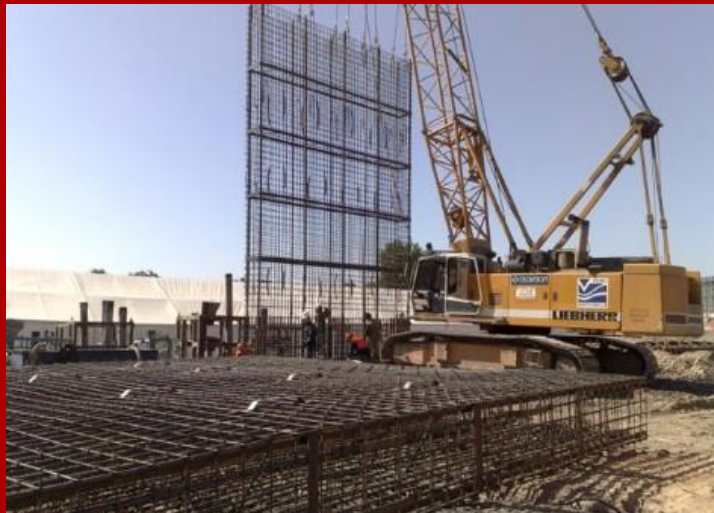




# Технологія зведення фундаментів та земляних споруд

---

# **Зміст**

**3.1 Коротка характеристика, застосування.**

**3.2 Влаштування глибоких бурових опор та опір із тонкостінних залізобетонних оболонок**

**3.3 Технологія зведення підземних споруд методом «стіна і ґрунті».**

**3.4 Закріплення земляних споруд струменевою технологією.**

**3.5 Технологія влаштування баретних фундаментів**

---

Бібліотека Чиказького університету







## СУЧАСНІ ПІДЗЕМНІ ОБ'ЄКТИ МОЖНА КЛАСИФІКУВАТИ:

*За призначенням:*

- **житлово-цивільні** – житлові будівлі, підземні поверхи і фундаменти житлових і громадських будівель, які закладаються на глибину до 30 м, адміністративні будівлі та центри;
  - **підприємства торгівлі та громадського харчування** – торговельні зали та підсобно-допоміжні приміщення кафе, їдалень, ресторанів, торговельні кіоски, магазини, торговельні центри та ринки;
  - **культурно-розважальні та спортивні** – кінотеатри, виставкові зали, музеї, клуби, спортзали, плавальні басейни, громадські центри;
  - **навчально-виховні споруди** – школи, училища, вузи, навчальні та наукові центри;
  - **транспортні** – підземні переходи під вулицями, станції та тунелі метрополітенів; підземні автомагістралі, гаражі та автостоянки, транспортні центри, вокзали та інші споруди, які закладаються на глибині до 25...30 м;
-

- **об'єкти комунально-побутового обслуговування та зв'язку** — майстерні, лазні, пральні, пошти, телефонні станції, ощадкаси, ательє, комбінати побутового обслуговування, торгово-побутові центри;
- **промислові** — підземні поверхи і фундаменти промислових будівель, скіпові ями, колодязі для дробильних цехів збагачувальних комбінатів, бункерні ями; технологічні галереї, тунелі та ін.;
- **об'єкти складського господарства і сховища** — холодильники, продуктові та промислові склади, овоче- та книгосховища, резервуари, архіви;
- **об'єкти інженерного обладнання** — трубопроводи (тунелі) водопостачання, каналізації, тепlopостачання, газопостачання, водозабори та насосні станції; підземні очисні споруди; дренажні колектори тощо;



*За ступенем заглиблення Тетиор О.Н. поділяє на:*

- **напівзаглиблені** (обваловані);
- **неглибокого** (звичайно не нижче 10м від денної поверхні) закладання;
- глибокого закладання (як правило, глибше 10м).

*За конфігурацією:*

- **лінійні**, що складаються тільки з однієї протяжної стіни (підпірні стіни, стрічкові фундаменти глибокого закладання та ін.);
- **лінійно-протяжні**, що мають дві протяжні огорожувальні стіни, зазвичай паралельні одна одній (галереї, колектори для суміщеної прокладки інженерних мереж, тунелі з вертикальними стінами та ін.) ;
- **споруди колодязного типу з вертикальними стінами** – круглі, прямокутні і багатокутні в плані (підземні поверхи будівель, підвали, бункерні ями, насосні станції та станції метро та ін.).



*За умовами розташування* підземні будівлі проектують окремо розташованими над незабудованими і під забудованими ділянками, а також входять до складу наземних будівель;

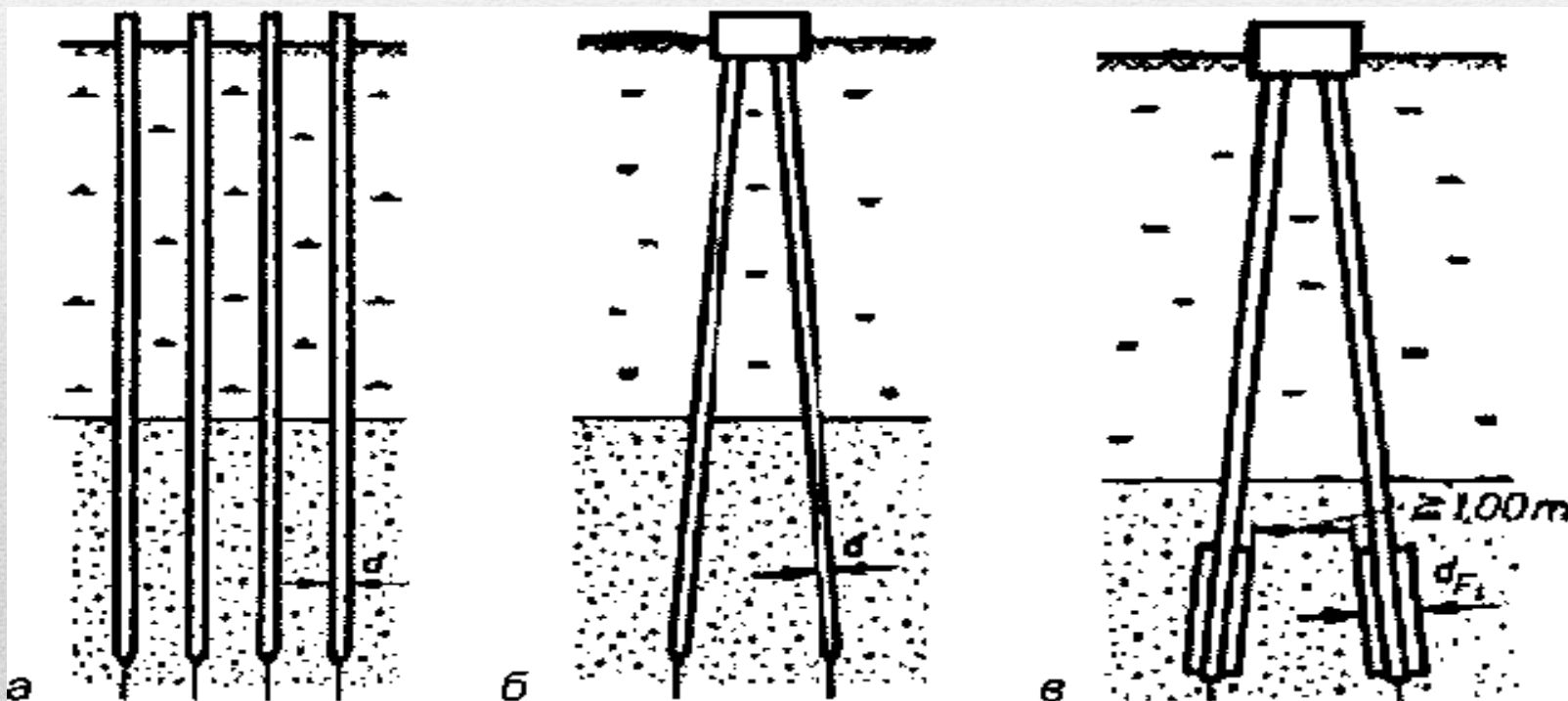
*За конструктивними рішеннями* – каркасними і безкаркасними, одно- і багатопверховими, одно- і багатопрогоновими.

*За способом спорудження* – відкритим, опускним, закритим і за допомогою спеціальних технологій та обладнання.





Фундаменти у вигляді *глибоких бурових опор* зводяться в тих випадках, коли до будівель чи споруд пред'являються підвищені вимоги стосовно надійності основи або об'єкт своєю конструкцією та масою призводить до значних зосереджених навантажень на ґрунти основ, або має підвищену чутливість до нерівномірних осадок, ґрунтових коливань тощо.



