвал так, щоб кришки колодязів діючих підземних комунікацій, а також стволи дерев залишались не засипаними. У тих випадках, коли дерева або кущі опиняються безпосередньо в зоні розриття, їх пересаджують, а якщо дерева знаходяться у безпосередній близькості від траси, їх захищають дерев'яними коробами, влаштованими на стволах дерев.



та

Екскаватор-драглайн

Екскаватори-грейфери використовують для риття колодязів, вузьких глибоких котлованів, траншей та інших споруд, особливо в умовах розробки ґрунтів нижче рівня ґрунтових вод.

В окремих випадках на будівництві газопроводів використовують драглайни та грейфери.

Екскаватори-драглайни використовують для розробки ґрунтів, розташованих нижче рівня стоянки екскаватора: для риття глибоких котлованів, спорудження насипів, розробки ґрунту з-під води. Перевагою драглайна є великий радіус дії (до 10 м) глибина копання (до 12 м). Особливо ефективно розробляти драглайном м'які та щільні ґрунти, в тому числі зводнені.

Грейфер з

На

особливо в місцевості



Екскаватор-телескопічним обладнанням

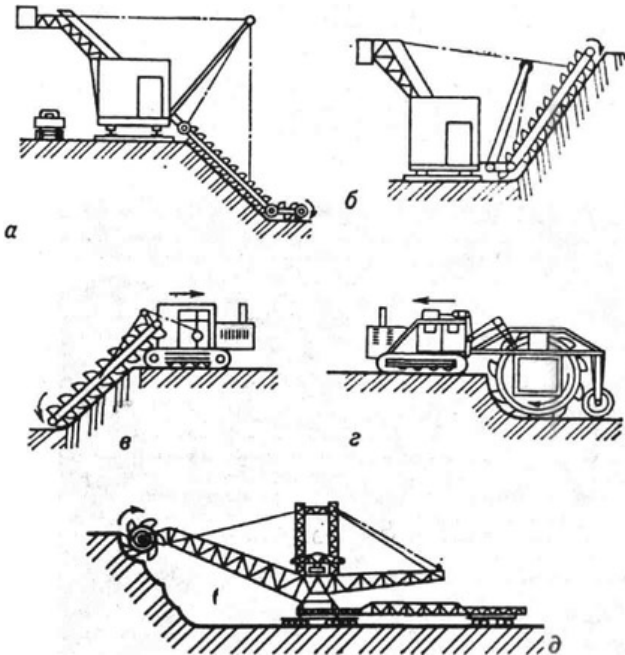
будівництві газопроводів в сільській місцевості для риття використовують і багатоковшеві



грейфер робочим

містах і траншей

екскаватори. Це самохідні землерийні снаряди безперервної дії (цепні та роторні). Цепні траншейні екскаватори використовують в міських умовах робіт на прямолінійних трасах, при вільному фронті робіт та коли пересічні підземні комунікації зустрічаються рідко (на окраїнах). Більшість таких екскаваторів риють траншеї прямокутного поперечного перерізу (з вертикальними стінками). Розміри траншей створюваних багатоковшевіми екскаваторами лежать в межах: ширина - від 0,12 до 1,8 м, максимальна глибина — 4 м.



Основні типи багатоковшевих екскаваторів

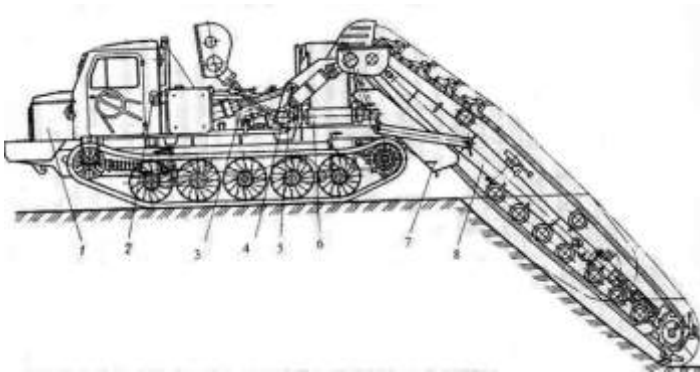
а - ланцюговий поперечного копання з подачею ґрунту вгору по відкосу;

