

Міністерство освіти і науки України  
Одеська державна академія будівництва і архітектури

Кафедра ТЕХНОЛОГІЇ БУДІВЕЛЬНОГО ВИРОБНИЦТВА



## МЕТОДИЧНІ ВКАЗІВКИ

з дисципліни Сучасні технології реконструкції та відновлення будинків  
до розрахунково-графічної роботи

### **“РОЗРОБКА ТЕХНОЛОГІЧНИХ КАРТ НА ВИРІВНЮВАННЯ КРЕНУ БУДІВЕЛЬ МЕТОДОМ ГОРИЗОНТАЛЬНОГО БУРІННЯ”**

для студентів напрямку (або спеціальності) **7.06010101** – «Промислове і  
цивільне будівництво»

(форма навчання – денна, заочна)

Одеса 2015

---

Протокол № \_\_\_\_\_ від \_\_\_\_\_ 2015 року

Укладачі: Менайлюк О.І. - д.т.н., професор;  
Галушко В.О. - д.т.н., доцент;

Рецензенти: Осипов О.Ф. - к.т.н., проф., кафедри технології  
будівельного виробництва Київського національного  
університету будівництва і архітектури

Самченко Р.В. - к.т.н., доц. кафедри промислового та  
цивільного будівництва Запорізької державної інженерної  
академії

Анотація: Мета даних методичних вказівок - надання допомоги  
студентам при виконанні розрахунково-графічної роботи по  
розробці технологічних карт на інноваційні технології  
ремонтно-відновлювальних робіт, а саме вирівнювання крену  
методом горизонтального буріння.

Методичні вказівки рекомендуються студентам усіх форм  
навчання і освітньо-кваліфікаційних рівнів спеціалістів по  
напрямам підготовки: 7.06010101 «Будівництво»; слухачам  
курсів підвищення кваліфікації і перекваліфікації фахівців,  
аспірантам та викладачам.

Відповідальний за випуск  
завідуючий кафедрою ТБВ, д.т.н, професор Менайлюк О.І.

## *Зміст*

Вступ.....	4
Приклад виконання технологічної карти за темою «Вирівнювання крену житлового будинку (метод горизонтального буріння)».....	6
1. Вихідні дані для складання технологічної карти .....	6
2. Область застосування технологічної карти.....	8
3. Організація і технологія будівельного процесу .....	8
4. Техніка безпеки при виробництві земляних робіт .....	26
5. Калькуляція трудових витрат .....	27
6. Контроль і якість виконаних робіт .....	30
7. Техніко-економічні показники .....	31
8. Потреба у матеріально-технічних ресурсах.....	33
9. Графік виконання робіт.....	34
Список літератури .....	39
Додатки .....	40

## Вступ

Дані методичні вказівки розроблені в доповненні до методичних вказівок «Розробка технологічних карт на інноваційні технології при ремонтно-відновлювальних робіт». «Частина 1».

Досвід впровадження зазначеної методички в навчальний процес показав, що на підставі загальних вказівок, які в ній викладені, студенту буває важко виконати розрахунково-графічну роботу по інноваційним технологіям. Тому в другій і наступних частинах представлені приклади розробки технологічних карт на інноваційні технології ремонтно-відновлювальних робіт з коментарями щодо особливостей вирішення тих чи інших завдань.

Частина друга методичних вказівок присвячена розробці технологічної карти на один з методів вирівнювання крену будівлі, а саме, спосіб вибурювання горизонтальних свердловин.

**Крен** - це положення, при якому площина симетрії будівлі відхилена від вертикалі до земної поверхні. Найчастіше крени будівель виникають через нерівномірне осідання.

При перевищенні відхилення від вертикалі більше допустимої величини виникає необхідність виправлення цього крену, вирівнювання будинку та проведення ремонтно-відновлювальних робіт (табл.1).

Таблиця 1.

Досвід усунення кренів будівель і споруд в Україні  
в період з 1999 р

Вид об'єкту	Кількість, шт	Поверховість*; висота, м	Відхилення від вертикалі, мм	Усунення (виправлення) крену, %
Панельні будівлі	30	4*-14	200-560	95-106
Цегляні будівлі	8	3*-14	95-540	92-100
Димові труби	9	22-100	600-1120	88-101
Водонапірні башти(вежі)	2	22-36	135-860	96-100
Резервуари	2	12-15	140-250	98-100

Вирівнювання крену будинку виконується наступними способами:

1. за допомогою вибурування горизонтальних шпар (опускання);
2. за допомогою замочування (опускання);
3. за допомогою гідровибуху (опускання);
4. за допомогою домкратів (підйом);
5. за допомогою привантаження (опускання).

Роботи з вирівнювання крену відносяться до складних дорогих і особливо небезпечних робіт, тому на них обов'язково потрібно складати детальну технологічну карту.

У даних методичних вказівках наведено приклад розробки такої карти з використанням одного з ефективних способів вирівнювання крену - «Буріння горизонтальних свердловин».

Вказівки по складу та оформленню технологічної карти на ремонтно-відновлювальні роботи, наведені в методичних вказівках [1].

Складність розробки технологічної карти на інноваційні технології, пов'язана з відсутністю типових технологічних карт на ці роботи та особлива відповідальність за безпеку визначили необхідність розробки прикладу з коментарями щодо вирішення окремих завдань.

Для економії коштів текст малюнки надруковані в чорно-білому варіанті. Кольорові малюнки наведено в додатку (Д).

*Приклад технологічної карти на вирівнювання крену житлового будинку  
(метод горизонтального буріння)*

**1. Вихідні дані для складання технологічної карти**

Найменування та відомості про об'єкт взяти із завдання на розрахунково-графічну роботу див. Додаток (1 частини методички) А. [1].

Житловий 9-ти поверховий панельний будинок по вул. Гудименка, 15 м. Запоріжжя побудований в 1976 р. Розміри будівлі в плані 24 х 12 м; висота поверху - 3 м; маса секції - 4,5 тис. тонн.

На рис. 1, 2 представлені план і фасад будівлі.

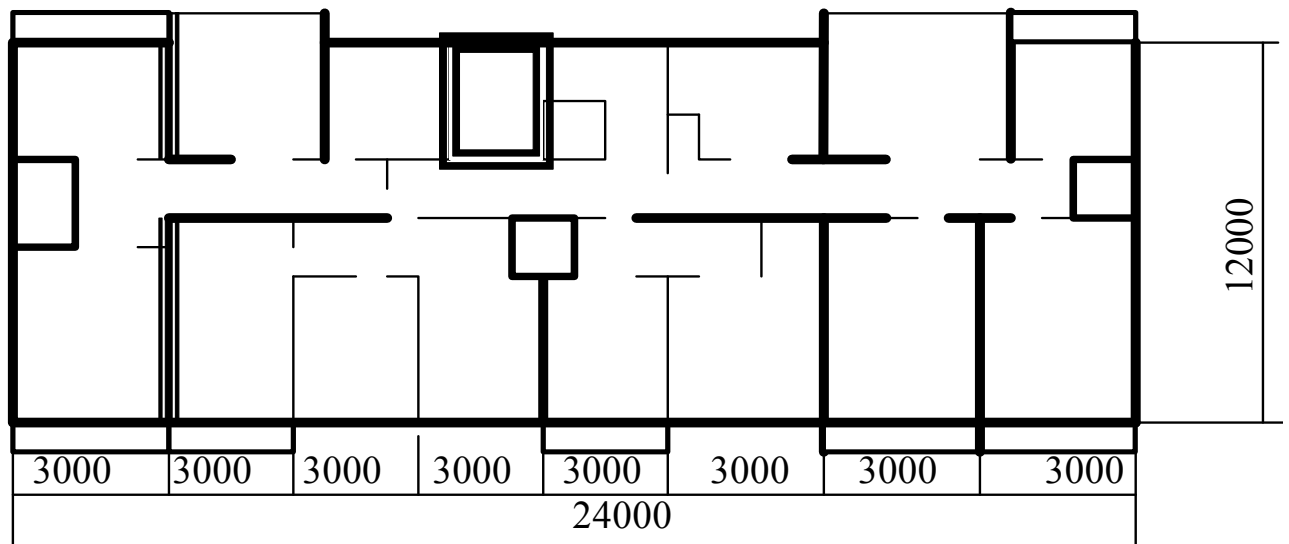


Рис. 1. План типового поверху

Основою будівлі є ущільнена ґрунтова подушка з червоно-бурих суглинків з щільністю скелету  $\rho_d = 1,65 \dots 1,7 \text{ г / см}^3$ ; модулем деформації  $E = 16,0 \dots 18,0 \text{ МПа}$ ; товщиною 2,0 .. 2,5 м, і ґрунто-набивні палі глибиною 22,5м з можливою величиною просідання ґрунтів від власної ваги  $\sim 80\text{см}$ . Таке рішення було прийнято у свій час як експериментальне.

---

*\* Тут і далі курсивом подано пояснення для студентів при виконанні розрахунково-графічної роботи. Текст пояснень не слід повторювати в тексті розрахунково-графічної роботи.*

В процесі експлуатації ґрунти основи неодноразово замочувалися атмосферними опадами, так як вимощення було зруйновано, див. рис. 3, відсутня злизова каналізація, і не ремонтувалися каналізаційні мережі. Внаслідок цього *будівля отримала крен*.



Рис. 2. Фасад будівлі по вул. Гудименко 15 м. Запоріжжя



Рис. 3. Фрагмент будівлі з відсутністю злизової каналізації

Перед вибором методу виробництва робіт проводилося обстеження об'єкта та визначалися, які види робіт необхідно виконати. Крен будівлі перевищив граничну величину.

Такий стан будівлі викликав необхідність провести ремонтно-відновлювальні роботи. У даному прикладі розглядається один з методів

вирівнювання крену будівлі - горизонтальне вибурювання свердловин. Для вибору правильного рішення необхідно вивчити умови знаходження аварійної будівлі, а так само вказати причини що спричинили крен. (Згідно отриманого завдання, студент додає інформацію, яка відсутня при виконанні розрахунково-графічної роботи).

Роботи виконуються в 1 зміну.

## ***2. Область застосування технологічної карти:***

Дана технологічна карта розроблена для вирівнювання крену житлового 9-ти поверхового панельного будинку в м Запоріжжя за адресою вул. Гудименка, 15 методом горизонтального вибурювання свердловини.

## ***3. Організація і технологія будівельного процесу.***

До початку розробки ґрунту в котловані повинні бути виконані наступні роботи:

1. очистка території;
2. зняття рослинного шару ґрунту;
3. планування майданчика в зоні розташування котловану;
4. геодезична розбивка;
5. вирішення питань електропостачання напругою 380V, потужністю 20 кВт та водопостачання (у т.ч. гарячою водою).

До складу робіт, що розглядаються технологічною картою, входять:

1. розбирання асфальтового покриття;
2. розробка та транспортування ґрунту;
3. очищення місць навантаження ґрунту й підшви вибою;
4. підготовка майданчику для монтажу горизонтальної бурової установки;
5. монтаж горизонтальної бурової установки на рейки;
6. вибурювання горизонтальних шпар через 1 м по периметру будинку протилежно крену;
7. демонтаж горизонтальної бурової установки;

8. посилення фундаменту;
9. додаткові ремонтні роботи;
10. засипання котловану, остаточне планування й обробка основи або покриття;
11. перевірка профілю дороги за шаблоном.

