

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
ХАРКІВСЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ
МІСЬКОГО ГОСПОДАРСТВА імені О. М. БЕКЕТОВА

МЕТОДИЧНІ РЕКОМЕНДАЦІЇ

до виконання курсової роботи

«Зведення підземної споруди методом опускного колодязя»

з навчальної дисципліни

«ІННОВАЦІЙНІ ОРГАНІЗАЦІЙНО-ТЕХНОЛОГІЧНІ РІШЕННЯ
ЗВЕДЕННЯ СПЕЦІАЛЬНИХ СПОРУД»

(для здобувачів другого (магістерського) рівня вищої освіти
денної форми навчання
зі спеціальності 192 – Будівництво та цивільна інженерія)

Харків
ХНУМГ ім. О. М. Бекетова
2025

Методичні рекомендації до виконання курсової роботи «Зведення підземної споруди методом опускного колодезя» з навчальної дисципліни «Інноваційні організаційно-технологічні рішення зведення спеціальних споруд» (для здобувачів другого (магістерського) рівня вищої освіти денної форми навчання зі спеціальності 192 – Будівництво та цивільна інженерія) / Харків. нац. ун-т міськ. госп-ва ім. О. М. Бекетова ; уклад. : С. В. Бутнік, І. В. Говоруха. – Харків : ХНУМГ ім. О. М. Бекетова, 2025. – 69 с.

Укладачі: канд. техн. наук, доц. С. В. Бутнік,
канд. техн. наук, доц. І. В. Говоруха

Рецензент

М. Н. Джалалов, кандидат технічних наук, доцент кафедри технології та організації будівельного виробництва Харківського національного університету міського господарства імені О. М. Бекетова

Рекомендовано кафедрою технології та організації будівельного виробництва, протокол № 17 від 19.09.2023

ЗМІСТ

Вступ.....	4
1 Загальні відомості.....	6
2 Технологія зведення опускних колодязів.....	7
2.1 Зведення монолітних стін опускного колодязя.....	7
2.1.1 Підготовчі роботи.....	7
2.1.2 Улаштування форшахти.....	8
2.1.3 Розбивка стін колодязя на яруси бетонування.....	9
2.1.4 Підрахунок обсягів робіт зі зведення стін, ножової частини і монолітного днища.....	10
2.1.5 Вибір конструкції опалубки та армування стін колодязя.....	13
2.1.6 Бетонування стін опускного колодязя.....	14
2.2 Вибір крана для зведення монолітних стін опускного колодязя.....	16
3 Перевірка колодязя на заглиблення від своєї маси.....	20
4 Улаштування гідроізоляції.....	20
5 Технологія розробки і транспортування ґрунту.....	22
5.1 Вибір засобів комплексної механізації з розробки ґрунту.....	22
5.2 Розрахунок необхідної кількості засобів механізації.....	29
6 Улаштування монолітного днища.....	31
7 Календарний графік виконання робіт.....	34
7.1 Підрахунок обсягів робіт.....	34
7.2 Технологічні розрахунки для побудови календарного графіка.....	34
7.3 Відомість потреби у матеріально-технічних ресурсах.....	36
8 Вказівки щодо безпеки виконання робіт під час зведення опускного колодязя.....	37
9 Техніко-економічні показники проєкту.....	37
Список рекомендованих джерел.....	38
Додатки.....	39

ВСТУП

У промисловому і гідротехнічному будівництві опускні колодязі застосовуються для зведення насосних станцій, водозабірних споруд, підземних резервуарів, фундаментів глибокого закладення тощо.

Опускні колодязі застосовуються в таких геологічних умовах, коли ґрунти, які мають достатню несучу здатність, залягають на значній глибині, а зведення фундаментів у попередньо відритих на всю глибину котлованах з кріпленням їхніх стінок неможливо або недоцільно через високе стояння рівня ґрунтових вод.

Залежно від способу занурення колодязі розділяють на два типи: масивні (гравітаційні) і колодязі-оболонки.

Масивні колодязі занурюють під дією власної ваги стін, товщина яких визначається з умови подолання сил тертя між ґрунтом і зовнішньою поверхнею колодязя під час занурення його до проєктної позначки. Колодязі-оболонки занурюються в тиксотропній сорочці, яка виключає тертя стін колодязя о ґрунт. Товщина стін таких колодязів визначається за умови сприйняття бічного тиску ґрунту і води.

Найпоширенішим зараз матеріалом для влаштування опускних колодязів є монолітний або збірний залізобетон. Форма колодязів у плані визначається здебільшого призначенням споруди (насосні станції, опори мостів, фундаменти глибокого закладення та ін.) Вони бувають круглі, овальної форми, прямокутні. За великих розмірів колодязів у плані влаштовуються внутрішні стіни, якими колодязь ділиться на окремі шахти (осередки).

Мета курсової роботи – розробка технології зведення підземної споруди методом опускного колодязя з монолітного залізобетону.

Для досягнення мети курсової роботи необхідно запроектувати:

- технологію зведення стін;
- технологію опускання колодязя;
- технологію улаштування монолітного днища;
- технологію улаштування гідроізоляції;
- календарний графік робіт;
- техніко-економічну оцінку курсової роботи.

Курсова робота складається із розрахунково-пояснювальної записки, яка виконана на аркушах стандартного формату А4. Вихідні дані для виконання курсової роботи наведені в додатку А цих методичних рекомендацій.

Зміст пояснювальної записки:

Вступ

- 1 Конструктивні рішення опускного колодязя.
 - 2 Зведення монолітних стін опускного колодязя.
 - 2.1 Улаштування форшахти.
 - 2.2 Розбивка стін колодязя на яруси бетонування.
 - 2.3 Вибір конструкції опалубки.
 - 2.4 Підрахунок обсягів робіт зі зведення стін.
 - 2.5 Вибір крана для зведення конструкцій опускного колодязя.
 - 2.6 Перевірка колодязя на заглиблення від своєї маси.
 - 3 Улаштування гідроізоляції.
 - 4 Розробка та транспортування ґрунту.
 - 4.1 Вибір засобів комплексної механізації при розробці ґрунту.
 - 4.2 Розрахунок необхідної кількості засобів механізації.
 - 5 Улаштування монолітного днища.
 - 6 Календарний графік виконання робіт.
 - 6.1 Підрахунок обсягів робіт.
 - 6.2 Технологічні розрахунки для побудови календарного графіка.
 - 6.3 Відомість потреби у матеріально-технічних ресурсах.
 - 7 Техніка безпеки під час зведення опускного колодязя.
 - 8 Техніко-економічні показники проєкту.
- Список джерел інформації.
- Додатки.

Перелік схем, що наводяться у додатках:

1. Технологічні схеми бетонування (монтажу) стін опускного колодязя (плани та розрізи).
2. Розбивка на яруси бетонування стін опускного колодязя (за необхідності).
3. Технологічні схеми розробки ґрунту при опусканні колодязя.
4. Календарний графік виконання робіт.
5. Відомість потреби машин, механізмів та пристосувань.

Графічні схеми креслять відповідно до вимог ЕСКД та [3]. Рекомендовані масштаби: плани – 1 : 200; 1 : 400; 1 : 500, розрізи – 1 : 50; 1 : 75; 1 : 100; 1 : 200; 1 : 400, деталі та пристрої – 1 : 25; 1 : 50; 1 : 75.

1 ЗАГАЛЬНІ ВІДОМОСТІ

Кам'яні опускні колодязі вперше з'явилися в Індії багато століть тому. Індіанці зазвичай будували свої храми у заплавах рік, де були потужні нашарування слабких нанесених ґрунтів, що потребувало глибокого закладання фундаментів. Для того щоб досягти щільних і надійних ґрунтів, почали використовувати опускні колодязі. Найпростіші опускні колодязі, висічені з кам'яних глиб, які використовували для водозабезпечення, були відомі ще із глибокої давнини.

