

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ «ЧЕРНІГІВСЬКА ПОЛІТЕХНІКА»

ТЕХНОЛОГІЯ ТА ОРГАНІЗАЦІЯ БУДІВЕЛЬНОГО ВИРОБНИЦТВА

Методичні вказівки до курсового проектування
для здобувачів першого (бакалаврського) рівня вищої освіти
спеціальності 192 "Будівництво та цивільна інженерія"
на тему: «Розробка технології та організації виробництва земляних і
бетонних робіт при зведенні будівель різного призначення»

ЗАТВЕРДЖЕНО

на засіданні кафедри технологій
зварювання та будівництва
протокол №5 від 31.05.2024 р.

Чернігів 2024

Технологія та організація будівельного виробництва. Методичні вказівки до курсового проектування для здобувачів першого (бакалаврського) рівня вищої освіти спеціальності 192 "Будівництво та цивільна інженерія" на тему: «Розробка технології та організації виробництва земляних і бетонних робіт при зведенні будівель різного призначення»./Укл.: Болотов М.Г. – Чернігів: НУ «Чернігівська політехніка», 2024 – 53 с.

Укладачі: Болотов Максим Геннадійович, кандидат технічних наук, доцент

Відповідальний за випуск: Прибитько Ірина Олександрівна, завідувач кафедри технологій зварювання та будівництва, кандидат технічних наук, доцент

Рецензент: Ганєєв Тімур Рашитович, кандидат технічних наук, доцент кафедри технологій зварювання та будівництва, Національного університету «Чернігівська політехніка»

ЗМІСТ

Вступ.....	4
1. Мета та завдання курсового проєкту.....	5
2. Організація курсового проєкту.....	6
3. Структура та зміст курсового проєкту.....	7
4. Вимоги до оформлення пояснювальної записки.....	8
5. Рекомендації щодо виконання окремих розділів курсового проєкту.....	9
Рекомендована література.....	40
Додатки.....	42

ВСТУП

Технологія будівельного виробництва – це прикладна дисципліна, яка розглядає сукупність знань у галузі техніки, організації та економіки виробничих процесів на будівельному майданчику.

Технологічні методи безперервно удосконалюються, слідуючи загальному прогресу науки і техніки. Підвищуються рівень індустріалізації будівництва і ступінь заводської готовності конструкцій і деталей. Зростає оснащення будівельних організацій високопродуктивними машинами (в тому числі ручними), механізмами і транспортними засобами, а також сучасним інвентарем і пристосуваннями. Все більше застосування знаходять у будівництві автоматизовані системи, автомати, а в заготівельних процесах-промислові маніпулятори-роботи.

Знижується матеріаломісткість будівництва за рахунок застосування більш сучасних легких матеріалів і виробів, високоміцних цементів і сталі, сучасних конструктивних рішень, відібраних на основі ретельного порівняння варіантів з урахуванням технологічності прийнятих будівельних рішень за допомогою автоматизованих систем проектування і т.д.

Все це дозволяє зменшити витрати важкої ручної праці в будівництві, скоротити тривалість зведення об'єктів і знизити їх вартість при високих експлуатаційних показниках.

Дисципліна «Технологія та організація будівельного виробництва» є однією з основних спеціальних дисциплін, що входить до циклу обов'язкових дисциплін професійної підготовки і спрямованих на формування майбутнього інженера будівельника. Освоєння дисципліни базується на знаннях, отриманих при вивченні здобувачами таких дисциплін, як: інженерна геодезія, інженерна геологія та механіка ґрунтів, архітектура будівель і споруд, будівельна техніка, а також основи і фундаменти.

Даний навчально-методичний комплекс до виконання курсового проєкту з дисципліни «Технологія та організація будівельного виробництва» для здобувачів першого (бакалаврського) рівня вищої освіти спеціальності 192 "Будівництво та цивільна інженерія" спрямовано, перш за все, на забезпечення у ЗВО вичерпного уявлення про мету, завдання, зміст та структуру основних етапів проектування.

Виконання і захист курсового проєкту з дисципліни «Технологія та організація будівельного виробництва» є однією із вимог даного курсу, що забезпечує допуск здобувачеві до подальшого складання іспиту.

1. МЕТА ТА ЗАВДАННЯ КУРСОВОГО ПРОЄКТУ

Метою курсового проекту дисципліни «Технологія та організація будівельного виробництва» є розширення та поглиблення знань, отриманих здобувачами при теоретичному вивченні курсу, а також, набуття навичок самостійного проектування виробництва земляних та бетонних робіт при зведенні одноповерхових і багатоповерхових будівель.

У процесі курсового проектування здобувач ВО послідовно вирішує наступні задачі:

- вивчає особливості будівельного майданчика; ґрунтові умови, прив'язку споруди;
- підраховує обсяги земляних робіт з вертикального планування та розробки земляної споруди під будівництво;
- обирає та обґрунтовує методи розробки, переміщення та ущільнення ґрунту, а також повний комплект машин для виконання земляних робіт;
- складає зведений графік виконання земляних робіт на будівельному майданчику з урахуванням потоковості робіт;
- аналізує конструкції фундаментів з урахуванням рельєфу майданчику та характеристики ґрунтів;
- визначає склад бетонної суміші задля улаштування фундаменту;
- вибирає тип опалубки, її розміри та визначає потребу в кількості опалубочних щитів;
- визначає потребу в арматурі, тип армокаркасу і спосіб її монтажу;
- визначається зі способом бетонування фундаменту і подачею бетонної суміші;
- здійснює підбір комплекту машин, механізмів, механізованого обладнання для здійснення бетонних робіт при улаштуванні фундаменту;
- складає зведений графік виконання бетонних робіт на будівельному майданчику з урахуванням потоковості будівельних процесів;

Результатами навчання при виконанні даного курсового проекту є набуття наступних:

1. Загальних компетентностей:

- знання та розуміння предметної області та професійної діяльності;
- здатність оцінювати та забезпечувати якість виконуваних робіт.

2. Спеціальних (фахових) компетентностей:

Здатність обирати і використовувати відповідні обладнання, матеріали, інструменти та методи для проектування та реалізації технологічних процесів будівельного виробництва.

3. Результатів навчання:

- застосувати сучасні інформаційні технології для розв’язання інженерних та управлінських задач будівництва та цивільної інженерії;
- приймати та реалізовувати раціональні рішення з організації та управління будівельними процесами при зведенні об’єктів будівництва та їх експлуатації.

2. ОРГАНІЗАЦІЯ КУРСОВОГО ПРОЄКТУ

Для здобувачів першого (бакалаврського) рівня вищої освіти спеціальності 192 "Будівництво та цивільна інженерія" на кафедрі технологій зварювання та будівництва запроваджено наскрізне проектування, сутність якого полягає в виконанні завдання, отриманого в рамках курсового проєкту з дисципліни «Архітектура будівель і споруд», передбаченого в 4 семестрі, вихідні данні якого стають основою для усіх подальших курсових проєктів, а саме: «Основи і фундаменти», що виконується в 5 семестрі, «Технологія та організація будівельного виробництва», виконання якого припадає на 6 семестр і заключним є проєкт із дисципліни «Залізобетонні і кам’яні конструкції», що виконується в 7 семестрі. Більш складним і завершальним етапом наскрізного проектування є виконання кваліфікаційної роботи бакалавра.

Курсовий проєкт здобувач ВО виконує самостійно. В рамках освоєння дисципліни «Технологія та організація будівельного виробництва» передбачено виконання практичних робіт, зміст яких логічно пов’язані із тематикою курсового проєкту.

У процесі виконання курсового проєкту здобувач повинен регулярно відвідувати консультації керівника, подавати йому на перевірку робочі матеріали відповідно до встановленого, і наведеного до ознайомлення здобувачами, плану-графіка виконання етапів курсового проектування.

Виконанням етапу курсового проєкту буде вважатися своєчасне завантаження відповідного розділу КП, виконаного в повному обсязі, на портал дистанційного навчання «Moodle» і схвалення його після перевірки викладачем.

Повні матеріали виконаного КП, а саме: пояснювальну записку, аркуші креслень разом із актом перевірки на академічний плагіат (все в електронному вигляді) завантажують в окрему папку «Курсовий проєкт (до захисту)» на порталі дистанційного навчання «Moodle» не пізніше ніж за 5 днів до захисту.

Захист КП здійснюється в змішаному режимі (онлайн/офлайн на розсуд здобувача) перед комісією, склад якої затверджено відповідним наказом ректора НУ «Чернігівська політехніка». Під час захисту студент коротко доповідає про сутність поставленого йому завдання, проєктні рішення, що були прийняті під час проектування, відповідає на питання членів комісії.

Демонстрація розроблених проектних рішень у вигляді креслень або презентації є обов'язковою умовою.

3. СТРУКТУРА ТА ЗМІСТ КУРСОВОГО ПРОЄКТУ

Курсовий проєкт з дисципліни «Технологія та організація будівельного виробництва» складається із пояснювальної записки та 4х аркушів креслення формату А1, оформлені у відповідності до вимог, що пред'являються до даного типу матеріалів.

Пояснювальна записка повинна містити в собі наступні елементи:

1. Титульний аркуш.
2. Структурований зміст.
3. Вступ.
4. Вихідні дані до проєктування.
5. Розділ 1. Технологія виробництва земляних робіт.
6. Розділ 2. Технологія виробництва бетонних робіт при улаштуванні фундаменту.
7. Розділ 3. Організація виробничих процесів при виконанні земляних та бетонних робіт.
8. Розділ 4. Контроль якості та безпека праці при виконанні земляних та бетонних робіт.
9. Загальні висновки до роботи.
- 10.Список використаних літературних джерел, в тому числі нормативних, проєктних і довідкових матеріалів.
- 11.Додатки.

Всі розрахунки і прийняті рішення повинні ґрунтуватися на чинних нормативних документах України.

Графічний матеріал складається з чотирьох аркушів формату А1.

На першому аркуші наводяться таблиця вихідних даних до проєктування із ілюстрацією плану фундаменту, основні вузли та елементи фундаменту, план укриття із експлікацією його приміщень.

Другий аркуш містить у собі схеми виконання земляних робіт (загальна схема – план земляної виїмки в масштабі 1:500 – 1:1000) з нанесеною віссю руху екскаватора зі стоянками на рівні копання; обрані схеми здійснення забоїв (у масштабі 1:200 – 1:400); схематичне зображення екскаватору із наведенням його габаритних розмірів, а також, таблиці його технічних характеристик. На даному аркуші може, також, бити наведено схематичне зображення обраної марки автосамоскиду із таблицею його технічних характеристик.

Третій аркуш присвячено виконанню бетонних робіт на якому наводяться: схеми виконання бетонних робіт (загальна схема – план фундаментів у готовій земляній виїмці з розбивкою на захватки, нанесеними осями переміщення крана, бетононасосу та їх стоянки в масштабі 1:500 – 1:1000, та схеми робочих місць бетоноукладальної машини в масштабі 1:200

– 1:400); схеми розкладки щитів опалубки на опалубних поверхнях фундаменту, а також таблиця - відомість потреби в щитах опалубки; схематичне зображення монтажного крану, автобетононасосу, автобетоновозу із вказанням їх габаритних розмірів і таблиць із технічними характеристиками; наводиться схеми палубного оснащення, машин та механізмів із їх технічними характеристиками.

На четвертому аркуші наводиться зведений графік виконання земляних та бетонних робіт, потоковість будівельних процесів та операцій із розбивкою на окремі захватки.

4. ВИМОГИ ДО ОФОРМЛЕННЯ ПОЯСНЮВАЛЬНОЇ ЗАПИСКИ

При оформленні тексту пояснювальної записки слід керуватися державним стандартом України ДСТУ 3008-2015 "Інформація та документація. Звіти у сфері науки і техніки. Структура і правила оформлення".

Матеріали пояснювальної записки друкуються за допомогою комп'ютерної техніки на аркушах формату А4 (210×297 мм). Їх текст повинен відповідати правилам граматики й стилістики. Текст роботи необхідно формувати, залишаючи на аркушах поля таких розмірів: ліве – 30 мм, праве – 10 мм, верхнє – 20 мм, нижнє – 20 мм. Текст документа повинен бути виконаний з використанням шрифту Times New Roman (12 – 14 кегель), з міжрядковим інтервалом 1,0 – 1,15 (не більше). Шрифт друку повинен бути чітким, текст – чорного кольору середньої жирності. Кольоровий друк дозволяється використовувати лише для демонстрації рисунків. Вирівнювання основного тексту проводиться "за шириною" сторінки.

Весь текст пояснювальної записки, включаючи назви її структурних елементів, виконується шрифтом однакової жирності. Не дозволяється використання курсиву та підкреслення. Абзацний відступ повинен бути однаковим впродовж усього тексту та дорівнювати 1,25 см. Друкарські помилки, описки і графічні неточності, які виявилися в процесі виконання документа, можна виправляти підчищенням або зафарбовуванням білою фарбою і нанесенням на тому ж місці виправленого тексту. Допускається наявність не більше двох виправлень на одній сторінці. При скороченні слів і словосполучень потрібно спочатку навести повну назву, а після цього в дужках – її скорочення.

Структурні елементи ПЗ, такі як: «ЗМІСТ», «ВСТУП», «ВИСНОВКИ», «СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ЛІТЕРАТУРНИХ ДЖЕРЕЛ» не нумерують, а їх назви є заголовками структурних елементів.

Розділи, підрозділи, пункти, підпункти треба нумерувати арабськими цифрами. Розділи мають порядкову нумерацію, наприклад: РОЗДІЛ 1. НАЗВА РОЗДІЛУ; РОЗДІЛ 2. НАЗВА РОЗДІЛУ і т.д. Підрозділи повинні мати порядкову нумерацію в межах розділу. Номер підрозділу включає

номер розділу й порядковий номер підрозділу, які розділяються крапкою, наприклад: 1.1, 1.2, 1.3.

Сторінки пояснювальної записки повинні бути пронумеровані арабськими цифрами знизу і по центру сторінки. Нумерація сторінок наскрізна від титульного аркуша до останнього аркуша тексту, включаючи ілюстрації, таблиці, графіки. На титульному аркуші, завданні на курсовий проект нумерація сторінок не проставляється. Викладені у тексті матеріали повинні наочно доповнювати й підтверджувати ілюстрації (схеми, рисунки, графіки, тощо).

Ілюстрації повинні відбивати тему курсового проекту. Усі ілюстрації іменуються рисунками, їм привласнюється порядковий номер у межах номера розділу. Підпис ілюстрації складається зі слова "Рис.", номера ілюстрації та її назви (наприклад, "Рис. 3.1. Графік виконання земляних робіт"). Рисунки потрібно виконувати на одній сторінці й розташовувати відразу після першого згадування в тексті, або на наступній сторінці. На всі ілюстрації мають бути посилання у тексті. Посилання на ілюстрації роботи вказують порядковим номером ілюстрації, наприклад, "рис. 1.2".

Також, з метою запобігання академічного плагіату, всі запозичення, включаючи текстові, формули, рисунки, таблиці повинні містити відповідні посилання на джерела запозичення. Посилання вказується в квадратних дужках із порядковим номером, що відповідає номеру в списку використаних літературних джерел, наприклад: [1] або, у випадку коли цитується декілька джерел одночасно [1-5].

5. РЕКОМЕНДАЦІЇ ЩОДО ВИКОНАННЯ ОКРЕМИХ РОЗДІЛІВ КУРСОВОГО ПРОЄКТУ

5.1. Титульний аркуш

Титульний аркуш оформлюється згідно до додатку А. Нумерація на титульному аркуші, як правило, не проставляється.

5.2. Структурований зміст

Структурований зміст наводиться відразу ж після титульного аркушу і починається зі слова «ЗМІСТ» розміщеного по середині верхньої строки. Надалі наводиться: вступ, найменування всіх розділів, підрозділів, пунктів (якщо вони мають найменування), висновок, список використаних джерел і найменування додатків із вказівкою сторінок, з яких починаються ці елементи пояснювальної записки.

5.3. Вступ

У вступі обґрунтовується актуальність будівництва об'єкту, даного завданням. Обумовлюється сучасний стан, проблеми і потреби що виникають при виконанні будівельних процесів та операцій при зведенні

даного типу об'єктів. Зазначити основні проблеми і особливості, пов'язані із улаштуванням обраного в результаті виконання проєкту з дисципліни «Основи і фундаменти» фундаменту.