Принципові схеми глибоких бурових опор. а - вертикальні палі, б - похилі, в - похилі з розширеними п'ятами

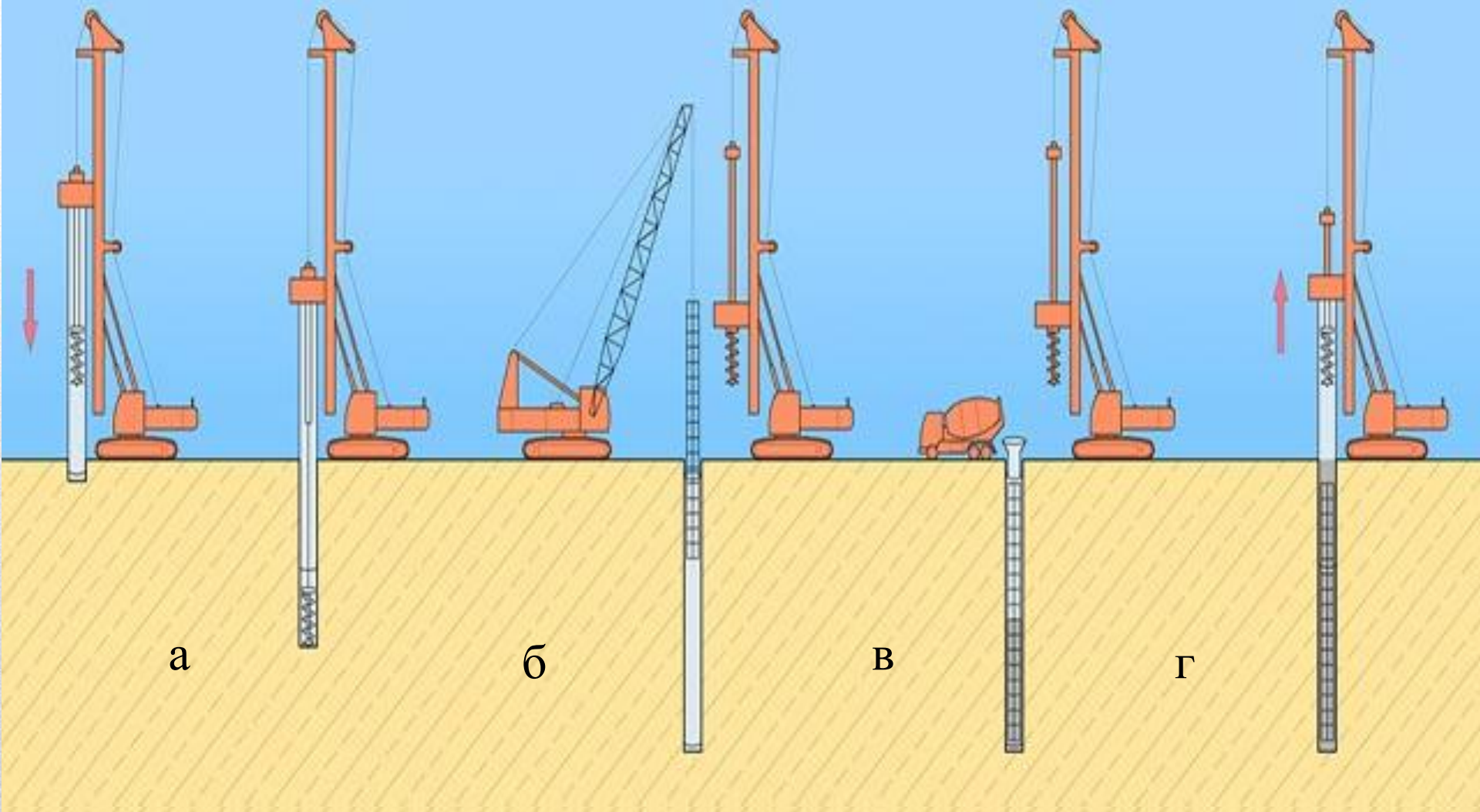


Схема влаштування глибокої бурової опори в обсадній трубі: а - занурення обсадної труби та розбурювання ґрунту свердловини, б - установлення арматурного каркаса; в - укладання бетонної суміші; г - видалення обсадної труби

Глибокі бурові опори найефективніше влаштовуються за допомогою спеціальних комплексних агрегатів, які здійснюють буріння, заглиблення та видалення обсадної труби, видалення розроблених порід та бетонування конструкції.



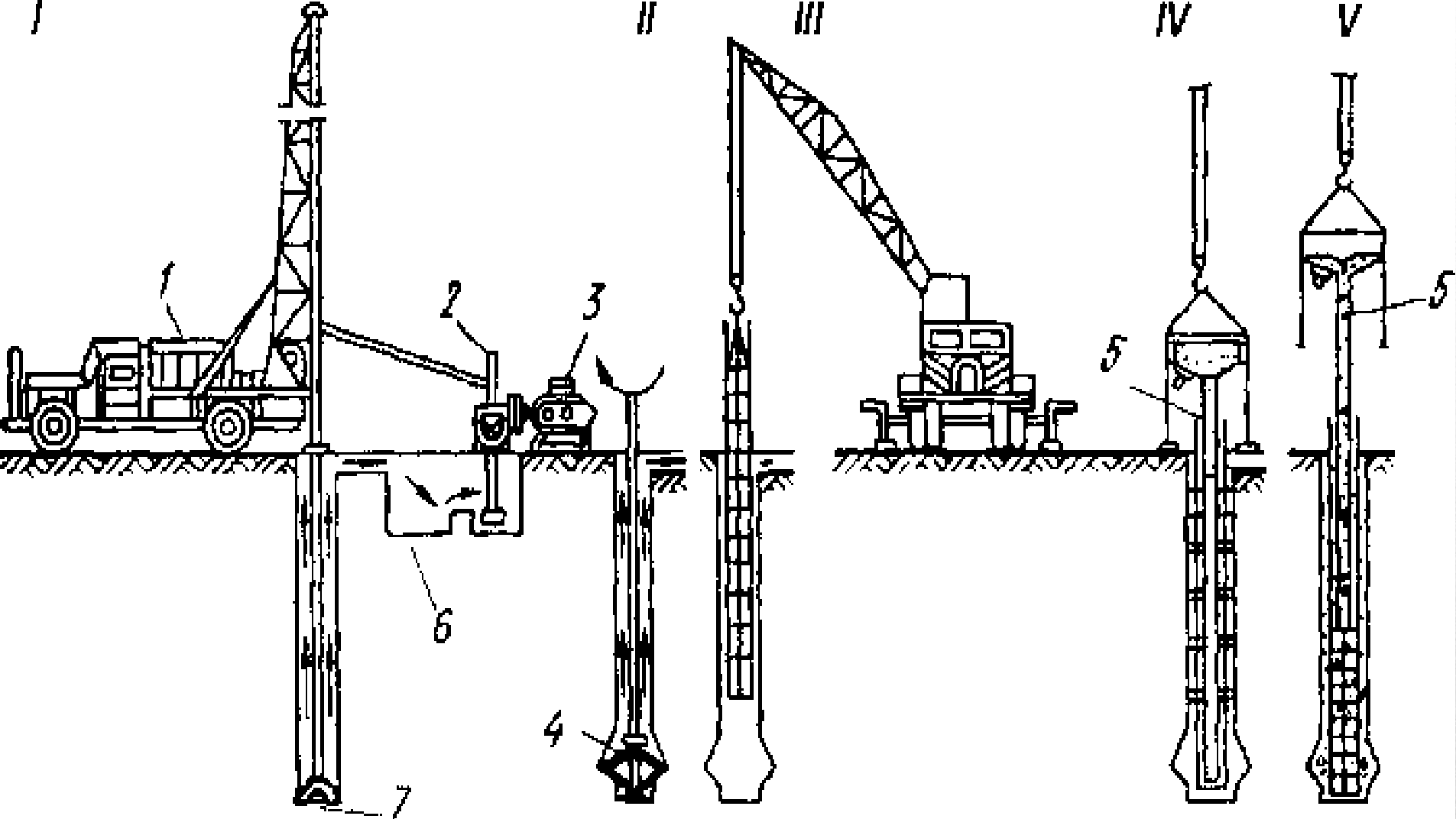
Глибокі бурові опори можуть зводитись в умовах вологих ґрунтів та у водоймах.



Не залежно від прийнятого технологічного обладнання при зведенні глибоких бурових опор потрібно керуватися технологічними правилами, які слід відобразити в проекті виконання робіт (ПВР):

- при нарощуванні арматурного каркаса в свердловині його поздовжні стрижні мають стикуватися з перепуском не менше ніж 30 діаметрів при арматурі періодичного профілю та 50 діаметрів при гладкій арматурі;
  - щоб підвищити жорсткість арматурних каркасів, уздовж них через 1,5-2 м установлюють зовнішні кільця з арматури такого самого діаметра, що й поздовжні стрижні;
  - перерва між закінченням бурових робіт і бетонуванням у нестійких ґрунтах не має перевищувати 8 годин;
  - для забезпечення проектного захисного шару до кілець жорсткості приварюють фіксувальні коротуни.
-