Сутність методу опускного колодязя полягає в такому. На поверхні ґрунту спочатку укладають стіну колодязя на певну висоту. Потім всередині починають розробляти ґрунт, підкопуючи його під стінками колодязя. Після цього він, втрачаючи опору, опускається під впливом своєї маси, поки не заглибиться в ґрунт, що не розроблений. Роботи, таким чином, ведуть до тих пір, поки не буде пройдена вся товща слабких ґрунтів і колодязь не досягне проектної позначки закладання опори. У процесі опускання стіни колодязя весь час безперервно нарощують.

За формою в плані опускні колодязі бувають круглі, квадратні, еліптичні та прямокутні. Найбільш доцільною є кругла форма, яка працює як оболонка. Стіни в цьому випадку краще сприймають тиск від навколишнього ґрунту, крім того, існує можливість рівномірної його підробки під стінами при опусканні.

При квадратній або прямокутній формі колодязя в його стінах виникає також і розтягувальна напруга, тому їх виконують із залізобетону. Колодязі еліптичної форми у відношенні розробки під ними ґрунту зручніше прямокутних, але потребують деякого підсилення їхніх витягнутих стінок арматурою або улаштування внутрішніх поперечних стінок для сприйняття зусиль від бокового тиску ґрунту.

У нижній частині колодязя влаштовують ніж. Він полегшує розробку ґрунту під стінками колодязя, витискаючи його в бік шахти, а також захищає стіни від пошкоджень при подоланні різних перешкод. Стіни колодязя армують вертикальними тяжами. Вони необхідні для попередження можливості їхнього розриву на випадок, якщо зверху відбувається затиснення колодязя ґрунтом, а нижня його частина при підробці ґрунту під ножем опиняється в підвішеному стані.

2 ТЕХНОЛОГІЯ ЗВЕДЕННЯ ОПУСКНИХ КОЛОДЯЗІВ

2.1 Зведення монолітних стін опускного колодезя

2.1.1 Підготовчі роботи

Перед початком будівництва опускного колодезя необхідно виконати такі підготовчі роботи: відвести поверхневі води; відгородити ділянку будівництва; перенести підземні і надземні комунікації; забезпечити будівельний майданчик під'їзними шляхами, тимчасовими спорудами (склади, побутові приміщення), електроенергією, водою і стислим повітрям; забезпечити будівництво необхідними матеріалами, конструкціями і механізмами; прийняти від замовника або генпідрядника геодезичну розбивку й опорну геодезичну мережу (головні осі споруди, висотні репери); влаштувати тимчасові опори під ножову частину колодезя.

Опускні колодезя зводяться з улаштуванням тимчасової опори (рис. 2.1), яка рівномірно розподіляє його масу і запобігає передчасному заглибленню колодезя або нерівномірному осіданню під час бетонування.

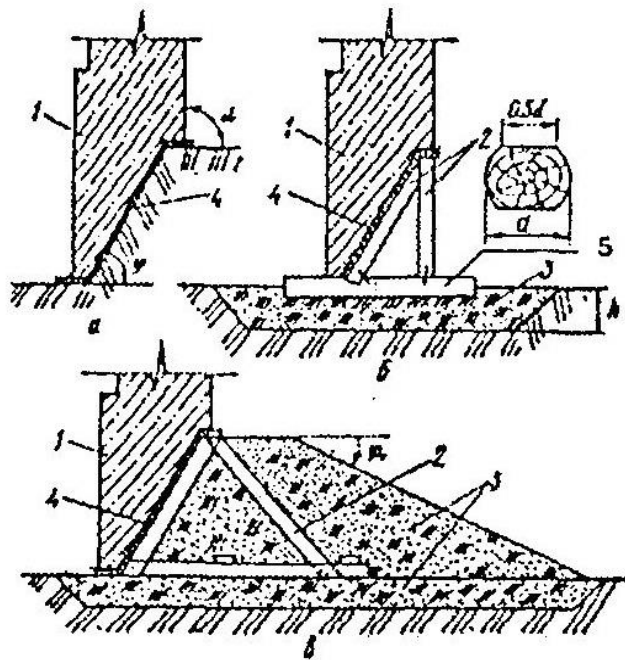


Рисунок 2.1 – Конструкції тимчасових опір під ножі монолітних опускних колодезяв:

- а – тимчасова опора у траншеї, що має з одного боку форму ножової частини колодезя; б – тимчасова опора на підкладках; в – тимчасові опори на призмі із сипучих матеріалів; 1 – ножова частина опускного колодезя; 2 – шаблони-козли; 3 – призма з піщано-гравійного ґрунту; 4 – опалубка; 5 – підкладка; φ – кут природного укосу ґрунту призми; φ_1 – кут зовнішнього укосу ґрунту призми

Монолітні залізобетонні колодязі площею основи по зовнішньому периметру до 250 м^2 бетонують найчастіше на дерев'яних підкладках, розташованих під банкеткою ножевої частини по периметру споруди. Підкладки виготовляють із отесаних на два канти колод, брусів або шпал.

Монолітні залізобетонні опускні колодязі площею більше 250 м^2 бетонують у траншеях, що мають форму й обриси ножевої частини, у розпір. При нещільних і незв'язних ґрунтах опускні колодязі спирають на піщані, піщано-гравелисті або щебеневі призми (рис. 2.1, в). Для відсипання таких призм на поверхні землі спочатку встановлюють спеціальні шаблони-козли, що обшиті дошками, які сприймають зусилля розпору від призми.

2.1.2 Улаштування форшахти

Для запобігання обвалення ґрунту в межах верхньої частини за периметром колодязя улаштовують форшахту (рис. 2.2 та 2.3) у вигляді монолітного залізобетонного кільця висотою $1,0\text{--}1,2 \text{ м}$ та шириною $0,06 D_{ВН}$, де $D_{ВН}$ – внутрішній діаметр колодязя).

Форшахту рекомендовано армувати стрижнями арматурної сталі діаметром $16\text{--}24 \text{ мм}$, з кроком 200 мм по всіх гранях.