б - те ж з подачею вниз; в - ланцюговий повздовжнього копання;

г - роторний повздовжнього копання; д - роторно-поворотний радіального копання

Ланцюгові траншейні екскаватори, аналогічно одноківшевім, розробляють прямолінійні (в плані) траншеї, залишаючи паралельно траншеї рівномірний відвал ґрунту трикутного поперечного перерізу. Вітчизняна промисловість випускає багато різних типів ланцюгових екскаваторів, які використовують при ритті траншей прямокутного поперечного профілю для прокладання трубопроводів та кабелів. Екскаватори марок ЕТУ-354А та ЕТЦ-402 риють траншеї трапецевидного поперечного перерізу.

На відміну від одноковшевих траншейні екскаватори риють траншеї з дном, паралельним рельєфу місцевості, по якому вони рухаються. Тому при пересіченому рельєфі попередньо поверхню проходки планують.



Багатоковшевий ланцюговий екскаватор:

- 1 - двигун;
- 2 - базова машина;
- 3 - гідроциліндр;
- 4 - розподільча коробка;
- 5 - механізм підйому-опускання робочого органу;
- 6 - конвеєр;
- 7 - лоток;
- 8 - робочий орган.

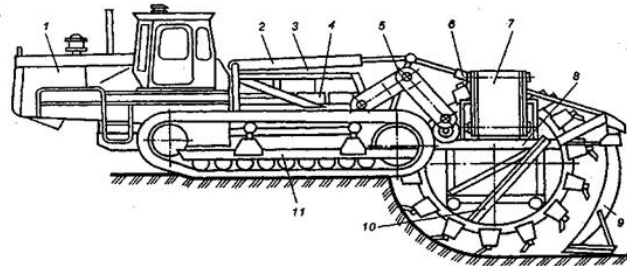


Ланцюговий траншейний екскаватор марки Takraf ERs 710

Роторні екскаватори - землерийні машини безперервної дії - випускаються промисловістю з наступними основними параметрами: найбільша глибина траншеї - 3 м, ширина: мінімальна 0,23 м, максимальна - 1,7 м, потужність двигуна - від 55 до 132 кВт. Роторні екскаватори риють траншеї прямокутного поперечного перерізу. Для риття мілких та вузьких траншей використовують екскаватори на пневмоколісному ході. Основним же призначенням роторних екскаваторів є риття траншей для магістральних газопроводів, нафтопроводів та інших продуктопроводів.



Широке розповсюдження на трубопровідному будівництві отримали роторні екскаватори марок ЕТР-132, ЕТР-161, ЕТР-162, ЕТР-204, ЕТР-223, ЕТР-224, ЭР-7Е, ЭР-7П, Э-7Т та ін. У більшості використовуваних в даний час роторних екскаваторів землерийний пристрій є навісним обладнанням на трактор. З багатоковшевих екскаваторів роторні найбільш продуктивні. Їх успішно застосовують в сільській місцевості.



Роторний екскаватор радіального копання Екскаватор ЕТР-204А

1 — тягач; 2, 3 — механізми підйому задньої і передньої частин робочого обладнання; 4, 8 — рами; 5 — шарнірна ланцюгова передача; 6 — привід конвеєра; 7 — конвеєр; 9 — зачисний пристрій; 10 — ротор; 11 — гусеничний візок

Міні-екскаватори

В останні роки стали активно використовувати міні-екскаватори, маса яких коливається від 100 кг до 10 тон., а місткість ковшів – від 0,02 до 0,2 м³. Вони обладнані колісним, гусеничним (в тому числі гумо гусеничним) обладнанням. З їх допомогою виконують зачисні роботи, риють кювети, невеликі траншеї і котловани, інші незначні по об'єму земляні і допоміжні роботи. Їх використовують також в середині тоне лей, споруд будівель в трюмах суден. Транспортують їх в кузовах вантажних автомобілів, контейнерах. Ці машини визначаються малим навантаженням на ґрунт. Потужність двигунів від декількох кіловат до 35 - 40 кВт



3.