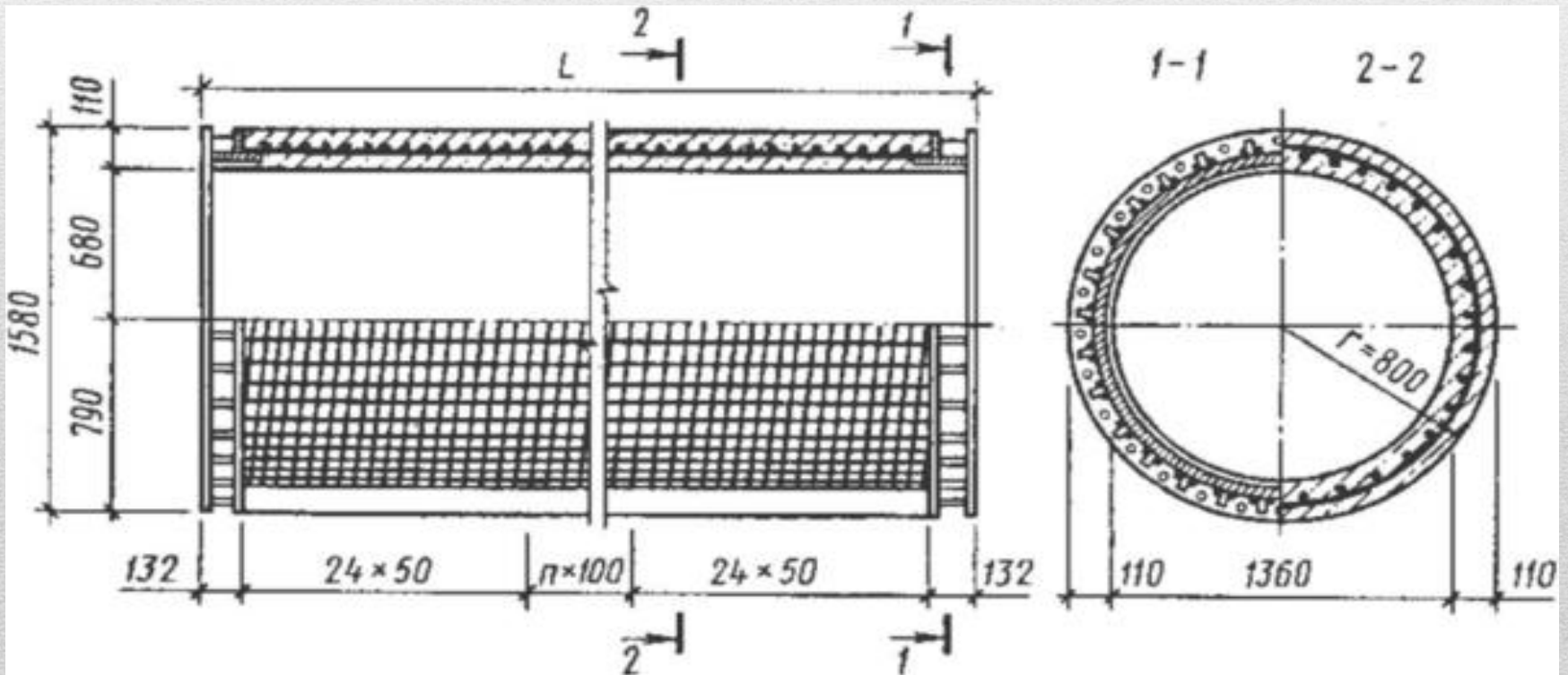


**Технологічна схема зведення глибокої бурової опори під шаром глинистого розчину:**

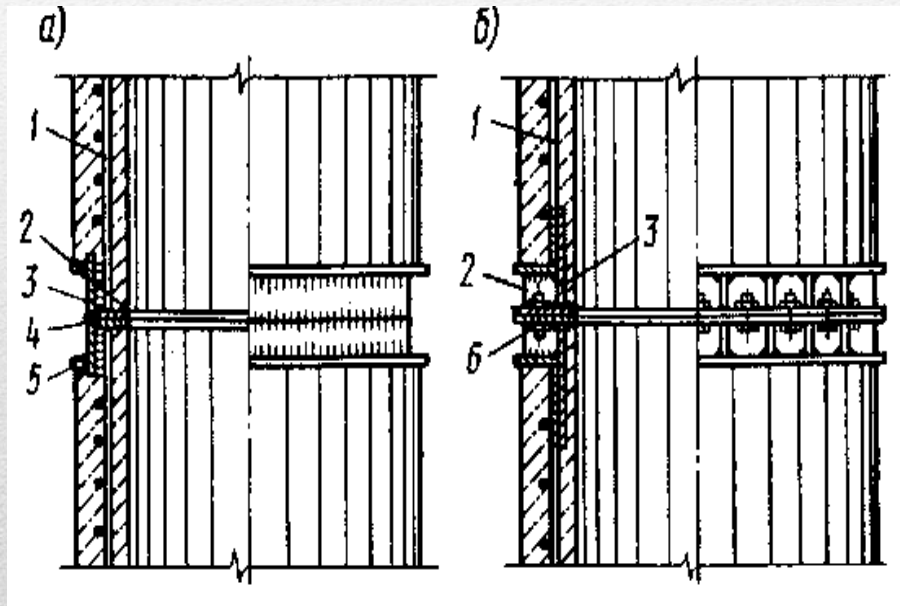
I - буріння свердловини з подачею глинистого розчину; II- пристрій розширення п'яти опори; III - установлення арматури; IV- установка бетонолитної труби; V-бетонування свердловини; ~~1 - бурова установка; 2 - змінювач глинистого розчину; 3 - насос; 4 - розширювач; 5 - бетонолитна труба з приймальні лійкою (бункером); 6-прямое для пульпи (глиняного розчину); 7-свердловина.~~

Глибокі бурові опори можуть влаштовуватися у вигляді *тонкостінних залізобетонних оболонок*. Такі конструкції ефективно використовувати при слабких ґрунтах, коли опору необхідно встановити на міцні шари ґрунтів основ.

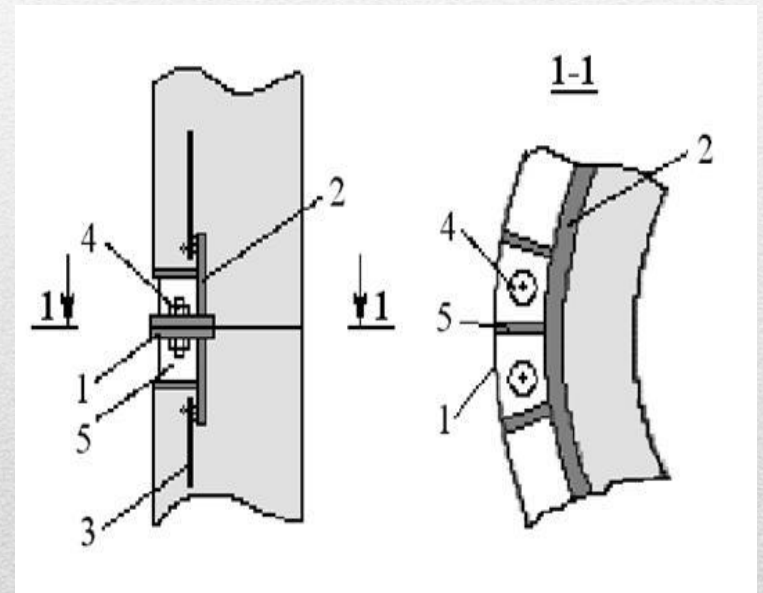
Для фундаментів застосовують металеві й залізобетонні оболонки, що збираються із секцій довжиною до 12 м, діаметром до 4,5 м.



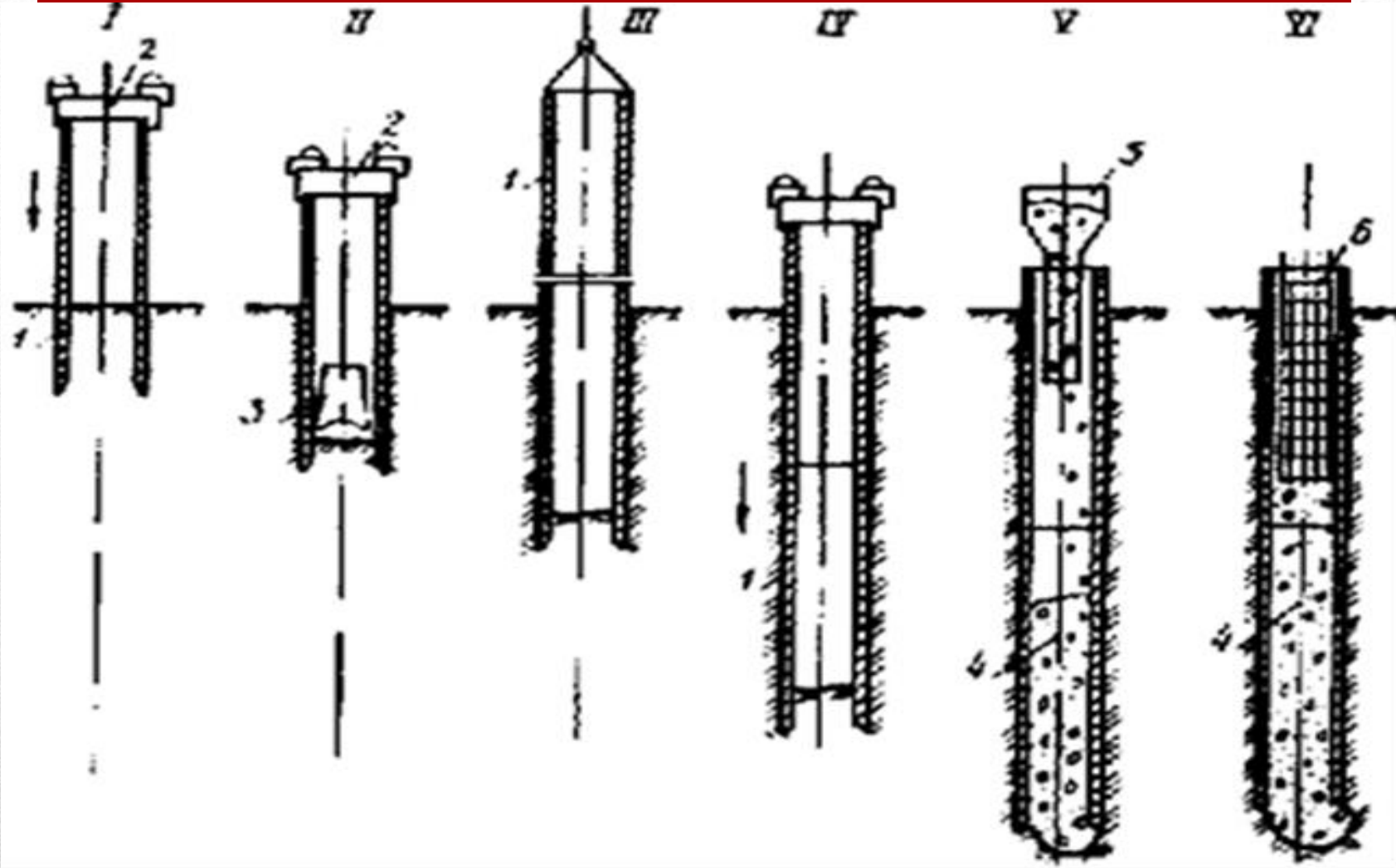
Найкращими типами стиків є зварний, що застосовується для попереднього складання на будівельному майданчику, і фланцевий на болтах, що використовується для нарощування оболонок у процесі занурення.



а – зварний стик; б - фланцево-болтовий стик; 1 – стрижень поздовжньої арматури; 2 – ребро; 3 – обичайка; 4 – ~~зварний шов~~; 5 – сталевий стрижень, 6- болт



1 – фланець; 2 - обичайка; 3 – арматура оболонки; 4 – болти; 5 – ребра жорсткості.