5.4. Вихідні дані до проєктування

Вихідні дані до курсового проєктування повинні містити наступну інформацію:

- план фундаменту із прив'язкою до осей;
- основні вузли та елементи фундаменту;
- план укриття із експлікацією його основних приміщень;
- таблиця вихідних даних до проєктування, в яку входять тип фундаменту, основні розміри фундаменту, тип ґрунту, дальність транспортування ґрунту (видається викладачем).

5.5. Розділ 1. Технологія виробництва земляних робіт

5.5.1. Визначення розмірів земляної споруди і обсягів земляних робіт

В залежності від габаритних розмірів фундаментів, глибини їх закладення, розташування в плані і виду ґрунту траншеї і котловани проєктуються під окремі фундаменти, під ряд фундаментів, розташованих на одній осі, або під всю будівлю.

Розміри котловану або траншей в плані визначаються з урахуванням допустимої крутизни укосу ґрунту (додаток Б) і забезпечення можливості пересування робітників у виїмці при зведенні монолітних фундаментів. Відстань між поверхнею укосу внизу котловану і бічною поверхнею фундаменту (нижня щабель) повинна бути у просвіті не менше 0,6 м. У разі необхідності повинні бути запроектовані в'їзні та виїзні траншеї.

З'їзд в котлован повинен мати ухил не більше 30% і ширину 3,5-4,0 м при односторонньому русі машин.

При підрахунку обсягів земляних робіт необхідно визначити:

- повний обсяг ґрунту (в щільному стані), що розробляється екскаватором; обсяг ґрунту, що підлягає вивезенню з завантаженням в автотранспорт;
- обсяг ґрунту для зворотної засипки;
- обсяг ґрунту недобору;

Об'єм ґрунту, що підлягає розробці екскаватором, визначається виходячи з габаритів котловану і розраховується за формулою для загального котловану, що має призматичну форму:

$$V_k = \frac{H}{6} [(2L_{KB} + L_{KH}) \cdot B_{KH} + (2L_{KH} + L_{KB}) \cdot B_{KB}] \quad (1)$$

де $L_{кв}$ – довжина котловану по верху; $L_{кн}$ – довжина котловану по низу; $B_{кв}$ – ширина котловану по верху; $B_{кн}$ – ширина котловану по низу.

Розробку ґрунту під окремо стоячі фундаменти і фундаментні блоки доцільно здійснювати у вигляді окремих траншей. Об'єм таких траншей розраховується наступним чином:

$$V_{mp} = B_{mp} \cdot \frac{(H_1 + H_2) \cdot L}{2} \text{ або } V_{mp} = \frac{(F_1 + F_2) \cdot L}{2}, \quad (2)$$

де B_{mp} – ширина траншеї; H_1 і H_2 – глибина траншеї в двох крайніх поперечних перерізах; F_1 і F_2 – площі цих перетинів; L – відстань між перетинами.

Недобір ґрунту при розробці котловану екскаватором обумовлений вимогою збереження його природної структури в місцях влаштування фундаментів, де ґрунт допрацьовується вручну. Загалом величина недобору ґрунту визначається за формулою:

$$V_{нед} = L_{кн} \cdot B_{кн} \cdot h_n, \quad (3)$$

де h_n – допустима величина недобору ґрунту (додаток В).

Об'єм ґрунту для зворотної засипки і того, що підлягає вивезенню необхідно визначати з урахуванням коефіцієнтів початкового і залишкового розпушення ґрунту (додаток Г). Об'єм ґрунту зворотного засипання визначається по формулі:

$$V_{звор.зас} = \frac{V_k - V_{фунд}}{K_{зр}}, \quad (4)$$

де $V_{фунд}$ – об'єм фундаменту; $K_{зр}$ – коефіцієнт залишкового розпушення ґрунту; V_k – загальний об'єм котловану (або траншеї).

Об'єми в'їзних та виїзних траншей розраховуються за наступною формулою:

$$V_{виїзд.тр} = L_T \cdot H_k \cdot \left(\frac{B}{2} + \frac{m}{3} \cdot H_k \right), \quad (5)$$

де L_T – довжина в'їзної/виїзної траншеї; H_k – глибина котловану (траншеї); B – ширина траншеї по низу (для одностороннього руху $B = 3 \dots 4,5$ м, для двостороннього руху $B = 6 \dots 8$ м); m – коефіцієнт укосу траншей, $m = 0,1 \dots 0,15$.

Довжина в'їзної/виїзної траншеї визначається із розрахунку глибини виїмки:

$$L_T = \frac{H_k}{i}, \quad (6)$$

де i – граничний нахил в'їзної/виїзної траншеї, приймається такий, що дорівнює $i = 0,1$.

Фактичний об'єм ґрунту, що підлягає вивезенню визначається як:

$$V_{\text{сп. вивез}} = V_k - V_{\text{звор. зас}}, \quad (7)$$

Надалі, отримані результати розрахунку заносяться в зведену таблицю обсягів земляних робіт, загальний вид якої наведеної в таблиці 1.

Таблиця 1.

Зведена таблиця обсягів земляних робіт

Загальний об'єм земляної споруди, м ³	Об'єм ґрунту на вивезення, м ³	Об'єм ґрунту для зворотної засипки, м ³	Об'єм недобору ґрунту, м ³	Об'єм в'їзних/виїзних траншей, м ³
1	2	3	4	5

5.5.2. Визначення способів виробництва земляних робіт. Вибір засобів механізації виконання земляних робіт

5.5.2.1 Вибір екскаватору для розробки ґрунту. Технологічні схеми виконання земляних робіт

Вибір способів розробки ґрунту, машин і механізмів для виконання земляних робіт залежить від обсягу земляних робіт, розмірів котловану, виду ґрунту, умов виконання процесів (розробка в відвал або в транспорт), характеру розробки (розробка котловану, зворотна засипка, ущільнення ґрунту і т. д.).

Ведучою (основною) машиною при розробці котлованів є екскаватор. Вибір типу екскаватора, його робочого устаткування і ємності ковша залежить від категорії ґрунту, обсягу котловану, необхідної глибини розробки ґрунту. Для розробки ґрунту у відвал і транспортні засоби при влаштуванні котлованів в ґрунтах I-IV груп глибиною до 5,0 м найдоцільніше застосовувати екскаватори з гідравлічним приводом, обладнані зворотною лопатою (рис. 1).

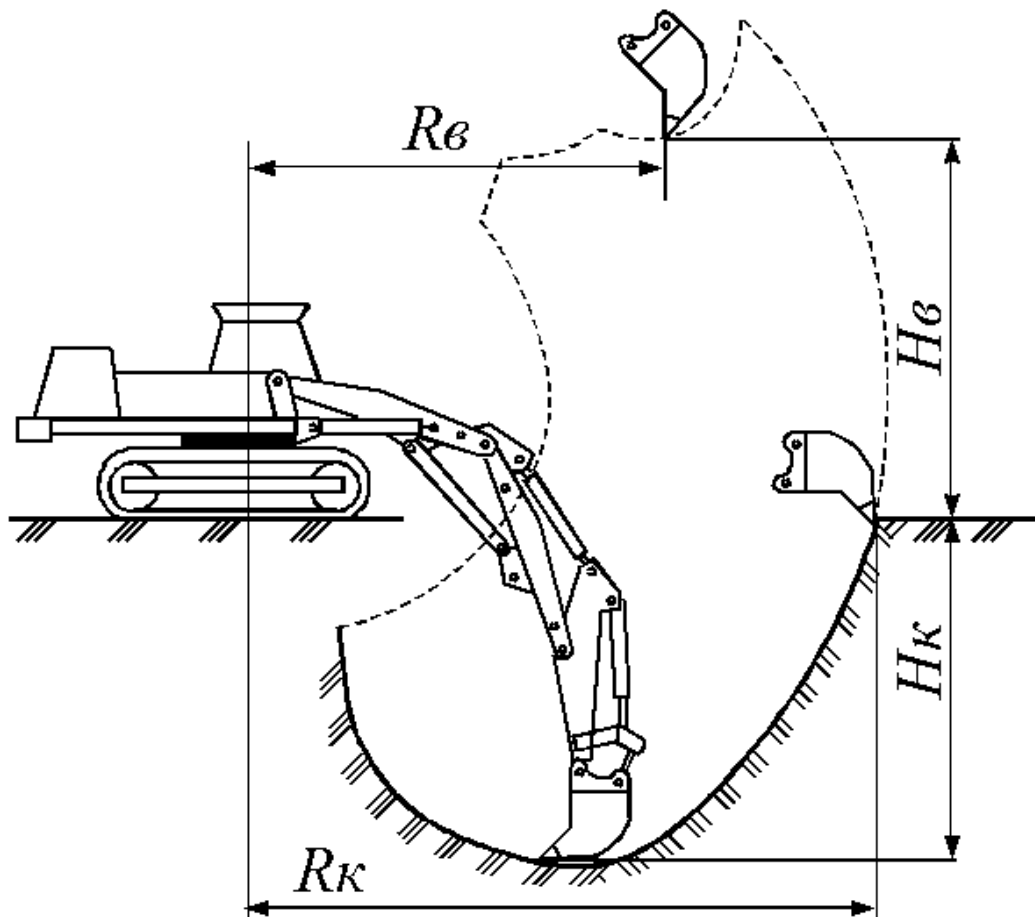


Рис. 1. Екксаватор з гідравлічним приводом, обладнаний зворотною лопатою: R_k (R_p) – найбільший радіус копання (різання); R_b – радіус вивантаження; H_b – висота вивантаження; H_k – глибина копання

Деякі марки і технічні характеристики екскаваторів наведені в додатку Д. При роботі екскаватору, обладнаного зворотною лопатою застосовують як торцевий, так і боковий забої (проходки) із вивантаженням ґрунту як у відвал, так і транспортний засіб (рис. 2). При розробці ґрунту торцевими проходками екскаватором із зворотною лопатою, екскаватор рухається по осі траншеї або котловану і поперемінно розробляє то одну, то іншу його сторону в залежності від того, з якого боку підходить черговий автомобіль.

При торцевому (лобовому) забої середній кут повороту стріли машини складає $70...90^\circ$ (рис. 3а). Бічний забій утворюється при розробці ґрунту по одну сторону від осі руху екскаватора (рис.3б).

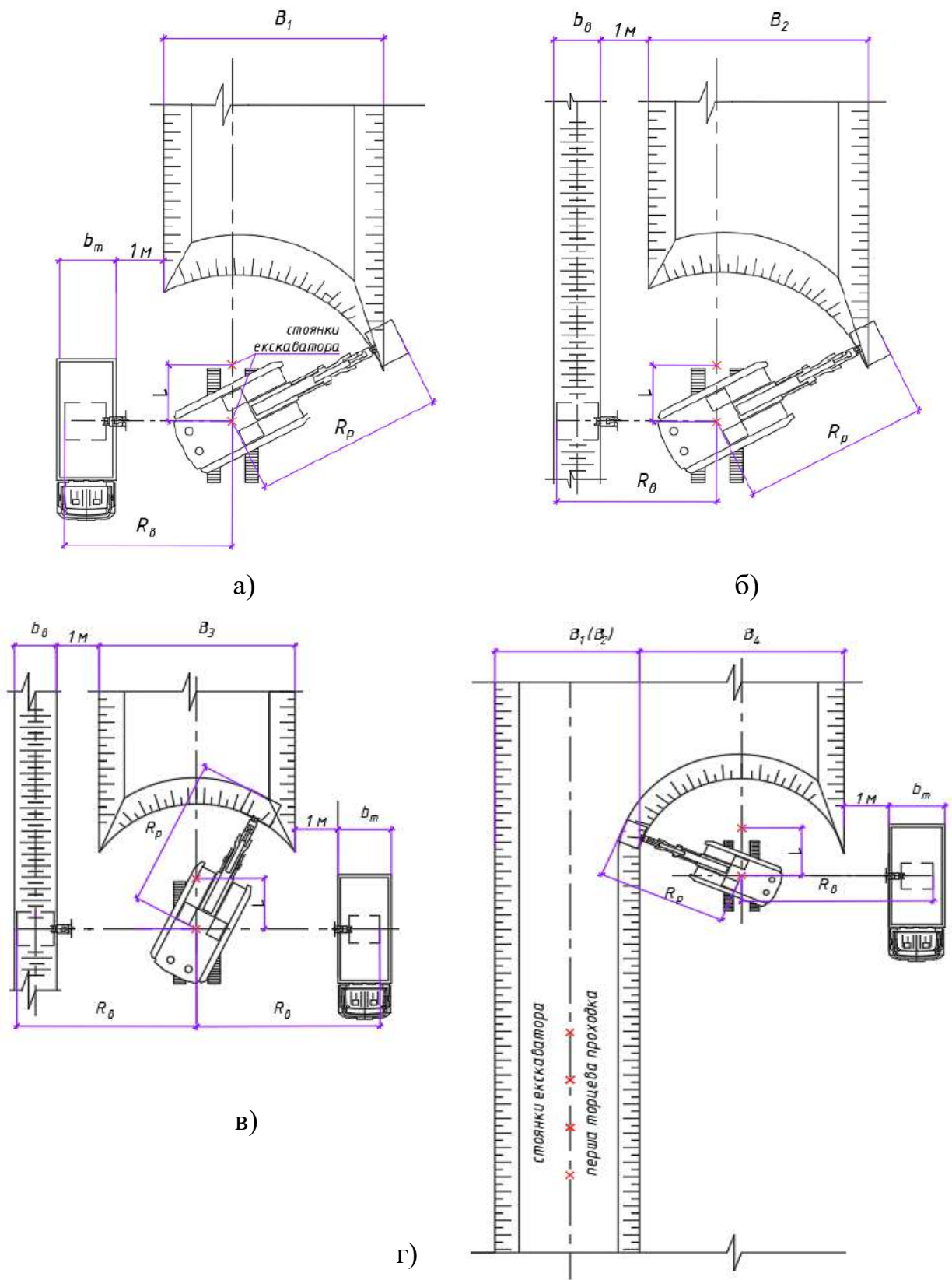


Рис. 2. Схеми розробки котловану экскаватором із зворотною лопатою: а) при розробці ґрунту торцевим забоем у відвал; б) при розробці ґрунту торцевим забоем в транспортний засіб; в) при розробці ґрунту торцевим забоем у відвал і транспортний засіб; г) при розробці ґрунту бічними проходками

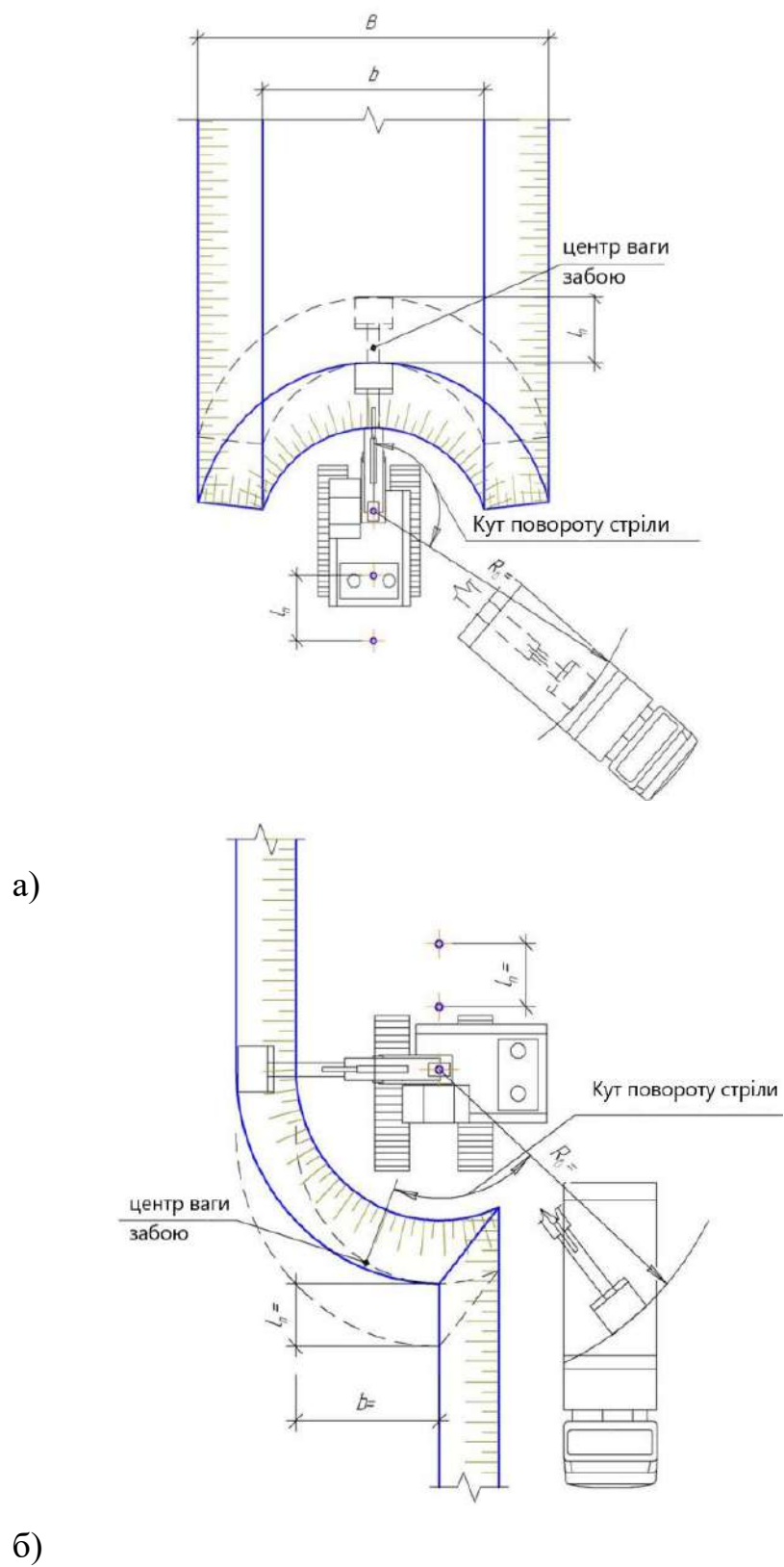


Рис. 3. Схеми розробки котловану екскаватором, обладнаним зворотною лопатою методом торцевого (а) та бічного (б) забою

Якщо при розробці земляної споруди ґрунт складають у відвал за одну сторону від котловану, вісь проходки зміщується в бік відвалу, а ширина розробки зменшується в порівнянні з максимально можливою при торцевому забої.