Розбирання асфальтового покриття, необхідно провести вручну з використанням механізованого інструменту - відбійного молотка пневматичної або електричної дії. *(В розрахунково-графічній роботі, необхідно вибрати вид механізованого інструменту. При виборі електроінструменту необхідно вказати місце підключення. При виборі інструменту пневматичної дії необхідно передбачити компресор в переліку механізмів).*

Риття котловану виконується екскаватором марки Е-303Б на пневмоколісному ходу з навісним обладнанням зворотна лопата місткістю 0,4м<sup>3</sup>. *(Марку екскаватора і його характеристики в розрахунково-графічній роботі необхідно прийняти з таблиці 2 у додатку 2 або [11, 27]).*

Для робіт з вирівнювання крену необхідно розробити котлован для проведення горизонтального вибурювання. Котлован розміром в плані 5x14м і глибиною 3м для буріння горизонтальних свердловин під подошвою фундаменту розробляють уздовж будівлі, що експлуатується. *(Розміри котловану і місце його розташування необхідно призначити відповідно до розмірів будівлі, величиною крену і його напрямком).*

Підчистка дна котловану ведеться вручну. При підчищенню дна, ґрунт вилучається з котловану і вивозиться у відвал разом з рештою зайвого ґрунту. *(Об'єми ґрунту, які мають бути вивезені, необхідно розрахувати відповідно до особливості будівлі).*

Для зворотної засипки ґрунт розміщується уздовж довгої сторони котловану.

Зайвий ґрунт вивозиться за межі будівельного майданчика автосамосвалом.

Всі роботи по відриву котловану проводяться у відповідності зі СНіП 3.02.01 - 87 «Земляні споруди, основи і фундаменти».

Визначаємо обсяг земляних робіт.

**Розрахунок № 1. Об'єм прямокутного в плані котловану**

$$V_K = \frac{H_K}{6} [ce + df + (c + d)(e + f)] \quad (1)$$

де:  $H_K = 3$  м – глибина котловану;

$c$  и  $e$  – відповідно, ширина і довжина котловану по дну, м.

$d$  и  $f$  – відповідно, ширина і довжина котловану по верху, м;

Крутизна відкосу для суглинків – 0,50 м.

$$(d = 2H_K m + c), \quad (2)$$

де  $m$  - коефіцієнт відкосу ґрунту (прийняти по таблиці 1 (додаток А) даних методичних вказівок залежно від заданого виду ґрунту і глибини котловану).

$$V_K = \frac{3}{6} [5 \cdot 14 + 8 \cdot 17 + (5 + 8)(14 + 17)] = 304,5 \text{ м}^3$$

Об'єм ґрунту при зачистці котловану:

$$V_{зач} = S_K \cdot h_H, \quad (3)$$

$$V_{зач} = 70 \cdot 0,015 = 1,05 \text{ м}^3$$

де  $S_K$  - площа котловану понизу,  $\text{м}^2$ ;

$h_H$  - величина недобору ґрунту, м.

На рис. 4 представлена схема вирівнювання будівлі способом горизонтального вибурювання в площині крену

Для вибурювання свердловин в горизонтальному напрямку використовується система бурових елементів, яка забезпечує процеси одночасного буріння і очищення порожнини свердловини від ґрунту. (Механізм для буріння необхідно вибрати згідно з додатком В таблиця 3).

Схему руху бурового верстату на дні котловану показано на рис. 5. (Схему руху прийняти відповідно до завдання: розміром будівлі, величиною напрямку крену і погодити з консультантом розрахунково-графічної роботи).

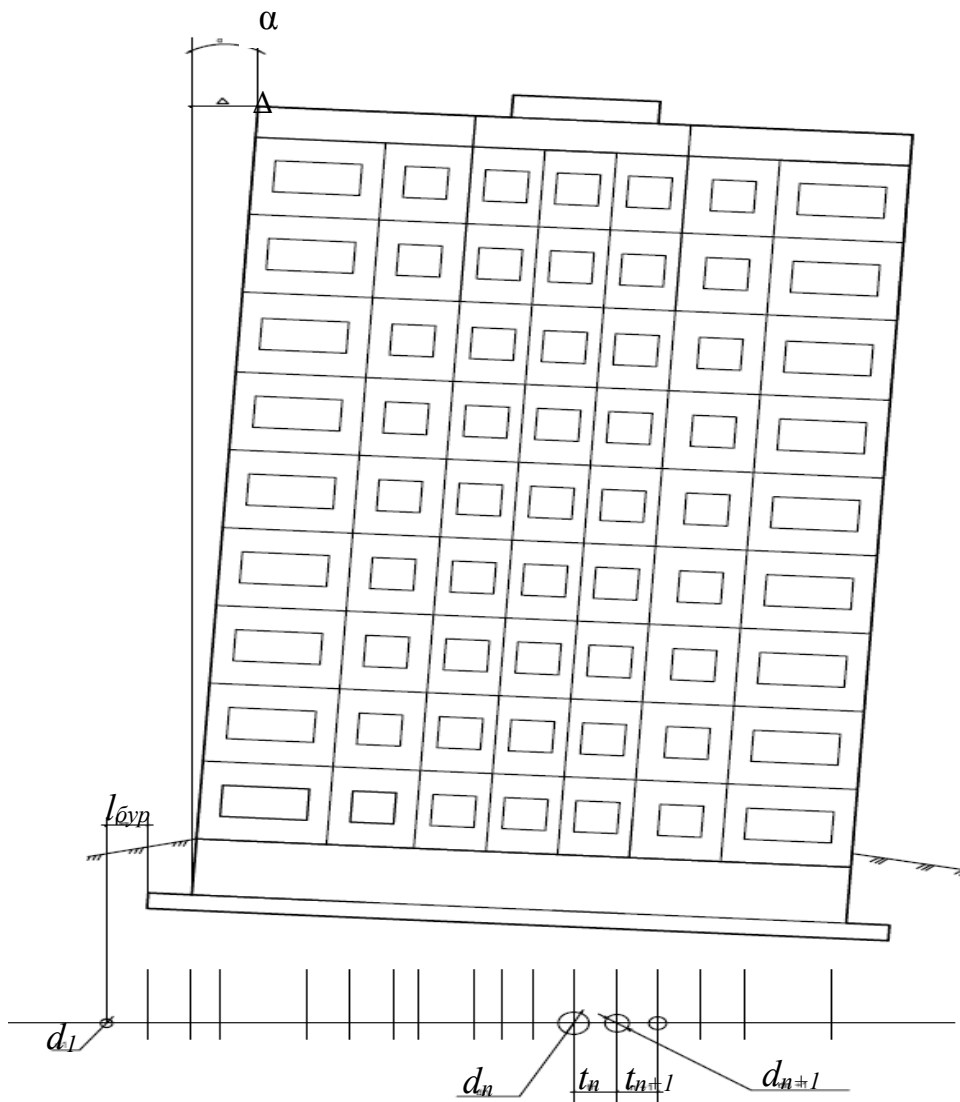


Рис. 4. Вирівнювання будівлі способом горизонтального вибурування в площині крену:

технологія вибурування в площині крену (діаметр по довжині рівний const,  $d_1 - 250$  мм,  $d_n - 150$  мм);  $\Delta - 1,6$  м;  $\alpha - 3.2^0$ ;  $\Delta - 1,5$  м;  $\alpha - 3^0$ .

Середній об'єм однієї горизонтальної свердловини.

$$V_c = \frac{\pi}{4} \cdot D^2 \cdot l \quad (4)$$

де  $D$  - усереднений діаметр горизонтальної свердловини, м  $\left( \frac{D_{\max} + D_{\min}}{2} \right)$ ;

$l$  - довжина горизонтальної свердловини, м.

$$V_{cl} = \frac{3.14}{4} \cdot 0,25^2 \cdot 12 = 0,6 \text{ м}^3$$

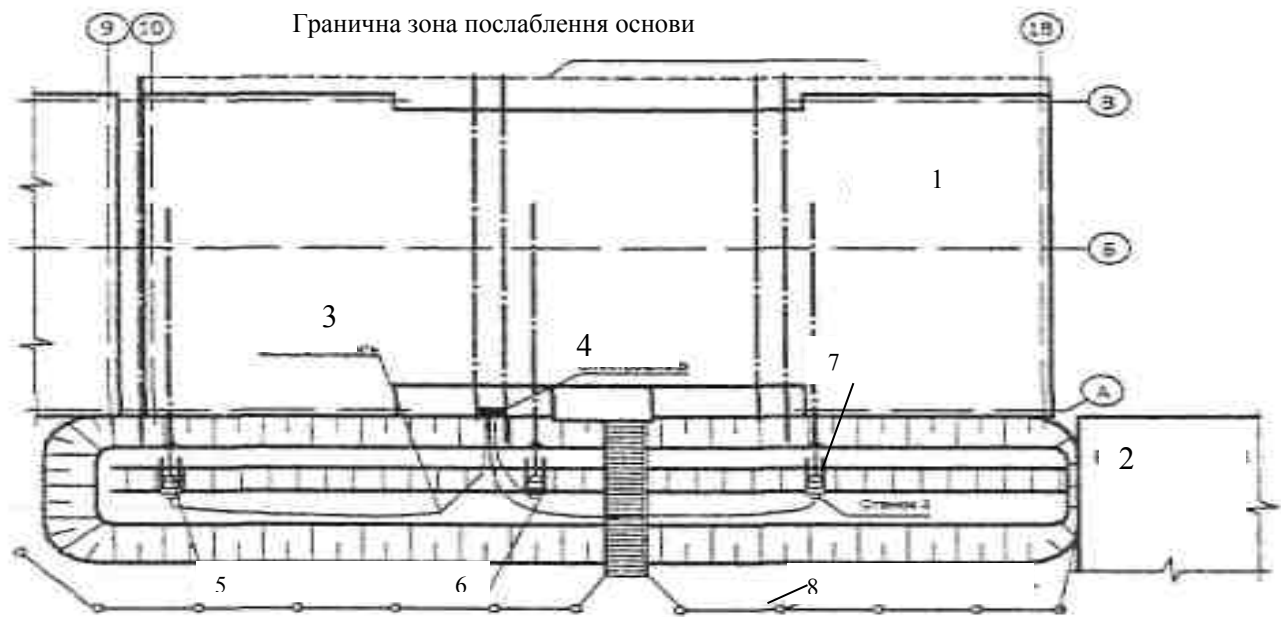


Рис. 5. Технологічна схема послідовного переміщення бурової установки по дну котловану:

1 - блок-секція 2; 2 – фрагмент блок-секції 3; 3 – електрокабель; 4 – електрошафа; 5, 6, 7 – станок 1, станок 2, станок 3; 8 – інвентарна огорожа.

Загальна кількість горизонтальних свердловин - 28 шт. (свердловини буряться в шаховому порядку у два ряди для даного типу ґрунту). (В залежності від кута будівлі, яка накренилася і типу ґрунту визначається кількість свердловин. Приклад розрахунку визначення осідання будинку наведено в приклад 3 стор. 19).

$$V_{\text{Сзаг}} = 0,6 \cdot 28 = 16,8 \text{ м}^3$$

Приступити до буріння горизонтальних свердловин можна після відривки котловану і виконання підготовчих робіт.

Підготовчі роботи перед вибурюванням включають в себе:

- влаштування перехідного містка через котлован для переходу людей;
- встановлення компенсаторів газопроводу, водопроводу, теплотраси;
- встановлення випусків каналізації для компенсації;
- монтаж рейкових направляючих;
- встановлення верстатів горизонтального буріння;
- підключення електроенергії.

(При виборі іншого методу вирівнювання крену, наприклад замочування, необхідно внести корективи в опис робіт порівняно з прикладом).

На рис. 6 показаний фрагмент вибурювання свердловин верстатами горизонтального буріння. На кожен блок-секцію використовували 3 бурових верстати з тим, щоб, більш пропорційно здійснити перфорацію послаблюємого пласту основи під фундаментами і не допустити посилення деформованого стану блок-секції.