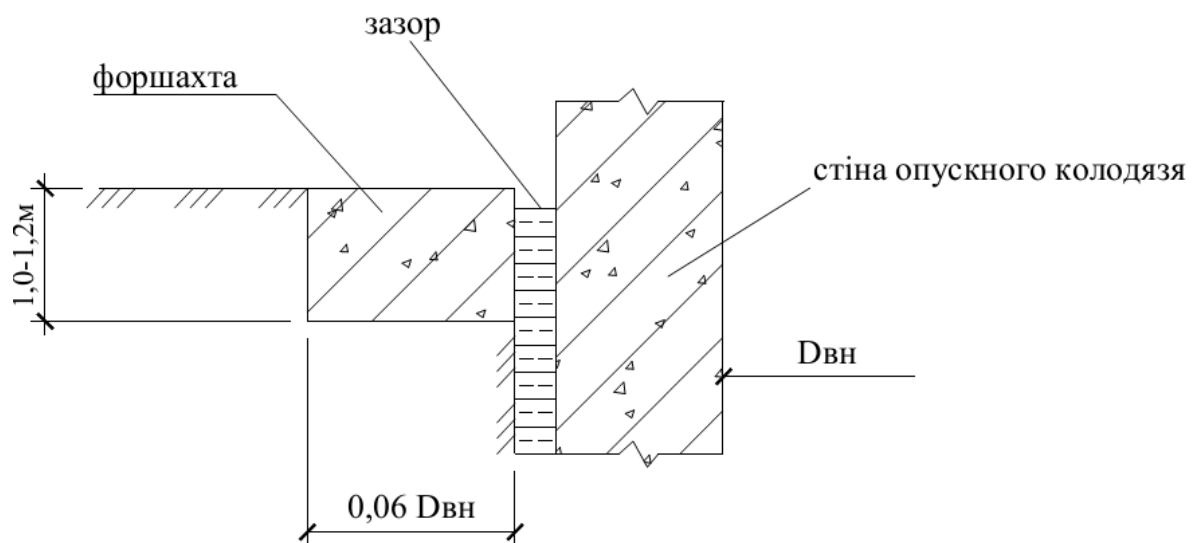


Рисунок 2.2 – Конструкція форшахти

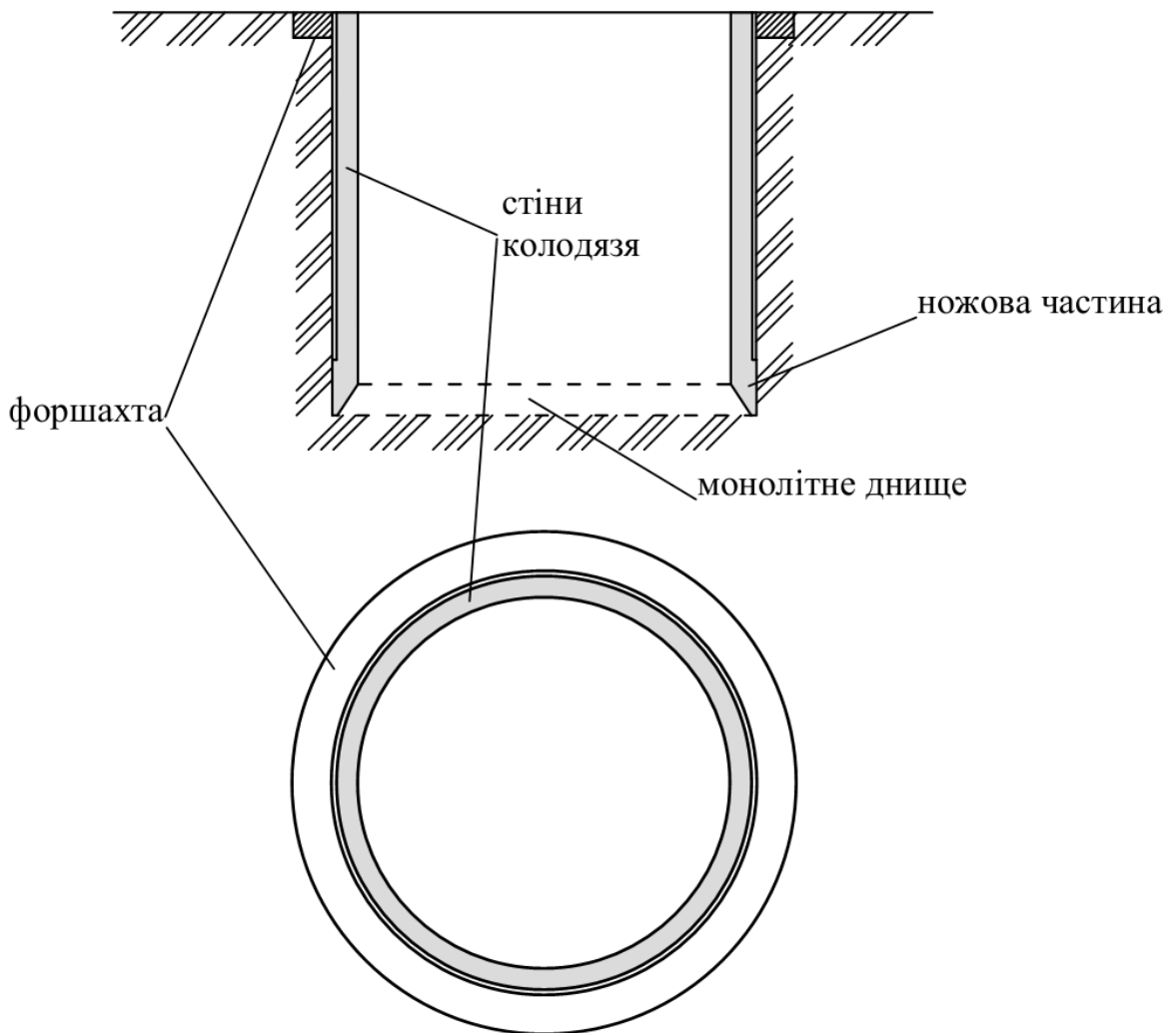


Рисунок 2.3 – Загальний вигляд опускного колодязя

Тимчасову основу потрібно розчищати згідно з нормативними документами з проектування основ будинків і споруд.

2.1.3 Розбивка стін колодязя на яруси бетонування

Стіни колодязя під час бетонування розбивають на яруси, а кожний ярус – на блоки. Висоту ярусу призначають, виходячи з умов припустимого питомого тиску на ґрунт під ножовою частиною колодязя, а також роботи кранів. Колодязі висотою до 10 м бетонують в один ярус відразу на повну висоту. Більш високі бетонують у кілька ярусів (рис. 2.4). Висоту ярусу приймають 6–8 м. Бетонування кожного наступного ярусу допускається тільки після набирання бетоном попереднього ярусу міцності 1,2–1,6 МПа.

Яруси розбивають на блоки бетонування залежно від очікуваної інтенсивності подачі бетону та конструкції стін колодязя. Першим ярусом бетонування є ніж колодязя. При значних розмірах колодязів допускається розрізка стін на блоки з вертикальними швами. Перед бетонуванням

наступного блока робочі шви ретельно очищують, поверхню бетону обробляють пневмомолотками (насікають) і ретельно промивають струменем води.

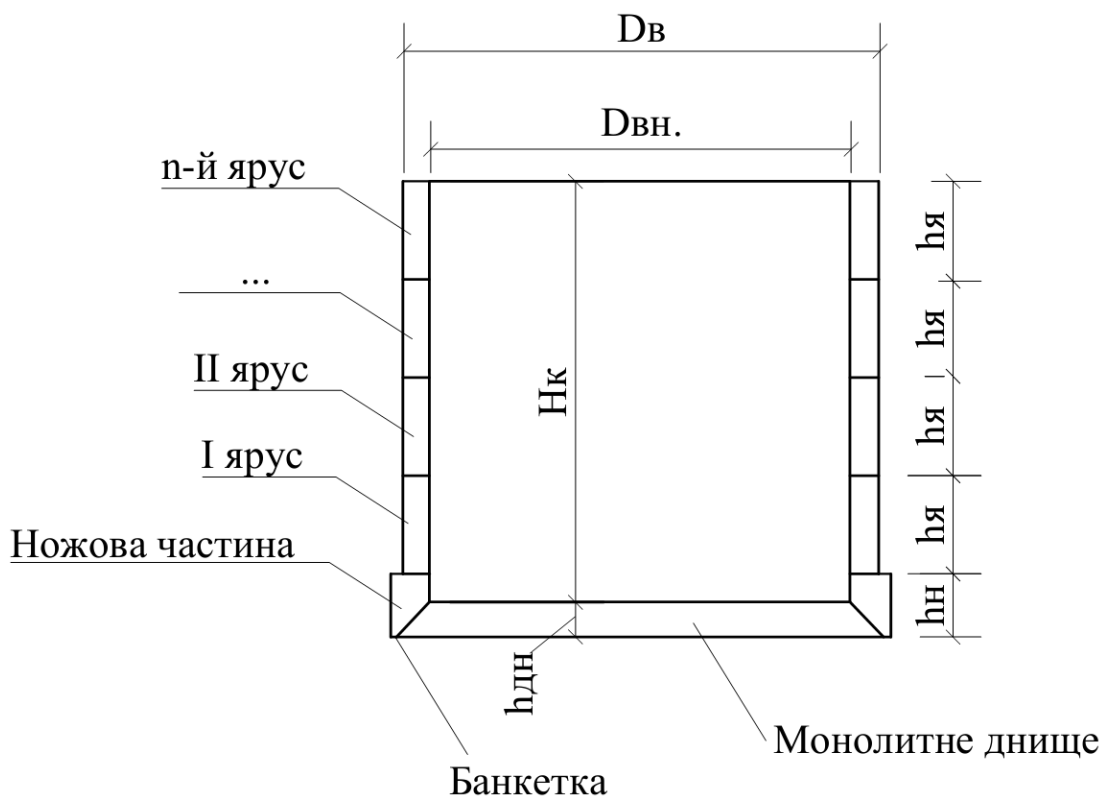


Рисунок 2.4 – Розбивка колодязя на яруси

Достатньо вагомим є ступінь шорсткості зовнішньої поверхні стін, що контактують із ґрунтом. Від характеру їхньої поверхні залежать величини сили тертя в період занурення. Шорсткість повинна мати клас не більше 2Ш, тобто допускаються коливання висоти шорсткості в межах 1,2–2,5 мм при базовій довжині виміру 200 мм.