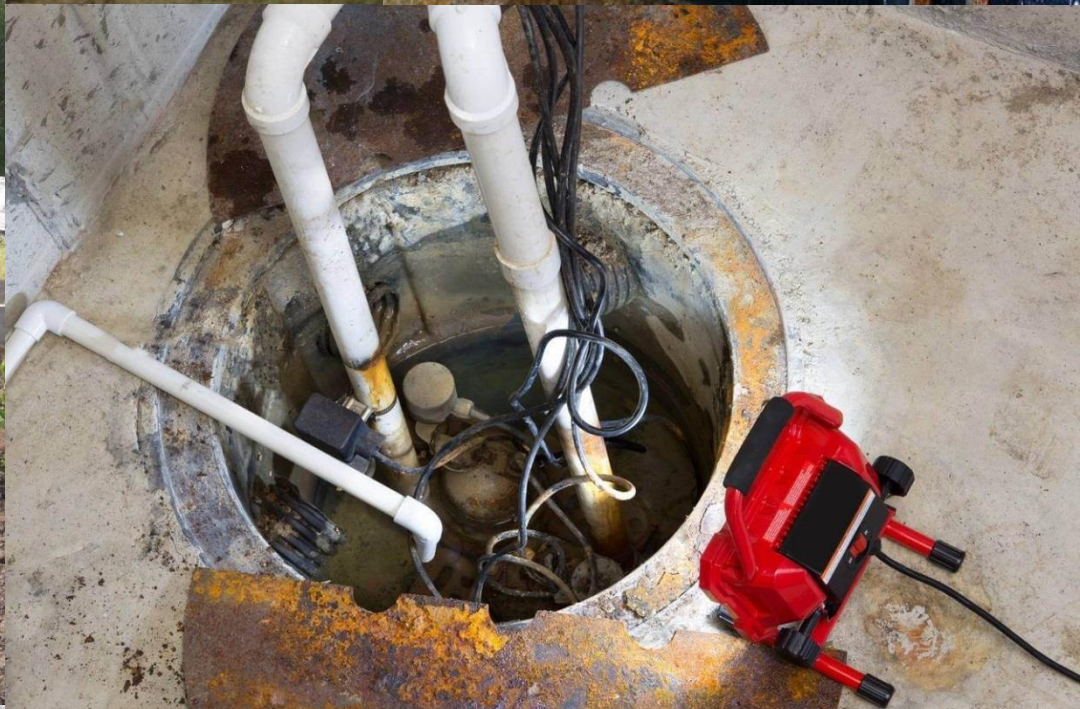
**Технологічна схема зведення глибоких опор з тонкостінних оболонок:** I - заглиблення першої ланки оболонки; II - виймання ґрунту з порожнини оболонки; III - нарощування наступної ланки оболонки; IV - заглиблення оболонки; V - бетонування порожнини оболонки; VI - готова опора; 1 - оболонка; 2 - віброзанурювач; 3 - грейфер; 4 - бетон; 5 - приймальна лійка; 6 - арматурний каркас



У свердловину, з якої необхідно відкачати рідину, розміщується труба.

До нижньої частини труби, по якій буде викачувати рідину зі свердловини, приєднується ще одна труба, призначена для подачі стисненого повітря.

При подачі стисненого повітря в нижню частину труби, що відсмоктує, утворюється суміш, що складається з рідини і бульбашок повітря, яка через свою невисоку щільність починає підніматися вгору по трубопроводу. Піднімаючись у верхню частину свердловини та потрапляючи у спеціальний пристрій, гідросуміш поділяється на окремі складові: повітря, яке вирушає назад в атмосферу; тверді суміші, що збираються у спеціальній накопичувальній ємності; рідка складова, яка використовується за прямим призначенням.



**Методи контролю якості зведення фундаментів глибокого закладання** залежать від типу фундаменту і технології його зведення.

При зведенні бурових стовпів для контролю якості робіт, в основному, використовують ті ж методи, що і при влаштуванні буронабивних паль. Перед бетонуванням пробурені під бурові опори свердловини повинні бути очищені від шламу і ґрунту, що накопичуються на дні.

Бурові стовпи можуть мати дефекти у випадку порушення технології їх улаштування у вигляді вивалів ґрунту стінок свердловин, зсуву арматурного каркаса, неякісного заповнення свердловин бетонною сумішшю та ін. Дефекти бурових опор небезпечні через значну складність контролю якості забетонованих конструкцій.

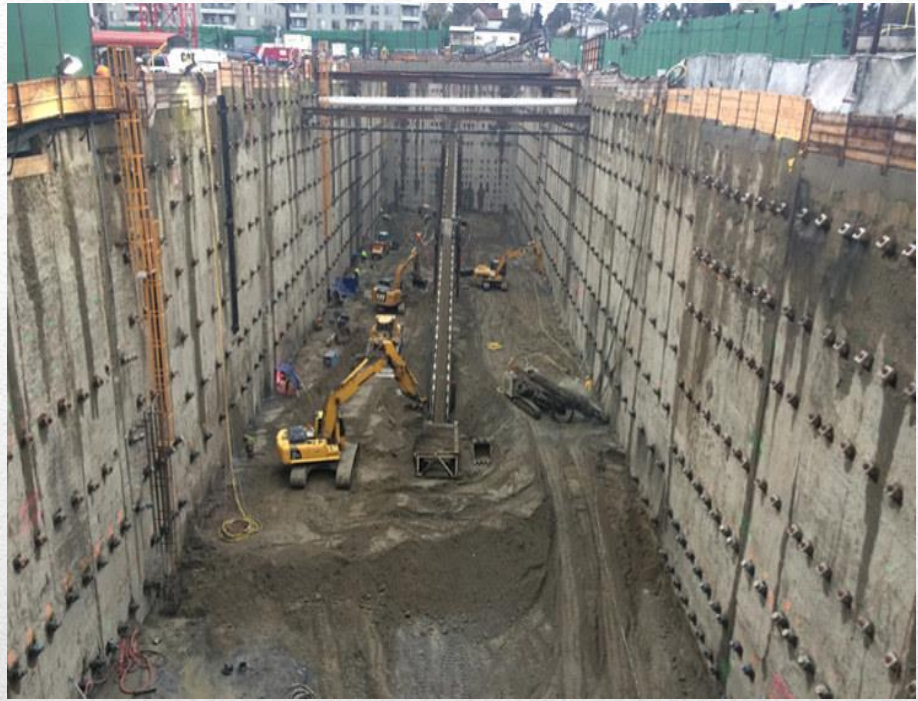
При бетонуванні стовпів недостатньо рухливою сумішшю можливі випадки розірвання суцільності бетону стовбура внаслідок зависання суміші на бетонолитній трубі, що підіймається. Для запобігання зависання необхідно застосовувати литі бетонні суміші, якщо вони укладаються без віброущільнювача, а малорухомі суміші слід укласти з віброущільнювачем.

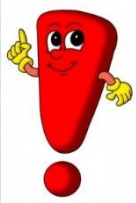
При підготуванні оболонок до занурення використовують їх огляд на складі з метою виявлення й усунення виколів бетону і деформацій закладених стикових елементів. Вискол бетону усувають шляхом зачищення і забивання цементним розчином ушкоджених місць.

В процесі заглиблення оболонок необхідно контролювати: правильність встановлення і закріплення направляючих пристроїв; відхилення від проектного положення заглиблених оболонок; якість оболонок і їх стикування при укрупненому збиранні або нарощуванні в період заглиблення; наявність у порожнині оболонок ґрунтового ядра на останньому етапі їх заглиблення. Особливу увагу слід звертати на виключення випадків порушення стиків у процесі заглиблення оболонок.

**Охорона праці та промислова безпека, згідно ДБН А.3.2-2-2009 п.11 та інші.**

Сутність **СПОСОБУ**  
**«СТІНА В ҐРУНТІ»** полягає в  
тому, що під захистом глинистої  
(тиксотропної) суспензії  
(розчину) утворюють вузьку  
траншею з вертикальними  
стінками, а потім заповнюють її  
бетоном, залізобетоном або  
збірним залізобетоном.



 ***Тиксотропія - здатність субстанції зменшувати в'язкість від механічного впливу та збільшувати в'язкість у стані спокою.***

Гідростатичний тиск глинистого розчину запобігає обваленню ґрунту стін і проникненню ґрунтових вод у траншею. Цей спосіб дає змогу значно скоротити обсяги земляних робіт, звільняє від необхідності водозниження, запобігає руху ґрунтових вод, що забезпечує збереження стійкості основ прилеглих будівель та споруд.

**Спосіб «стіна в ґрунті»** використовують при зведенні підземних частин промислових, енергетичних і цивільних будівель, гідротехнічних, транспортних і комунальних інженерних споруд. Такий спосіб дає можливість влаштовувати фундаменти і підземні споруди практично будь-якої глибини (4-50 м і більше). Зазвичай глибина конструкцій обмежується можливостями застосовуваної землерийної машини.



Ширина траншеї може бути 0,2-1,2 м, що також обмежується наявними в будівництві механізмами.

За функціональним призначенням споруди, що зводяться способом «стіна в ґрунті», поділяються на несучі, огорожувальні та протифільтраційні.

---

**При зведенні конструкцій способом «стіна в ґрунті» в різних умовах виконуються наступні основні технологічні процеси:**

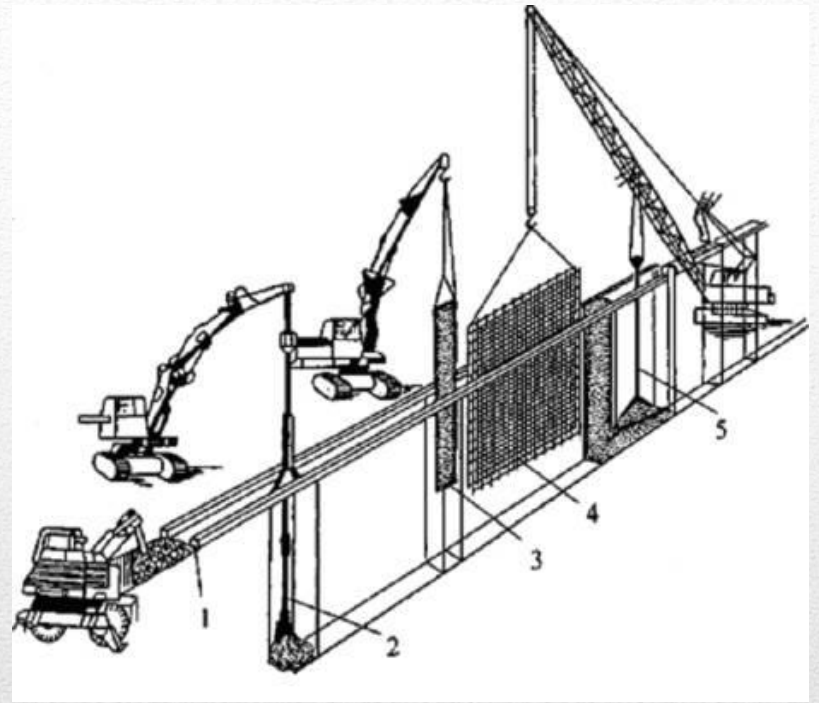
- буріння одиночних свердловин насухо у стійких ґрунтах, а в нестійких – під глинистою суспензією або із застосуванням обсадних труб з використанням відповідно шнекового, ударного або обертального (лопатових та шарошечних долот) бурового обладнання;