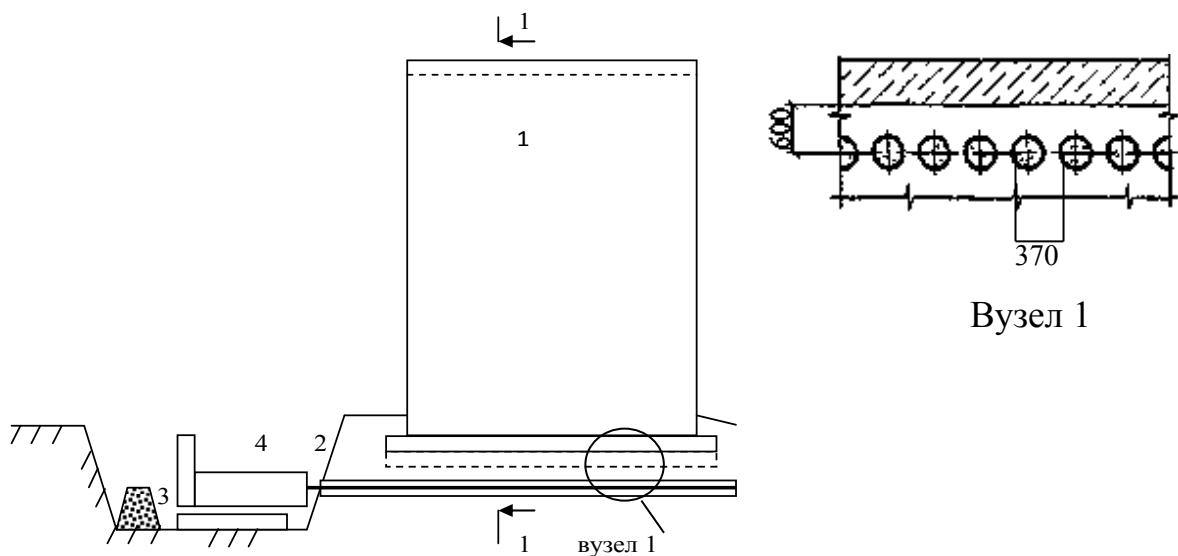


Рис. 6. Схема технології розпорошення ґрунту під частиною будівлі, що не просіла, шляхом створення горизонтальних свердловин:

1 – будівля, 2 – котлован, 3 – видалення ґрунту із свердловини, 4 – верстат, вузол пробурених свердловин.

Технологія вирівнювання крену заснована на видаленні ґрунту з-під підосви фундаментів в зоні протилежного крену:

1. в тілі фундаментів буряться робочі отвори для руйнування та вилучення ґрунту по сітці, яка визначається розрахунком, залежно від напруженого стану та міцності ґрунту;
2. розраховується необхідний об'єм ґрунту, що видаляється з кожної свердловини на кожному етапі;
3. встановлюються геодезичні марки для спостереження за опадками характерних точок фундаменту в процесі виробництва робіт з вирівнювання

крену. Отримані результати спостережень використовуються для коригування обсягів ґрунту, що витягується, в тій чи іншій частині фундаменту.

**Розрахунок № 2.** Проектування забою і розрахунок експлуатаційної продуктивності екскаватора. На рис. 7 представлений загальний вигляд екскаватора Е - 303 Б. *(Марку екскаватора і його характеристики в розрахунково-графічній роботі необхідно підібрати залежно від розміру котловану і щільності забудови території).*

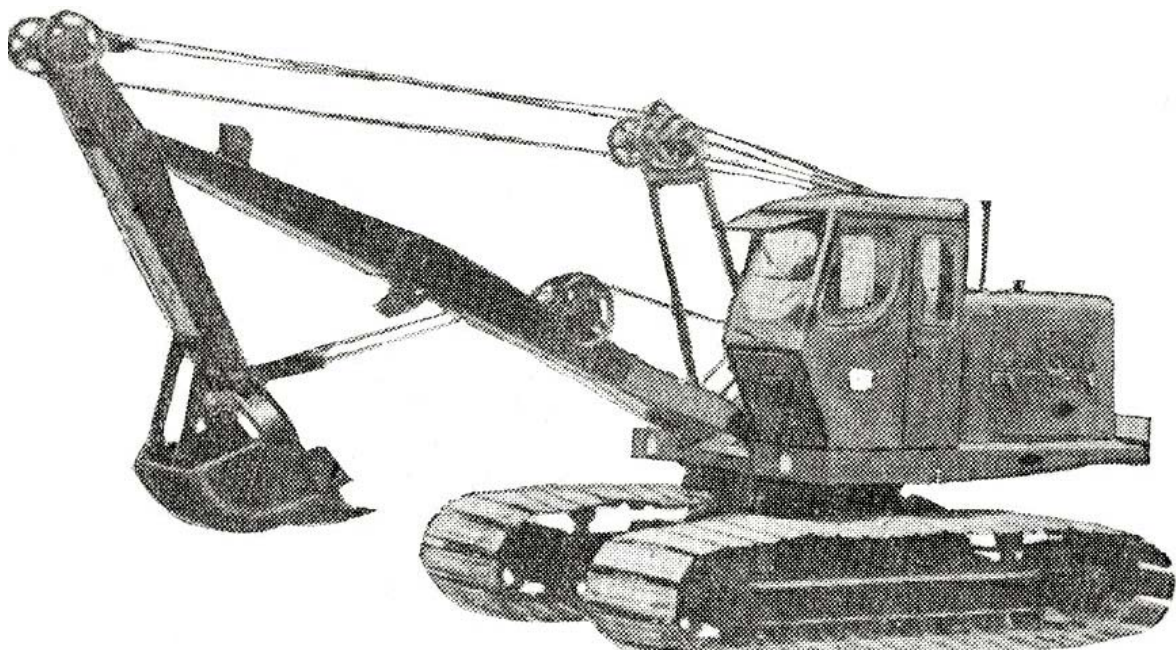


Рис. 7. Загальний вигляд екскаватора Е - 303 Б

Вибір екскаватора проводиться за таблицею 2 додатка Б.

Приклад результату вибору представлений в таблиці 2. На рис. 8 представлені параметри для визначення габаритів екскаватора.

Таблиця 2.

Габаритні розміри екскаватора Е-303Б

Радіус обертання хвостової частини (А), м	2,6
Ширина поворотної платформи (Б), м	2,35
Висота по кабіні (В), м	3,03
Просвіт під поворотною платформою (Г), м	1,25

	прод. Табл.2.
Висота осі п'яти стріли (Д), м	1,36
Відстань від осі п'яти стріли до осі обертання (Е), м	0,65
Опорна довжина гусениці (Ж), м	3,56
Просвіт під поперечними балками (И), м	0,45
Ширина гусеничної стрічки (К), м	1,00
Габаритна ширина машини (Л), м	3,22
Відстань від осі обертання екскаватора до зовнішньої стінки кабіни (М), м	1,30
Габаритна довжина машини (Н), м	

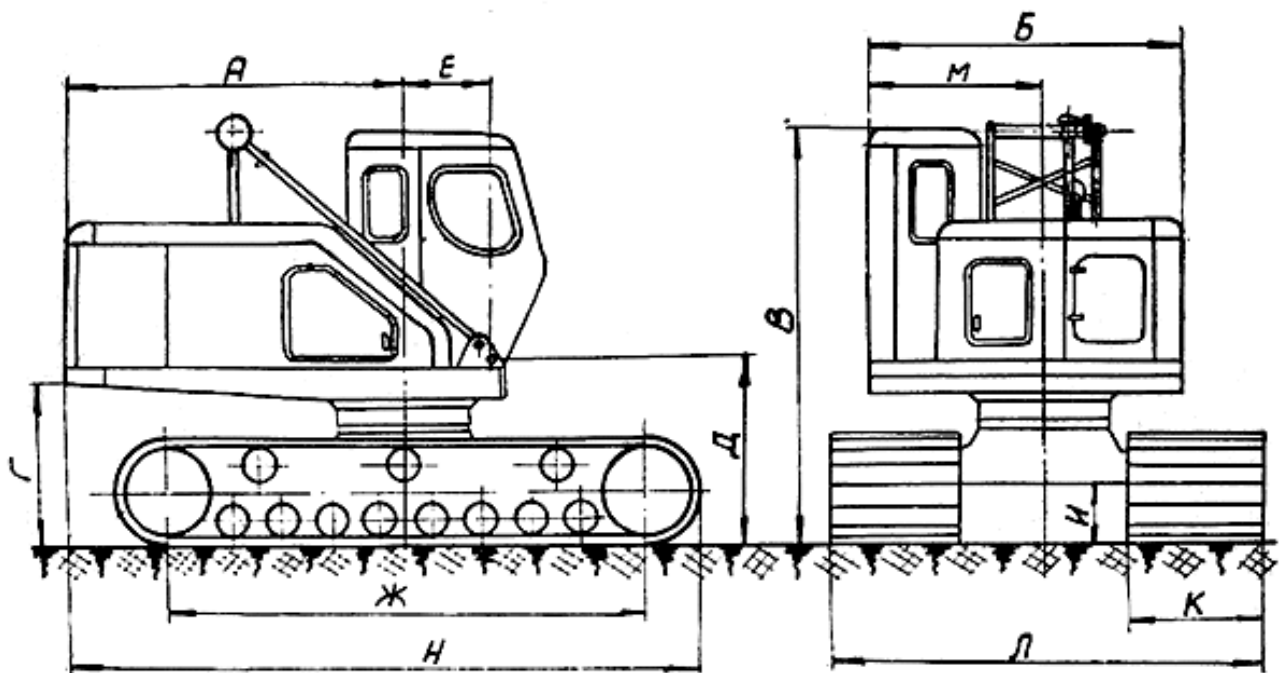


Рис. 8. Габарити екскаватора Э-303Б

На рис. 9 показані основні параметри екскаватора і його технічні характеристики в таблиці 3. (Для даного прикладу наведені технічні характеристики для марки екскаватора Е - 303 Б).

Таблиця 3.

#### Технічні характеристики екскаватора

Ємність ковша, м <sup>3</sup>	0,40
Ширина ковша, м	0,87
Довжина стріли, м	4,90
Довжина рукояті, м	2,30
Швидкість підйомного канату, м / сек	1,30

прод. Табл. 3	
Швидкість тягового канату, м / сек	0,98
Тривалість циклу при роботі у відвал з поворотом на 90 ° на ґрунтах IV категорії і середній глибині копання, сек	15,00
Початковий радіус вивантаження (R <sub>1</sub> ), м	4,15
Кінцевий радіус вивантаження (R <sub>2</sub> ), м	6,80
Початкова висота вивантаження (H <sub>2</sub> ), м	2,90
Кінцева висота вивантаження (H <sub>3</sub> ), м	5,44
Найбільша глибина копання (H <sub>1</sub> ), м:	
... для траншей	4,20
... для котлованів	2,80
Найбільший радіус копання (R <sub>3</sub> ), м	7,80
Вага з робочим обладнанням, т	12,50

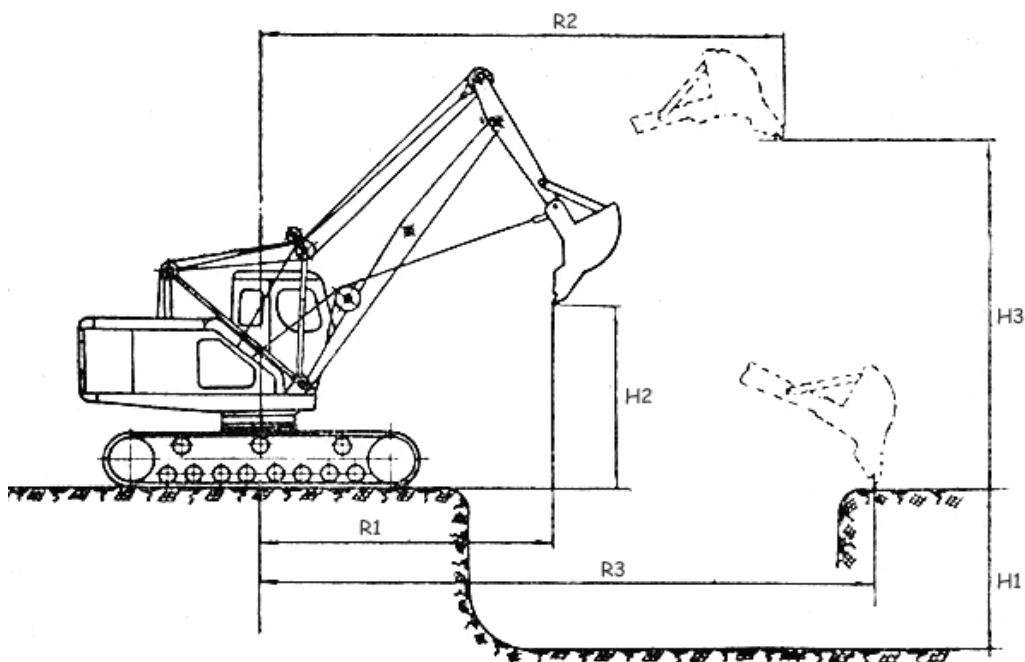


Рис. 9. Визначення параметрів екскаватора

Довжина пересування приймається не більше 0,75 довжини рукояті екскаватора -  $0,75 \cdot 2,3 = 1,725$  м, приймаємо довжину пересування  $l_{п} = 2$  м. (Для даного типу екскаватора. При виборі іншої марки, пересування екскаватора змінюється згідно з технічними характеристиками.)