2.1.4 Підрахунок обсягів робіт зі зведення стін, ножової частини і монолітного днища

У курсовій роботі потрібно виконати такі розрахунки:

1. Визначити площу опалубки.
2. Визначити обсяг арматури.
3. Виконати підрахунок обсягів бетону, що укладається в ножову частину та яруси стін.

1. Площа опалубки підраховується за формулами 2.1–2.4.

$$S_{\text{оп. заг.}} = S_{\text{оп. стін}} + S_{\text{оп. н.}}, \quad (2.1)$$

$$S_{\text{оп. стін}} = 2\pi \cdot h_{\text{кол}}(R_{\text{зов}} + R_{\text{вн}}), \quad (2.2)$$

де $S_{\text{оп. заг.}}$ – загальна площа опалубки;

$S_{\text{оп. ст.}}$ – площа опалубки стін;

$S_{\text{оп. н.}}$ – площа опалубки ножової частини;

$R_{\text{зов}}$ – зовнішній радіус;

$R_{\text{вн}}$ – внутрішній радіус;

$h_{\text{кол}}$ – висота опускного колодязя.

Висота ножа $h_{\text{н}}$ залежно від діаметра колодязя приймається в межах 3–5 м.

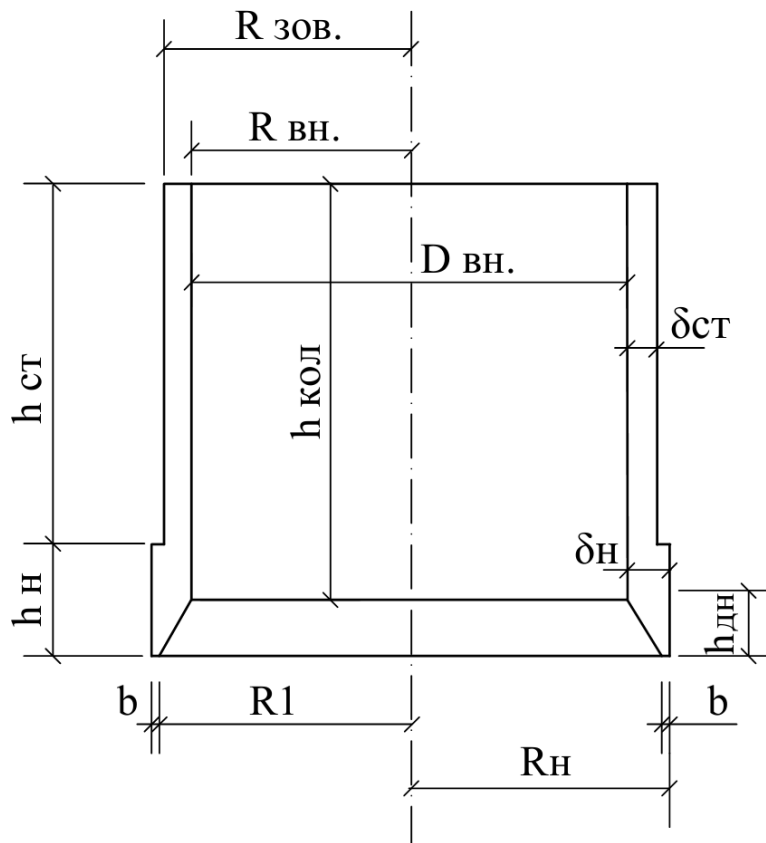


Рисунок 2.5 – Схема для визначення розмірів опускного колодязя

$$S_{\text{оп. н.}} = 2\pi R_{\text{зов}} h_{\text{н}} + \pi \ell (R_1 + R_{\text{вн.}}) + 2\pi R_{\text{вн.}} (h_{\text{н.}} - h_{\text{дн.}}), \quad (2.3)$$

$$R_1 = R_{\text{зов}} - b, \quad (2.4)$$

де b – ширина банкетки, приймається 0,2–0,6 м;

ℓ – нахилена внутрішня грань ножової частини.

Колодязь бетонується на всю висоту якщо $h_{\text{кол}} = 10$ м. Тоді висота ярусу дорівнює висоті колодязя. За висоти колодязя більше 10 м колодязь розбивають

на яруси і площа опалубки та обсяг бетону визначається для кожного ярусу окремо.

Якщо ніж має форму як на рисунку 2.6, то розмір C полиці для спирання днища колодезя складає 0,2–0,4 м. Товщина ножової частини опускного колодезя може бути на 10–15 см більше, ніж товщина стін. Тому під час підрахунку обсягів робіт до формул 2.1–2.4 потрібно внести необхідні корективи.

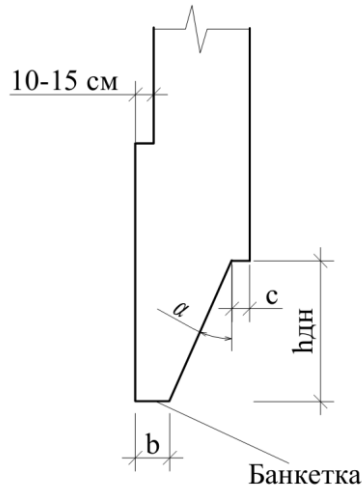


Рисунок 2.6 – Вигляд ножової частини

2. Підрахунок обсягів робіт із влаштування арматури розраховується виходячи з витрат на 1 м³ (дод. А).

$$A = V_{Я} \cdot a, \quad (2.5)$$

де A – загальні витрати арматури на ярус, кг;

$V_{Я}$ – загальний обсяг бетону в ярусі, м³;

a – витрати арматури на м³ стіни або ножової частини, кг/м³.

3. Підрахунок обсягів бетону, що укладають в ножову частину та стіни.

Для визначення обсягу бетону у стінах використовують формулу 2.6:

$$V_{\sigma} = \pi h_{СТ} (R_{ЗОВ.}^2 - R_{ВН.}^2). \quad (2.6)$$

Обсяг бетону ножової частини розраховуємо за формулою 2.7:

$$V_{Б.Н.} = \pi R_{ЗОВ.}^2 h_{Н.} - \pi R_{ВН.}^2 (h_{Н.} - h_{ДН.}) - \frac{\pi \cdot h_{ДН.}}{3} \times (R_{I}^2 + R_{ВН.}^2 + R_{I} R_{ВН.}) \quad (2.7)$$

Обсяг бетону монолітного днища розраховуємо за формулою 2.8:

$$V_{ДН.} = \frac{\pi \cdot h_{ДН.}}{3} \times (R_{I}^2 + R_{ВН.}^2 + R_{I} R_{ВН.}) \quad (2.8)$$

де $h_{ДН.}$ – товщина днища, м.

2.1.5 Вибір конструкції опалубки та армування стін колодязя

Для зведення монолітних опускних колодязів застосовується радіальна розбірно-переставна опалубка фірм «PERI», «DOKA», «MEVA», «Гіпро» та інших або стаціонарна із залізобетонних плит-оболонок.