При розробці у відвал і на транспорт автомобілі підходять до екскаватора з боку, протилежного відвалу, а вісь проходки зміщується щодо осі траншеї в ту сторону, в яку відвантажується більша частина ґрунту. При бічному і торцевому забоях автосамоскиди підходять по трасі, паралельної осі руху екскаватора, але назустріч йому, а при торцевому забої їх встановлюють під загрузку під кутом 15...25° до осі руху екскаватора, як показано на рис 3а,б.

У разі, якщо ґрунт розробляється тільки в відвал (рис. 2а), ширина торцевої проходки поверху визначається за формулою:

$$\beta_1 = \left(R_e - \frac{b_0}{2} - 1 \right) + \sqrt{R_p^2 - L_n^2}, \quad (8)$$

Під час вивантаження ґрунту в транспортні засоби ширина торцевої проходки поверху (рис. 2б) визначається за формулою:

$$\beta_2 = \left(R_e - \frac{b_m}{2} - 1 \right) + \sqrt{R_p^2 - L_n^2}, \quad (9)$$

У разі вивантаження ґрунту в обидві сторони (у відвал і транспортний засіб) (рис. 2в), ширина торцевої проходки поверху визначається за формулою :

$$\beta_3 = \left(R_e - \frac{b_0}{2} - 1 \right) + \left(R_e - \frac{b_m}{2} - 1 \right), \quad (10)$$

де R_e – радіус вивантаження ґрунту, м; $R_e = \sqrt{R_p^2 - H_e^2}$, м; b_0 – ширина відвалу, м; R_p – найбільший радіус копання (додаток Д), м; b_m – ширина колії транспортного засобу (додаток Е), м; L_n – довжина робочого пересування екскаватора, м (для екскаваторів з ємністю ковша 0,4 – 0,65 м³ може бути прийнята 1,5 м); H_e – найбільша висота вивантаження, м.

Бічними проходками, як правило, розробляють широкі виїмки. При цьому перша проходка є торцевою, а кожна наступна бічною. Ширина бічної проходки (рис. 2г) визначається за формулою:

$$\beta_4 = \left(R_e - \frac{b_m}{2} - 1 \right) + \sqrt{R_{p.d.}^2 - L_n^2}, \quad (11)$$

де $R_{p.d}$ – радіус копання на рівні дна котловану, величину якого можна прийняти рівною: $R_{p.d} = m \cdot H_k$, м; m – коефіцієнт укосу насипу; H_k – глибина котловану, м.

При розробці ґрунту у відвал, його ширина визначається виходячи з необхідного обсягу ґрунту для зворотної засипки і довжини відвалу. Коефіцієнт укосу насипу приймається рівним $m = 1$.

Розміри відвалу розраховуються наступним чином:

$$F_0 = F_{mp} \cdot K_{np}, \quad (12)$$

де F_0 – площа поперечного перерізу відвалу; F_{mp} – площа поперечного перерізу котловану (траншеї), K_{np} – коефіцієнт початкового розпушування ґрунту, $K_{np} = 1,6 \dots 2,0$.

Висота та ширина відвала знаходяться наступним чином:

$$h_0 = \sqrt{F_0}; \quad b_0 = 2h_0 \quad (13)$$

Відвал може мати як трикутну так і трапецевидну форму. Вибір типу відвалу здійснюється виходячи із наступної умови:

$$h_0 + 0.5 > H_T, \quad (14)$$

де H_T – максимальна висота вивантаження екскаватора. Якщо $H_T < h_0 + 0.5$ то приймається трапецевидна форма відвалу і здійснюються перерахунки її розмірів (ширини відвалу по верху і по низу).

Остаточний вибір марки екскаватора проводиться з урахуванням необхідної мінімальної глибини забою (котловану) відповідно до додатку Є.

5.5.2.2 Вибір машин для зрізання рослинного шару ґрунту, зачистки дна котловану і зворотної засипки

Проектуючи зрізання рослинного шару землерійно-транспортними машинами, слід встановити відстань переміщення рослинного шару ґрунту і відповідно до цієї відстані вибрати марку бульдозера або скрепера, використовуючи рекомендації, вироблені практикою будівництва (табл. 2) та технічні характеристики машин.

Таблиця 2.

Землерійно-транспортні машини, що рекомендуються для зрізання рослинного шару при різній дальності переміщення рослинного ґрунту

Середня відстань транспортування ґрунту, м	≤ 50	50...70	70...100	100...350
--	-----------	---------	----------	-----------

Рекомендований тип машин	Бульдозери на базі трактора потужністю, кВт (к.с.)			Скрепери із ковшем, м ³
Характеристики машин	до 59 (80)	59...79 (80...108)	79...96 (108...130)	3,0...4,5

Відстань до відвалу рослинного ґрунту поза будівельним майданчиком може бути задана керівником курсового проекту. Якщо відстань переміщення рослинного ґрунту не задано, слід намітити місце тимчасового відвалу та визначити середню дальність переміщення ґрунту. Тимчасовий відвал доцільно розташовувати вздовж довгої сторони будівлі зі зниженої сторони. Відстань між кордоном ділянки зрізування рослинного шару і відвалом слід прийняти 10 м, а висоту відвалу – 1,0...1,5 м. Середня дальність переміщення рослинного ґрунту визначиться як відстань між центрами ваги ділянки-виїмки та ділянки-насипу.

Задля зачищення дна котловану та забезпечення зворотної засипки залишку ґрунту після улаштування фундаменту може бути використана та ж сама машина, що і для зрізування рослинного шару ґрунту. Наводиться схема руху бульдозеру при знятті рослинного шару (додаток Ж). Технічні характеристики деяких бульдозерів, також, наведено в додатку З.

5.5.2.3 Вибір автосамоскидів. Визначення кількості транспортних засобів для вивезення ґрунту

Для транспортування ґрунту за межі будівельного майданчика застосовують автомобілі-самоскиди. З метою ефективного використання екскаватора і автосамоскидів доцільно приймати ємність кузова автосамоскида рівній 4 – 10 обсягами ковша екскаватора.

Вибір типу автосамоскиду починається із визначення вантажної ємності його кузова, що визначається в щільному тілі ґрунту:

$$V_{сам} = n \cdot V_k \cdot K_e, \quad (15)$$

де n – кількість ковшів екскаватора, що вивантажуються в кузов автосамоскиду; V_k – об'єм ковша екскаватора, м³; K_e – коефіцієнт використання місткості ковша екскаватора, що враховує ступінь наповнення ковша та розпушення ґрунту, $K_e = 0,8...1,0$.

Кількість ковшів з ґрунтом, що завантажуються в кузов автосамоскида визначається за формулою і округляється до найближчого цілого числа:

$$n = \frac{Q}{\gamma \cdot V_k}, \quad (16)$$

де Q – вантажопідйомність автосамоскиду, т; γ – щільність ґрунту, т/м³; V_k – об’єм ковша екскаватора, м³.

Вантажопідйомність автосамоскидів, що використовуються для відвезення ґрунту, приймається відповідно до місткості ковша екскаватора з урахуванням рекомендацій, наведених у табл.3.

Таблиця 3.

Найменша вантажопідйомність, що рекомендується для автосамоскидів

Місткість ковша екскаватора, м ³	0,25 – 0,4	0,5 – 0,65	0,8 – 1,0	1,25 – 1,5
Найменша вантажопідйомність автосамоскида, т	3,5	5,0	8,0	12,0

Надалі, здобувач самостійно обирає марку автосамоскиду, наводить його схематичне зображення із габаритними розмірами, а також, таблицю його технічних характеристик. Технічні характеристики деяких автосамоскидів наведені в додатку Е.

Тривалість циклу роботи самоскидів розраховується наступним чином:

$$T_{\text{ц}} = t_{\text{зав}} + \frac{60 \cdot L}{V_{\text{зр}}} + t_{\text{разв}} + \frac{60 \cdot L}{V_{\text{пор}}} + t_{\text{ман}}, \quad (17)$$

де $t_{\text{зав}}$ – час завантаження ґрунту в самоскид; $t_{\text{разв}}$ – час розвантаження самоскиду (1...2 хв); $t_{\text{ман}}$ – час маневру самоскиду під завантаження (2...3

хв); $\frac{60 \cdot L}{V_{\text{зр}}}$ – час руху самоскиду в завантаженому стані; $V_{\text{зр}}$ – швидкість руху

самоскиду в завантаженому стані ($V_{\text{зр}} = 45$ км/год.); $\frac{60 \cdot L}{V_{\text{пор}}}$ – час руху

самоскиду в порожньому стані; $V_{\text{пор}}$ – швидкість руху самоскиду в порожньому стані ($V_{\text{пор}} = 60$ км/год.); L – дальність транспортування ґрунту.

Час завантаження ґрунту в самоскид розраховується за наступною формулою:

$$t_{\text{зав}} = \frac{n \cdot V_e \cdot K_z}{P_e}, \quad (18)$$

де n – кількість ковшів, потрібних для повного завантаження автосамоскиду; V_e – ємність ковша екскаватора; P_e – експлуатаційна продуктивність екскаватора (може бути визначена за ЕНіР або зазначено в технічних характеристиках машини).

В загальному випадку P_e розраховується як:

$$P_e = P_T \cdot K_B,$$

або

$$P_e = 60 \cdot V_e \cdot K_H \cdot K_B \cdot \frac{n_e}{K_P},$$

(19)

де P_T – технічна продуктивність екскаватору, м³/год.; K_B – коефіцієнт використання робочого часу машини, в більшості випадків $K_B \approx 0,68 \dots 0,85$; K_H – коефіцієнт наповнення ковша, $K_H = 0,8 \dots 1,5$; K_P – коефіцієнт розпушування ґрунту, $K_P = 1,1 \dots 1,3$ (залежить від типу ґрунту); V_e – об'єм ковша екскаватору; n_e – число циклів роботи машини, $n_e = \frac{60}{t_{ц}}$, де $t_{ц}$ – тривалість циклу роботи екскаватору, с.

В свою чергу, тривалість одного циклу роботи одноковшового екскаватору визначається як:

$$t_{ц} = t_k + t_{п.в.} + t_B + t_{п.з.},$$

(20)

де t_k – тривалість копання, с; $t_{п.в.}$ – тривалість повороту під вивантаження, с; t_B – тривалість вивантаження, с; $t_{п.з.}$ – тривалість повороту екскаватора в забій, с.

Тоді, необхідна кількість автосамоскидів за умови забезпечення безперервної роботи екскаватора визначається за формулою:

$$N_{сам} = \frac{t_з + t_м + \frac{120 \cdot L_{мп}}{V_{сер}} + t_p + t_м}{t_з + t_м},$$

(21)

де $t_з$ – час завантаження, хв; $t_м$ – час маневру під завантаження/розвантаження, хв; t_p – час розвантаження, хв; $V_{сер}$ – середня швидкість руху машини (по ґрунтовим дорогам самоскид в навантаженому стані до 6 тон розвиває 20 км/год) (додаток И); $L_{мп}$ – відстань транспортування ґрунту.

В результаті розрахунків цього розділу здобувачем наводиться план котловану із вказанням на ньому схеми руху екскаватору в процесі розробки із зазначенням стоянок, а також вісь руху автосамоскиду (додаток І).

5.6. Розділ 2. Технологія виробництва бетонних робіт

Зміст даного розділу напряду буде залежати від типу фундаменту, обраного в рамках засвоєння дисципліни «Основи і фундаменти» із урахуванням прив'язки до місцевості і відповідно, типу ґрунту на неї.

- В загальному випадку даний розділ містить наступні складові:
- розрахунок складу бетону при улаштуванні фундаменту;
 - вибір типу опалубки, визначення її розмірів і потреби в щитах опалубки;
 - вибір типу арматури, визначення її витрати і улаштування армокаркасу;
 - вибір засобів механізації при виробництві бетонних робіт;
 - догляд за бетоном.

5.6.1. Розрахунок складу бетону при улаштуванні фундаменту

Розрахунок починається із визначення класу (марки) бетону, беручи до уваги, що задля улаштування основ і фундаментів використовується бетон не нижче марки М250 (В20), виконаного на портланд цементі. Клас бетону може бути, також, виданий викладачем, попередньо, при вивченні дисципліни «Основи і фундаменти». В якості важких заповнювачів бетону для улаштування фундаменту використовується щебінь або гравій. Розмір заповнювача вибирається на розсуд здобувача у відповідності до міцнісних характеристик обраної марки бетону. Розрахунок будемо розглядати на прикладі бетону саме на важких заповнювача.

Водоцементне співвідношення при виготовленні бетону (для залізобетонних конструкцій) визначається у відповідності до ДСТУ Б.В.2.7.-215:2009:

$$\frac{B}{Ц} = \frac{0.23 \cdot R_u + 100}{f_{cm.} + 80}, \quad (22)$$

де R_u – активність цементу; $f_{cm.}$ – проектна середня міцність обраної марки бетону.

Потребу у воді визначають за табличними даними, наведеними в додатку І спираючись на рухливість цементу, а саме осадку конуса (ОК) та/або його жорсткість у залежності від типу і фракції заповнювача. Вважається, що для основ і фундаментів величина ОК ≈ 2 см; для буронабивних паль – ОК = 16 – 20 см; для буроін'єкційних паль – ОК = 18 – 25 см;

Визначення витрати цементу на 1 м³ бетону здійснюється за наступною формулою, кг/м³:

$$Ц = \frac{B}{B / Ц}, \quad (23)$$

При витраті цементу більше 400 кг/м³, кількість води на 1 м³ бетонної суміші необхідно збільшувати на 10 л для кожних додаткових 100 кг.

Витрати щебню на 1 м³ бетону розраховуються як, кг/м³:

$$Щ = \frac{1000}{\frac{V_{n.щ.} \cdot \alpha}{\gamma_{щ}} + \frac{1}{\rho_{щ}}}, \quad (24)$$

де $V_{n.щ.}$ – пустотілість щебню, $V_{n.щ.} = 40 - 50 \%$; α – коефіцієнт розсування зерен крупного наповнювача, для рухливих сумішей $\alpha = 1,26 - 1,56$; для жорстких – $\alpha = 1,05 - 1,1$; $\gamma_{щ}$ – насипна густина щебню, $\gamma_{щ} = 1,3 - 1,6$ кг/л; $\rho_{щ}$ – істина густина щебню, $\rho_{щ} = 2,2 - 2,7$ кг/л.