- розробка коротких траншей під глинистою суспензією способом свердловин, що січуться;

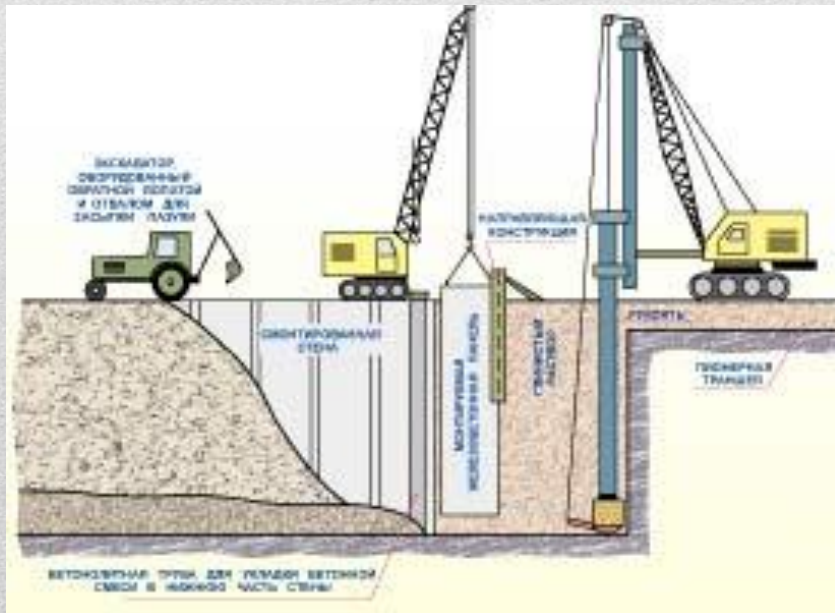
- розробка горизонтальними шарами зверху вниз під глинистою суспензією коротких траншей окремими захватками через одну грейферами або довгих траншей піонерним способом, тобто відразу на всю глибину з безперервним нарощуванням довжини траншеї (зворотною лопатою, драглайном, багатоковшевим або штанговим екскаватором, а також бурофрезерними машинами);

---

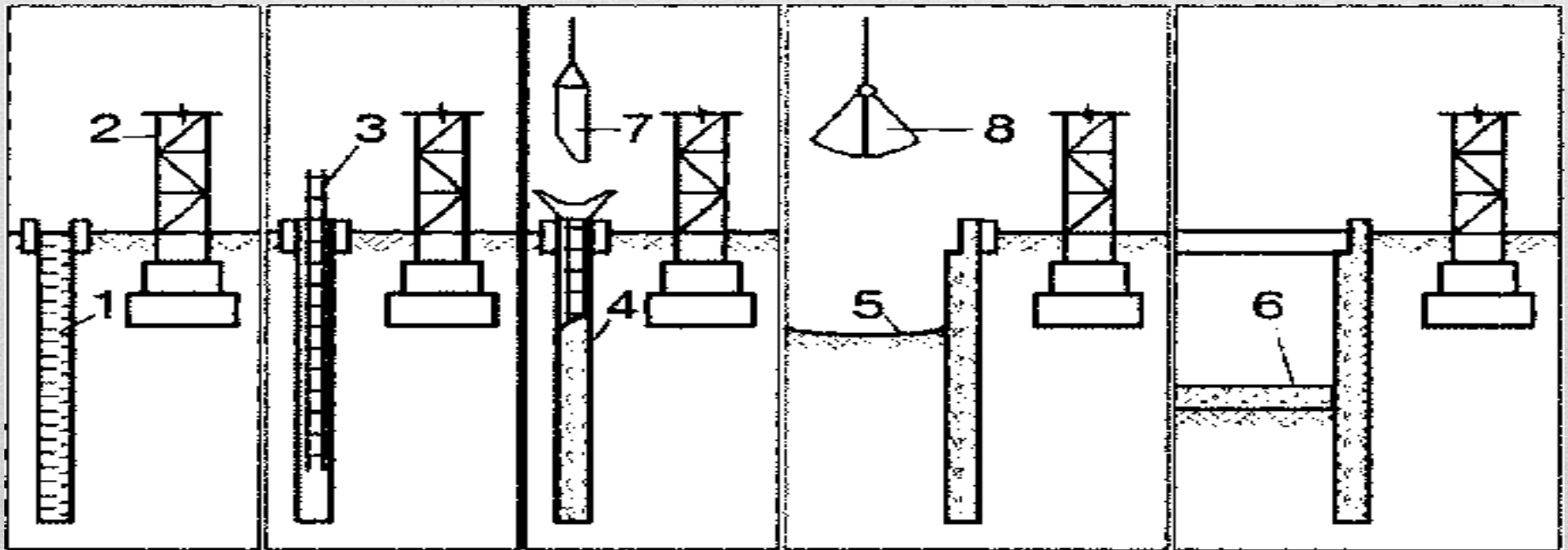
- улаштування монолітних стін у ґрунті окремими секціями з матеріалів, що твердіють (бетон, залізобетон) або піонерним посипанням матеріалами, що не твердіють (глиноґрунтових, при необхідності у поєднанні з іншими матеріалами);



- улаштування збірних залізобетонних стін із плоских, ребристих, коробчастих панелей іноді в комбінації з напрямними колонами.



Один з поширених варіантів є зведення монолітної «стіни в ґрунті» з *буронабивних паль, що перетинають одна одну*, які влаштовуються послідовно. Технологія виконання цих робіт передбачає буріння свердловин за допомогою бурових установок і одночасне заглиблення обсадних труб або подачу в свердловину глинистого тиксотропного (бентонітового) розчину. Після вилучення бурової штанги в свердловину укладають арматуру і бетонну суміш методом вертикально пересувної труби (ВПТ). При цьому буріння свердловин може здійснюватися суцільною траншеєю або з розривами через одну.



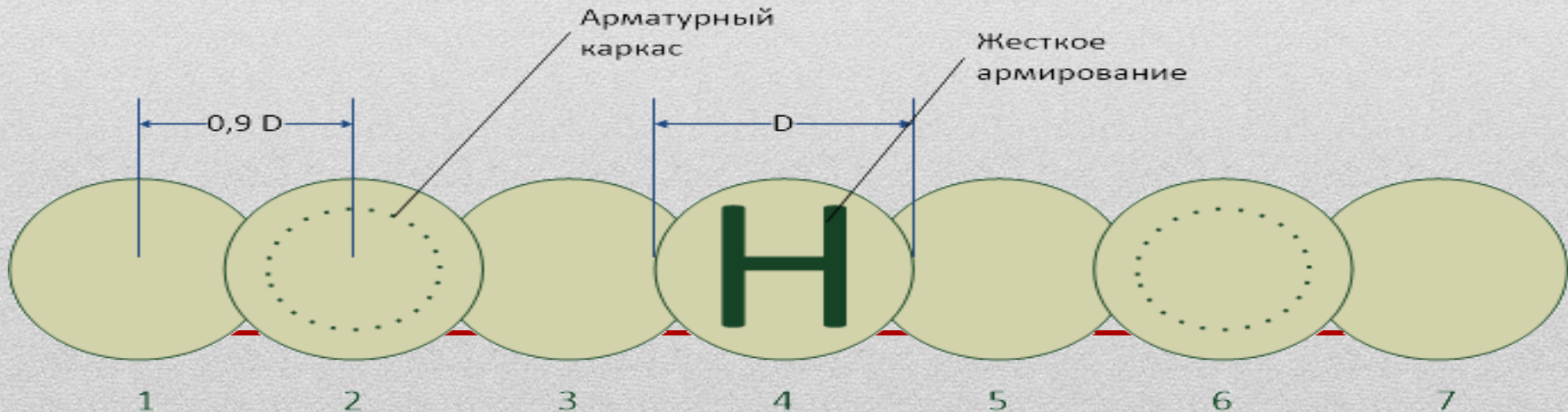


**Буросікучі палі (БСП)** відносяться до виду буронабивних пальових опор, що широко використовуються для передачі значних зусиль на щільні шари ґрунту на велику глибину. У готовому вигляді фундамент схожий на справжню стіну із суцільного бетону, розташовану у ґрунтовому масиві. БСП виготовляються безпосередньо в готовій свердловині без застосування динамічних впливів. Опори встановлюють суцільними рядами, частково перекриваючи кожен сегмент сусіднього елемента.



**Технологія улаштування буросекучих паль.** Спочатку розмічається місце буріння. На прямій лінії, по якій будуть розміщені конструкції, відзначаються центри майбутніх елементів на відстані один від одного, що дорівнює 90% від діаметра самих паль.

Далі буряться та формуються палі з непарними номерами 1, 3, 5, після їх готовності між елементами №1 та №3 буриться свердловина під палю №2 у яку встановлюється арматура та заливається бетоном, далі здійснюється перехід до буріння палі №7 ( за цей час конструкція №5 дійде до готовності) і після завершення улаштування елемента №7 виконується робота з улаштування палі №4. І так далі робота виконується за циклом.



## Технологія монтажу буросікучих паль складається з таких етапів:

1. Геологічні дослідження, за результатами яких складається схема залягання ґрунтових вод.
2. Буріння свердловин з відривом 90% їх діаметра. Використовуються обсадні труби.
3. Заливання бетону, ущільнення розчину вібратором.
4. Витяг обсадної труби з отвору.
5. Дозрівання бетону (24-28 днів).
6. Свердління свердловин між раніше пробуреними з висіченням їх країв.
7. Установка каркасу та заповнення шахти бетоном.