До місця монтажу щити подають кранами. Складання та розбирання опалубки виконується ланкою із 3 чоловік. Перед установкою опалубку змащують. Ущільнення швів залізобетонних плит-оболонок здійснюється конопаткою із внутрішнього боку. Відстані між зовнішньою і внутрішньою опалубкою в малих колодязях фіксують розпірками, які видаляють після закінчення бетонування ярусу. У великих колодязях дотримання цієї відстані забезпечується твердістю арматурних блоків.

Опалубка повинна бути жорсткою і міцною, здатною сприймати тиск свіжоукладеної бетонної суміші, забезпечуючи правильність форми, розмірів, не допускаючи витікання цементного молока і забезпечуючи рівну (гладку) поверхню бетону. Вона повинна бути зручною і простою під час установки і розпалублення.

Доцільний такий порядок установки опалубки:

- встановлюється опалубка внутрішньої поверхні стіни й арматура на всю висоту ярусу (рис. 2.7);
- встановлюється опалубка з зовнішнього боку стіни (ярусу) висотою на один блок (висота щитів 2–3 м);
- бетонується блок по всьому периметру;
- нарощується зовнішня опалубка й бетонується наступний по висоті блок;
- опалубку стін опускного колодязя допускається демонтувати після закінчення 4–5 діб від закінчення бетонування (за температури повітря 15–20 °С) за досягнення бетоном міцності, за якої він може зберегти свою форму та протистояти випадковим механічним ушкодженням.

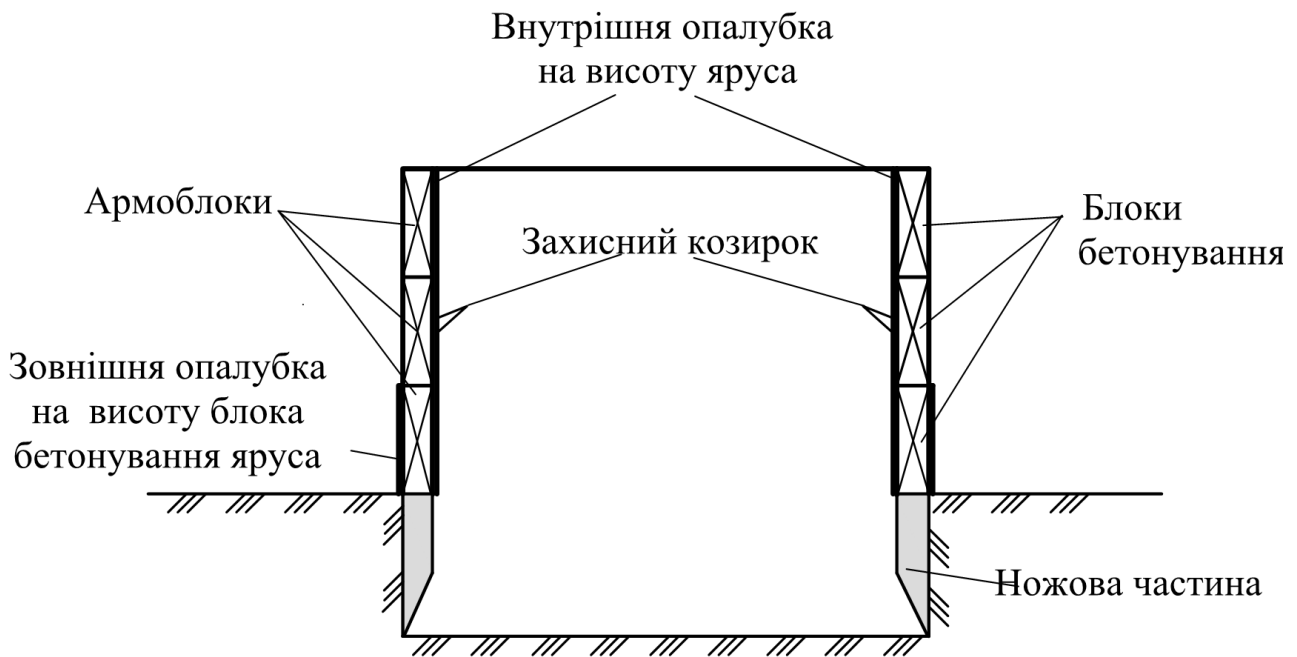


Рисунок 2.7 – Установка опалубки й арматури ярусу стіни опускного колодязя

Арматуру монолітних колодязів виконують із просторових армоблоків і сіток. Армкаркаси та сітки до початку монтажу укрупнюють у блоки. У деяких випадках блоки оснащують опалубкою (арматурно-опалубні блоки).

Армокаркаси по висоті (при висоті колодязя до 8 м виготовляються відразу на всю висоту) поєднуються між собою за допомогою монтажних кутів і тимчасових раскосів, а по контуру стін – монтажними скрутками.

Каркаси встановлюють послідовно по контуру ярусами. Сітки ставлять на місце одночасно з зовнішнього і внутрішнього боків майбутньої стіни і послідовно по контуру колодязя. Вставлені на протилежних боках стіни сітки скріплюють поперечними стержнями, а в межах одного боку – монтажними шпильками з дроту діаметром 4–6 мм.

2.1.6 Бетонування стін опускного колодязя

Бетонну суміш виготовляють на бетонних заводах. На будмайданчик її підвозять автобетонозмішувачами, розвантажують у вібробункери та до місця укладання подають баштовими або гусеничними кранами.

Бетонування стін опускних колодязів виконують послідовно по периметру. Бетонну суміш укладають шарами товщиною 20–50 см із ретельним ущільненням глибинними вібраторами. Товщина шарів повинна обиратися залежно від інтенсивності бетонування та своєчасного перекриття шарів бетонування. Товщина шару повинна бути не більше 0,85 довжини робочої частини вібратора. Верхній шар бетонної суміші в кожному ярусі

укладають на 5 см нижче верхньої крайки опалубки. Під час бетонування спостерігають за положенням опалубки.

Укладання бетону в стіни колодязя роблять такими способами:

– за товщини стін до 0,5 м бетон подають на робочу поверхню риштувань і потім по лотках безпосередньо до місця укладання. У цьому випадку одну зі сторін опалубки нарощують у міру бетонування. Висота опалубки, що нарощується, не повинна перевищувати 2 м;

– за товщини стін 0,5–1,2 м і висоті бетонування більше 3 м укладання бетону роблять через металеві ланкові хоботи, які встановлюють через 3 м по периметру колодязя. Відтягування нижніх ланок хоботів убік роблять на відстань не більше 0,25 м на кожний метр висоти із залишенням при цьому двох нижніх ланок вертикальними;

– за товщини стін більше 1,2 м і малої насиченості конструкції арматурою розвантаження бункера з бетоном роблять безпосередньо в місця укладання.

Під час укладання бетону не роблять підйом ґрунту з колодязя, тому що ґрунт, обсипаючись, може забруднити свіжоукладений бетон.

Бетонну суміш подають у стіни в бункерах місткістю 1–2,5 м³ за допомогою кранів. Застосовують баштові, стрілові та козлові крани. У деяких випадках подавання бетонної суміші здійснюють бетононасосами.

Укладання бетону в стіни великих колодязів за допомогою бетононасосів є найбільш прогресивним методом виконання бетонних робіт. Монтажні крани, звільняючись від подачі бетону, повністю зайняті виїмкою ґрунту з забою. При цьому тривалість будівництва скорочується.

Існуючі бетононасоси (дод. Б.7) продуктивністю до 170 м³/год дозволяють подавати бетонну суміш на відстань 250–400 м по горизонталі або до 100–180 м по вертикалі.

У зимовий час укладений бетон закривають плівкою та утеплюють. Твердіння бетону в товстих стінах у прохолодну погоду відбувається переважно завдяки екзотермії бетону. При низьких температурах улаштовують тепляки, застосовують електропрогрівання.