Витрати піску на 1м^3 бетону визначається за наступною формулою, кг/м^3 :

$$П = \left[1000 - \left(\frac{Ц}{\rho_c} + \frac{Щ}{\rho_{щ}} + B \right) \right] \cdot \rho_n, \quad (25)$$

де ρ_c , $\rho_{щ}$, ρ_n – густини цементу, щебню, піску відповідно, $\rho_c = 3,1$ кг/л; $\rho_{щ} = 2,6$ кг/л; $\rho_n = 2,4 - 2,8$ кг/л); $Ц$, $Щ$, B – витрати цементу, щебню та води.

Надалі здобувачем наводиться зведена таблиця в потребі вихідних матеріалів при приготуванні бетонної суміші для улаштування фундаменту:

Таблиця 4.

Загальні потреби в матеріалах для приготування бетонної суміші

Цемент, кг/м^3	Щебінь, кг/м^3	Пісок, кг/м^3	Вода, л/м^3
1	2	3	4

5.6.2. Опалубні та арматурні роботи

На даному етапі проектування здобувач визначає обсяги опалубочних та арматурних робіт в залежності від типу фундаменту, отриманого в ході курсового проектування з дисципліни «Основи і фундаменти». Найбільшого поширення, з урахуванням типу та властивостей ґрунту є монолітні фундаменти (із монолітної суцільної плити), а також, пальові фундаменти зі стрічковим ростверком.

Опалубка – це тимчасова допоміжна конструкція для забезпечення форми, розмірів і положення в просторі монолітної конструкції, що зводять.

Опалубка має задовольняти такі вимоги: внутрішні контури повинні відповідати проектним розмірам конструкції, якість внутрішньої площини опалубних форм – забезпечувати потрібну якість зовнішньої поверхні монолітної конструкції, міцність опалубки має бути достатньою для

забезпечення незмінності розмірів і форми конструкції, конструкція опалубки повинна забезпечувати мінімальні витрати на її влаштування, бути багатооборотною.

На виробництво опалубних робіт повинна бути складена технологічна карта, що входить до проекту виробництва робіт. До складу ТК включаються маркувальні креслення. Маркувальне креслення представляє собою план і бічні проекції конструкції, для якої виконується опалубка, із зазначенням умовних осей основних граней. Крім того, на кресленні приведені елементи опалубки з присвоєними їм умовними позначеннями (марками), а також специфікація елементів опалубки.

Розкладку елементів опалубки виконують на розгортках поверхонь конструкції, що бетонується; тут же вказують місця установки елементів кріплення.

Заготовку елементів опалубки роблять у централізованому порядку на заводах, деревообробних комбінатах або в спеціальних майстернях.

Готові елементи опалубки маркують, що дозволяє простіше збирати опалубні панелі і безпомилково встановлювати щити на призначене їм місце в опалубці.

Задля визначення потреби в щитах опалубки та, відповідно, витрат арматурних прутків користуються наступними розрахунками, що здійснюються в залежності від типу фундаменту в завданні.

5.6.2.1. Визначення обсягів робіт для монолітної суцільної плити

Першим кроком визначається загальна площа опалублення за наступною формулою:

$$S_{оп} = P \cdot h_{П}, \quad (26)$$

де P – периметр монолітної фундаментної плити, м (визначають за раніше накресленим у масштабі планом); $h_{П}$ – висота монолітної фундаментної плити, м.

Витрати арматурних прутків визначається як:

$$A = V_{Б} \cdot a, \quad (27)$$

де $V_{Б}$ – об'єм бетону, який потрібно укласти у фундаментну плиту, м³; a – витрати арматури на 1 м³ монолітної фундаментної плити, кг/м³. Витрати арматури на 1 м³ отримують за власними підрахунками або згідно з особистим завданням викладача.

Відповідно, об'єм бетону, що витрачається на укладання фундаментної плити може бути визначений як:

$$V_{Б} = S_{П} \cdot h_{П} \quad (28)$$

де S_{II} – площа фундаментної плити, m^2 (знаходять за планом).

5.6.2.2. Визначення обсягів робіт для стрічкового ростверку

Площа опалублення, в даному випадку, визначається як:

$$S_{on} = 2 \cdot L \cdot h_p, \quad (29)$$

де L – розгорнута довжина ростверку, м; h_p – висота ростверку, м. Розгорнуту довжину ростверку визначають за накресленим планом фундаментів як суму всіх поздовжніх і поперечних осей ростверку. Висота ростверку h_p задається викладачем (дисципліни «Основи і фундаменти»).

Витрати арматурних прутків визначається за формулою (27).

Об'єм бетону, який потрібно укласти в ростверк, визначають за формулою:

$$V_B = F \cdot L \quad (30)$$

де F – площа поперечного перерізу ростверку, m^2 .

Надалі наводиться відомість потреби в щитах опалубки у вигляді таблиці 5, а також, план-схема опалублення конструкції фундаменту, приклад якої наведено на рис. 4.

Таблиця 5.

Відомість потреби в щитах опалубки (Приклад)

Назва щита	Позначення	Розміри, мм	Кількість щитів в комплекті
Щит основний	ЩО-1	1300×500×40	шт
Щит основний	ЩО-2	1260×500×40	шт
Щит основний	ЩО-3	1200×500×40	шт
....
Щит доборний	ЩД-1
Щит доборний	ЩД-2
....
Щит кутовий	ЩК-1	290×500×40	шт

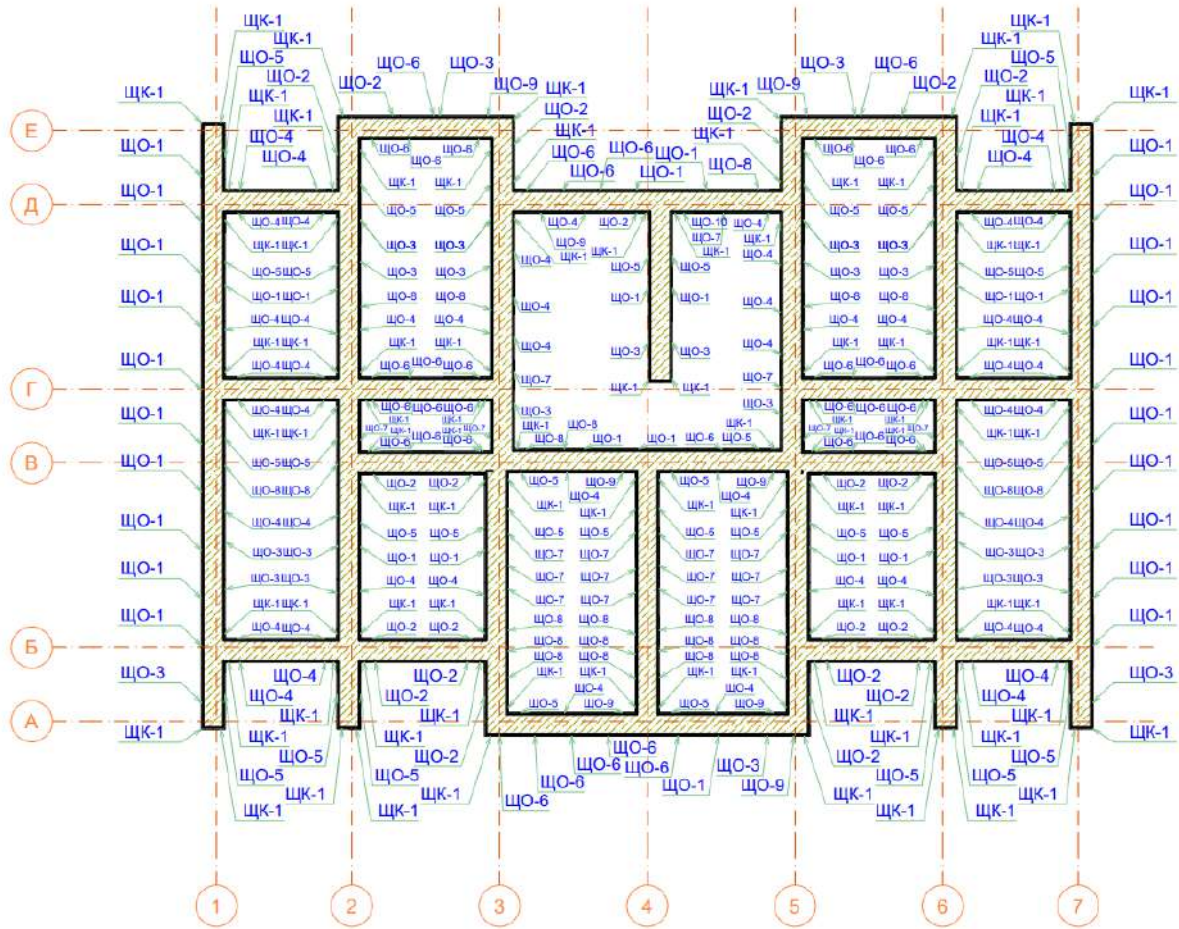


Рис.4. План-схема опалублення фундаменту

5.6.3. Комплект машин та устаткування для виробництва бетонних робіт

Кількість машин і транспортних засобів, що входять в комплект, має забезпечувати необхідну інтенсивність бетонних робіт. Годинна або змінна інтенсивність укладання бетонної суміші може бути задана керівником курсового проекту. Якщо ж ні інтенсивність, ні тривалість бетонних робіт не задані, за інтенсивність бетонування слід прийняти продуктивність ведучої бетоноукладальної машини. Експлуатаційна продуктивність крана на подачі бетонної суміші в бункерах визначається з умови виконання краном 8 – 10 циклів на годину.

5.6.3.1. Розрахунок та вибір самохідного стрілового крану за його технічними параметрами

Для монтажу опалубки і арматури, подачі бетонної суміші в баддях при зведенні підземної частини фундаменту широкого застосування набули

самохідні стрілові крани – автомобільні, на спецшассі автомобільного типу, на пневмоколісному і гусеничному ході. При виборі марки крана необхідно встановити необхідні вантажні характеристики крана – вантажопідйомність, виліт і висоту підйому гака.

Розрахунок починається із визначення необхідної вантажопідйомності кран. У випадку використання стрілового крану задля бетонування конструкції із подачею бетонної суміші в баддях, розрахунок здійснюється за наступною формулою:

$$Q_{кр} = (Q_{б} + Q_{бд} + Q_{стр}) \cdot K_n, \quad (31)$$

де $Q_{б}$ – маса бетонної суміші в бадді, т; $Q_{бд}$ – маса бадді (додаток Й); $Q_{стр}$ – маса стропувального пристосування (див. табл. 6); K_n – коефіцієнт перевантаження, ($K_n = 1,2$). Масу бетонної суміші в бадді визначають як: $Q_{б} = V_{б} \cdot \rho_{бет}$, де $V_{б}$ – об’єм бадді, м³; $\rho_{бет}$ – щільність бетону, $\rho_{бет} = 2500 - 2800$ кг/м³.

У разі використання самохідного стрілового крану при улаштуванні фундаментних блоків та плит, розрахунок вантажопідйомності здійснюється за наступною формулою:

$$Q_{кр} = Q_{ел} + Q_{стр}, \quad (32)$$

де $Q_{ел}$ – маса найбільш важкого елемента, що піднімається, т; $Q_{стр}$ – маса стропуючого оснащення, т (таблиця 6).

Таблиця 6.

Стропуючі засоби

Назва пристрою	Вантажо- підйомність, т	Маса, т	Висота стро- пування, м	Призначення
Строп двовітковий	2,5	0,01	2	Подавання арматури, інструментів, панелей опалубки тощо
	5	0,02	2,2	
Строп чотирирівтковий	3	0,09	4,2	Розвантаження і подавання різних конструкцій і матеріалів
	5	0,22	9,3	

Примітка. Для стропування вантажів при виконанні монтажних і розвантажувально-навантажувальних робіт використовують вантажопідйомні засоби, що є складовою ланкою між робочим органом вантажного механізму і вантажем.

Необхідна висота підйому H_2 і виліт гака L_2 стрілового крану визначаються з розрахунком, щоб вантаж (баддя/фундаментна плита) вільно переміщався над виступаючими частинами опалубки фундаментів, підмостками і огорожами з зазором не менше 0,5 м, а стріла крана при роботі перебувала на відстані не менше 1 м по горизонталі від цих конструкцій.

Висоту підйому гаку H_2 стрілового крану визначають за наступною формулою:

$$H_z = h_0 + h_3 + h_{ел.} + h_{стр.}, \quad (33)$$

де h_0 – висота опорної поверхні над рівнем стоянки крана; h_3 – запас по висоті між монтажним горизонтом і низом елемента, що монтується ($h_3 = 0,5 - 1$ м); $h_{ел.}$ – висота елемента, що монтується, приймаємо (висота бадді – при бетонуванні в баддях (додаток Й), або висота плити, що монтується); $h_{стр.}$ – висота строп в монтажному положенні, (табл. 6).

Рівень стоянки крана може перевищувати, дорівнювати або бути меншим за h_0 . При зведенні найвищої точки підземної частини будинку (перекриття) h_0 можна визначити за формулою:

$$h_0 = H_{підз. пов} + h_P(h_{П}) - h_K, \quad (34)$$

де $H_{підз. пов}$ – висота підземного поверху, м; $h_P(h_{П})$ – висота фундаменту (ростверку чи суцільної плити), м; h_K – глибина котловану, м.

Оптимальний кут нахилу стріли крана визначається як:

$$tg \alpha = \frac{2(h_{стр.} + h_{пол})}{b + 2S}, \quad (35)$$

де $h_{пол}$ – довжина вантажного поліспасти крана, м ($h_{пол} = 2 - 5$ м); b – довжина елемента, що монтується (бадді/фундаментної плити); S – відстань від краю елемента до осі стріли, м ($S = 1,5$).

Визначаємо необхідну довжину стріли за формулою:

$$L_c = \frac{H_z + h_n - h_c}{\sin \alpha}, \quad (36)$$

де h_c – відстань від осі кріплення стріли до рівня стоянки крану, м.

Тоді виліт гаку крану знаходимо як:

$$L_z = L_c \cdot \cos \alpha + d, \quad (37)$$

де d – відстань від осі обертання крану до осі кріплення стріли ($d = 1,5 - 3$ м).

Розрахункова схема для визначення необхідного вильоту гака L_z при його стоянці на брівці котловану приведена на рис. 5.

Відстань ℓ_1 по горизонталі від основи укусу виїмки до найближчої опори машини можна прийняти за даними додатку К. Товщина шару, що укладається бетонної суміші повинна бути встановлена залежно від ступеня армування конструкцій і застосовуваних засобів ущільнення.

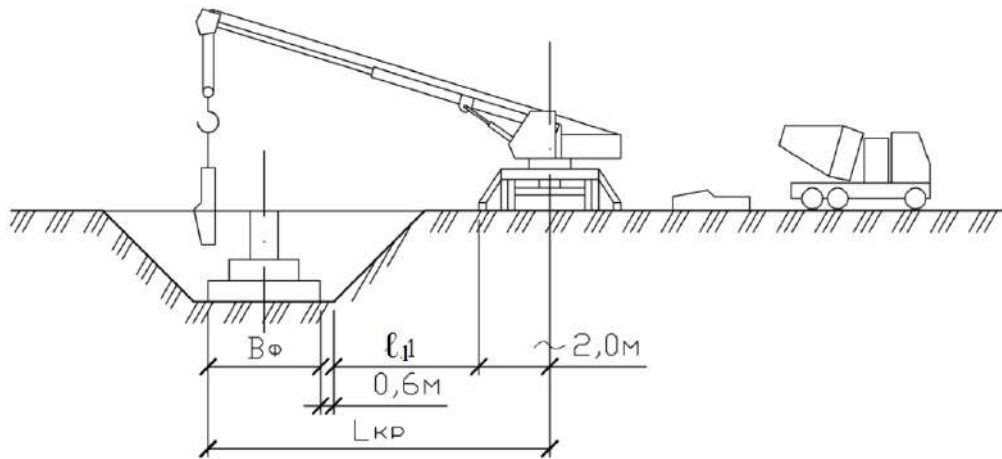


Рис. 5. Розрахункова схема для визначення необхідного вільоту гака крана

Вибір марки крана здійснюється зіставленням необхідних параметрів крана з вантажними характеристиками самохідних стрілових кранів. Як правило, для виконання опалубних і арматурних робіт, подачі бетонної суміші приймається один кран.

Якщо ж бетонна суміш подається за допомогою бетононасоса, то серед елементів, які буде піднімати монтажний кран (арматурний каркас, арматурна сітка, щити опалубки), обирають той, для якого всі три монтажні характеристики мають найбільше значення. Саме за цим несприятливим поєднанням монтажних характеристик і обирають монтажний кран з потрібними технічними параметрами.