Якщо стіна є кріпленням стінок виїмки, то заключною фазою є зверху оголовків паль улаштування ростверку.



Зведення конструкцій типу *«стіна в ґрунті»* зі *збірних залізобетонних конструкцій* передбачає заглиблення готових стінових панелей в траншею з тиксотропним розчином.

Застосовують збірні залізобетонні конструкції підвищеної заводської готовності, у тому числі облицьовані плиткою, покриті гідроізоляцією тощо.

У збірних елементах зручно заздалегідь встановити відповідні закладні або накладні деталі, залишити отвори, пробки, штраби тощо. Використання збірних елементів дозволяє застосовувати конструкції ефективного перетину - пустотні, таврові, двотаврові тощо.

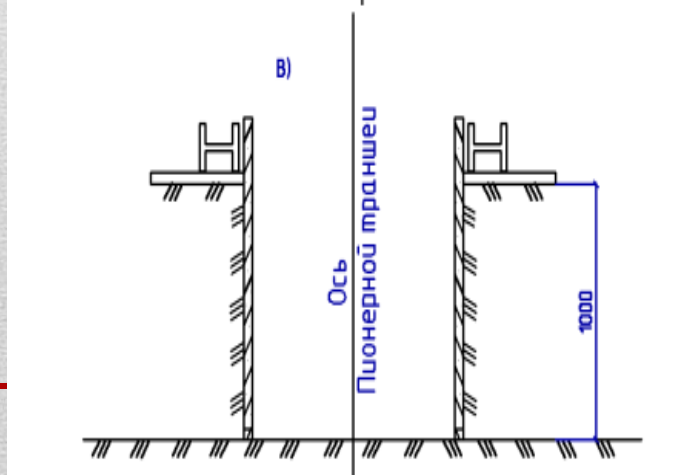
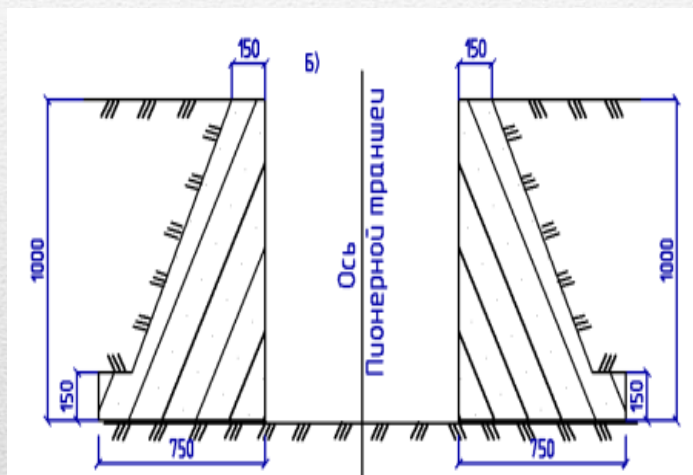
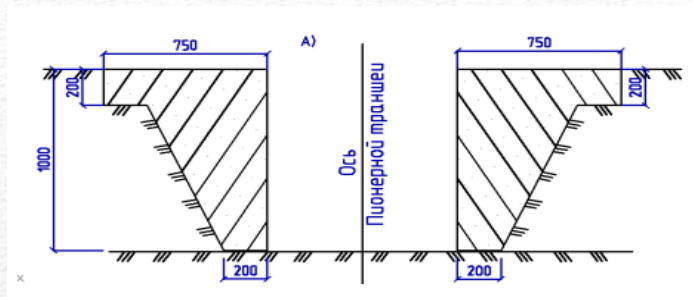
На даний час розроблена та застосовується значна кількість різновидів технології зведення збірних конструкцій методом «стіна в ґрунті». Найпоширеніші типи технології, що відрізняються способами закладання стиків і заповнення застінного простору між бортом траншеї й збірним залізобетонним елементом (тампонаж пазух).

## Технологічна послідовність робіт:

1. Попередньо виконують розмітку стіни, влаштовують форшахту;

2. Виконують розроблення ґрунту із заповненням траншеї глинистим розчином. Перед розробленням траншеї необхідно провести монтаж, випробування і пуск установки для приготування, подачі, очищення та регенерації глинистого розчину, який спочатку повинен заповнювати простір між стінками піонерної траншеї. Далі при розробці ґрунту в захватку має безперервно подаватися глинистий розчин з підтриманням його рівня не нижче ніж 0,2-0,3 м від верху форшахти;

3. Перед монтажем збірних залізобетонних стінових панелей влаштовують основу. Для цього на дно траншеї укладають шар щебеню.



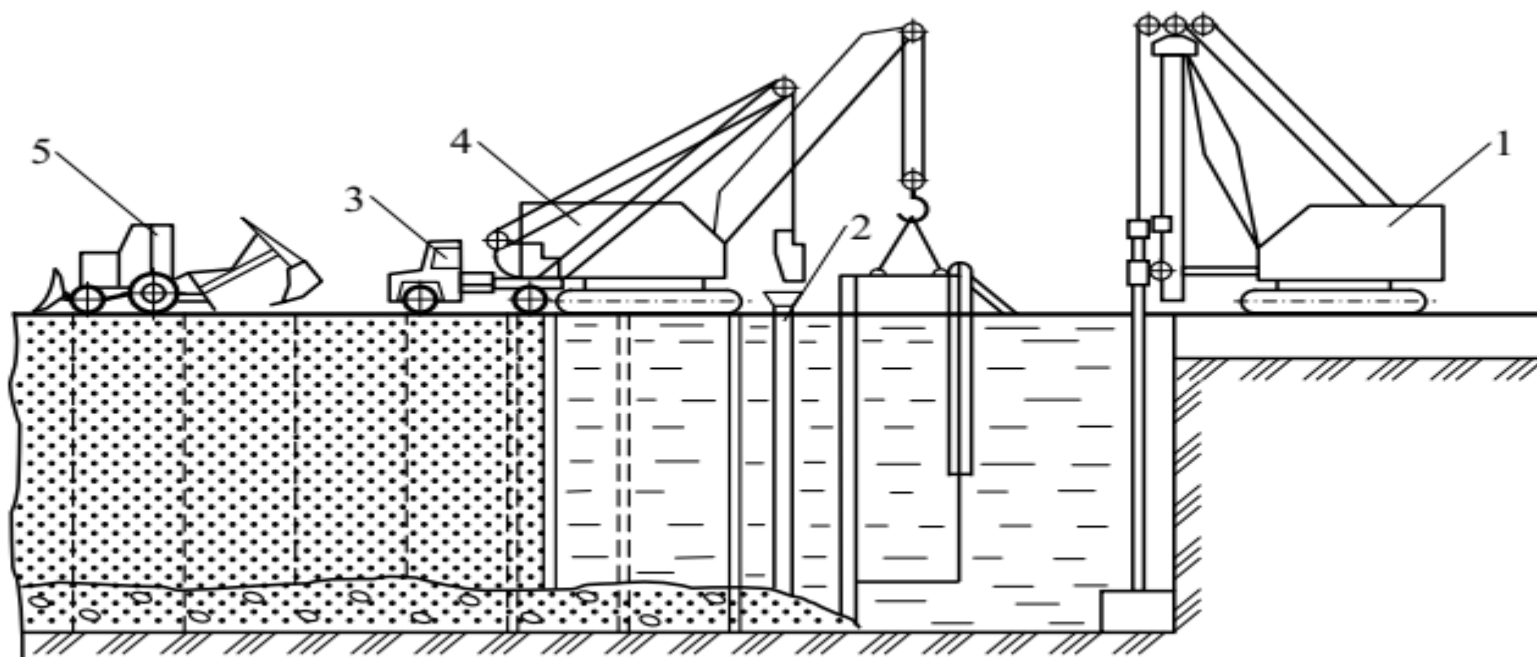


Рис. 13.20. Технологічна схема влаштування “стіни в ґрунті”:  
 1 – штанговий екскаватор; 2 – бетонолитна труба; 3 – автокран для укладання бетону;  
 4 – кран для монтажу панелей; 5 – механізм для зворотного засипання

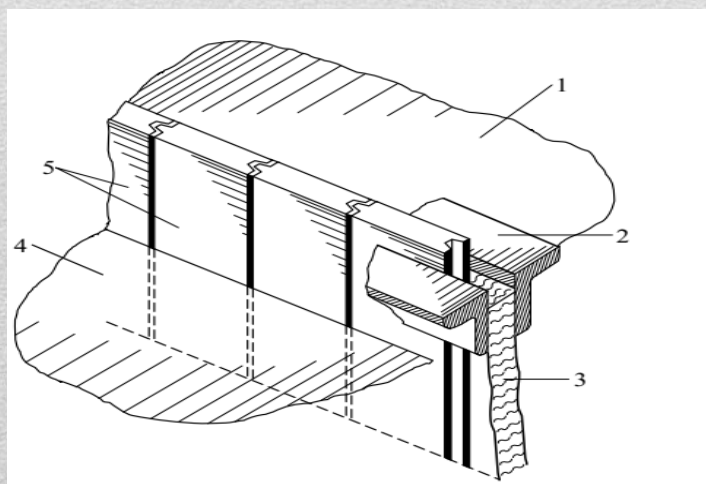


Рис. 13.19. Схема влаштування “стіни в ґрунті” в збірному варіанті:  
 1 – поверхня ґрунту; 2 – комір (форшахта);  
 3 – траншея із суспензією; 4 – поверхня ґрунту в котловані; 5 – залізобетонні збірні панелі

- |                             |                                   |                             |                         |
|-----------------------------|-----------------------------------|-----------------------------|-------------------------|
| 1 извлечение ограничителей; | 2 - разработка грунтовых целиков; | 3 - установка армокаркасов; | 4 - бетонирование стен; |
|-----------------------------|-----------------------------------|-----------------------------|-------------------------|



У всіх випадках роботи зі зведення конструкцій типу «стіна в ґрунті» починають з комплексу підготовчих робіт, а саме:

- огороження будівельного майданчика;
- геодезичне забезпечення будівельного майданчика;
- відключення і перенесення (за потреби) підземних комунікацій, що потрапляють у зону розробки стін;
- планування майданчика і влаштування тимчасових доріг;
- розміщення тимчасових адміністративно-побутових будівель;
- підготовка місць для складування будівельних матеріалів і конструкцій;
- монтаж технологічного обладнання.