Дефекти бетонування виправляють негайно після зняття опалубки. Ніздрюватості поверхні з невеликими вибоїнами виправляють затиранням цементним розчином. Напливи на поверхні видаляють. Глибокі каверни розчищають до щільного бетону та заповнюють із ретельним ущільненням бетонної суміші.

Занурення монолітного колодязя починають тільки після досягнення бетоном ножової частини 100 % проєктної міцності, тому що в період зняття з підкладок можуть виникнути умови максимальних навантажень конструкції. При нарощуванні стін у процесі бетонування наступних ярусів при

безпосередньому заглибленні в ґрунт бетон повинен мати міцність не менше 70 % від проєктної.

Основними вимогами, що висувають до бетону опускних колодязів, крім міцності, є щільність і водонепроникність, тому що колодязі здебільшого занурюють нижче рівня ґрунтових вод. Вимоги щодо морозостійкості не відносяться до основних, оскільки колодязі перебувають зазвичай глибоко в ґрунті.

Для стін і днища колодязя застосовують бетон класу С 25/30 з водоцементним відношенням 0,4–0,45, водонепроникністю W6, морозостійкістю Мрз 10÷150. Для приготування бетонної суміші використовують портландцементи, шлакопортландцементи і пуцоланові цементы марки не нижче М 300. Бетонувати колодязі рекомендується малорухомими бетонними сумішами з осіданням конусу 4–6 см із застосуванням пластифікаторів. Підбор складу бетонної суміші й випробування зразків виконує лабораторія. Для зведення колодязів в агресивних середовищах використовують спеціальні сульфатостійкі або інші цементы, що протидіють агресивному середовищу.

Бетонну суміш ущільнюють вібраторами (дод. В.4).

2.2 Вибір крана для зведення монолітних стін опускного колодязя

Для зведення опускного колодязя використовують монтажні крани. Вибір крана за технічними параметрами починають з уточнення таких даних: маси елементів, що монтуються, монтажного оснащення і стропувальних засобів; габаритів і проєктних положень елементів у будівлі, що зводять. На підставі цих даних обирають групу елементів з максимальними монтажними параметрами (монтажна маса Q_M , монтажна висота H_M і монтажний виліт стріли L_M) і для них визначають потрібні параметри крана.

У процесі проєктування необхідно визначити габарити та масу елементів, що піднімає монтажний кран. Габарити і маса конструктивних елементів визначаються залежно від обраної технології виконання робіт під час зведення монолітних стін опускного колодязя. За цими даними складають специфікацію монтажних елементів (табл. 2.1), яка визначає загальну характеристику робіт, що підлягають виконанню.

Таблиця 2.1 – Специфікація монтажних елементів

Номер ярусу	Назва елемента	Розмір, мм			Кількість, шт.	Маса, т	
		довжина	ширина	висота (товщина)		одного елемента	на всю споруду
1	2	3	4	5	6	7	8

Монтажну масу обчислюють за формулою 2.9:

$$Q_M = m_e + m_{стр}, \quad (2.9)$$

де m_e – маса елемента, що піднімає кран, т;

$m_{стр}$ – маса стропувального засобу (стропу чи траверси), т.

Серед елементів, які монтує кран (бункер з бетоном або ґрунтом, армокаркас тощо), обирають найважчий.

Монтажну висоту обчислюють за формулою 2.10:

$$H_M = h_o + h_e + h_z + h_{стр}, \quad (2.10)$$

де h_o – висота опори, на яку встановлюють елемент, що монтують, м;

h_e – висота (довжина) елемента, м;

h_z – запас по висоті (0,5), м;

$h_{стр}$ – висота стропувального засобу, м.

Монтажний виліт стріли L_M визначається залежно від прийнятої схеми руху крана.

Для будівництва великих опускних колодязів діаметром 30 м і більше застосовують баштові крани, а на колодязях менших розмірів – баштові крани, монтажні крани на гусеничному ході МКГ-25БР, ДЕК-50, СКГ-63, а іноді козлові крани.

При визначенні вильоту стріли варто враховувати, що заглиблення колодязя опускного може відбуватися як з рівня землі (рис. 2.8, а), так і з попередньо розробленого піонерного котловану (рис. 2.8, б). Якщо кран рухається бровкою котловану, то виліт стріли визначається виходячи з умов його безпечного перебування за межами призми обвалення за формулою 2.11.

$$L_M = R_B + l_3 + h_k \cdot \operatorname{tg} \varphi + 1 + \frac{B_{кр}}{2} \quad (2.11)$$

де R_B – зовнішній радіус;

l_3 – технологічний зазор для виконання робіт при зведенні ярусів опускних колодязів (0,7 м);

h_k – глибина котловану, м;

φ – кут природнього укосу;

1 – безпечна відстань між призмою обвалення та ходовою частиною монтажного крана, м;

$B_{кр}$ – ширина монтажного крана, м.

Монтажний виліт стріли L_M визначається залежно від міста розташування кранів. Якщо баштовий кран розташовується з однієї сторони (рис. 2.9, а), то монтажний виліт визначається за формулою 2.12.

$$L_M = d + b, \quad (2.12)$$

де d – відстань від осі обертання крана до колодязя, м;