Вибір проходки екскаватора залежить від щільності забудови. (Згідно варіанту завдання на ситуаційному плані студент показує розташування аварійної і до неї прилеглих будівель).

При торцевої проходці і вивантаженні ґрунту на одну сторону, ширина проходки по верху визначається:

$$B_m = b_1 + b_2 = \sqrt{R_{\max}^2 - l_n^2} + \left( R_{B.T.} - \frac{b}{2} - l_{mp} \right) \quad (6)$$

$$b_1 = \sqrt{R_{\max}^2 - l_n^2}, \quad b_2 = \left( R_{B.T.} - \frac{b}{2} - l_{mp} \right)$$

де  $R_{\max} = 7,8 \text{ м}$  – найбільший радіус копання (табл. 3);

$l_n = 2 \text{ м}$ . – довжина пересування;

$R_{B.T.} = 4,15$  – радіус вивантаження в транспортний засіб (табл. 3);

$b = 2,5 \text{ м}$  - ширина колії транспортного засобу (МАЗ - 54329-020);

$l_{тр} = 3 \text{ м}$  – відстань від бровки котловану до колії транспортного засобу.

$$B_m = \sqrt{7,8^2 - 2^2} + \left( 4,15 - \frac{2,5}{2} - 3 \right) = 7,6 \text{ м}$$

Остаточню приймається  $B_T = 8 \text{ м}$ ,  $b_1 = 7,2 \text{ м}$ ;  $b_2 = 0,1 \text{ м}$ . (рух екскаватора залежить від забудованої території).

При бічній проходці, її ширина визначається за формулою (якщо дозволяє простір забудованої території)

$$B_{\sigma} = b_2 + b_3 = \left( R_{B.T.} - \frac{b}{2} - l_{mp} \right) + \left( \sqrt{R_{n.з.}^2 - l_n^2} - mh \right) \quad (7)$$

де  $m = 0,5$  – коефіцієнт відкосу;

$h = 3 \text{ м}$  – глибина котловану;

$R_{n.з.}$  – найбільший радіус різання на рівні підшви вибою, величина якого визначається за формулою:

$$R_{n.з.} = R_{\max} - mh \quad (8)$$

$$B_{\sigma} = \left( 4,15 - \frac{2,5}{2} - 3 \right) + \sqrt{(7,8 - 0,5 \cdot 3)^2 - 2^2} - 0,5 \cdot 3 = 6,87 \text{ м}$$

$$b_3 = \sqrt{(7,8 - 0,5 \cdot 3)^2 - 2^2} - 0,5 \cdot 3 = 4,47 \text{ м}$$

Враховуючи розміри котловану, приймаємо  $B_{\sigma} = 6,87 \text{ м}$ ,  $b_3 = 4,47 \text{ м}$

(вибір проходки екскаватора залежить від щільності забудованої території і розташування будівель).

Експлуатаційна продуктивність екскаватора визначається за формулою:

$$P_{\text{э}} = \frac{3600 t_{\text{зм}} q k_{\text{н}} k_{\text{в}}}{t_{\text{ц}} k_{\text{р}}} \quad (9)$$

де 3600 – число секунд в годині;

$t_{\text{зм}} = 8,2 \text{ год}$  – тривалість зміни;

$q = 0,4 \text{ м}^3$  – об'єм ковша (з технологічних характеристик екскаватора);

коефіцієнти визначаються за даними спостережень за роботою екскаватора. У РГР можна прийняти:

$k_{\text{н}} = 0,8$  - коефіцієнт наповнення ковша;

$k_{\text{в}} = 0,7$  – коефіцієнт використання екскаватора за часом;

$k_{\text{р}} = 1,2$  – коефіцієнт розпушення ґрунту в ковші;

Тривалість робочого циклу  $t_{\text{ц}}$  залежить від типу ґрунту і марки екскаватора. У РГР можна прийняти, умовно,  $t_{\text{ц}} = 15 \text{ сек}$ .

$$P_{\text{э}} = \frac{3600 \cdot 8,2 \cdot 0,4 \cdot 0,8 \cdot 0,7}{15 \cdot 1,2} = 367 \frac{\text{М}^3}{\text{см}}$$

(екскаватор необхідно вибрати відповідно до таблиці 2 додатка Б).

**Розрахунок № 3.** Розрахунок контркрена по вирівнюванню будівлі.

Буріння горизонтальних свердловин виконується строго за розрахунковими параметрами. (Діаметр бурових елементів підбирається відповідно до розмірів будівлі і осадки див. рис. 4 і пояснення до нього на стор. 11. У РГР прийнятий умовно 0,25 м. Кількість свердловин наводиться у розрахунку 1 стор. 12).

На рис. 10 показана схема нахиленої будівлі та параметри нахилу.

Для повернення нахиленої будівлі в вертикальне положення необхідно задати контркрен з виловом технологічного осідання фундаменту по трикутній епюрі з максимальною величиною S та нульовим значенням по ребру Е. Для цього необхідно визначити закономірність осідань, тобто необхідну епюру осідань та їх максимальну величину. Для побудови потрібної епюри осідань необхідно визначити кут AED та величину S. Ці параметри епюри визначаються із подібності трикутників  $\Delta ABC$  та  $\Delta ADE$ ,



Наприклад, в процесі експлуатації житлового будинку внаслідок локального замочування ґрунтів основи блок-секція зазнала поперечного крену  $i = \operatorname{tg} \alpha = 0,0146$  із відхиленням від вертикалі в сторону головного фасаду 420 мм.

Визначаємо параметри епюри необхідних осідань:

$$S = \operatorname{tg} \alpha \cdot b = 0.0146 \cdot 12400 = 181 \text{ мм}$$

Для забезпечення необхідних максимальних осідань 181 мм приймаємо діаметр свердловини. Вони складають: діаметр свердловин мінімальний - 150 мм, максимальний - 250 мм, крок свердловин 370 мм і кількість рядів - 1 ряд. Розташування свердловин і їх кількість залежить від кута нахилу будівлі, типу ґрунту і швидкості опади будівлі, згідно обраного варіанту завдання додаток Г таблиця 4.

Розрахунок, наведений вище, для кожного варіанту буде різний в залежності від даних таблиці 4 додатка Г.[28]

**Розрахунок № 4. Установка горизонтального буріння.**

Вибираючи установку для горизонтального вибурування, необхідно враховувати технічні характеристики, ґрунтові умови і забудованість території.

Як приклад на рис. 11 показаний загальний вигляд бурової установки для пристрою горизонтальних свердловин.

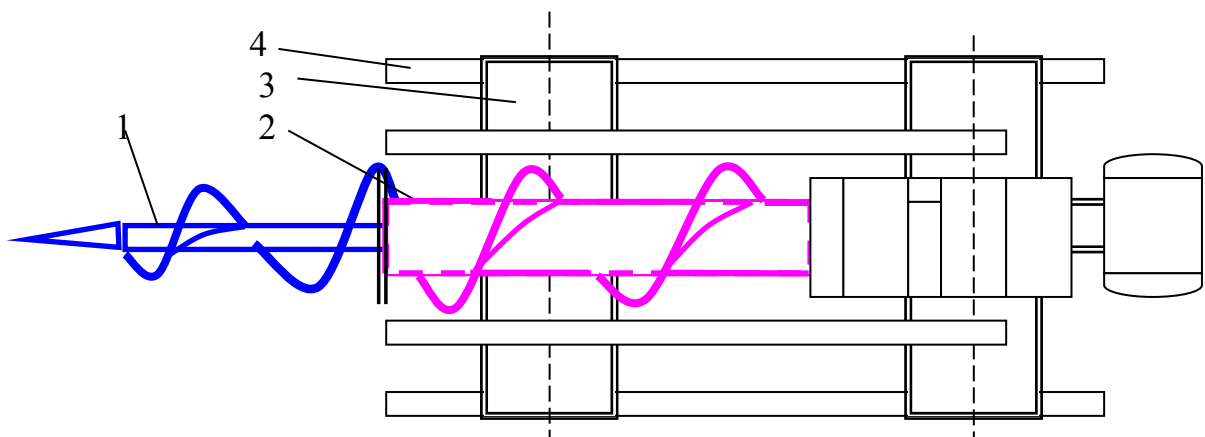


Рис. 11. Бурова установка для горизонтального буріння свердловин:

1 - порожниста штанга малого діаметру з лопатями, 2 - порожниста штанга великого діаметру з лопатями, 3 - рама, 4 - рейкові напрямні.

Продуктивність бурової установки визначається за формулою:

$$P = 3600 \cdot \frac{P \cdot D^2}{4} \cdot K_n \cdot v, \quad (13)$$

де  $D$  - діаметр лопатей, м;

$v$  - швидкість руху матеріалу вздовж осі бурового пристрою, м/с;

$K_n$  - коефіцієнт наповненості лопаті розпушуваним ґрунтом з урахуванням осипання в свердловину,  $K_n = 0,7$ .

При похилому положенні бурової установки продуктивність знижується:

на 10% при куті нахилу 50;

на 20% при куті нахилу 100;

на 35% при куті нахилу 200.

У разі вертикального положення продуктивність знижується на 60 - 70%. При виборі діаметра робочого органу пристрої (лопатей) необхідно виходити із загальноприйнятих стандартизованих параметрів, що складає 0,15 ... 0,6 м.

Крок гвинта:

$t = D$  - для горизонтальних шнеків;

$t = 0,8D$  - для похилих шнеків;

Для вертикальних шнеків:

$t = (0,3 \dots 0,4) D = (0,3 \dots 0,4) 0,36 = 0,108 \dots 0,144$ м, приймаємо  $t = 0,14$ м.

швидкість руху матеріалу (м / с) уздовж осі:

$$v = \frac{t \cdot n}{60}, \quad (14)$$

де  $n = 55$  об / хв - частота обертання шнека;

$v$  - швидкість лопатей;

$t$  - крок розстановки лопатей.

$$v = \frac{0.14 \cdot 55}{60} = 0.12 \text{ м/с.}$$

$$P = 3600 \frac{3,14 \cdot 0,36^2}{4} 0,7 \cdot 0,12 = 30,7 \text{ м}^3 / \text{год.}$$

Технічні характеристики установки:

Швидкість обертання шнека - 55 об / хв;

Діаметр лопаті Дп - 0,36м;

Крок гвинта лопаті - 0,06 м;

Кут різання -  $\alpha$  - 45°;

Товщина стружки h - 0,12м;

Крутний момент бурового пристрою при зануренні в ґрунт - 151 кНм;

Глибина свердловини - 7 м;

Тип ґрунтів - перший;

Швидкість лопатей - 0,12 м / с;

Продуктивність - 30,7 м<sup>3</sup> / год.