3.

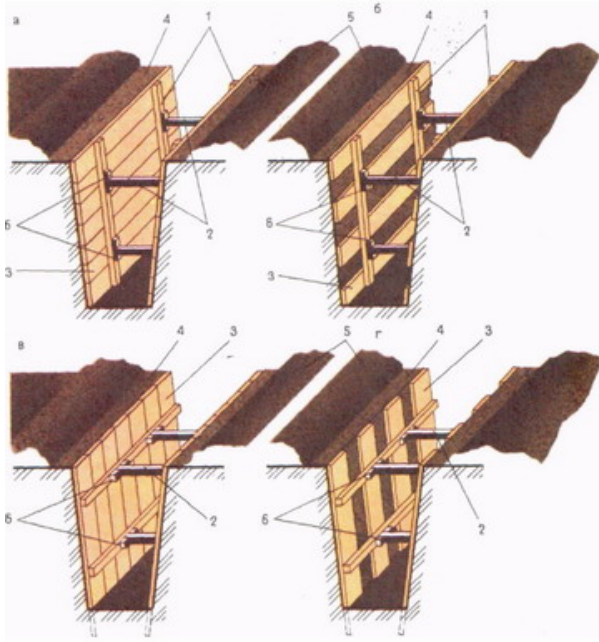


Кріплення траншей

Виймки з кріпленнями роблять в тих випадках, коли глибина їх велика і коли розміри будівельного майданчика не дозволяють робити широкі (зверху) траншеї і котловани. Типи кріплень бувають різними залежно від виду і глибини виїмки, а також від характеру ґрунту і його вологості.

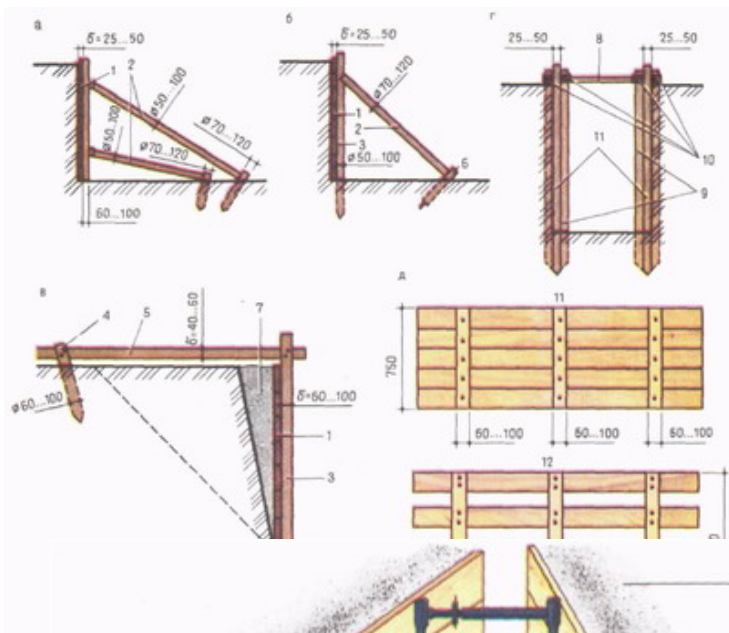
Кріплення вертикальних стінок траншей завглибшки до 3 м в зв'язних ґрунтах природної вологості за відсутності або при незначному припливі ґрунтових вод роблять інвентарними щитами з проміжками. За тих же ґрунтових умов, але при глибині траншеї 3-5 м встановлюють суцільні кріплення без проміжків. Якщо ґрунти незв'язкові або шаруватої структури, то

встановлюють суцільні кріплення незалежно від глибини траншеї. Щити і дошки кріплень вертикальних стінок траншей утримуються за допомогою сталевих інвентарних розсувних розпірок, що встановлюються уперек траншеї. У водонесних ґрунтах при сильному припливі ґрунтових вод, коли можливий виніс часток ґрунту, для кріплення стінок траншей і котлованів застосовують шпунтові кріплення. Шпунти можуть бути дерев'яними, металевими і залізобетонними залежно від глибини і ширини виїмки. Для неглибоких траншей застосовують зазвичай дерев'яні шпунтові кріплення.