**Висока якість та надійність споруджуваної «стіни в ґрунті» повинні забезпечуватися будівельними організаціями шляхом здійснення комплексу технічних, економічних та організаційних заходів ефективного контролю на всіх стадіях споруди «несучої стіни».**

## Контроль якості будівельно-монтажних робіт:

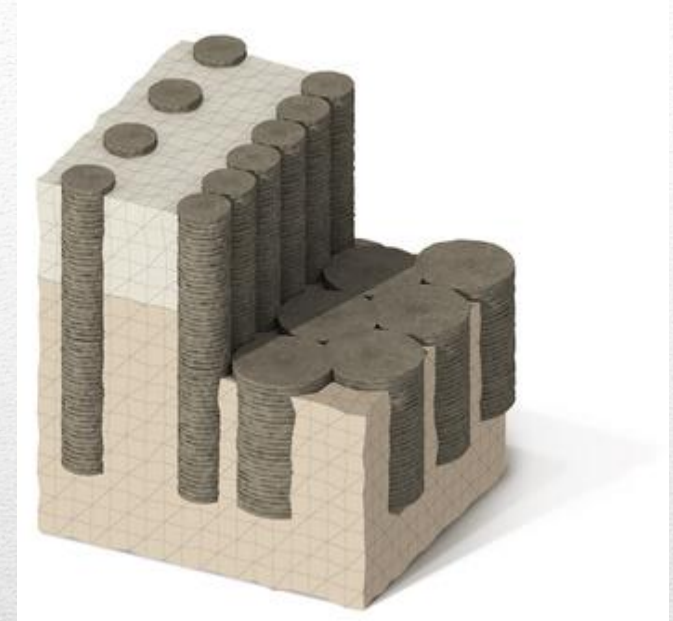
У процесі зведення конструкцій способом «стіна в ґрунті» слід контролювати розміри траншей, якість глинистого розчину, правильність установки арматурних каркасів і обмежувачів, склад і рухливість, якість бетонної суміші. Застосовуваний глинистий розчин повинен бути такого складу і мати такі властивості, щоб створити безпеку та стійкість стінок свердловин і траншей. Перед встановленням у свердловину або траншею арматурні каркаси слід оглянути, про що складають відповідний акт.

При бетонуванні конструкцій методом ВПТ необхідно контролювати: якість складових бетонних сумішей; інтенсивність укладання суміші, заглиблення бетонолитної труби в суміш, рівень суміші в трубі, відсутність води в бетонолитній трубі, положення по висоті арматурного каркаса в свердловині або траншеї.

При укладанні бетонної суміші необхідно забезпечити режим, що виключає можливість прориву води в бетонолитну трубу і пов'язаної з цим перерви в бетонуванні, через що знижується якість бетонних конструкцій у місці контакту суміші, укладеної до і після вимушеної перерви.

# ЗАКРІПЛЕННЯ ЗЕМЛЯНИХ СПОРУД СТРУМЕНЕВОЮ ТЕХНОЛОГІЄЮ

Цей спосіб призначений для збільшення несучої здатності ґрунтів при збільшенні на них навантажень, підвищення гідро ізолюючих властивостей, закріплення стінок виїмок. Закріплення ґрунтів таким способом передбачає створення в тілі ґрунту ґрунтоцементного масиву.



Закріплення ґрунтів струменевою технологією може виконуватися такими способами:

- 1. Влаштування ґрунтоцементних паль.**
  - 2. Струменова цементація ґрунтів («JET GROUTING»).**
  - 3. Влаштування ґрунтоцементних паль шляхом глибинного змішування ґрунту («DEEP SOIL MIXING-DSM»).**
-

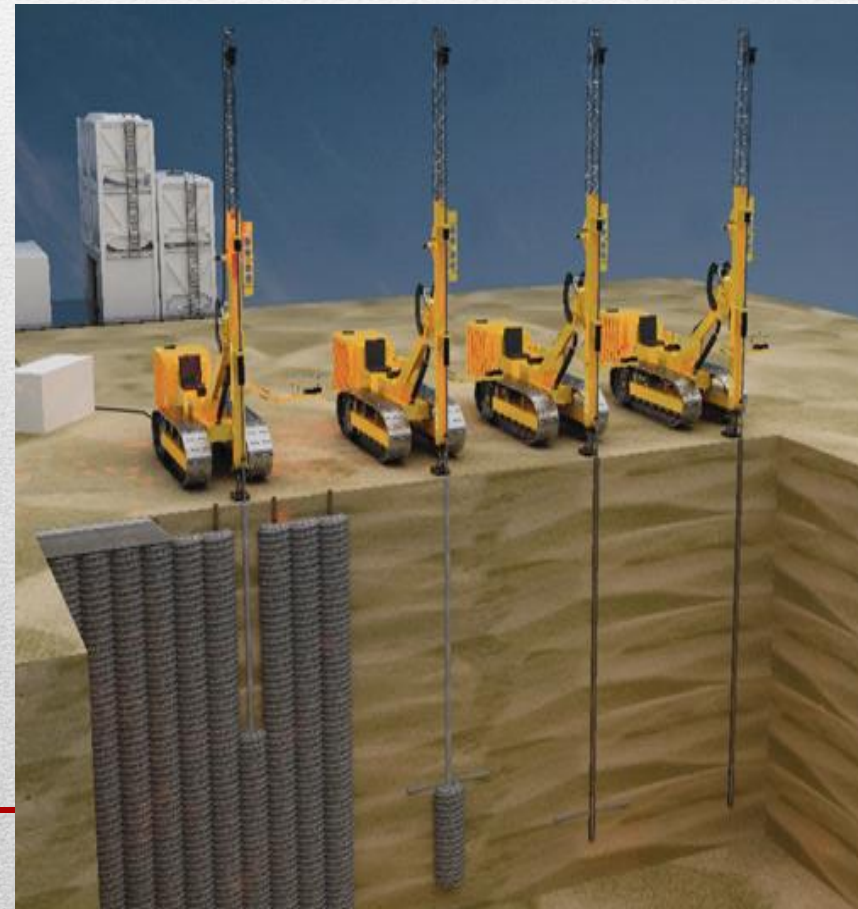
Технологічна послідовність виконання робіт закріплення ґрунтів *ґрунтоцементними палями* включає такі процеси:

- підготовчі роботи, що включають забезпечення будівельного майданчика елементами будівельного господарства та умовами раціонального й безпечного виконання робіт.
- буріння свердловини.
- влаштування ґрунтоцементної палі.

При закріпленні стінок виїмок струменевою технологією після виконання робіт і досягненням матеріалів ґрунтоцементної палі достатньої міцності ґрунт може бути розроблено.

Виготовлені методом струминної цементації палі, мають високі характеристики міцності.

---

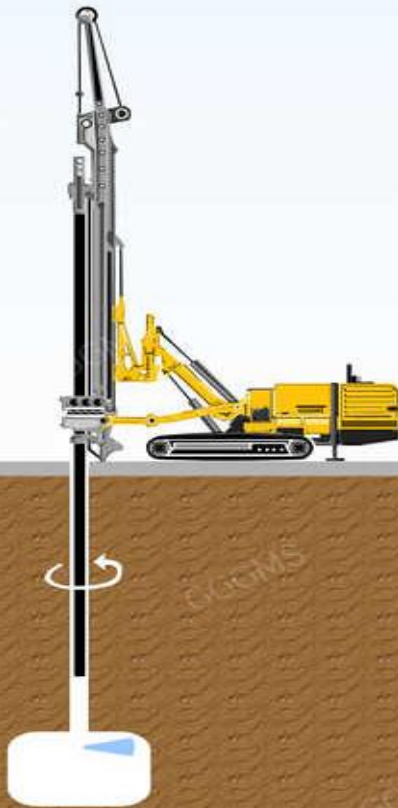


Спосіб *струменевої цементації ґрунтів («JET GROUTING»)* включає такий порядок виконання робіт:

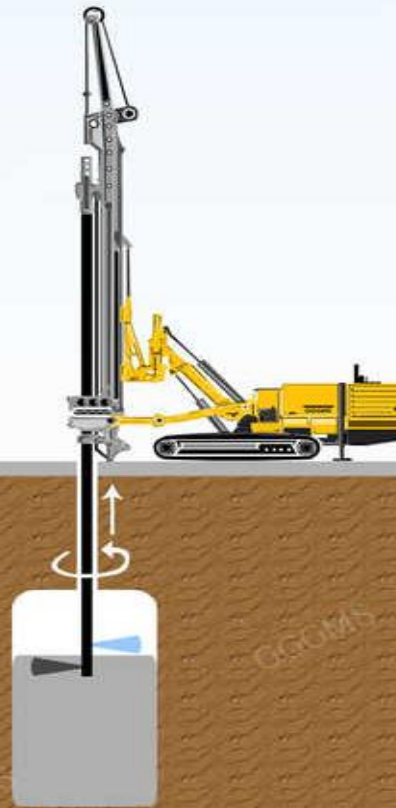
**1. Drilling  
(with water)**



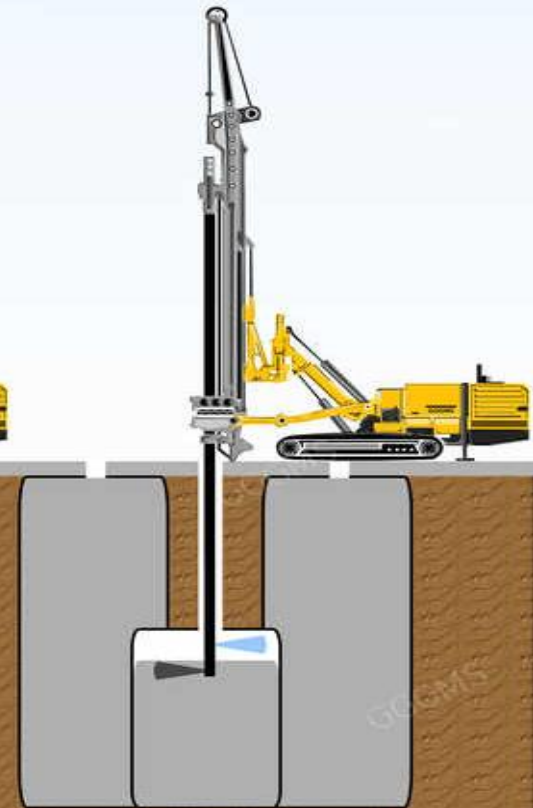
**2. Start  
high-pressure  
grouting**



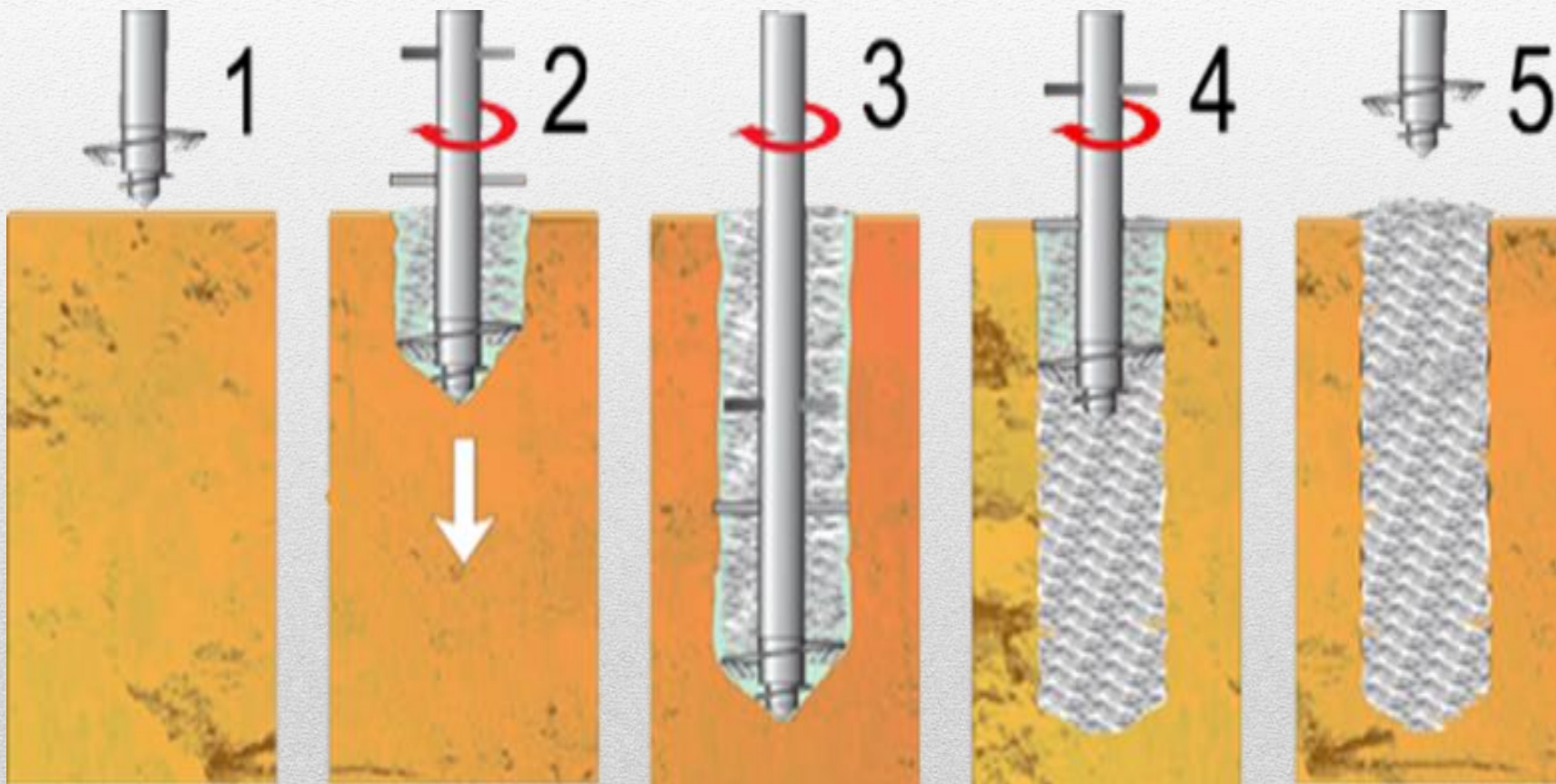
**3. Execution of  
jet-grout column  
(Rotating and  
withdrawal)**



**4. Repeating  
for the next  
column**



Влаштування ґрунтоцементних паль за *технологією глибинного змішування ґрунту («DEEP SOIL MIXING-DSM» або DSM)* передбачає такий порядок виконання робіт:



- розміщення змішувального інструмент над місцем буріння;
- занурення змішувального інструмента в ґрунт з частотою обертання шнека 20-80 об/хв. Буріння відбувається без струсів з одночасною подачею цементної суміші з монітора, що знаходиться на кінці бурової труби;
- у міру занурення змішувального інструмента на необхідну глибину, ґрунт роздрібнюється і перемішується з цементною суспензією з В/Ц від 0,5 до 1,2, що подається під тиском 2-10 атм. Після досягнення проектної відмітки нижнього кінця настає фаза формування колони DSM;
- у процесі вилучення інструмента зі свердловини отримана суміш ґрунту й суспензії змішується повторно і ущільняються;
- готова паля, отримана методом мокрого змішування ґрунту, потребує часу для її затвердіння.

За необхідності для армування ґрунтоцементних колон використовують двотаврові профілі, сталеві труби або окремі арматурні стрижні.

---

Змішувальний інструмент монтується на високошвидкісному буровому приводі бурової установки підвішеним апаратом подачі



Змішувальний інструмент являє собою змішувальну головку, що складається з бурової труби, поперечних балок і наконечника спірального бура; діаметр інструмента становить 800 мм; інструмент сконструйовано відповідно до геологічної будови ґрунту.

---

## ТЕХНОЛОГІЯ ВЛАШТУВАННЯ БАРЕТНИХ ФУНДАМЕНТІВ

**Барета** – це елемент фундаментної конструкції глибокого закладання підвищеної несучої здатності, що влаштований за технологією «стіна і ґрунті», згідно ДБН В.1.1.- 46:2017 «Інженерний захист територій, будівель і споруд від зсувів та обвалів. Загальні положення».

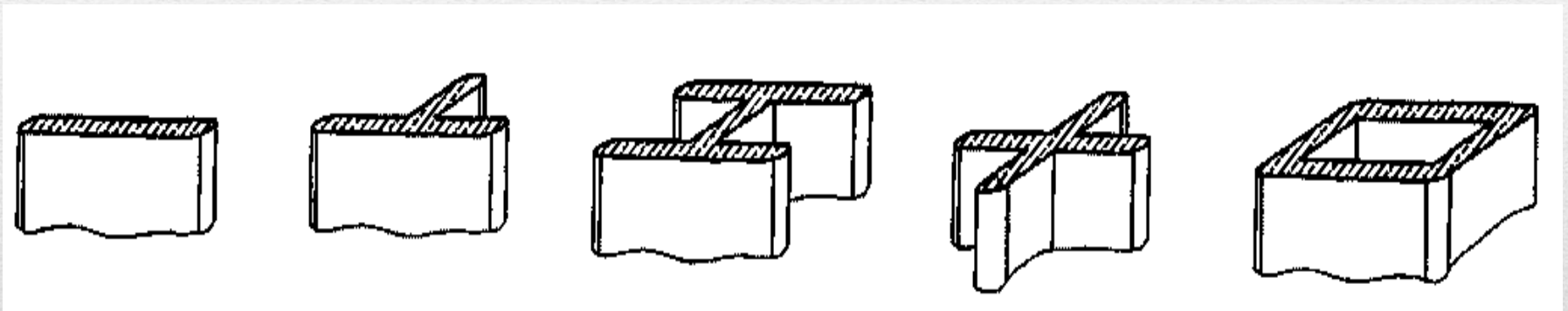
**Барети** – вид буронабивних паль, влаштування яких відбувається за допомогою грейфера. Під захистом суспензії грейфером рийється траншея, у яку згодом опускається арматурний каркас (у разі виконання армованих барет) та виконується бетонування.

Технологія виконання барет відповідає технології виконання однієї захватки «стіни в ґрунті».

**Баретні фундаменти** використовуються при високих навантаженнях, найчастіше при висотному будівництві, і можуть бути альтернативою буронабивним палям, особливо коли потрібне влаштування значної кількості паль великих діаметрів.

---

Барети виготовляються у формі чотирикутника та різноманітних комбінацій з них. При обґрунтуванні геометричних параметрів барет виходять з принципу спільної передачі навантаження від вертикальних елементів верхньої конструкції (стіни, колони, пілони тощо) на елементи фундаменту, та відповідно підбирають розміри барет



Часто зведення барет особливо доцільне у комбінації з влаштуванням «стіни в ґрунті».

При проектуванні баретних фундаментів особливу увагу необхідно приділяти стійкості траншеї, яка повинна підтверджуватися розрахунком..

---

## **Технологія влаштування барет:**

Перед початком влаштування самих барет необхідно виконати форшахти, які забезпечують вертикальне ведення грейфера при влаштуванні траншеї. Рівень, з якого влаштовуються барети, повинен знаходитись вище рівня ґрунтових вод, тому що влаштування барет при проведенні водозниження неприпустиме.

Траншея заповнюється суспензією по мірі відривання (на сьогоднішній день, як правило, використовується бентонітова або полімерна суспензії).

При завершенні робіт з влаштування траншеї та перед бетонуванням необхідно виконати очищення підшви траншеї від великих фракцій ґрунту.

Після очищення підшви траншеї від великих часточок виконується вертикальне бетонування, при цьому повинні бути вжиті заходи з попередження розшарування бетону.

Верхній шар бетону, так званий «брудний бетон», видаляється. Як правило, висота шару «брудного бетону» складає близько 1м. Цей факт повинен бути врахований у проектних та виробничих відмітках.