*Теоретичний розрахунок проводиться за формулами вказаних в наступних літературних джерелах [18, 19, 20, 21]*

*Для спрощення розрахунково-графічної роботи вибираємо обладнання по таблиці 3 додатка 3. Далі представлені фото-фрагменти технологічного процесу горизонтального буріння свердловин житлової будівлі (рис. 12). (При виборі іншого методу (за допомогою вибурування горизонтальних шпар (опускання); за допомогою замочування (опускання); за допомогою гідровибуху (опускання); за допомогою домкратів (підйом); за допомогою привантаження (опускання)) вирівнювання крену, наприклад замочування, необхідно внести корективи згідно описаних процесів). Після стабілізації деформації, приступають до посилення основи (рис. 13). (Для цього вибирають один з методів закріплення ґрунту. У наведеному нижче прикладі обраний спосіб силікатизації ґрунту шляхом буріння свердловин в підвальній частині будівлі і подальшого нагнітання спеціального розчину в пори ґрунту через ін'єктори. Буріння свердловин може здійснюватися і зовні по периметру будівлі).*



а) монтаж установка



б) процес буріння свердловин під будівлею для вирівнювання крену

Рис. 12. Фрагменти технологічного процесу вирівнювання крену методом горизонтального буріння свердловин:

1 - аварійний 9-поверховий панельний будинок, 2 котлован, 3 - устаткування для горизонтального буріння, 4 - горизонтальні свердловини.

Силікатизація може бути однорозчинна, двухрозчина, газова.

**Силікатизації одного розчину** необхідна для зміцнення слабодренеючих ґрунтів, наприклад, для закріплення пісків середньої крупності, дрібних і пилюватих с ( $K_f$ ) від 0,5 до 20 м/доб. У процесі силікатизації в ґрунт нагнітається суміш силікату натрію і затверджувача:

кремнійфтористим-водневої кислоти або ортофосфорної кислоти. Радіус закріплення повинен становити від 0,3 до 0,6 м, а міцність закріплених пісків - від 2 до 4 МПа.

**Двухрозчина силікатизація** використовується для зміцнення добре дренуючих ґрунтів. Наприклад, для гравелистих, великих і середньої крупності пісків з коефіцієнтом фільтрації ( $k_f$ ) від 5 до 80 м / доб.

При **газовій силікатизації** в якості коагулятора рідкого скла застосовується вуглекислий газ, який закачується в ґрунт до і після розчину силікату натрію.

В залежності від обраного варіанту, можна використовувати різні методи закріплення: цементация, силікатизація або закріплення сучасними полімерними розчинами, акрилатами. Схема установки закріплення ґрунтів показана на рис. 13, 14, 15.

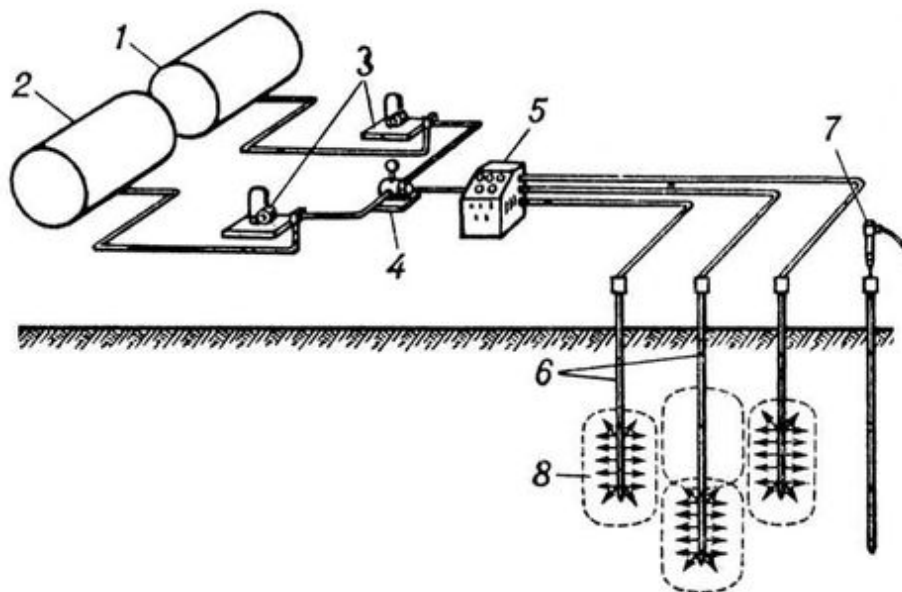


Рис. 13. Схема установки для силікатизації ґрунтів:

1 - цистерна з закріплювачем силікату натрію; 2 - цистерна з кислотою хлористий кальцій; 3 - насос «НД»; 4 - змішувач; 5 - пульт управління з реєструючою апаратурою; 6 - ін'єктор; 7 - буровий пристрій для подачі розчину в ґрунт; 8 - контур.



Рис. 14. Фото-фрагмент закріпленого ґрунту методом силікатизації

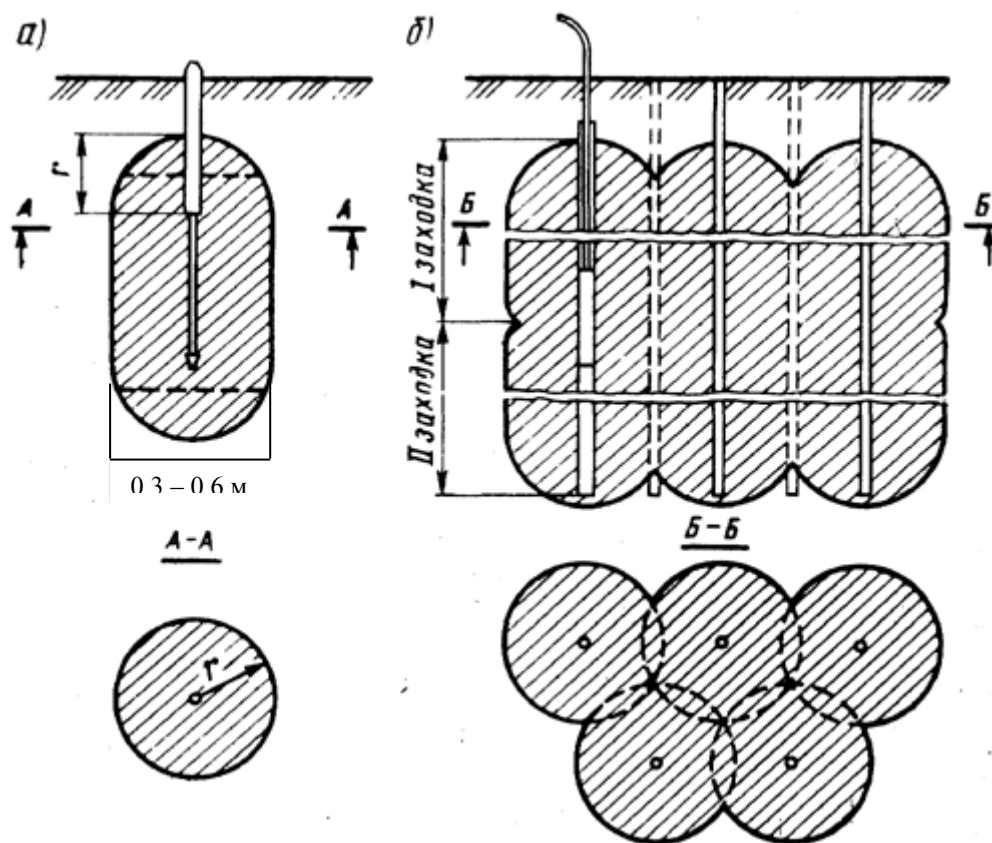


Рис. 15. Схема розташування ін'єкторів в масиві закріплюється ґрунту:

а - при одиночній ін'єкції; б - при закріпленні на глибину двох заходок.

Роботи виконуються в наступній послідовності:

- занурюється ін'єктор в масив ґрунту;

- під тиском повітря нагнітається матеріал закріплення (рідке скло, цементні або полімерні розчини);

(можливі методи занурення: 1 - в пробурену свердловину; 2 - за допомогою гідропідмиву);

- витяг ін'єкторів (повинен вироблятися до схоплювання розчину).

Виробництво робіт проводяться наступним чином:

- силікатизація проводиться строго за проектом;
- зміна і відхилення від проекту допускаються лише з відома проектною організації і оформляється, актом.

Основними процесами виробництва робіт по газовій силікатизації є:

- занурення ін'єктора;
- приготування розчину і рідкого скла;
- нагнітання реагентів;
- витяг ін'єкторів.

На рис. 16 представлені фото-фрагменти послідовності посилення ґрунту методом силікатизації.

Порядок робіт при силікатизації:

- визначення кількості свердловин і глибини занурення;
- пробне зміцнення для оцінки діаметра закріпленого ґрунту;
- проектне посилення на об'єкті.



а – установка і занурення ін'єктора



б) нагнітання розчину



в) витяг ін'єктора

Рис. 16. Процес посилення ґрунту методом силікатизації

На рис. 17 представлений фото-фрагмент занурення ін'єктора і нагнітання силікатного розчину. (При виборі іншого методу посилення ґрунтів основи, закріплення цементними або полімерними розчинами, необхідно внести корективи відповідно до прийнятого методом).



Рис. 17. Фрагмент занурення ін'єктора

Після виконання всіх вище перерахованих технологічних процесів, будівля стабілізується в проектне положення. Як приклад на рис. 18 показаний фото-фрагмент житлового будинку після вирівнювання крену.



Рис. 18. Житлова будівля по вул. Гудименка 17 після вирівнювання крену.

#### **4. Техніка безпеки при виробництві земляних робіт.**

Вирівнювання будівлі повинно проводитися з дотриманням вимог СНіП IV-4-80\*. Особливі умови забезпечення безпечного проведення робіт визначаються у складі проекту виконання робіт. *(Техніку безпеки необхідно описати відповідно до видів виконуваних робіт)*. Проведенню земляних робіт передуює вивчення технічної документації по можливому розташуванню діючих підземних комунікацій у місцях передбачених робіт.

Заходи з безпечним умовам праці необхідно, погодити з організацією, яка експлуатує ці комунікації. Розташування діючих комунікаційних мереж на місцевості позначається знаками і написами. Земляні роботи в цих зонах здійснюють під наглядом працівників відповідних організацій, наприклад, електро- або газового господарства.

Перед початком роботи екскаватора або іншої будівельної машини в охоронній зоні повітряної лінії електропередачі повинно проводитися наступні заходи:

- зняття напруги з повітряної лінії електропередачі (під безпосереднім керівництвом інженерно-технічного працівника, відповідального за безпеку виробництва робіт),
- отримання письмового дозволу організації - власника лінії та наряду-допуску, що визначає безпечні умови робіт.

Технічне обслуговування машини повинно здійснюватися тільки після зупинки двигуна і зняття тиску в гідравлічній і пневматичній системах, крім тих випадків, які передбачені інструкцією заводу-виробника.

Будівельні монтажні роботи, як і інші складні процеси, доцільно виконувати за спеціально розробленими технологічними картами. Це забезпечить більш надійну безпеку праці, особливо, в обмежених умовах.

Виконувати монтажні роботи у відкритих місцях при швидкості вітру 15 м/с і більше, при ожеледиці, грозі або тумані, що виключає видимість в межах фронту робіт - забороняється.

Пуск в експлуатацію бурових установок (розбірних після переїзду на нову точку) повинен проводитися після приймання їх комісією. До складу комісії при прийманні бурильної установки повинен входити представник місцевого органу Держміськтехнагляду.

Управління буровими верстатами, а також обслуговування двигунів бурових установок повинно проводитися особами, що мають на це право, підтвержене відповідним документом (посвідченням).

Передавати управління та обслуговування механізмів та обладнання особам, які не мають на те прав, а також залишати працюючі механізми (бурові верстати, електростанції та ін.), Що потребують присутності людей, без нагляду забороняється.

Перед початком роботи машиніст зобов'язаний ретельно перевірити справність бурового верстата.

Забороняється:

- починати роботу при будь-якій несправності до її усунення;

- пускати буровий верстат без встановлених і закріплених огорожень (огорожі шпинделя, муфти та ін. частин що обертаються);
- пускати двигун з включеним фрикціоном верстата;
- братися руками за канат під час роботи лебідки;
- надягати і знімати приводний ремінь на ходу;
- залишати працюючий малогабаритний буровий верстат без нагляду.