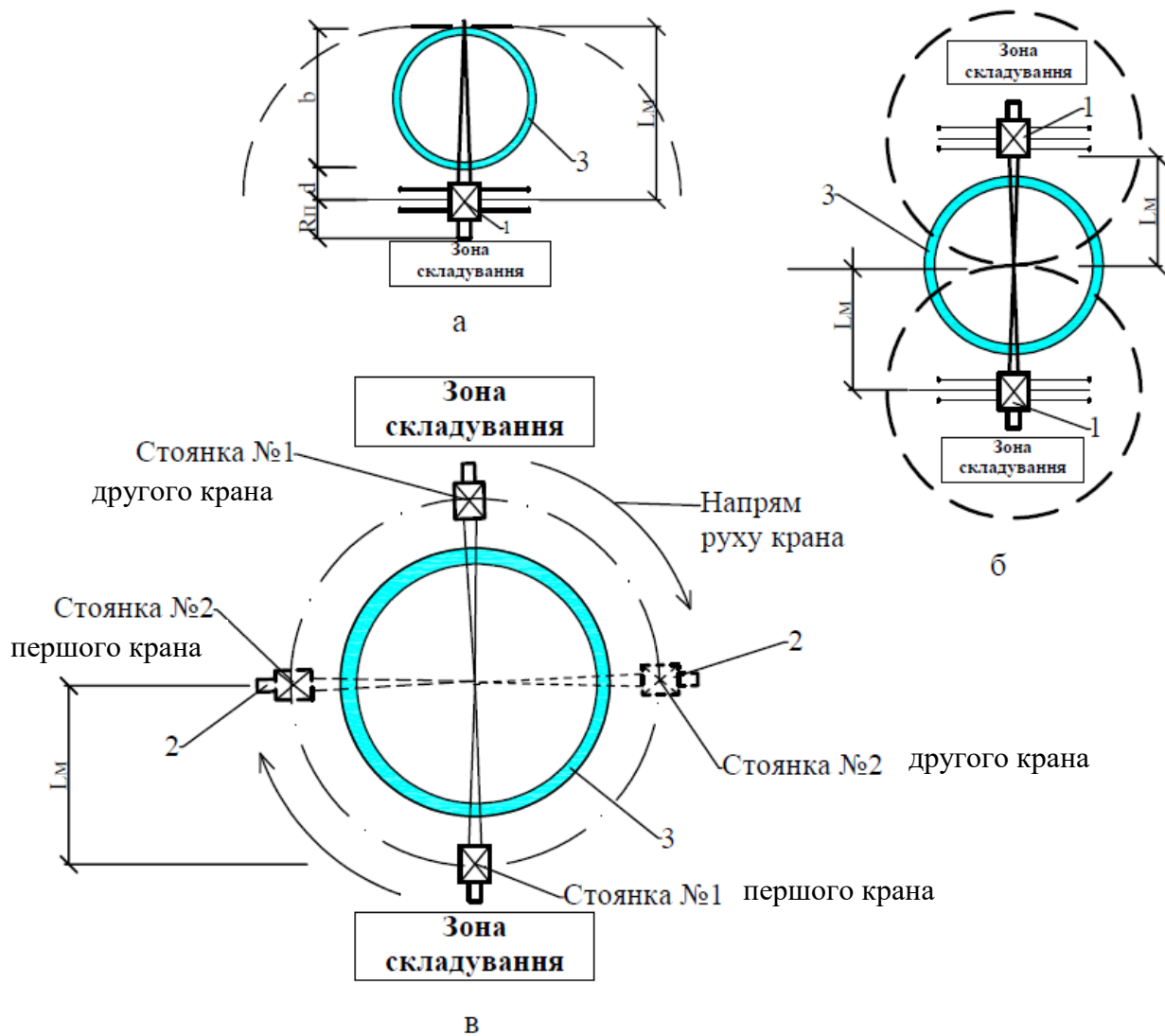


Рисунок 2.9 – Схеми розміщення кранів при зведенні опускних колодязів:
 а – однобічна (баштовий кран), б – двобічна (робота двох баштових кранів), в – за допомогою двох самохідних кранів

Для кранів з поворотною платформою d визначається за формулою

$$d = R_{II} + (0,7...1), \quad (2.13)$$

де R_{II} – радіус виступної частини поворотної платформи, м;

$0,7...1$ – зазор між поворотною платформою і краном.

Якщо ж опускний колодязь зводять за допомогою двох або трьох баштових кранів (рис. 2.8, б та 2.9, б), то монтажний виліт визначають за формулою 2.14

$$L_M = d + R_B, \quad (2.14)$$

де R_B – зовнішній радіус опускного колодязя, м.

3 ПЕРЕВІРКА КОЛОДЯЗЯ НА ЗАГЛИБЛЕННЯ ВІД СВОЄЇ МАСИ

Для успішного заглиблення колодязя його вага Q повинна перевищувати загальне значення сили бокового тертя ґрунту T не менше, ніж на 25 %, тобто

$$Q = 1,25 T. \quad (3.1)$$

У курсовій роботі під час перевірки співвідношення цих значень вважають, що сили тертя ґрунту на одиницю поверхні стінки колодязя збільшуються до глибини 5 м, а далі залишаються незмінними. Сили тертя приймають залежно від типу ґрунту (1–3 кг/м²). Вагу круглого колодязя визначають за формулою:

$$Q = \pi \cdot (R^2 - r^2) \cdot h_{\text{кол}} \cdot \gamma_c, \quad (3.2)$$

де R і r – зовнішній та внутрішній радіуси стін, м;

$h_{\text{кол}}$ – проєктна (або фактична) висота стін колодязя, м;

γ_c – вага 1 м³ матеріалу стін, кг/м³.

Силу бокового тертя обчислюють за формулою:

$$T = 2 \pi R \cdot (h_c - h_A) \cdot f, \quad (3.3)$$

де h_A – ½ висоти, на якій сили тертя вважають тимчасовою величиною, м;

f – сила тертя ґрунту на одиницю бокової поверхні колодязя, яку приймають постійною, кН/м².

Якщо під час перевірки з'ясується, що вага колодязя недостатньо перевищує силу тертя об ґрунт, тоді збільшують товщину стін колодязя з метою збільшення його ваги, або зменшують силу тертя стін колодязя об ґрунт із застосуванням намиву або улаштуванням тиксотропної «рубашки».

4 УЛАШТУВАННЯ ГІДРОІЗОЛЯЦІЇ

Гідроізоляцію стін опускного колодязя потрібно виконати до початку його опускання. Гідроізоляція, крім металевої, повинна виконуватися з зовнішньої поверхні стін.

Металева гідроізоляція стін зазвичай виконується з внутрішнього боку опускного колодязя. Під час бетонування ця гідроізоляція повинна бути опалубкою і кріпитися до арматурних конструкцій стін за допомогою анкерів.

Під час виконання торкрет-гідроізоляції рекомендовано застосовувати суху суміш у складі 1 : 4,4. Цемент для торкретування повинен бути такої ж марки, що і для основних конструкцій колодязя, але не нижче марки 400.

До початку нанесення торкрет-гідроізоляції бетонні поверхні повинні бути очищені від бруду, олійних плям або фарби металевими щітками або

оброблені піскоструменевим апаратом. За наявності каверн у бетоні їх потрібно зрубати відбійними молотками. Оброблені поверхні перед нанесенням торкрету промивають водою під тиском 1,5–2,0 атм.

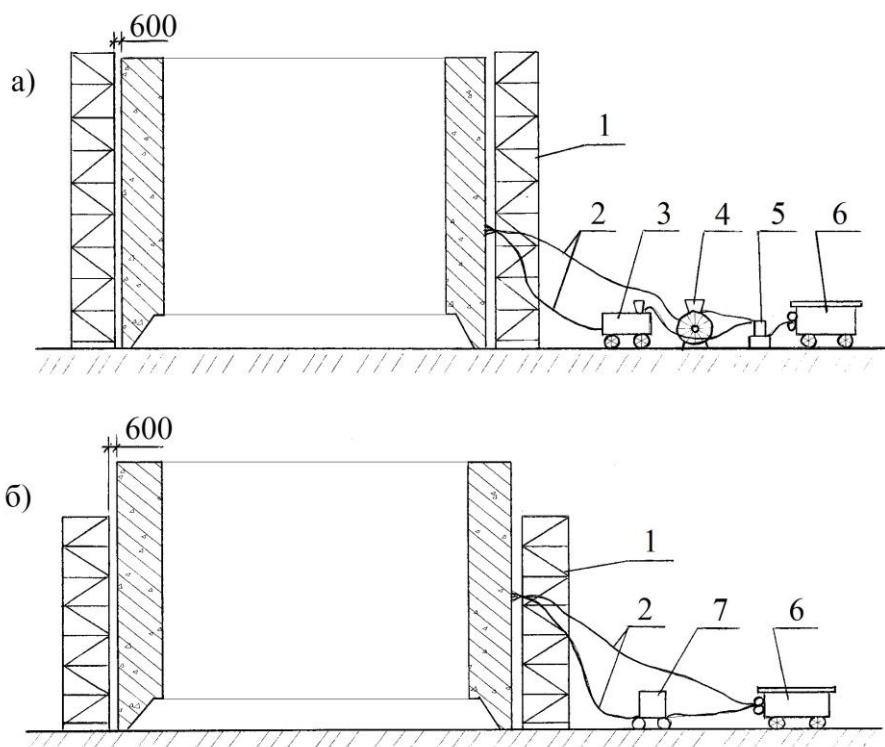


Рисунок 4.1 – Гідроізоляція стін опускного колодязя торкретуванням:

а) схема торкретування стін;

б) схема робіт по нанесенню бітуму на торкрет;

1 – інвентарні металеві риштування; 2 – шланги; 3 – бак для води;

4 – цемент-пушка; 5 – очищувач повітря; 6 – компресор;