5.6.3.2. Вибір автобетононасосу

Вибираючи в якості бетоноукладальної машини автобетононасос, слід врахувати взаємне розміщення бетононасоса і бетонованих фундаментів – необхідний радіус дії. Характеристики деяких марок автобетононасосів наведені в додатку Л. Експлуатаційна продуктивність автобетононасоса визначається з урахуванням його технічної продуктивності і умов виробництва робіт:

$$P_a = P_m \cdot k, \quad (38)$$

де P_m – технічна продуктивність автобетононасосу (додаток Л); k – сумарний коефіцієнт, що враховує зниження продуктивності в залежності від виду бетонованої конструкції, довжини бетоноводу, кваліфікації машиніста, витрат часу на щозмінний догляд за бетононасосом і його технічне обслуговування, організаційно-технологічні перерви ($k = 0,5$ при бетонуванні фундаментів об'ємом до 10 м^3 і $k = 0,55$ при бетонуванні фундаментів об'ємом більше 10 м^3).

Надалі здобувач здійснює вибір марки автобетононасосу, наводить його схематичне зображення із габаритними розмірами і таблицею його технічних характеристик.

5.6.3.3. Вибір автобетонозмішувачів і визначення необхідної їх кількості

Транспортують бетонну суміш в автобетонозмішувачах, автобетоновозах і, в деяких випадках, в автосамоскидах.

Автобетонозмішувачі – спеціалізовані машини для транспортування готових бетонних сумішей, а також сухих або частково замішаних водою з подальшим приготуванням з них готових сумішей. Місткість змішувального барабану складає від 2,5 до 9 м³ готової суміші.

Автобетоновози використовують для транспортування готової суміші. Вони мають закритий перекидний, краплеподібної форми кузов. Місткість кузова автобетоновоза складає від 1,6 до 3,2 м³ суміші. Спеціальне обладнання і форма виключають попадання дощу, виплескування бетонної суміші і її налипання в кузові. Наявність віброзбуджувача забезпечує швидке розвантаження бетонної суміші. Допустима тривалість транспортування бетонної суміші залежить від її рухливості, виду транспорту і дорожнього покриття (табл. 7).

Зі збільшенням відстані транспортування якість бетонної суміші зазнає значних змін. Вона ущільнюється і розшаровується. Найбільш доцільно транспортування бетонної суміші здійснювати в автобетонозмішувачах з об'ємом замісу від 2,2 до 8.0 м³.

Таблиця 7.

Доцільна відстань транспортування бетонної суміші при температурі повітря до 25°C

Рухливість бетонної суміші, см	Вид дорожнього покриття	Середня швидкість транспортування, км /год	Вид транспортного засобу				
			Автобетонозмішувач		Автобетоновіз	Самоскид	
			Ступінь готовності бетонної суміші				
			Суха	Частково замішана водою	Готова (з періодичним збудженням суміші)	Готова (без збудження суміші)	
Відстань транспортування бетонної суміші, км							
1...3	Тверде, асфальт, асфальтобетон і т.п.	30	Без обмежень	120	100	45	30
4...6				100	80	30	20
7...9				80	60	20	15
10...14				60	45	15	10
1...3	М'яке, ґрунтове, покращене	15	Не рекомендується внаслідок швидкого виходу з ладу технологічного обладнання	12		7,5	
4...6				8		5	
7...9				5,4		3,7	
10...14				4		2,5	

Примітка. При температурі навколишнього середовища від +6 до +20°C і від -5 до +5°C тривалість транспортування може бути збільшена на 10 та 25% відповідно.

При порівняно невеликій інтенсивності бетонування краном приймається автобетонозмішувач $4 - 5 \text{ м}^3$; при бетонуванні бетононасосом - $5 - 7 \text{ м}^3$. Кількість автобетонозмішувачів, що працюють в комплекті з краном або автобетононасосом, що забезпечують інтенсивність подачі в фундамент бетонної суміші P визначається з умови:

$$N_{\sigma} = \frac{P}{\Pi_a}, \text{шт}$$

або

$$N_{\sigma} = \frac{(t_1 + t_2) \cdot \Pi_a}{60 \cdot W + 1}, \text{шт}$$
(39)

де Π_a – експлуатаційна продуктивність автобетононасосу, $\text{м}^3/\text{год}$ (характеристики деяких автобетононасосів наведено в додатку Л); t_1 – час завантаження і розвантаження автобетонозмішувача (можна прийняти 10 хв.), хв.; t_2 – час перебування автобетонозмішувача в дорозі за маршрутом: бетонний завод – бетононасос – бетонний завод (приймають 80 хв.), хв.; W – корисна місткість барабана автобетонозмішувача (додаток М).

Надалі, в залежності від обраного способу бетонування, здобувачем наводиться технологічна схема бетонування фундаменту із зазначенням на ній схем руху крану (додаток Н) або автобетононасосу в парі із автобетонозмішувачем (додаток О).

5.6.4. Технологія виконання робіт з улаштування фундаментної плити

Роботи з бетонуванню фундаментних плит виконують безперервно в три зміни. Однією з основних вимог є укладання бетонної суміші на всю висоту плити при висоті плити від 0,15 до 1,5 м. Для забезпечення безперервної укладки суміші в плані плиту розбивають на блоки бетонування без розрізання арматури. Розмір і форма цих блоків повинні бути такими, щоб максимально знизити шкідливий вплив температурних деформацій, які виникають при тужавінні бетонної суміші. Огородження блоків у середині плити виконують з металевих сіток (сітка Рабітца) і за допомогою в'язального дроту, який кріплять до робочої арматури плити, а зовні з інвентарних щитів відповідної опалубки. Блоки бетонують у шаховому порядку через один.

Технологія улаштування робочих швів повинна виключати переміщення з'єднаних поверхонь відносно одна одної і не повинна знижувати несучу здатність конструкції. Бетонування наступного блоку можна розпочинати після набору бетоном міцності не менше 1,5 МПа. При цьому перед бетонуванням необхідно контактну поверхню бетону відчистити від пилу й

бруду. Для кращого зчеплення «старого» і «нового» бетону робочий шов потрібно відчистити від цементної плівки водяним або повітряним струменем, металевими щітками, а потім вкрити цементним розчином товщиною 1,5...3 см, щоб заповнити всі нерівності. Блоки фундаментної плити бетонують у шаховому порядку через один. Перед укладанням бетонної суміші перевіряють опалубку, установлену арматуру і наявність фіксаторів для утворення захисного шару. Бетонну суміш в опалубку подають горизонтальними шарами товщиною 0,3...0,4 м з ущільненням вібруванням. Під дією механічних коливань вібратора суміш стає рухливою і текучою, частинки заповнювачів, осідаючи в цементному розчині, щільно прилягають одна до одної, із суміші виводиться повітря. Вібруванням ущільнюють бетонну суміш рухливістю від 0 до 9 см. Тривалість вібрування становить 30...100 с, на поверхні бетону виникає цементне молоко, що свідчить про необхідність закінчення дії вібрації.

Глибинні вібратори з гнучким валом оснащують вібронаконечниками діаметром 28, 38, 51 та 76 мм, довжиною від 360 до 440 мм. Ними ущільнюють бетонну суміш у середньо- й густоармованих конструкціях (відстань між арматурними стрижнями відповідно від 100 до 300 мм і до 100мм). Вібрування бетонної суміші фундаментної плити, особливо мало- і середньоармованих, можливо також з використанням глибинних вібраторів – вібробулав. Вони мають діаметр вібронаконечника 75, 100, 114, 133 мм і довжину від 420 до 500 мм. При вібруванні, в місці стиску свіжоукладеного шару бетонної суміші з раніше укладеним, робочий наконечник на 5...10 см заглиблюють в раніше укладений і ще не затверділий шар бетону [пос].

Необхідну кількість вібраторів з урахуванням їх надійності визначають за формулою :

$$N_g = 1,35 \cdot \frac{P}{Q_E \cdot n_{ш}}, \quad (40)$$

де 1,35 – коефіцієнт надійності; P – інтенсивність подавання бетонної суміші, м³/год; Q_E – експлуатаційна продуктивність внутрішнього вібратора, м³/год; $n_{ш}$ – кількість шарів бетонування.

В свою чергу експлуатаційну продуктивність глибинного вібратора можна знайти як:

$$Q_E = 0,7 \cdot \pi \cdot r \cdot \delta \cdot \frac{3600}{t_y + t_n} \cdot k_g, \quad (41)$$

де 0,7 – коефіцієнт, що враховує перекриття площі ущільнення, виходячи з умов переустановлення вібраторів через 1,5 r ; r – радіус дії вібратора, м (обирають рівним 4 – 5 від діаметру вібратора); δ – товщина шару, м; t_y –

тривалість ущільнення, (20 – 30) с.; t_n – тривалість перестановки вібратора, (12 – 15) с.; κ_g – коефіцієнт використання робочого часу вібратора упродовж зміни (0,75).

5.6.5. Розрахунок параметрів і вибір обладнання для заглиблення паль при зведенні палових фундаментів

Для улаштування палових фундаментів будівель і споруд звичайно застосовують залізобетонні палі квадратного перерізу розміром від 20×20 до 40×40 см і довжиною 6 – 30 м. Якщо довжина паль більша ніж 15 м, застосовують збірні палі.

Для улаштування фундаментів під стіни палі розміщують у вигляді стрічок, що складаються з кількох рядів. У ряду відстань між осями висячих паль – не менше як $3d$, а паль-стояків – не менше ніж $1,5d$ (рис. 6).

Для улаштування суцільних фундаментних плит під всією площиною будівлі або споруди палове поле складається з декількох рядів з великою кількістю паль (рис. 7).

Найбільше застосування знайшли забивні залізобетонні палі, обсяг яких становить 90% всього обсягу палових робіт.

Збірні залізобетонні палі заглиблюють таким методами: ударним, вдавлюванням, вібраційним і віброударним. При використанні ударного методу застосовують пальозаглиблювачі: підвісні механічні або дизельні молоти штангового або трубчастого типу.

Механічні молоти застосовують для забивання паль масою 8 – 10 т у нескельні ґрунти будь-якої щільності.

Дизельні молоти доцільно застосовувати для заглиблення паль у напівтверді і тугопластичні глиняні ґрунти.

Штангові дизель-молоти з ударною масою 1200 – 3500 кг призначені для забивання паль масою 2 – 2,5 т і довжиною 8 – 10 м.

Енергія удару трубчастих дизель-молотів у 2 – 3 рази більша, ніж штангових.

Устаткування для забивання паль підбирають відповідно до розрахункових параметрів, до яких належать маса ударної частини молота, розрахункова енергія удару, коефіцієнт застосування установки.

Розрахунковим методом визначають також величину відказу паль при їх забиванні.

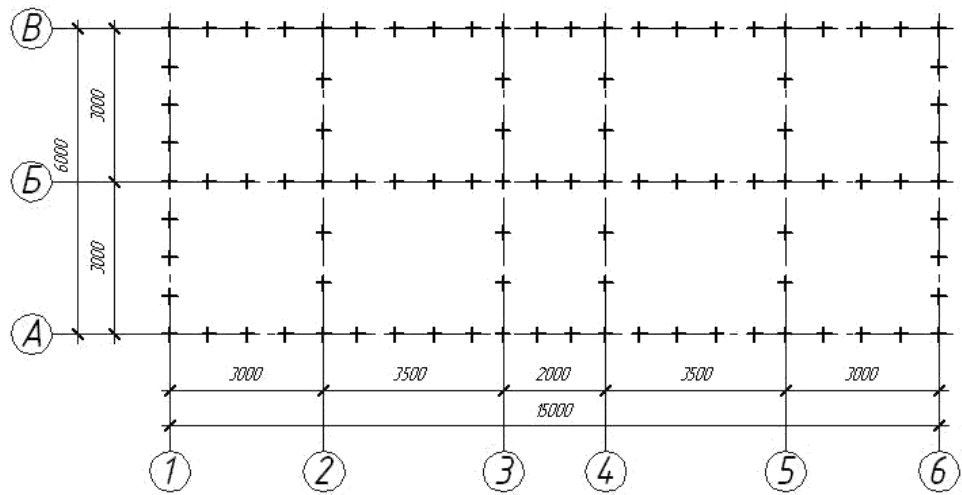


Рис.6. Схема розміщення палей у стрічкових фундаментах

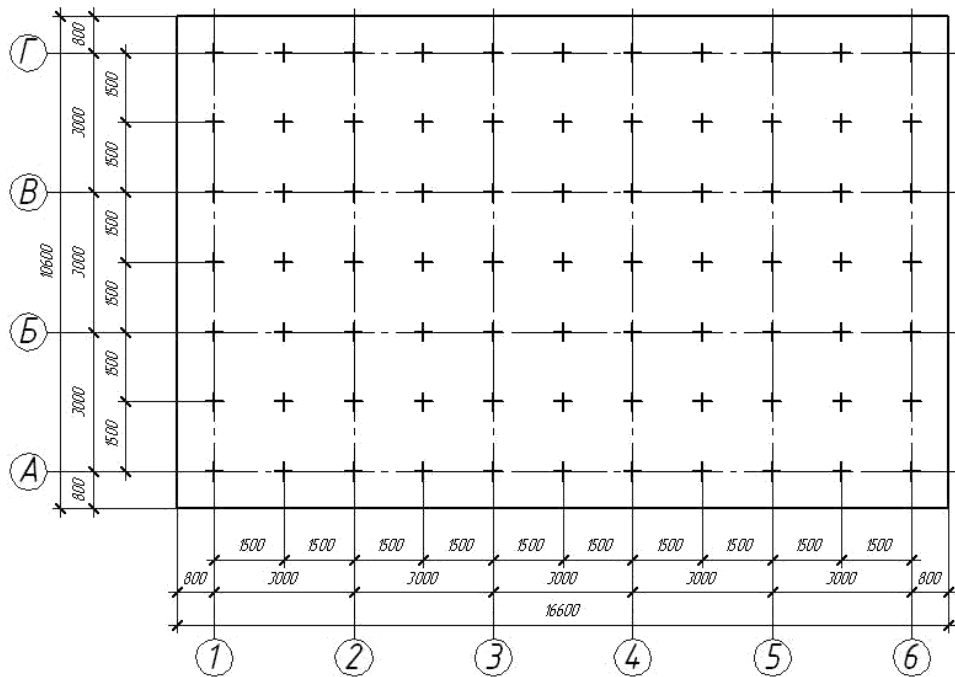


Рис. 7. Схема розміщення палей під суцільну фундаментну плиту.

Визначення мінімально необхідної енергії удару молота здійснюється за наступною формулою:

$$E_{\min} = 1.75 \cdot a \cdot P, \text{ Дж} \quad (42)$$

де a – коефіцієнт, який беруть таким, що дорівнює 25 Дж/кН; P – несуча здатність палі, кН.

Несуча здатність палі-стояка забивної квадратної, прямокутної або порожнистої круглої діаметром до 0,8 м та інших палей, що спираються на практично нестисливий ґрунт, визначається залежністю, кН:

$$P = m \cdot R \cdot F, \text{кН} \quad (43)$$

де m – коефіцієнт, умов роботи в ґрунті, беруть таким, що дорівнює одиниці; F – площа спирання палі на ґрунт, м²; беруть для паль суцільного перерізу такою, що дорівнює площі поперечного перерізу палі; R – розрахунковий опір ґрунту під нижнім кінцем палі-стояка, кН/м². При спира́нні палі на практично нестисливий ґрунт розрахунковий опір ґрунту $R = 20$ МПа.

Застосований тип молота має задовольняти умову:

$$\left(\frac{Q_n + q}{E_p} \right) \leq K_n, \quad (44)$$

де Q_n – вага молота, Н; K_n - коефіцієнт, застосування (табл.9); q – вага палі, що містить і оголовок, Н; E_p – розрахункова енергія удару, Дж.

Розрахункові значення енергії удару дизель-молота беруть: для трубчастих – $E_p = 0,9 \cdot Q \cdot h$; для штангових – $E_p = 0,4 \cdot Q \cdot h$, де Q - маса ударної частини молота, кг; h – фактична висота падіння ударної частини молота, яку приймають на стадії закінчення забивання палі; для трубчастих молотів $H = 2,8$ м, а для штангових при масі ударних частин 1250, 1800 і 1500 кг відповідно 1,7; 2; 2,2.