Машиніст бурової установки, який здає зміну, зобов'язаний поставити до відома приймаючого про всі помічені несправності й неполадки, які небезпечні при продовженні роботи. Всі зауваження буровий майстер повинен записати в журнал здачі-приймання зміни.

У разі виявлення небезпеки для працюючих або несправностей бурового обладнання, майстер і його помічник зобов'язані негайно вжити заходів до їх усунення; при неможливості усунення небезпеки слід припинити роботи, вийти в безпечне місце і довести до відома осіб технічного нагляду та виконроба бурових робіт.

На кожній буровій установці повинен бути журнал зауважень з техніки безпеки.

Про усунення небезпеки або про припинення робіт майстер повинен зробити відповідний запис у журналі здачі-приймання зміни.

Керівник робіт (виконроб, буровий майстер, начальник загону) зобов'язаний періодично, але не рідше одного разу на декаду, перевіряти стан техніки безпеки на робочих місцях і результати перевірки заносити в журнал зауважень з техніки безпеки.

Усі робітники і особи технічного персоналу відповідно до затверджених норм повинні бути забезпечені і зобов'язані користуватися спецодягом та індивідуальними засобами захисту: касками, рукавичками, захисними окулярами, діелектричними рукавичками.

Всі металеві частини бурової установки, які можуть опинитися під напругою, повинні бути заземлені. Заземлювальні пристрої повинні відповідати вимогам підрозділу «Електротехнічне господарство». У

розподільних щитів і пускової апаратури повинні знаходитися справні захисні засоби (діелектричні гумові килимки, рукавички).

Нагнітання проектного обсягу ущільнюючого ґрунту розчином проводиться при мінімальній швидкості подачі розчину. У випадку, якщо нагнітання проектною кількістю розчину було вироблено при тиску менше 5 атм., Необхідно продовжувати нагнітання до досягнення тиску при нагнітанні 5 атм. При цьому в ін'єктор має бути здійснене нагнітання не більше ніж подвійного, у порівнянні з проектним, кількістю розчину, після чого нагнітання розчину в ін'єктор припиняється, а дані про фактичні обсяги нагнітання і тисках нагнітання заносяться в журнал.

У разі виникнення ускладнень з нагнітанням проектною кількістю розчину в заданий інтервал ін'єктування необхідно призупинити нагнітання розчину в заданий інтервал (до 15 - 20 хв) з подальшим відновленням робіт по нагнітання розчину в тому ж інтервалі. Тиск нагнітання розчину не повинно перевищувати 15 атм. У разі неможливості подальшого нагнітання проектного об'єму розчину в свердловину при тиску 15 атм. роботи по нагнітання припиняються. У період припинення робіт по нагнітання розчину в даній (робочій) свердловині допускається виконання робіт по нагнітання розчину в наступні свердловини.

При здачі робіт спеціалізована організація, що проводила роботи з укріплення ґрунтів методом силікатизації, повинна представити наступну документацію:

- заводські сертифікати використаних матеріалів;
- журнали буріння свердловин;
- журнали силікатизації;
- плани із зазначенням дійсного розташування свердловин і з нанесенням виконавчих даних нагнітання розчину.

## 5. Калькуляція трудових витрат.

Для складання калькуляції рекомендується скористатися нормами, наведеними в таблиці 4, 5. (Роботи повинні відповідати описаним роботам у розділі 3 даних методичних вказівок).

Таблиця 4.

Норми часу і розцінки на роботи з вирівнювання крену будівлі методом  
горизонтального вибурування

№	Обґрунтування	Опис робіт	Од.вим.	Норма часу	Розцінка, грн.	Склад бригади
1	2	3	4	5	6	7
1	Е 27-18-4	Демонтаж асфальтобетонного покриття	100 м <sup>3</sup>	<u>1151,60</u> 465,51	<u>3081,37</u> 1929,77	
2	Е 2-1-9	Розробка ґрунту в траншеях та котлованах екскаваторами ємністю ковша 0,4 м <sup>3</sup> з навантаженням у автосамосвал	100 м <sup>3</sup>	<u>4,3</u> (4,3)	3-91	Машиніст 5 р. - 1. Помічник машиніста 5 р. - 2
				<u>3,5</u> (3,5)	3-19	
3	3 311-5	Перевезення ґрунту до 5 км	т	<u>6,72</u> 0,80	6,72	
4	Е 1-164-3	Доробка вручну, зачищених дна й стінок	100 м <sup>3</sup>	<u>3683,10</u> 3686,10	2799	Землекоп 3 р. - 1
5	Е 2-1-60	Планування площ виїмок	100 м <sup>2</sup>	12,5	8-00	Землекоп 3 р. - 1
6	Е 2-1-51	Влаштування кріплень стінок котлованів	1 м <sup>2</sup>	0,37	0-25,9	Тесляр 4 р.- 1 3 р. - 2
7	М 3-475-3	Монтаж рейкових шляхів із кутової сталі, т		<u>1132,06</u> 256,88	1075	Монтажник
8	М 8-146-1	Прокладка кабелю до 35 кВ	100м	<u>358,73</u> 172,42	251	Електрик
9	Е 4-21-1	Буріння свердловин довжиною до 50 м	На 1 свердловину	0,4 (0,2)	0-31	Машиніст 5 р. - 1 Землекоп 2 р. - 1
10	М 8-146-1	Демонтаж кабелю до 35 кВ,	100 м	<u>79,12</u> 68,97	<u>55</u> 48	Електрик
11	М 3-475-3	Демонтаж рейкових шляхів із кутової сталі	т	<u>405,38</u> 102,75	<u>1459</u> 370	Монтажник
12	Е 2-1-29	Ущільнення ґрунту ручними трамбівками	100 м <sup>3</sup>	0,1 (0,1)	0-10,6	Тракторист 6 р. - 1
	Е 2-1-51	Розбирання кріплень стінок котлованів	1 м <sup>2</sup>	0,37	0-25,9	Тесляр 4 р.- 1 3 р. - 2
13	Е 2-1-34	Засипка траншей і котлованів бульдозерами	100 м <sup>3</sup>	0,49 (0,49)	0-51,9	Машиніст 6 р. - 1
14	Е 2-1-35	Попередня планування площ бульдозерами	1000 м <sup>2</sup>	0,21 (0,21)	0-22,3	Машиніст 6 р. - 1
15	Е 2-1-36	Остаточне планування площ бульдозерами	1000 м <sup>2</sup>	0,28 (0,28)	0-29,7	Машиніст 6 р. - 1

Таблиця 5.

Норми часу і розцінки на роботи по закріпленню ґрунту після  
вирівнювання крену для стабілізації деформації

N	Найменування робіт	Обґрунтування ЕНіР	Од. вим	На одиницю робіт		Склад ланки	
				Нвр, люд.год/м <sup>2</sup>	Розцінка, грн	Професійний розряд	Кіл-сть
1	2	3	4	6	7	11	12
1	Буріння свердловин	Е 2-1-55	1 свердловина	0,16	0,124	<i>Машиніст</i> <i>5 р.</i> <i>Землекоп</i> <i>2 р.</i>	1 1
2	Занурення ін'єктора	Е4-1-46 застосов.	1 ін'єктор	17,5	10,98	<i>Слюсарі будівел.</i> <i>5р.,</i> <i>4р.</i> <i>3р.</i>	1 1 1
2	Подача силікатної суміші	Е 4-1-48 застосов.	на 100 м <sup>3</sup>	$\frac{27}{13.5}$	19.31	<i>Машиніст</i> <i>установки</i> <i>4 р.</i> <i>Бетонник</i> <i>2 р.</i>	1 1
4	Демонтаж ін'єктора	Е4-1-46 застосов.	1 ін'єктор	8,1	5,09	<i>Слюсарі будівел.</i> <i>5р.</i> <i>3р.</i>	1 1

Калькуляції трудових витрат табл. 6, яка може бути використана при розробці графіка виробництва робіт або при видачі нарядів-завдань робітникам, складається відповідно до вимог ДБН А.3.1-5-96 "Організація будівельного виробництва" [1] і Посібника до ДБН А.3.1-5-96 [2] по розробці ПОБ і ПВР, за допомогою норм часу та розцінок, що наведені у таблицях 4, 5.

У графі 1 вказуються номери параграфу, таблиці, графі і позиції норм, прийнятих по відповідній збірці ЕНіР, ДБН або АВК 5 3.0.2 (2014).

У ДБН, АВК і ЕНіРах відсутні деякі види робіт. У цьому випадку слід використовувати параграфи "застосовано" по видах робіт, максимально близьких по складу робочих операцій.

Таблиця 6.

## Калькуляція трудових витрат і заробітної плати

Обґрунтування норми	Роботи	Одиниця виміру	Об'єм робіт	Норма часу на одиницю виміру люд-год <i>робітників</i> <i>машиністів</i>	Витрати праці на увесь об'єм робіт, люд-дні <i>робітників</i> <i>машиністів</i>	Розцінка на одиницю виміру, грн. <i>робітників</i> <i>машиністів</i>	Вартість праці на увесь об'єм робіт, грн. <i>робітників</i> <i>машиністів</i>
1	2	3	4	5	6	7	8
Разом:					Σ		Σ

У графі 2 приводиться перелік робіт, відповідно прийнятим у технологічній карті з ув'язкою по позиціях, що передбачено збіркою норм. У графі 3 проставляються одиниці виміру, що наведені в збірниках (ДБН, АВК і ЕНіРах). В графі 4 вказуються загальні об'єми кожного виду робіт, що пораховані раніше.

Відповідно до вибраного пункту параграфу ЕНіР, ДБН або АВК в графі 5 вказується норма часу на одиницю виміру для основних робітників (чисельник) і машиністів (знаменник) у люд-годинах.

У графу 6 записуються підраховані загальні витрати праці для робітників і машиністів у люд-днях. Загальні витрати праці визначаються як добуток об'єму робіт (графа 4) на норми часу (графа 5), ділене на тривалість робочої зміни (8,2 години) та на кількість змін.

У графі 7 вказується розцінка на одиницю виміру.

У графу 8 записуються вартість витрат праці на увесь об'єм робіт. Вона рівна добутку об'єму робіт (графа 4) на розцінку (графа 7).

У кінці калькуляції проставляються підсумки по графах 6 та 8.

### 6. Контроль і якість виконаних робіт.

В якості приклада приводяться наступні процеси, які підлягають контролю табл. 7. (В РГР види робіт вибираємо в залежності від обраної технології і механізмів для виконання будівельних процесів).

Таблиця 7.

## Схема операційного контролю якості робіт

Найменування процесу	Предмет контролю	Спосіб контролю, інструмент	Час контролю	Відповідальний	Критичні критерії оцінки якості
1	2	3	4	5	6
<b>Вирівнювання крену будівлі</b>					
Розбивка вісей котловану	Точність розбивки	Рулетка	У період виконання робіт	Бригадир	0,05 м
Відрив котловану	Геометричні розміри і відмітка та рівність поверхні дна	Рулетка, горизонтальний рівень	У період виконання робіт	Бригадир	0,0005L
Буріння свердловин	Діаметр і довжину свердловини	Висок,	У період виконання робіт	Бригадир	
Вирівнювання крену	Точність геометричності параметрів	Нівелір, рейка	У період виконання робіт	Майстер, виконроб	Відхилення не більше 0,2%
Зворотна засипка	Щільність ущільнення ґрунту кожного шару завтовшки до 0,2 м	Довжина - за кількістю штанг,	У період виконання робіт	Майстер, виконроб	Не допускається
Відновлення асфальтобетонного покриття	Рівність покриття і проектне ухили	Рейка, нівелір	У період виконання робіт	Підрядник	0,05 м

Після закінчення робіт складається акт приймання.