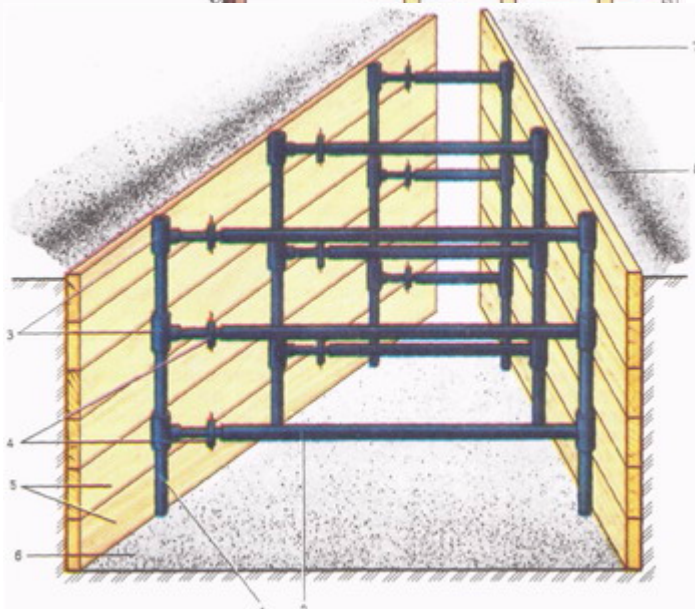
Розпірне кріплення ґрунту в траншеях

- а, в - суцільне; б, г - з розпірками;
 1 - стійка;
 2 - розпірка;
 3 - дошки щитів;
 4 - берма;
 5 - ґрунт з траншеї;
 6 - бобишки.



Підкісне (а, б), анкерне (в) і шпунтове (г) кріплення з щитами із дощок (д)

- 1 - щит кріплення;
 2 - підкіс;
 3 - стойка;
 4 - анкер;
 5 - тяга;
 6 - свая;
 7 - засипка;
 8 - розпірка;
 9 - стойки шпунтового огороження;
 10 - повздовжні бруски;
 11 - дошки шпунта.



Інвентарне металеве кріплення системи ЦНИИОМТП

- 1 - стойка з труби;
 2 - розпірка;
 3 - муфта;
 4 - розвідний гвинт;
 5 - дошки огорожі;
 6 - дно траншеї;

- 7 - ґрунт з траншеї;
- 8 - бровка траншеї



Кріплення з щитів і дощок встановлюють у міру розробки виїмки поярусно; шпунтові ряди забивають до риття котлованів і траншей. Розбирають кріплення у міру засипки траншей і котлованів від низу до верху. В деяких випадках, коли видалення кріплень може викликати осідання сусідніх споруд, їх не розбирають, а траншеї і котловани засинають з залишеними в них кріпленнями.

4. Розробка мерзлих і скельних Ґрунтів.

Земляні роботи при спорудженні газопроводів в скельних ґрунтах включають наступні технологічні процеси:

розкривні роботи, тобто зняття рослинного або ґрунтового шару, що покривають скельні ґрунти;

буро-вибухові роботи з ціллю рихлення скельних порід;

розробка розрихлених вибухом ґрунтів;

облаштування постелі на дні траншеї, присипання і захист трубопроводу;

засипання трубопроводу скельним ґрунтом і облаштування валика.

Розкривні роботи, а також розпушування ґрунтів вибухами і розробка траншей виконуються, як правило, до вивозу труб на трасу.

Розкривні роботи найбільш доцільно виконувати роторними траншейними екскаваторами ЕР-7Е, ЕТР-231 з шириною копання 1,5 м і більше.