При забиванні паль дизель-молотами маса ударної частини має бути: з довжиною палі до 12 м – не менше ніж 1,5 її маси при забиванні у щільні ґрунти; 1,25 при забиванні у ґрунти середньої щільності; з довжиною палі 12 м – не менше за масу палі.

Для вибраного дизель-молота визначають відказ, см:

$$l_p = \frac{150 \cdot F \cdot E_p}{1,4 \cdot P \cdot (1,4 \cdot P + 150 \cdot F)} \cdot \frac{Q_n + 0,2 \cdot q}{Q_n + q}, \quad (45)$$

У таблицях 8 – 10 наведено основні технічні параметри дизель молотів та значення коефіцієнта застосування палебійної установки.

Таблиця 8.

Технічні параметри штангових дизель-молотів з нерухомими штангами

Параметр	С-222	С-268	С-330	С-330А
Маса ударної частини молота, т	1,2	1,8	2,5	2,5
Загальна маса, т	2,3	3,1	4,2	4,5
Кількість ударів за 1 хв	50...55	50...55	42...50	42...50
Найбільша висота підйому ударної частини молота	1,79	2,1	2,3	2,5

Таблиця 9.

Нормативні дані коефіцієнта застосування K_n для різних типів молотів

Тип молотів	Коефіцієнт K_n для матеріалу пал'я	
	Залізобетон	Дерево
Трубчасті дизель-молоти подвійної дії	6	5
Молоти поодинокі дії і штангові дизель-молоти	5	3,5
Підвісні молоти	3	2

Таблиця 10.

Технічні параметри трубчастих дизель-молотів

Параметр	Молоти з повітряним охолодженням				
	С-954	С-974	С-949	С-858	С-859
Маса ударної частини, т	3,5	5,0	2,5	1,25	1,8
Висота молота в робочому положенні, м	4,8	5,52	4,64	3,31	4,17
Кількість ударів за хвилину	43...45	46...55	47...55	47...55	43...55
Енергія одного удару молота при найбільшій висоті підйому ударної частини, $H = 3000$ мм, кДж	94	135	67	33	48
Маса молота (без візка) з кішкою, т	7,3	9,0	5,8	5,0	3,5
Витрати палива, л/год	15	25	12	12	7,5
Параметр	Молоти з водяним охолодженням				
	С-994	С-995	С-995	С-1047	С-1048
Маса ударної частини, т	0,6	1,25	1,8	2,5	3,5
Висота молота в робочому положенні, м	3,85	3,96	4,34	4,97	5,15
Кількість ударів за хвилину	43...55	43...55	43...55	43...55	43...55
Енергія одного удару молота при найбільшій висоті підйому ударної частини,	16	33	48	67	94

Н = 3000 мм, кДж					
Маса молота (без візка) з кішкою, т	1,5	2,6	3,6	5,5	7,65
Витрати палива, л/год	4	5,5	7,5	12	18

Після вибору і розрахунку палейного оснащення здобувач приводить обрану схему розміщення паль і технологічну схему забивання паль із напрямком переміщення палейної машини (копра), наприклад, як наведено на рис. 8.

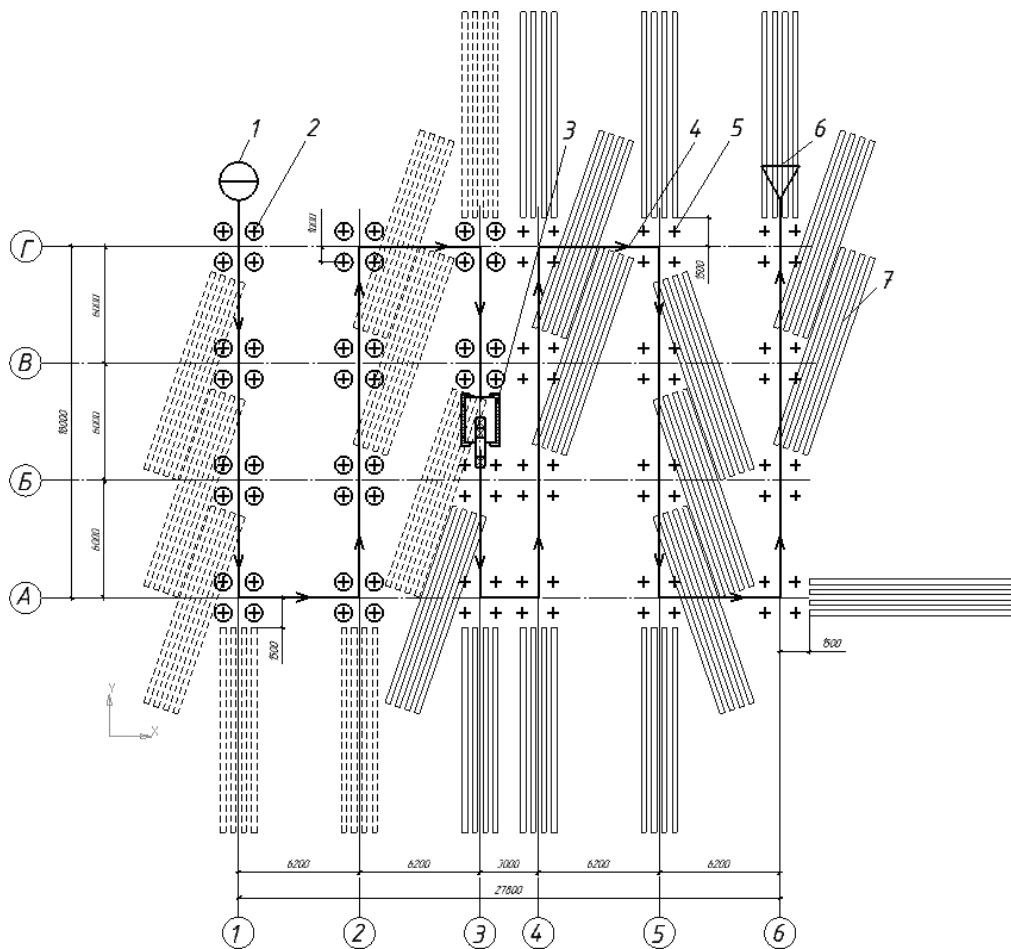


Рис. 8. Технологічна схема забивання паль палейним агрегатом: 1 – початок руху палейного агрегату; 2 – забита палі; 3 – палейний агрегат; 4 – напрям руху палейного агрегату; 5 – місце для забивання палі; 6 – кінець руху палейного агрегату; 7 – палі

5.7. Розділ 3. Організація виробництва земляних та бетонних робіт. Календарний графік виконання робіт.

Земляні роботи та роботи по улаштуванню фундаментів пов'язані, як правило, в єдиний технологічний процес, що знаходить відображення у

вигляді календарного графіку виконання робіт. Складаючи такий графік, слід враховувати технологічну послідовність виконання робіт. Для порівняно невеликих обсягів робіт приймається один екскаватор для розробки ґрунту та одна машина – кран або бетононасос для подачі бетонної суміші

Загалом при розробці календарного графіку виконання земляних і бетонних робіт необхідним є забезпечення максимально стислі строки виконання робіт, що на практиці досягається шляхом розбивки загального фронту робіт на окремі захватки, а також, з урахуванням поточності (суміщення виробничих процесів в часі) виконання робіт на окремих захватках виключаючи вірогідність простою будівельної техніки. Так, наприклад, бетонування фундаментів слід передбачати захватками по 10 – 20 фундаментів з багаторазовим використанням комплексу розбірно-переставної опалубки. Рішення з розбивки фундаментів на захватки приймається під час розробки технологічних схем бетонних робіт.

Розрахунок починається з визначення нормативних витрат праці виконання будівельних процесів, що потім зводиться в загальну таблицю – калькуляцію витрат (табл.11).

Таблиця 11

Калькуляція витрат людського та машинного часу

№, п\п	Найменування технічного процесу, виду робіт	Од. Виміру	Об'єм робіт	Норма часу, люд.-год/од.	Норма маш. часу, маш.-год/од.	Затрати праці робітн., люд.-год.	Затрати маш. часу, маш.-год
1	2	3	4	5	6	7	8

У калькуляції трудових витрат враховуються всі роботи, включені до відомості обсягів робіт. Відвезення ґрунту на автосамоскидах вводиться окремим рядком.

Норми витрат людського та машинного робочого часу при виконанні конкретних видів робіт та операцій приймаються у відповідності до збірників ЄНіР (єдині норми і розцінювання). Обсяг робіт у калькуляції трудових витрат слід наводити в одиницях, прийнятих в цих ЄНіР.

Розрахунок трудомісткості людської праці [люд.-год.] здійснюється за наступною формулою:

$$T = H_{ep} \cdot V, \quad (46)$$

де H_{ep} – норма часу, люд.-г./од.; V – обсяг виконуваних робіт.

В свою чергу, витрати машинного часу [маш.-год.]: екскаватора, бульдозера можуть бути підраховані як:

$$T_{\text{маш}} = H_{\text{вр}}^M \cdot V, \quad (47)$$

де $H_{\text{вр}}^M$ – норма машинного часу, маш.-г./од.

Зрізання рослинного шару слід нормувати за параграфом Е2-1-22 ЄНіР «Розробка та переміщення нескального ґрунту бульдозерами». Трудомісткість відвезення ґрунту автосамоскидами визначається за наступною формулою:

$$t = \frac{T}{m \cdot n \cdot p}, \quad (48)$$

де T – нормативна трудомісткість, люд.-дн. Трудомісткість у люд.-дн. визначається діленням трудомісткості, отриманої в люд.-год. (табл.12) на тривалість робочої зміни – 8 год; m – кількість робітників у ланці, приймається з урахуванням рекомендацій ЄНіР; n – кількість одночасно працюючих ланок; p – число робочих змін на добу.

Виконання механізованих робіт проектується у дві зміни, ручних – в одну. Тривалість ручних робіт регулюється числом робітників (ланкою робітників).

Тривалість бетонування фундаментів, інтенсивність якого визначається продуктивністю крана або автобетононасосу визначається як:

$$t = \frac{V}{8 \cdot П}, \quad (49)$$

де V – обсяг бетонних робіт, м³; $П$ – продуктивність обраної ведучої машини при бетонуванні.

Кількість робочих, що виконують приймання, розрівнювання та ущільнення бетонної суміші визначається виходячи із формули (48):

$$m \cdot n = \frac{T}{t \cdot p}, \quad (50)$$

Надалі здобувачем складається календарний графік виконання земляних і бетонних робіт на об'єкті, наведеного в таблиці 12.

Календарний графік виконання робіт на об'єкті

Найменування робіт	Об'ємробіт		Витрати праці, люд.-дн.	Тривалість робіт, дн.	Число змін	Склад бригади	Число робочих в зміну	Рік
	Од. вим.	Кількість						Місяць
								Календарні дні
								Робочі дні
1	2	3	4	5	6	7	8	9-20

В додатку II наведено деталізований приклад календарного графіку робіт при улаштуванні підземної частини будівлі.

5.8. Розділ 4. Контроль якості земляних та бетонних робіт

5.8.1. Контроль якості земляних робіт

Заходи з контролю якості земляних робіт повинні включати перевірку виконання вимог ДБН В.2.1-10:2018- Основи і фундаменти будівель та споруд .Основні положення. ДБН А.3.1-5:2016 "Організація будівельного виробництва". Забезпечення якості будівельної продукції за ДБН А.3.1-5 Параметри контролю і склад контрольованих показників».

В разі проведення земляних робіт особливу увагу слід звертати на:

- дотримання необхідних недоборів ґрунту, недопущення переборів або виконання відновлення порушеної ґрунтової основи;
- недопущення порушення структури ґрунту при зрізу недоборів, в тому числі вручну;
- досягнення достатнього і однорідного ущільнення зворотних засипок.

У звіті повинні бути викладені заходи з контролю якості земляних робіт в прив'язці до конкретних умов виробництва робіт (відповідно до завдання на проектування та розробленою технологією)

5.8.2. Контроль якості робіт при влаштуванні фундаментів

Заходи з контролю якості робіт при влаштуванні монолітних фундаментів включають: вхідний контроль якості матеріалів, операційний контроль якості виконуваних робіт і приймальний контроль. У РГР повинні бути розроблені і викладені заходи, що включають:

- контроль якості пристрою опалубки;
- контроль якості монтажу арматури;
- контроль якості бетонної суміші при її прийманні на об'єкті;
- операційний контроль якості укладання і ущільнення бетонної суміші;
- контроль міцності бетону;

- приймальний контроль виконаних робіт. Вимоги до якості монолітних конструкцій викладені в ДСТУ-Н Б В2.6-203:2015 «Настанова з виконання робіт при виготовленні та монтажі будівельних конструкцій». Розроблені заходи доцільно викласти в табличній формі (табл. 13).

Таблиця 13

Контроль якості робіт при влаштуванні монолітних фундаментів

№ п/п	Операції, що підлягають контролю	Склад контролю (що перевіряється) і обсяг контролю	Спосіб контролю (як перевіряється) і засоби контролю	Виконавець і терміни контролю
1	2	3	4	5

РЕКОМЕНДОВАНА ЛІТЕРАТУРА

1. Ярмоленко М.Г., Технологія будівельного виробництва. – К.: «Вища школа», 2008.
2. Ярмоленко М.Г., Терновий В.І. та ін. Технологія будівельного виробництва: підручник. – К.: Вища школа, 1993.
3. Черненко В.К., Ярмоленко М.Г., Технологія будівельного виробництва. – К.: Вища школа, 2002.
4. Панченко В.О., Костюк М.Г., Качура А.О., Окуневський Л.М. Технологія і механізація будівельних процесів. – Х., 2005.
5. Більченко А.В. Технологія будівельного виробництва Учбовий посібник. Харків, ХНАДУ, 2016.- С.320.
6. Методичні вказівки до виконання курсового проекту за темою «Зведення монолітного багатоповерхового будинку» та самостійної роботи з курсу «Технологія зведення будинків і споруд і технологія реконструкції» (для студентів 5 курсу спеціальності 7. 092101 – «Промислове і цивільне будівництво»). / Укл.: Котляр М. І., Бутнік С. В. – Харків: ХНАМГ, 2008. – 51 с.
7. Розробка технологій будівельних процесів: навчальний посібник для студентів спеціальності «Промислове та цивільне будівництво» / Уклад. Ковальчук Я.О., Конончук О.П., Тернопіль: ТНТУ ім. Івана Пулюя, 2013. – 208 с.
8. М.Т. Сипко, Доманський Г.В., Піщаленко Ю.П., Лащівський В.В. Технологія зведення будівників і споруд. – Рівне: УДУВГП, 2001.
9. Організація і технологія будівельних робіт: Навч. Посібник. – Рівне: НУВГП, 2007. – 202 с.
10. О.І. Манейлюк і ін. Сучасні технології в будівництві. – Одеса: Евен, 2009. – 534 с.
11. Технологія будівельного виробництва : метод. вказівки до виконання лаб. робіт для здобувачів вищ. освіти спец.192 "Будівництво та цивільна інженерія" / уклад.: М. Г. Болотов, С. В. Олексієнко. – Чернігів : НУ «Чернігівська політехніка», 2021. – 77 с.
12. ДБН А.3.1-5-2009 Організація будівельного виробництва (Управління, організація і технологія).
13. ДСТУ Б В.2.1-28:2013 Настанова щодо проведення земляних робіт, улаштування основ та спорудження фундаментів.
14. ДСТУ-Н Б В.2.6-203:1015. Настанова з виконання робіт при виготовленні та монтажі будівельних конструкцій
15. ДБН В.2.1-10:2018 - Основи і фундаменти будівель та споруд. Основні положення.
16. ДБН А.3.2-2-2009- Охорона праці і промислова безпека у будівництві. Основні положення.
17. ЄНіР. Збірник Е1. Внутрішньобудівельні транспортні роботи.
18. ЄНіР. Збірник Е2. Вип. 1. Механізовані і ручні земляні роботи.
19. ЄНіР. Збірник Е2. Вип. 2. Гідромеханізовані земляні роботи.
20. Ціноутворення у будівництві: Збірник офіційних нормативних документів та роз'яснень – К., ИНПРОЕКТ, 2002 – 216.