Граничні відхилення при прийманні не повинні перевищувати величин зазначених у СНиП 3.02.01 - 87 «Земляні споруди, основи і фундаменти», СНиП 3.05.04-90 «Зовнішні мережі та споруди водопостачання і каналізації», СНиП III-10-75 «Благоустрій територій». Вони зазначені в графі 6 табл. 7. Аналогічно складається таблиця схеми операційного контролю якості робіт при закріпленні ґрунту табл. 8. При цьому необхідно контролювати наступні процеси.

Таблиця 8.

## Схема операційного контролю якості робіт

Найменування процесу	Предмет контролю	Спосіб контролю, інструмент	Час контролю	Відповідальний
1	2	3	4	5
<b>Вирівнювання крену будівлі</b>				
Буріння свердловин	Ø і l свердловини	Рулетка Ø – 125 – 250 мм довжина штанги l – 12000 мм	У період виконання робіт	Бригадир
Ін'єкція ґрунту	Герметичність з'єднання ін'єкційних шлангів відхилення від проектної осі.	Візуально	У період виконання робіт	Майстер Бригадир
	Рухливість розчину (в'язкість)	Вискозиметр	Протягом зміни	Майстер Бригадир
	Тиск нагнітання	Манометр високого и низького тиску	Протягом зміни	Майстер Бригадир
	Час ін'єкції	Секундомір	Протягом зміни	Майстер Бригадир
	Витрата розчину	Манометри	Протягом зміни	Майстер Бригадир

На влаштування котловану кріплення укосів і буріння свердловин і процес ін'єкції ґрунту складаються акти на приховані роботи.

### 7. Техніко-економічні показники.

Техніко-економічні показники складаються на основі калькуляції витрат праці і графіку здійснення робіт. До складу техніко-економічних показників входять:

- нормативні витрати праці робітників (люд-год) - по підсумку калькуляції;
- нормативні витрати машинного часу (маш-год) - по підсумку калькуляції;
- заробітна плата робітників (грн.) - по підсумку калькуляції;
- заробітна плата механізаторів (грн.) - по підсумку калькуляції;
- тривалість робіт - по графіку;

– виробіток одного робітника у зміну,  $B_p$

$$B_p = S / \sum T \quad (16)$$

де:  $S$  - загальний об'єм робіт;

$\sum T$  - сумарна трудомісткість відповідно до підсумкового рядка графі 6 калькуляції (чисельник), або графою 4 (графіку);

– витрати праці на одиницю об'єму робіт,  $T_o$

$$T_o = \sum T / S \quad (17)$$

– витрати машинного часу на одиницю об'єму робіт,  $t_{\text{маш}}$

$$t_{\text{маш}} = \sum T_{\text{маш}} / S \quad (18)$$

де:  $\sum T_{\text{маш}}$  – витрати машинного часу відповідно до підсумкового рядка графі 6 калькуляції (знаменник);

– вартість витрат праці на одиницю об'єму робіт,  $C_o$

$$C_o = C / S \quad (19)$$

де:  $C$  – загальна вартість витрат праці.

За результатами розрахунку складається таблиця 9 ТЕП

Таблиця 9.

#### Техніко-економічні показники

№	Найменування	Од.вим.	Показники
1			
2			
.....			
10			

### 8. Потреба у матеріально-технічних ресурсах

Відповідно до обраних технологій механізмами виробництва робіт, особливістю будівельного майданчика та будівлі складається таблиця «Потреба у будівельних конструкціях, деталях, напівфабрикатах, Матеріалах

и вироби» (табл. 10), а також в машинах, устаткуванні, інструменті, інвентарі и пристосуваннях » (табл. 11)

Таблиця 10.

Потреба у будівельних конструкціях, деталях,  
напівфабрикатах, матеріалах і виробих

Будівельні конструкції, деталі, напівфабрикати, матеріали і устаткування	Марка	Одиниця виміру	Кількість
1	2	3	4

При вирівнюванні крену будівлі можна використовувати наступні механізми, які зведені у таблиці 11.

Таблиця 11.

Потреба у машинах, устаткуванні, інструменті,  
інвентарі і пристосуваннях

Машина, устаткування, інструмент, інвентар і пристосування	Тип	Марка	Кількість	Технічна характеристика
1	2	3	4	5
Буровий пристрій,	Переміщення по рейках	Патент на корисну модель № 33710; заява 21.05.2007; Опубл.-10.07.2008, Бюл. № 13 – 16с.:ил.	3	Передача крутного моменту на шнек
Шнеки		Патент на корисну модель № 33710; заявл. 21.05.2007; Опубл. - 10.07.2008, Бюл. № 13 – 16с.:ил.	(60)	
Бульдозер	На гусеничному ходу	T-130	1	Модель двигуна - Cummins QSB 6.7 Потужність, кВт / к.с - 139,7 / 190 Частота обертання коленвала, номін., Об / хв - 1800

Екскаватор	Дизельний	ЭО - 43211	1	<ul style="list-style-type: none"> <li>• місткість ковша 1,05 м<sup>3</sup>;</li> <li>• висота копання ґрунту 9250 мм;</li> <li>• висота вивантаження ґрунту 6550 мм;</li> <li>• глибина копання ґрунту 5700 мм;</li> <li>• радіус копання ґрунту 9350 мм.</li> </ul>
Автокран	Дизельний	КС 3575, г/п 10 т	1	Виліт стріли 15,5 метрів Вантажопідйомність 10 тонн
Компресор	Подача стисненого повітря під тиском	P= 7 атм	1	Максимальний тиск P <sub>max</sub> (бар) - 1.2
Автоскид	Гальмівна система - пневматична	КрАЗ - 65055-040	1	Робочий об'єм, л -14,86 Потужність, кВт (к.с.) при 2100 хв-1 - 243 (330)
Нівелір	Маятниковий з магнітним демпфером	LNA 10 фірми «Leica», лазер видимого діапазону	1	Час вимірювань, сек - 3 Діяльність вимірювань - 1.8- 110 Точність установки - 0,8 Зорова труба - збільшення до 24-х Час роботи акумулятора - 12 годин
Відбійний молоток	Електричний	ИЭ-4211, 25 Дж. (220В 3-х фаз.)	1	Потужність 1,05 кВт Напруга 220 вольт 50 ГРЦ Частота ударів; с-1 (уд/хв) 19,5 Маса (без кабелю і робочого інструмента) 21 кг
Зварювальний апарат	Електричний	"ТРАССА-М"	1	Напруга зварювання, В - 14 - 48 Діапазон часу нагріву, сек - 1 - 59400 Споживана потужність, Вт - 5000 Розміри апарату, мм - 415/325/170
Комплект слюсарно-монтажного обладнання	Ручний		1	Для кріплення деталей і монтажу обладнання
Рубильник	Вимикач-роз'єднувач	ВР32-37	1	Тепловий струм - 400А Рукоятка - знімна Розташування рукоятки - бічна зміщена, Маса - 2.70 кг.
Кабель силовий		АВВГ - 1,0 кВ	100 м.п.	Число жил, номінальний переріз, мм 2 - 1 x 70

				Зовнішній діаметр, мм - 15,2 Маса, кг/км - 345
--	--	--	--	--

*Якщо в інформаційних джерелах (інтернет ресурсах, то що) студент знайде типові технологічні карти на процеси, що розглядаються, то їх треба використовувати з відповідною прив'язкою до проектних рішень об'єкту і умов будівництва за обраним варіантом. Прив'язка полягає в уточненні об'ємів робіт, засобів механізації, потреб у трудових і матеріально-технічних ресурсах, а також графічної схеми організації будівельного процесу.*

### **9.Графік виконання робіт**

Календарний план виконання робіт складається за формою, наведеною у таблиці 12, відповідно до показників, що наведені нижче.

Таблиця 12.

#### Графік виконання робіт

Найменування робіт	Одиниця виміру	Об'єм робіт	Трудомісткість на весь об'єм робіт люд-дн. маш-зм.	Склад бригади (ланки) у зміні, машини, механізми	Кількість робочих днів (змін, годин)	Графік виконання робіт						
						робочі дні, зміни, години						
						7						
1	2	3	4	5	6	1	2	3	4	5	6	7

У графі 1 - "Найменування робіт" наводяться у технічній послідовності виконання усі основні, допоміжні і супутні робочі процеси та операції, що входять у комплексний процес, на який складена технологічна карта.

Графи 1, 2, 3, 4 беруться з калькуляції.

У графі 5 - "Склад бригади" приводиться кількісний, професійний та кваліфікований склад будівельних підрозділів (по нормі) для виконання кожного робочого процесу та операції.

У ДБН окрім норми часу вказаний середній розряд робіт. У цьому випадку необхідно визначити склад ланки робітників. Так, наприклад, якщо середній розряд 3,6, то бригада може складатися з 1 робітника 5 розряду, 1 - 4 - го і 1 робітника 2 розряду [ $(5+4+2)/3 = 3,6$ ].

У графі 6 підраховується кількість днів, необхідних для виконання відповідної роботи. Вони підраховуються як частка від ділення трудомісткості на увесь об'єм робіт (гр. 4) на чисельність робітників у складі бригади (гр. 5).

Якщо роботи виконуються з використанням механізмів, то можна запланувати їх виконання у 2 або 3 зміни, або збільшити кількість механізмів. Останнє можна зробити, тільки якщо це дозволяють умови будівельного майданчика, виходячи з того, щоб забезпечити виконання правил ТБ і охорони праці.

Якщо роботи виконуються вручну або за допомогою механізованого інструменту і є необхідність їх прискорити, то планують збільшення кількості робітників, яка вказується у графі 5. Причому, це збільшення має бути кратним прийнятому складу ланки.

Після цього складається сам графік виконання робіт. При цьому в кожному рядку проводиться лінія, відповідна тривалості робіт по графі 7 і вибраному масштабу.

У графіку робіт вказуються послідовність виконання робочих процесів і операцій, їх тривалість і взаємна ув'язка по фронту робіт і у часі. Тривалість виконання комплексного будівельного процесу, на який складена технологічна карта, має бути кратним тривалості робочої зміни при однозмінній роботі або робочій добі при двух- і тризмінній роботі.

При складанні календарного графіка необхідно враховувати розбиття усього об'єму робіт на захватки, технологічні яруси і тому подібне, а також вимоги нормативних документів про необхідність організації потокових методів робіт.

У разі, якщо тривалість робіт на одній захватці або ярусі складає значно менше одного дня, то необхідно виконати погодинний графік по типовій захватці.

Потім підрахувати кількість часу на виконання усіх робіт по будівлі у цілому і вказати його і послідовність робіт по захваткам в примітці або зробити другий графік робіт з урахуванням усіх об'ємів робіт і послідовності їх виконання по захватках.

Для складання календарного графіка можна скористатися сучасними програмами по управлінню проектами для ПК. На кафедрі ТБВ є дві русифіковані версії. Це "SureTrak Project Manager Rus" і "Microsoft Project". Американська компанія Primavera Systems, Inc розробила ще цілий ряд подібних програм, але їх російській або українській версій доки немає. Це - "Primavera Project Planner Professional (P4)", "Time Line 6.5", "Open Plan Professional" та ін. Нині в Україні впроваджується нова програма управління проектами "Spider Project", розроблена російськими фахівцями.

Ці програми не лише дозволяють дуже швидко скласти лінійний графік виконання робіт, а також на ньому можуть бути показані так само, як на мережевій моделі: запаси за часом, взаємозв'язок між роботами, "критичний шлях". Ці ж програми дозволяють скласти, при необхідності, графіки фінансування робіт, подачі матеріалів, механізмів і тому подібне. І що найголовніше - вони дозволяють вести оперативне планування і миттєво вносити будь-які корективи у процесі робіт .

Наочна лінійна форма графіка та наявність показників, характерних мережевій моделі (запаси за часом, "критичний" шлях і тому подібне), у поєднанні з можливістю швидкого коригування, роблять такі графіки незамінними і дуже корисними при реалізації будівельних проектів.