Буро-вибухові роботи для рихлення скельного ґрунту виконують методом шпуртових зарядів. Буріння шпуртів виконують пневматичними перфораторами, які працюють від компресорних установок ДК-9, ЗИФ-55, "Мав-Штрагер" та ін. Шпурти бурять на глибину до 2 м (при глибшому рихленні роботи виконують у два яруси). Параметри шпуртів і їх розташування в плані визначається проектом.

Після буропідривних робіт перед розробкою траншеї виконують планування розпушеного скельного ґрунту (косопоперечними проходами бульдозера до осі траншеї). Для зручності пересування і роботи одноковшових екскаваторів при ритті траншеї ґрунт розкриву також повертають в початкове становище і розрівнюють. Остаточне планування виконується опущеним відвалом бульдозера, який проходить два-три рази заднім ходом вздовж траншеї.

Дно відритої в скельному ґрунті траншеї перед укладанням трубопроводу має бути сплановано і очищено від великих каменів і уламків.

Постіль влаштовується з місцевого розкривного (очищеного від каміння та уламків) або привізного піщаного ґрунту.

У вітчизняній практиці в районах, де облаштування постелі з м'якого ґрунту становить велику складність і пов'язане з виконанням значних земляних робіт, замість неї часто трубопровід покривають суцільною футеровкою з дерев'яних рейок або солом'яних матів.

При наявності поблизу споруджуваного трубопроводу заростей очерету постіль на дні траншеї або футеровку трубопроводів можна влаштовувати з очеретяних матів товщиною 10 см.

5. Засипання траншеї: влаштування постелі, підбивка пазух, присипання газопроводу, засипання траншеї бульдозером

Засипка траншей. Після того, як усі роботи по монтажу /газопроводу на ділянці (включаючи випробування і ізоляцію стиків) будуть закінчені, приступають до пристрою постелі під газопровід (т. е. підбиття ґрунту під трубу і засипка пазух на висоту від 1/3 до 1/2 зовнішніх діаметру труби). Підбиття ґрунту під трубу і засипку пазух роблять піщаним ґрунтом з ретельним ущільненням. Для підбиття використовують пневматичний інструмент або короткі трамбівки. Ґрунт в пазухах пошарово ущільнюють пневматичними або електричними трамбівками із зволоженням ґрунту.

У місцях улаштування приямків (для зварювання неповоротних стиків, установки конденсатозбірників та ін.), тобто там, де траншея виявляється глибше за нижню твірну точку труби, роблять засипання цих виїмок піском або піщаним ґрунтом (із зволоженням його) і з ретельним пошаровим ущільненням таким чином, щоб створити надійну основу під газопровід в цьому місці. Лише після цього приступають до облаштування постелі. По виклику будівельної організації скликається комісія, в яку входить представник замовника. На закінченій ділянці газопроводу комісія контролює якість виконаних робіт по облаштуванню постелі і ізоляції газопроводу і робить інструментальну перевірку відміток газопроводу, знаходячи його ухили і глибину закладання. Крім того, перевіряють положення газопроводу в плані. Ці роботи називаються прихованими. Якщо усі вони виконані доброякісно, то комісія складає акт, що дозволяє робити засипку газопроводу на прийнятій ділянці.

Траншеї з укладеним трубопроводом засипають в два заходи: спочатку засипають приямки м'яким ґрунтом (без великих включень) з ретельним пошаровим ущільненням. Одночасно з цим підбивають пазухи рівномірно з обох боків труби. Потім траншею засипають на 0,2 м вище верху труби з забезпеченням збереження труб, стиків і ізоляції (для керамічних, азбестоцементних і поліетиленових труб висота шару засипки над трубою має бути 0,5 м). Ґрунт відсипають шарами і ущільнюють ручними і навісними електротрамбівками. Наступну засипку траншеї роблять після випробування трубопроводу будь-яким ґрунтом без великих включень (200 мм і більше) механізованим способом, при цьому необхідно берегти труби.