Приклад титульного аркушу до курсового проекту

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ «ЧЕРНІГІВСЬКА ПОЛІТЕХНІКА»
ННІ Механічної Інженерії, Технологій та Транспорту
Кафедра технологій зварювання та будівництва

КУРСОВИЙ ПРОЕКТ
ТЕХНОЛОГІЯ ТА ОРГАНІЗАЦІЯ БУДІВЕЛЬНОГО ВИРОБНИЦТВА
на тему: «Розробка технології виробництва земляних і бетонних
робіт при зведенні одно- і багатоповерхових будівель»

Виконала: ЗВО 3 курсу,
спеціальності 192 «Будівництво та
цивільна інженерія»,
групи БА-...
ПБ

Перевірів: к.т.н., доц.
Болотов М.Г.

НУ «Чернігівська політехніка» – 2024р.

Найбільша допустима крутизна укосів котлованів і траншей у грунтах

Ґрунт	При глибині виїмки, м		
	до 1,5	до 3	до 5
	Відношення висоти укосу до його закладення <i>m</i>		
Насипний	1: 0,25	1: 1	1: 1,25
Піщаний, гравійний	1: 0,5	1: 1	1: 1
Глинистий	Супісок	1: 0,25	1: 0,67
	Суглинок	1: 0	1: 0,5
	Глина	1: 0	1: 0,25

Допустимі недобори ґрунту в основі, см, при розробці одноковшевидами екскаваторами

Робоче обладнання екскаватора	Ємність ковша екскаватора, м ³	
	0,25 – 0,4	0,5 – 0,65
Зворотна лопата	10	15
Драглайн	15	20

Коефіцієнти розпушення ґрунту

№ п/ч	Назва ґрунтів	Коефіцієнт початкового розпушення ґрунту	Коефіцієнт залишкового розпушення ґрунту
1	Глина ломова	1,28...1,32	1,06...1,09
2	Глина м'яка жирна	1,24...1,30	1,04...1,07
3	Глина сланцева	1,28...1,32	1,06...1,09
4	Гравійно – галечні ґрунти	1,16...1,20	1,05...1,08
5	Рослинний ґрунт	1,20...1,25	1,03...1,04
6	Лес м'який	1,18...1,24	1,03...1,06
7	Лес затверділий	1,24...1,30	1,04...1,07
8	Мергель	1,33...1,37	1,11...1,15
9	Опока	1,33...1,37	1,11...1,15
10	Пісок	1,10...1,15	1,02...1,05
11	Розбірно – скельні ґрунти	1,30...1,45	1,15...1,20
12	Скельні ґрунти	1,45...1,50	1,20...1,30
13	Солончак і солончак м'який	1,20...1,26	1,03...1,06
14	Солончак затверділий	1,28...1,32	1,05...1,09
15	Суглинок легкий та лесовидний	1,18...1,24	1,03...1,06
16	Суглинок важкий	1,24...1,30	1,05...1,08
17	Супісок	1,12...1,17	1,03...1,05
18	Торф	1,24...1,30	1,08...1,10
19	Чорнозем та каштановий ґрунт	1,22...1,28	1,05...1,07
20	Шлак	1,14...1,18	1,08...1,10

Технічні характеристики екскаваторів з гідравлічним приводом, обладнаних зворотною лопатою

Показники	ЭО - 3122	ЭО - 3532	ЭО - 3221	ЭО - 3322А ЭО - 3322Б	ЭО - 3323 ЭО - 3323А
	Місткість ковша, м ³ прямої лопати зворотної лопати	0,63 0,4; 0,5; 0,63; 0,8	0,63	0,63	– 0,2; 0,4; 0,5; 0,63
грейфера	0,5	–	–	0,4; 0,5	0,32; 0,35
Швидкість пересування, км/год	4,5	70,0	3,0	19,68	19,4
Найбільша глибина копання, м	5,1	4,7	4,76	5,0	4,62/4,95
Найбільший радіус копання, м	8,0	8,4	7,9	8,2	7,93
Найбільша висота роз- вантаження, м	4,0	4,8	5,05	5,3; 5,26	6,3; 6,15
Габаритні розміри, м:					
довжина	7,8	–	–	9,4	7,5
ширина	2,65	–	–	2,65	2,5
висота	2,95	–	–	3,84	3,2

Продовження додатку Д

Показники	ЭО - 4121Б	ЭО - 4224 ЭО - 4125 (ЭО - 4124) ЭО - 4125А	ЭО - 4322
Місткість ковша, м ³ прямої лопати зворотної лопати	1,5; 2,0 0,65; 1,0	2,0; 1,2 1,25; 1,0; 0,8; 0,65; 0,3	1,0
грейфера	0,65	0,75; 0,6	
Швидкість пересування, км/год	2,8	2,5	18,0
Найбільша глибина копання, м	5,8	7,3/6,0	5,85
Найбільший радіус копання, м	9,0	9,4; 9,3; (9,4); 9,7	9,0
Найбільша висота розван- таження, м	5,0	5,2; 5,0; (5,0);	5,3; 5,26
Габаритні розміри, м:			
довжина	7,8	5,5 10,25	10,15
ширина	3,00	3,05	2,60
висота	2,99	3,10	4,00

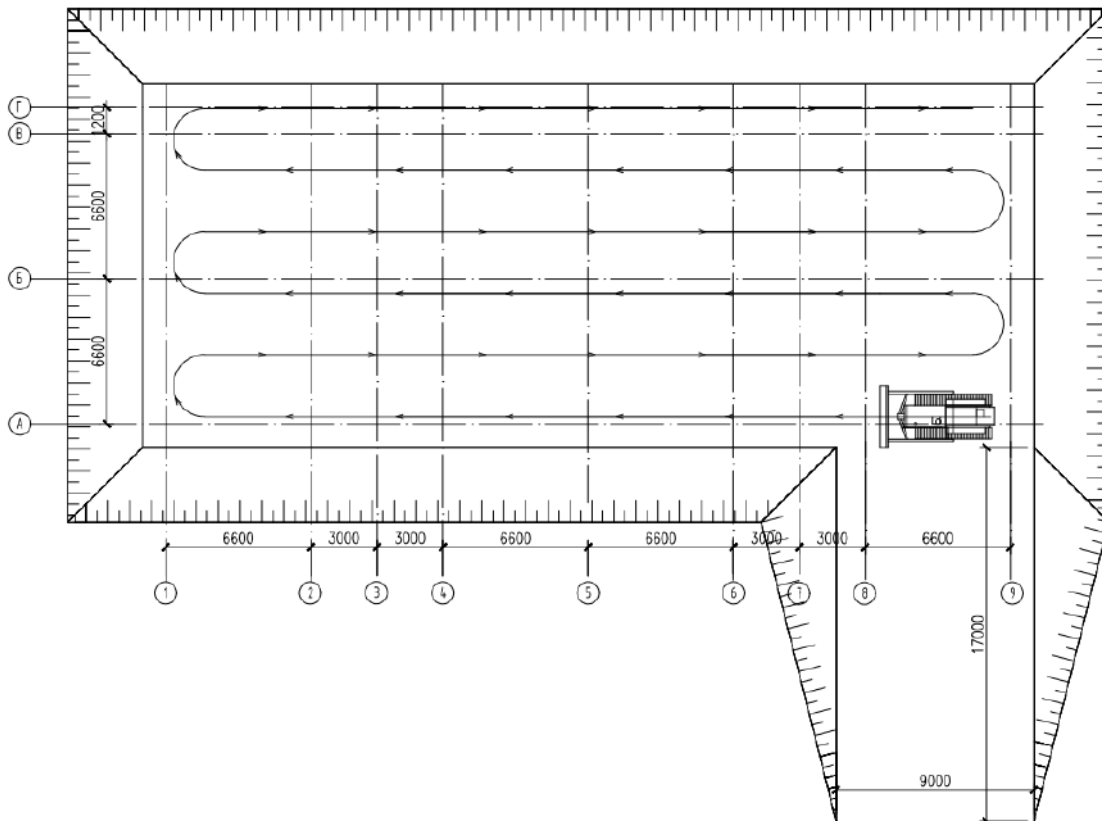
Технічні характеристики автосамоскидів

Основні параметри	Марки автосамоскидів							
	ГАЗ – 93А	ЗИЛ – 585	ЗИЛ – ММЗ – 555	МАЗ – 205	МАЗ – 503	ЯАЗ – 202; КрАЗ – 222	БелАЗ – 525; МАЗ – 525	БелАЗ – 5030; МАЗ – 530
Вантажопідйомність, т	2,25	3,5	4,5	5	7	10	25	40
Габаритні розміри, м:								
довжина	5,24	5,94	5,55	6,06	5,92	8,19	8,3	10,51
ширина	2,1	2,29	2,39	2,62	2,6	2,65	3,22	3,4
висота	2,13	2,18	2,32	2,43	2,55	2,72	3,67	3,65
Ємність кузова, м ³	1,65	2,4	3,1	3,6	4	8	14,3	22
Мінімальний радіус повороту, м								
Висота до верху борту, H_b , м	7,6	8	7,8	8,5	7,5	10,5	11,5	14
Рекомендована ємність ковша екскаватора q , м ³	1,46	1,78	2,14	2,14	2,15	2,58	4,3	4,3
Час, витрачений на маневрування при навантаженні T_M , хв.	0,15 – 0,25	0,25 – 0,35	0,35 – 0,65	0,5 – 0,65	0,65 – 1,25	1,25 – 2	2 – 3	3 – 4
Тривалість розвантаження з маневруванням T_M , хв.	1	1	1	1,33	1,33	2	2	–
	0,9	1,2	1,2	1,9	1,9	1,9	2	–

Мінімальна глибина забою для екскаваторів, обладнаних зворотною лопатою

Ємність ковша екскаватора, м ³	Глибина забою в ґрунтах, м	
	незв'язаних	зв'язаних
0,25	1,2	1,8
0,5	1,5	2,0
0,65	2,0	2,5

Схема руху бульдозера при знятті рослинного шару ґрунту



Технічні характеристики легких бульдозерів

Показники	ДЗ - 42	ДЗ - 101	ДЗ - 104	ДЗ - 130
Базовий трактор	ДТ - 75 - С2	Т - 4АП1	Т - 4АП1	Т - 90
Відвал:				
керування	Гідравлічне	Гідравлічне	Гідравлічне	Гідравлічне
тип	Неповоротний	Неповоротний	Поворотний	Неповоротний
розміри, мм				
довжина	2520	2600	2600	2560
висота	800 та 950*	950	990	940
Обсяг ґрунту, який переміщує відвал, м ³	1,5	1,7	1,7	1,73
Габаритні розміри бульдозера, мм:				
довжина	4650	4630	4900	4825
ширина	2560	2860	3280	2560
висота	2333	2535	2510	2850
Маса, кг:				
бульдозера	6925	9645	10330	8110
бульдозерного обладнання	1020	1440	1440	1440

* Розміри відвалу з козирком

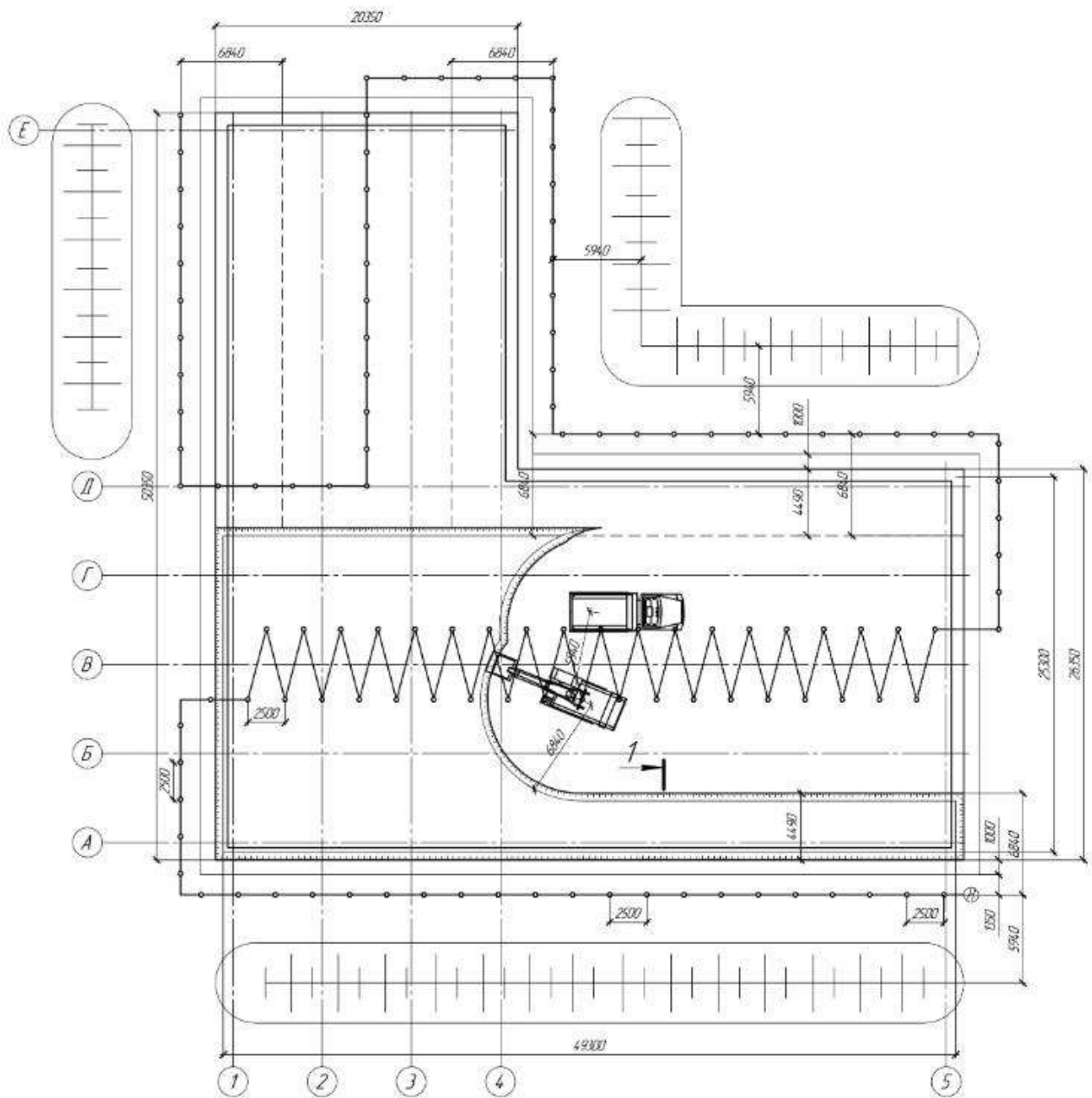
Додаток И

Середня швидкість руху автомобілів-самоскидів, км/год, при перевезенні ґрунту

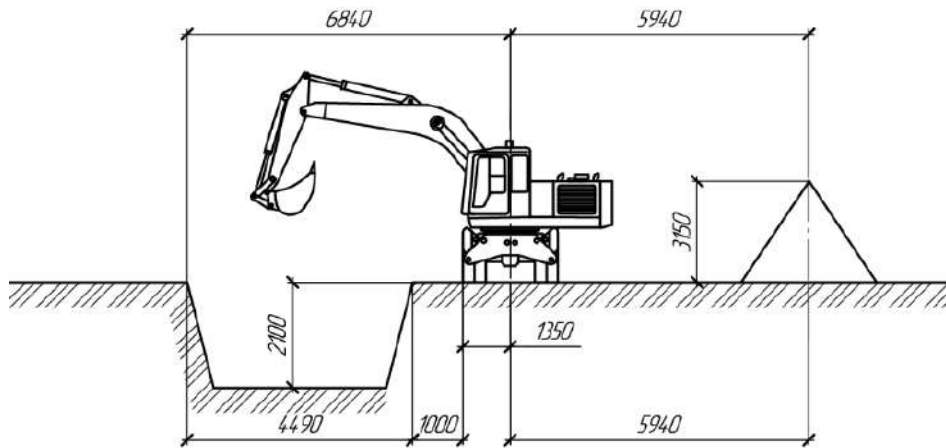
Характеристика дороги	Вантажопідйомність автосамоскиду, т		
	3,5	6	10
Дороги вдосконалені, щебеневі та ґрунтові торовані	30	25	20
Дороги ґрунтові ненакатані	25	20	18

Додаток І

Схема руху екскаватору та автосамоскиду при розробці котловану із зазначенням стоянок на рівні копання