У табл. 13, 14 надається приклад графіку виробництва ремонтно-відновлювальних робіт

## Графік виробництва ремонтно-відновлювальних робіт

№ п/п	Найменування робіт	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	32	33	34	35	36		
1	Демонтаж асфальтобетонного покриття	—																																					
2	Розробка ґрунту в траншеях та котлованах екскаваторами з ємністю ковша 0,4 м <sup>3</sup> з навантаженням у автосамосвал		—	—	—	—																																	
3	Доробка вручну, зачищених дна й стінок						—	—																															
4	Планування площ виїмок							—	—																														
5	Влаштування кріплень стінок котлованів								—	—																													
6	Монтаж рейкових шляхів із кутової сталі, т									—	—																												



Таблиця 14.

## Графік виконання робіт

Найменування робіт	Од. вим	Об'єм робіт	Трудомісткість	Професіональний розряд	Кіл-сть робочих днів	Графік виконання робіт									
						1	2	3	4	5	6	7	8		
Буріння свердловин		90	1,4	Землекоп 2р.	1,5	—									
Занурення ін'єктора	1 свердловина	90	9	Слюсари будівел. 5р. 1 4р. 1 3р. 1	3			—	—	—					
Подача силікатної суміші	1 ін'єктор	190.80	13	Машиніст установки - 4 розряд 1 Бетонник - 2 розряд 2	4			—	—	—	—				
Демонтаж ін'єктора	на 100 м <sup>3</sup>	90	4	Слюсари будівл. 5р. 1 3р. 1	2								—	—	

**Перелік рекомендованих підручників, інших методичних  
та дидактичних матеріалів**

1. Методические указания к курсовому проектированию по курсу «Технология строительного производства». Брун В.Е. ОГАСА 1971.
2. Производство различных видов работ. Методические указания для разработки технологических карт. В.Ф. Майборода, Ю.В. Белявский. Одесса: ОГАСА, 1998.
3. Методические указания к выполнению курсовой работы «производство земляных работ при устройстве нулевого цикла здания». Менейлюк А.И., Лукашенко Л.Э., Дмитриева Н.В., Данелюк В.И. ОГАСА, 2012
4. Методические указания для выполнения курсовой работы «производство бетонных работ при устройстве нулевого цикла здания» Менейлюк А.И., Попов О.А., Лукашенко Л.Э., Дмитриева Н.В., Волканов В.К. ОГАСА 2012.
5. Учебное пособие к практическим занятиям по курсу "Технология возведения зданий. Одеса: ОДАБА, 2003.
6. Черненко В.К., Ярмоленко М.Г. и др. Технологія будівельного виробництва: Підручник. К.: Вища школа, 2002.
7. Литвинов О.О. и др. Технология строительного производства.К., Вища школа. Главное изд-во, 1985.
8. Промышленное и гражданское строительство. Строительные машины. М. Высшая школа, 1988 – 319 с. Под редакцией Д.П. Волкова.)
9. Дикман Л.Г. "Организация и планирование строительного производства". - М.: Высшая школа, 1988 г.
- 10.Афонин И.А., Евстратов Г .И., Штоль Р.М. "Технология и организация монтажа специальных сооружений". Учебный справочник. -М.: Высшая школа, 1986 г.
- 11.Технология строительных процессов.// Данилов Н.Н., Терентьев О.М., Под ред. Н.Н. Данилова и О.М. Терентьева. – М.: «Высшая школа», 2000 г.
- 12.Федоров В.В. Реконструкция и реставрация зданий: Учебник. – М.: ИНФРА–М, 2003. – 208 с.
- 13.В.М. Калинин, С.Д. Сокова, А.Н. Топилин. Обследование и испытание конструкций зданий и сооружений: Учебник. – М.: ИНФРА–М, 2005. – 336 с.

14. В.П. Сухачев, Р.А. Каграманов. Средства малой механизации для производства строительного-монтажных работ. - 2-е изд., перераб. и доп. - М.: Стройиздат, 1989. - 384 с.
15. Г.К. Соколов. Технология и организация строительства. - М.: издательский центр «Академия», 2008. - 528 с.
16. Будівельна техніка // Баладынський В.Я. «Либідь», Київ, 2001 р.
17. Девятаева Г.В. Технология реконструкции и модернизации зданий: Учеб. пособие. – М.: ИНФРА–М, 2003. – 250 с.
18. Воздвиженский Б.И. Буровая механика/ Б.И.Воздвиженский, М.Г. Васильев. – М.: Недра, 1972. – 311 с.
19. ВСН 41 - 85(р)/Госгражданстрой. Инструкция по разработке проектов организации и проектов производства работ по капитальному ремонту жилых зданий.
20. ДСТУ Б В.2.7-96-2000 Будівельні матеріали. Суміші бетонні. Технічні умови.
21. ДСТУ Б В.2.7-32-95 Будівельні матеріали. Пісок щільний природний для будівельних матеріалів, виробів, конструкцій і робіт. Технічні умови.
22. ДБН В.1.2 - 1 - 95. СНБС Положение о расследовании причин аварий (обрушений) зданий, сооружений их частей и конструктивных элементов.
23. ДСТУ Б В.1.2 - 3: 2006. СНББ. Прогини і переміщення. Вимоги проектування УкрНДІпроектстальконструкція ім. В.М. Шимановського
24. ДБН В.1.2 - 5:2007. СНББ Система забезпечення надійності та безпеки будівельних об'єктів. Науково-технічний супровід будівельних об'єктів.
25. ДБН В.1.1 – 5 – 2000. Здания и сооружения на просадочных грунтах. Часть II/ Госстрой Украины. – К.: Укрархбудінформ, 2000. – 87 с.
26. Нормативные документы по вопросам обследования, паспортизации, безопасной и надежной эксплуатации производственных зданий и сооружений. Киев, 1999 г.
27. ЕНиР Сборник Е2 Земляные работы. Выпуск 1
28. Удосконалення технології вирівнювання нахилених будівель горизонтальним вибуруванням ґрунту із основи: автореф. дис. на здобуття наукового ступеня канд. техн. наук: 05.23.08 – технологія та організація промислового та цивільного будівництва./Р.В. Самченко – Дніпропетровськ, 2010 р. – 18 с.

## Коефіцієнти укосів ґрунтів т.

Ґрунти	Коефіцієнти відкосу т в залежності від глибини виїмки Нв, м до:						
	1,2	1,5	1,8	2,1	2,4	2,7	3,0
Насипні	0,12	0,296	0,51	0,662	0,79	0,9	1,0
Піщані і гравійні	0,25	0,50	0,61	0,687	0,75	0,824	0,85
Супіски	0	0,231	0,39	0,488	0,54	0,625	0,68
Суглинки	0	0,035	0,17	0,287	0,38	0,445	0,50
Глини лесові сухі	0	0,017	0,08	0,141	0,19	0,222	0,25
	0	0,026	0,12	0,203	0,27	0,325	0,37

## Технічні характеристики екскаваторів

Показник	Одиниця виміру	Марка екскаваторів							
		ЭО-1621, (Э-153)	ЭО-3311 (Э-302)	ЭО-3311Г (Э-302Г), ЭО-3111А (Э-303А), ЭО-3111В (Э-303В), Э-304Б, Э-304В	Э-504, Э-505	Э-651, Э-652, Э-656	КМ-602	ЭО-5111А (Э-10011, Э-10011А)	
Місткість ковша із зубами	м <sup>3</sup>	0,15	0,3	0,4	0,5	0,65	0,6	-	
з суцільною ріжучою крайкою	«	-	0,4	-	0,65- 0,8	0,65- 0,8	0,8	1,1	
довжина стріли	м	2,3	4,9	4,9	5,5	5,5	13,0	12,5	
Найбільший радіус різання	«	4,1	7,8	7,8	9,2	9,2	13,2	9	
Найбільша глибина копання									
для траншей	«	2,2	4	4-4,4	5,6	5,6	7,8	-	
для котлованів	«	2,2	2,6	2,6-3	4	4	7,8	6,1	
Радіус вивантаження в транспорт	«	2,1	4,20	4,15	5,4	5	10,4	7,8	
Висота вивантаження	в	«	1,7	2,25	2,7-3	1,7	2,3	-	5,1
транспорт									
Потужність	кВт (л.с.)	27 (37)	28 (38)	37 (50)	59 (80)	59 (80)	59 (80)	59 (80)	
Маса екскаватора	т	5,3	11,3	11,6	20,5	20,5	22,3	43,2	

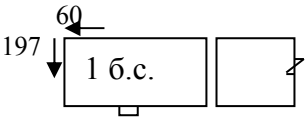
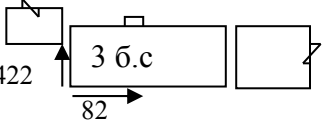
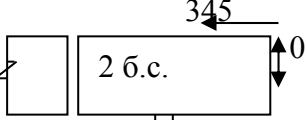
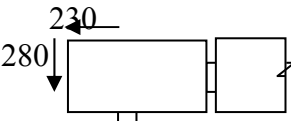
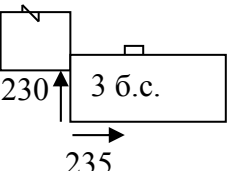
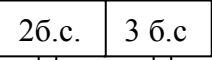
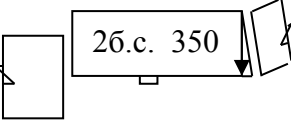
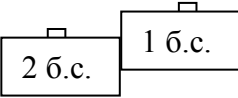
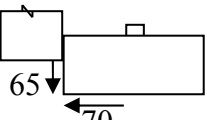
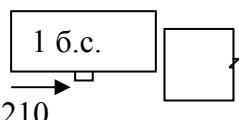
## Технічні характеристики установок для горизонтального буріння свердловин

Показники	Од. вим.	Марки установок				
		ГНБ CASE 6030 TURBO	ГНБ AMERICAN AUGERS DD-8	УГБ-250	УГНБ-4	УГБУ - 1
1	2	3	4	5	6	7
Потужність двигуна	л.с.	124	260	60	83	
Зусилля прошовування, витягування	т	13.6	41	-	16/16	-
Крутний момент	Нм	5423	18303	1800	2650	1510
Маса	т	5.7	14	0,28	6,2	0,25
Габарити	м	6 x 2,4 x 2,5	9,4 x 2,5 x 2,9	0,7x1,7x1,2 5		0,5x1,5x2
(Д x Ш x В)	м	3	4,57	2	2,85	2
Довжина бурильних стрижнів	м	350	700	30	200	30
Максимальна довжина буріння	мм	400	700	250	500	360

## Ін'єктори

Найменування характеристик	Марки ін'єкторів				
	ІПС-2	ІТГ-58	ІТГ-124	ІТП-58	ІТП-124
Діаметр свердловини, мм	-	68	130	68	130
Діаметр перфорованої частини, мм	32	32	32 - 38	32	32 - 38
Довжина перфорованої частини, мм	500	500	500	500	500
Довжина запірної частини, мм	1000	2000	2000	2000	2000
Робочий тиск при заборі свердловини, МПа	-	0,12 - 0,35	0,12 - 0,45	0,3 - 0,35	0,3 - 0,45

## Завдання

№	Етажність	Схема блокування, відхилення від вертикалі, мм	Загальний крен	Збільшення крену за ДБН	Примітки
1	2	3	4	5	6
1	9-ти поверхова блок секція		0,076	1,52	
2	9-ти поверхова блок секція		0,0159	3,18	
3	9-ти поверхова блок секція		0,0128	2,56	
4	9-ти поверхова блок секція		0,0134	2,68	
5	9-ти поверхова блок секція		-	-	Змикання конструкцій по парапету
6	9-ти поверхова блок секція		-	-	Зазор низ 150 мм змикання конструкцій по парапету
7	9-ти поверхова блок секція		0,013	2,59	
8	9-ти поверхова блок секція		-	-	Змикання конструкцій по парапету
9	5-ти поверхова блок секція		-	-	Змикання конструкцій по парапету
10	9-ти поверхова блок секція		0,0078	1,56	Змикання та деформації конструкцій по парапету