Найбільш поширеною машиною для засипки (понад присипку) газопроводу як в міських, так і в польових умовах є бульдозер. У польових умовах використовують бульдозери великої потужності на гусеничному ході, в міських — малої потужності на пневмоколісному ході. Траншеї засипають поперечними проходами бульдозера з неповоротним відвалом і подовжніми проходами універсального бульдозера при вузьких і дрібних траншеях. Продуктивність бульдозера в значній мірі залежить від довжини шляху руху механізму при засипанні. Кращого використання бульдозера і самої високої його продуктивності досягають при правильній організації його роботи, тобто коли бульдозер працює короткими ділянками, при цьому напрям його руху має бути не перпендикулярним до осі траншеї, а під кутом 45-60°.

Недолік засипання бульдозером полягає в неможливості пошарового ущільнення, оскільки бульдозери засипають траншеї відразу на усю глибину. Цей недолік має значення для міських умов роботи, особливо в тих випадках, коли дорожнє покриття роблять відразу ж після засипання траншеї.

Для ущільнення ґрунту по всій глибині засипання, а також в тих випадках, коли використання бульдозера стає неможливим (наприклад, в обмежених умовах) використовують екскаватори з ковшом грейфера. Ґрунт, скинутий механізмами в траншею, розрівнюють шарами ручним способом і ущільнюють пневматичними або електричними трамбівками. До засипання траншей в міських умовах пред'являють підвищені вимоги, оскільки відновлення або спорудження нових дорожніх покриттів виконуються зазвичай негайно після засипки траншей, і тому значні опади ґрунту не допускаються.

Якщо ґрунт, в який укладають газопроводи, непридатний для засипки (т. коли зустрічаються насипні ґрунти з включенням органічних домішок), а дорожнє покриття вдосконалене, то в цих випадках викопаний ґрунт повністю замінюють піском, що містить незначні домішки пилеватих і глинистих фракцій.

На зановоосвоюваних міських територіях або в тих випадках, коли дорожнє покриття роблять не відразу після засипки траншей, обмежуються поверхневим ущільненням ґрунту кулачковими катками (при глинистих ґрунтах) і гладкими (при піщаних ґрунтах). Застосовують причіпні (до тягачів) катки, напівпричіпні і самохідні.

У польових умовах робіт, де допускається природне осідання ґрунту після засипання траншей, над ними влаштовують валики з ґрунту з розрахунком на поступове осідання. Зазвичай залишають наступний запас ґрунту на утворення валика, %: для дрібних пісків — 3, для супісків і легких суглинків — 6, для важких суглинків і глин — 10.

6. Контроль за виконанням земляних робіт.

Процеси зведення земляних споруд підлягають систематичному контролю, який включає: положення виїмок і насипів у просторі; геометричні розміри земляних споруд; властивості ґрунтів, які знаходяться в основі споруди; якість вкладання ґрунту і зворотнього засипання та ін..

Постійний контроль якості здійснюють лінійні інженерно-технічні робітники. Для цього організовують коженденний операційний контроль, який здійснюють виконавці робіт і майстри із залученням представників геодезичної служби і будівельної (ґрунтової) лабораторії.

При контролі в просторі і розмірів споруд перевіряють: розташування на плані земляних споруд і їх розміри; відмітки бровок і дна виїмок; відмітки верху насипів з урахуванням на осадження; відмітки спланованих поверхонь; ухили відкосів виїмок і насипів. Даний контроль здійснюють за допомогою геодезичних приладів (гоніометрів, теодолітів і нівелірів), а також простих інструментів і пристосувань – релеток, метрів, будівельних рівнів відвісів, шаблонів, відкотників, рейок довжиною 2 і 3 м з вимірювальними клинцями для встановлення величини просвітів під ними, наборів візирок і вішок. Отримані виміри не повинні перевищувати допустимих величин нормативних документів.

7. Заходи охорони праці при виконанні земляних робіт.

Основною причиною нещасних випадків при виконанні земляних робіт є обвалення ґрунту в котлованах і траншеях в процесі їх розробки і при подальших роботах нульового циклу внаслідок дії таких причин: перевищення допустимої глибини вертикальних стінок (без кріплень), нестійких укосів, порушення правил розробки траншей і котлованів, недостатньої стійкості і міцності кріплень, порушення технології проведення земляних робіт, неправильного обліку геологічних умов будівельного майданчика.