Переріз 1-1



Додаток I

Водопотреба бетонної суміші

Легкоукладальність бетонної суміші		Характеристика великого заповнювача (вид і максимальний розмір, мм)							
Жорсткість, с	Рухливість, ОК, см	Гравій				Щебінь			
		10	20	40	80	10	20	40	80
140	0	152	137	121	106	162	147	131	116
120	0	154	139	123	108	164	149	133	118
100	0	156	141	125	110	166	151	135	120
80	0	158	143	127	112	168	153	137	122
60	0	160	145	129	114	170	155	139	124
40	0	162	148	132	117	172	158	142	127
30	0	165	150	136	121	175	160	146	131
20	0	171	156	141	126	181	166	151	136
15	0	176	160	146	131	186	170	156	141
10	0	180	164	150	134	184	174	160	145
-	1	182	168	153	138	192	178	163	148
-	2	187	172	157	142	197	182	167	152
-	3	192	177	162	147	202	187	172	157
-	4	196	181	166	151	206	191	176	161
-	5	199	185	170	154	209	195	180	164
-	6	203	188	173	158	213	198	183	168
-	7	207	193	178	162	217	202	188	172
-	8	210	195	181	165	220	205	191	175
-	9	213	198	184	169	223	208	189	178
-	10	216	202	187	172	226	212	197	182
-	11	219	205	190	175	229	214	195	185
-	12	222	207	192	177	232	217	202	187
-	13	225	210	194	180	235	220	204	190
-	14	227	212	196	182	237	222	206	192
-	15	230	215	198	189	239	224	208	194
-	16	232	217	200	186	241	226	210	196
-	17	234	219	202	188	243	228	211	198
-	18	236	221	204	190	245	230	214	200
-	19	238	223	206	192	247	232	216	202
-	20	240	225	208	194	249	234	218	204
-	21	242	227	208	196	251	236	220	208
-	22	244	229	210	198	253	238	222	210
-	23	246	231	212	200	255	240	230	212
-	24	248	233	214	202	257	242	232	214

Технічні характеристики уніфікованих переносних бункерів-баддей

Показники	Конструкція ЦНИИОМТП				З боковим розвантаженням		Типу «КамГЕС-Буд»	
	Номінальна місткість, м ³							
	0,5	1,0	1,5	2,0	1,0		3,2	6,4
Розміри отвору для розвантаження, мм	350x600							
Тип затвору	Ручний щелепний			Секторний ручний			Ручний щелепний	
Габаритні розміри, м:								
довжина	3,26	3,612	4,014	3,60	3,64	3,91	4,51	
ширина	0,75	1,232	1,232	2,25	1,23	3,01	3,00	1,04
висота	1,040	1,040	1,04	1,29	1,89	1,95		
Маса, кг	315	490	670	880	530	2200	3300	

Примітка: в бункерах-баддях місткістю 1; 1,5; 2,0 м³ затвори однакові по конструкції і взаємозамінні.

Відстань від основи укосу виїмки до найближчої опори машин

Глибина виїмки, м	Вид ґрунту			
	піщані	супісок	суглинок	глина
	Відстань по горизонталі від основи укосу виїмки до прилеглої опори машини (крана), м			
1	1,5	1,25	1,0	1,0
2	3,0	2,4	2,0	1,5
3	4,0	3,6	3,25	1,75
4	5,0	4,4	4,0	3,0
5	6,0	5,3	4,75	3,5

Технічні характеристики автобетононасосів

Показник	СБ-165	СБ-165	СБ-126	БН-80-20	БН-40
Тип бетононасосу	Причепной	Стационарний	Автобетононасоси з розподільними стрілами		Бетононасос на автпричепі
Продуктивність, м ³ /г	5...20	5...65	5...65	5...65	5...40
Дальність подавання бетонної суміші, м:					
по горизонталі	300	350	350	200	200
по вертикалі	80	80	80	80	60
Діаметр бетоноводу, мм	125	125	125	125	125
Обсяг прийомного бункеру, м ³	0,5	0,7	0,7	0,4	0,4
Виліт стріли, м	10	12	13	26,5	30
Кут повороту, град	360	360	360	360	360
Маса, кг	1000	3000	5000	6500	9900

Технічні характеристики автобетонозмішувачів

Показники	Автобетонозмішувачі			
	СБ-92-1А	СБ-159Б	АБС-6	СБ-211
Геометричний обсяг змішувального барабана, м ³	65	75	45	90
Ємність барабана змішувача по бетонній суміші, м ³	3	3	4	4
Базовий автомобіль	КрАЗ 258Б1	КамАЗ 54111	КрАЗ 65101	КамАЗ 54112
Розміри машини в транспортному положенні, м				
Довжина	8,03	7,6	9,48	11,8
Ширина	2,65	2,5	2,5	2,5
Висота	3,68	3,6	3,6	3,55

Схема виконання робіт по улаштуванню фундаментів краном

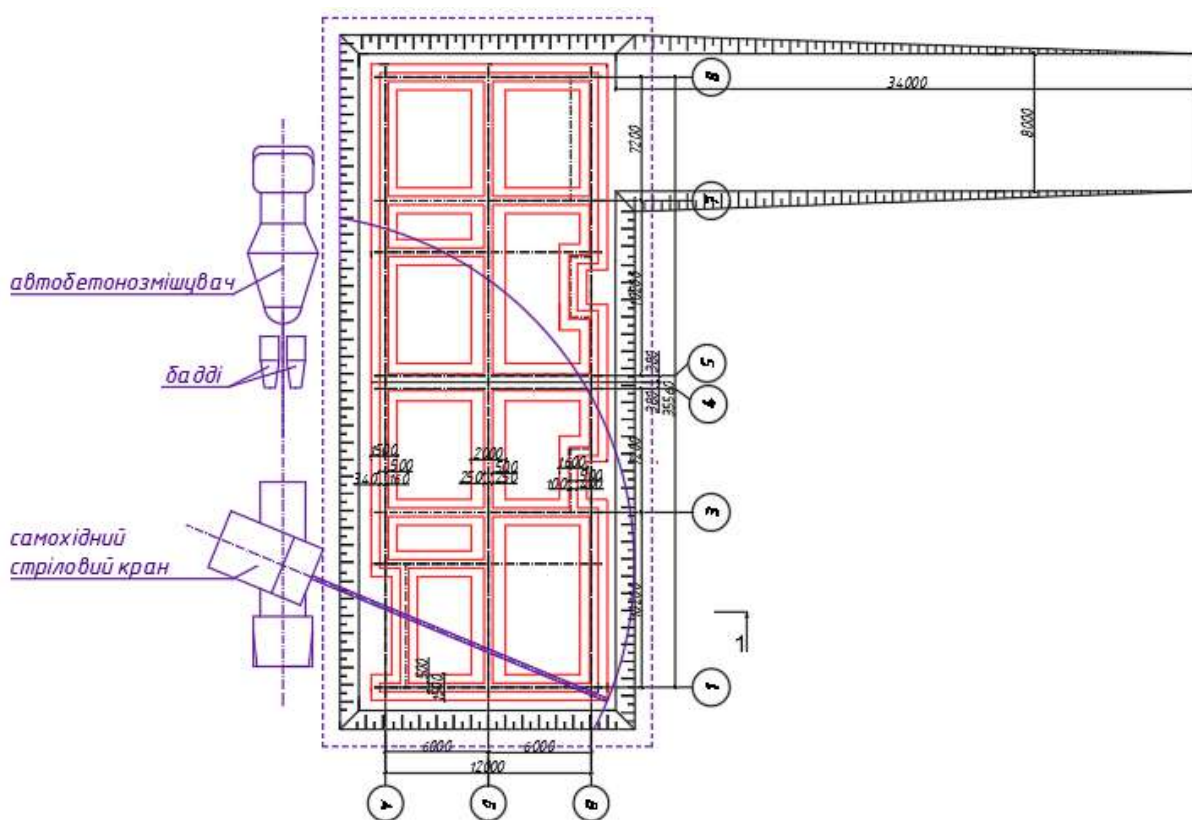
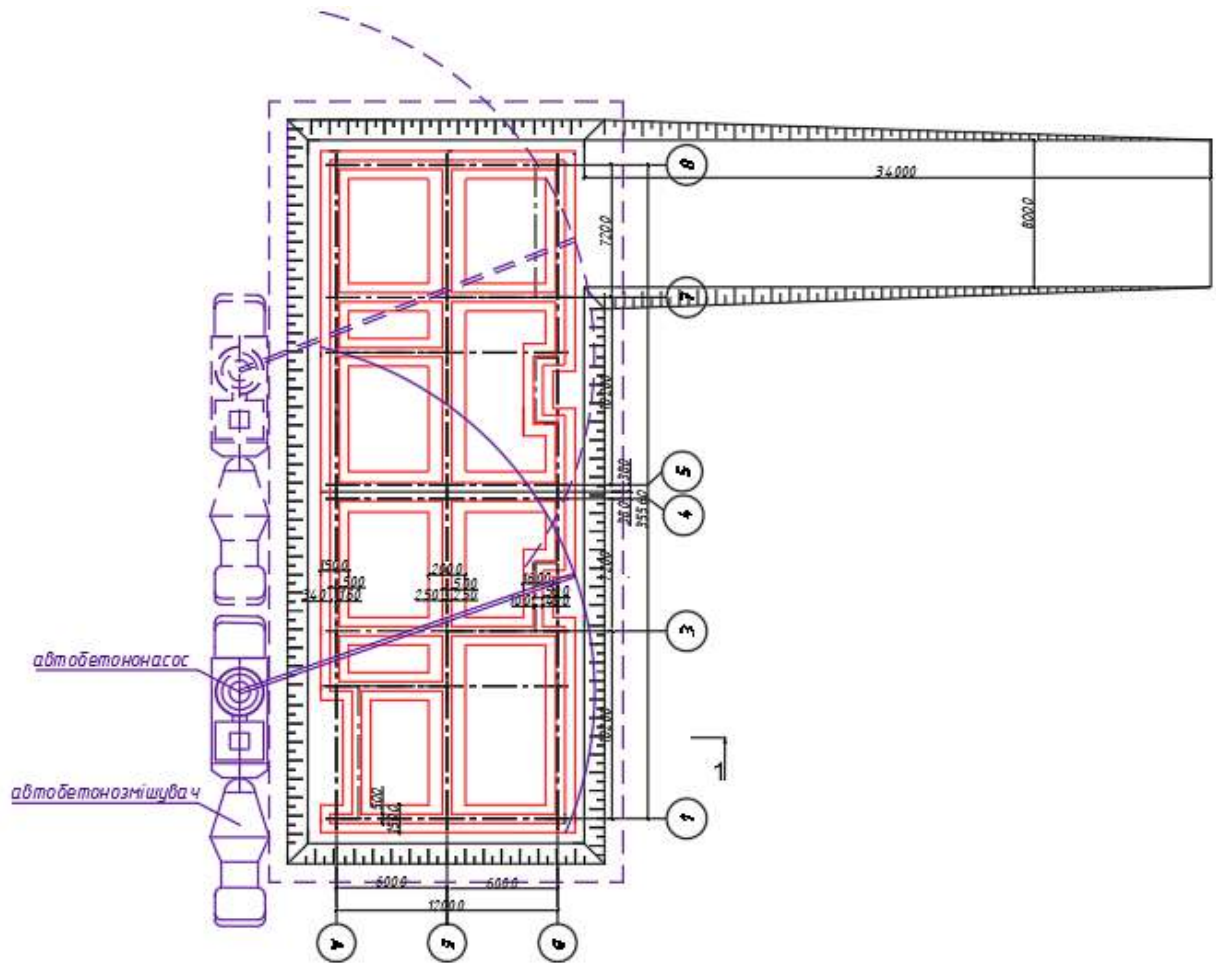
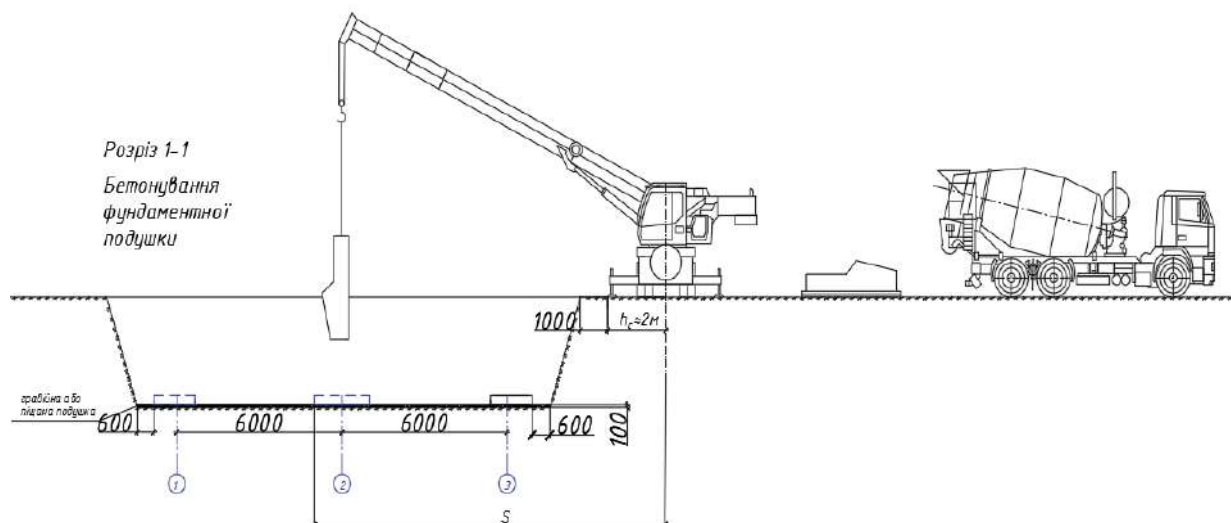


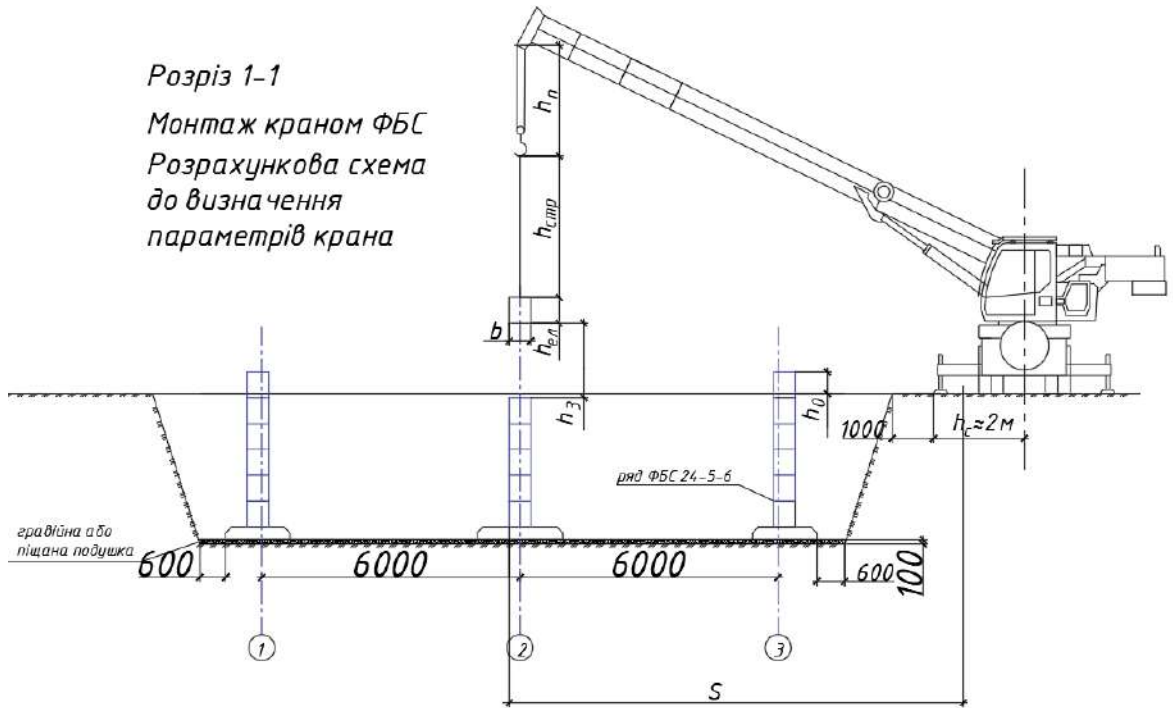
Схема виконання робіт по улаштуванню монолітних фундаментів автобетононасосом



Доповнення до додатку Н
Бетонування фундаментної подушки краном в бадях



Доповнення до додатку Н
 Монтаж ФБС блоків стріловим краном



Доповнення до додатку О