Випадки виробничого травматизму при провадженні земляних робіт можливі також через мимовільне переміщення будівельних машин і механізмів, втрату машинами стійкості і недостатню кваліфікацію робітників, керуючих машинами.

Земляні роботи в зоні розташування інженерних мереж (водопровід, газопровід, електричні кабелі, теплові мережі) потрібно провести відповідно до узгодженого проекту тільки після дозволу від організації, що відповідає за експлуатацію даної мережі. До дозволу додається план (схема) земляних робіт з вказівкою розташування глибини закладення комунікацій.

До початку земляних робіт потрібно встановити знаки, які вказують на місця розташування підземних комунікацій. При наближенні до лінії підземних комунікацій земляні роботи необхідно проводити під безпосереднім наглядом виконроба або майстра, а в безпосередній близькості від комунікацій, крім того, під наглядом працівника організації, що експлуатує ці комунікації. Розробка ґрунту в безпосередній близькості від лінії діючих підземних комунікацій допускається тільки лопатами без різких ударів. Користуватися ударними інструментами (ломи, кирки, клинки і пневматичні інструменти) забороняється.

Якщо земляні роботи проводяться в населених пунктах, де можливий рух людей і транспорту, то місця робіт повинні бути огорожені суцільними захисними огорожами. На огорожах повинні бути встановлені попереджувальні написи, знаки і сигнальне освітлення на висоті не менше за 2 м.

Перебування людей в зоні дії екскаватора (максимальний радіус різання + 5 м) не дозволяється. Забороняється пересування, екскаватора з навантаженим ковшем. При завантаженні екскаватором автомашин ківш подають з бічного або заднього боку, а не через кабіну водія, при цьому перебування людей між екскаватором і автомашиною не допускається.

Усі екскаватори, бульдозери і інші механізми мають бути обладнані звуковою сигналізацією. При кріпленні траншей щитами або дошками останні повинні виступати над поверхнею землі на 10-15 см. При облаштуванні дерев'яних розпірок, їх зміцнюють з обох боків бобишками згори і знизу. Розбирання кріплень ведуть від низу до верху по ходу засипки.

До початку розробки ґрунту необхідно виконати всі заходи щодо відведення поверхневих і ґрунтових вод. Проведення робіт у виїмках з укосами в місцях, які зазнавали зволоження, дозволяється тільки після ретельного огляду майстром стану ґрунту укосів і вживання відповідних заходів безпеки. При закладанні траншей і котлованів без кріплень в межах призми обвалення ґрунту забороняється складування обладнання, матеріалів, установка механізмів, рух машин, прокладка рейкових шляхів і т.д.

Під час проведення робіт в котловані або траншеї потрібно постійно спостерігати за бермами. У разі появи подовжніх тріщин необхідно негайно повідомити про це виконробу (майстру) і відізнати робітників з небезпечних місць.

Для спуску або підйому робітників в котловани застосовують драбини шириною не менше за 0,75 м з поручнями, а для спуску і підйому робітників у вузькі траншеї – приставні сходи з врізними сходинками. Спуск робітників в котловани і траншеї по розпірках кріплень не допускається.

У місцях переходу робітників через траншеї глибиною більше за 1 м необхідно влаштовувати перехідні містки шириною не менше за 0,6 м з поручнями на висоті 1,1 м.

Перед спуском робітників в траншеї, шурфи, котловани глибиною більше за 1,3 м і при настанні відлиги майстру необхідно перевірити стійкість укосів, кріплення і вжити заходів по забезпеченню безпеки робіт.

При веденні робіт ґрунт, що виймається з траншеї або котловану, необхідно розміщувати з одного боку на відстані не менше за 0,5 м від брівки виїмки. Валуни, камені, відшаровування ґрунту, виявлене на укосах виїмки, повинне бути видалене.

У зоні дії установок, що генерують вібрацію, вживають заходів проти обвалення укосів.