7 – бак для ізоляційної емульсії

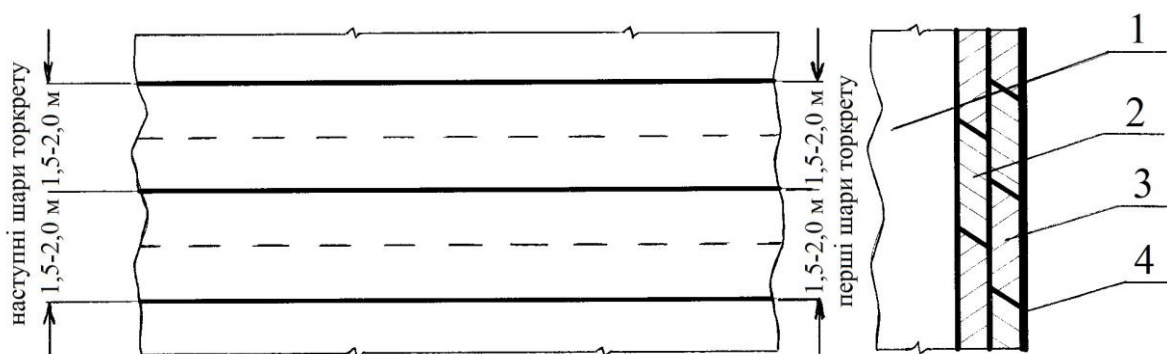


Рисунок 4.2 – Порядок нанесення шарів торкрету:

1 – стіна опускного колодязя; 2 – перший шар торкрету;

3 – другий шар торкрету; 4 – шар ізоляційної мастики

Перший шар гідроізоляції (торкрету) наносять по захватках смугами завширшки 1,5–2,0 м, наступні – смугами тієї ж ширини з перекриттям швів (рис. 4.1, 4.2). Нанесення другого шару торкрету виконують не раніше повного твердіння попереднього. Смуги виконують від нижчих точок до більш високих. Поздовжні шви наступного шару повинні розташовуватися по відношенню до швів попереднього шару на половину ширини наклеюваного полотна, поперечні – на 20 см.

5 ТЕХНОЛОГІЯ РОЗРОБКИ І ТРАНСПОРТУВАННЯ ҐРУНТУ

5.1 Вибір засобів комплексної механізації з розробки ґрунту

Використовують два способи опускання колодязів:

- із водовідливом або із штучним пониженням рівня ґрунтових вод;
- без водовідливу з розробкою ґрунту під водою.

При опусканні колодязів насухо використовують три схеми розробки і видалення ґрунту із колодязів. За першою схемою ґрунт колодязя розробляють екскаваторами або бульдозерами та видають на поверхню кранами у баддях. Друга схема передбачає розробку ґрунту у колодязі грейферами. За третьою схемою використовують гідромеханізований спосіб, який полягає з двох підсхем:

- ґрунт розробляють гідромоніторами та транспортують на поверхню землесосами;
- розробку ґрунту ведуть гідромоніторами, а видають його на поверхню гідроелеваторами.

При опусканні колодязів без водовідливу розробляють ґрунт та видають його на поверхню з-під води грейфером. Спосіб опускання колодязів визначають проектом виконання робіт залежно від гідрогеологічних умов будмайданчика та місцевих умов будівництва.

Грейфери найбільш доцільно застосовувати для розробки легких ґрунтів, наприклад, піщаних, легких супісків, піщано-галечникових (незцементованих), мулових, заторфованих ґрунтів. Спосіб розробки ґрунту грейфером з-під води використовується також і в тих випадках, коли від великого прибуття води у колодязь важко або економічно недоцільно організувати водовідлив або водозниження.

Гідромеханізований спосіб розробки ґрунту в опускних колодязях застосовують, якщо:

- можна розробляти ґрунт гідромоніторами;
- на будмайданчику є потрібна кількість води;

- є можливість скидання пульпи;
- будмайданчик забезпечено достатньою кількістю електроенергії.

В інших випадках, імовірно, здійснюють опускання колодязів за допомогою екскаваторів та бульдозерів, який потребує осушення забоїв (рис. 5.1).

При внутрішньому діаметрі колодязя більше, ніж 20 м рекомендовано використовувати екскаватори з обсягом ковша 0,65–1,25 м³, менше 20 м – з обсягом ковша 0,25 м³. В опускних колодязях діаметром більше 36 м ведуть роботи за допомогою двох екскаваторів або одним екскаватором та одним бульдозером. Не рекомендується розробляти ґрунт у колодязях екскаваторами на колісному ході.

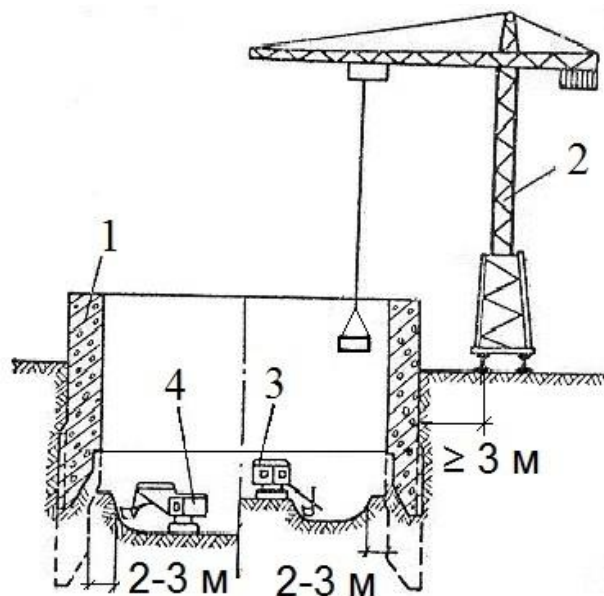


Рисунок 5.1 – Схема розробки ґрунту в опускному колодязі за допомогою екскаватора та бульдозера:

1 – колодязь; 2 – баштовий кран; 3, 4 – екскаватор (пряма та зворотна лопата)

Легкі ґрунти розробляють бульдозером, екскаватором завантажують ґрунт у бадді. Бульдозер використовують і на допоміжних операціях: він збирає ґрунт у відвали в зоні дії кранів та у місця, зручні для завантаження його в бадді; робить пошарове знімання берм і підготовлення ділянок для роботи екскаватора.

Рекомендовано такий порядок розробки ґрунту в опускному колодязі. Спочатку розробляють ґрунт у середній частині колодязя на глибину 1,5–3 м.

З боку ножа колодязя залишають берму завширшки 1–3 м, яку розробляють в останню чергу. Берму розробляють бульдозером, який рухається

вздовж стіни колодязя, шарами товщиною не більше 10–15 см рівномірно по всьому периметру колодязя.

Початок розробки берми є початком заглиблення колодязя. Перед розробкою берми ще раз уточнюються фіксовані зони, які визначені проектом виконання робіт. Розробку ґрунту під ножем колодязя (рис. 4.2) рекомендовано вести одночасно між усіма фіксованими зонами або одночасно на двох діаметрально протилежних ділянках, починаючи з середини ділянки у напрямку до фіксованих зон.

Якщо після повної розробки берм між фіксованими зонами до рівня банкетки ножа колодязь не занурюється, то переходять до розробки фіксованих зон. Зони розробляються одночасно від країв до середини. При цьому необхідно проводити постійний нагляд за станом колодязя. За перших же зрушень колодязя всі робітники відходять від стін колодязя у безпечну зону. На першому етапі часто заглиблення колодязя випереджає розробку ґрунту, у подальшому ж колодязь заглиблюється тільки після розробки фіксованих зон і виймання ґрунту з-під банкетки ножа колодязя. По мірі заглиблення колодязя розміри фіксованих зон зменшуються, та на останніх метрах заглиблення вони виключаються повністю.



Рисунок 5.2 – Схема розробки ґрунту під ножем колодязя:

1 – колодязь; 2 – фіксовані зони; 3 – берма

Розробляти ґрунт під ножем колодязя нижче позначки заглиблення банкетки ножа більше, ніж на 50–70 см не рекомендується для запобігання великих перекосів колодязя.

Екскаратори з прямою лопатою застосовують переважно для розробки сухих або осушених ґрунтів, а із зворотною лопатою – при розробці водонасичених ґрунтів, тому що в цьому випадку екскаватором простіше улаштувати зумпфи для відкритого водовідливу і екскаватор буде

розташовуватися на більш високих позначках. При розробці сухих ґрунтів екскаватор з прямою лопатою має суттєву перевагу перед екскаватором із зворотною лопатою і драглайном, тому що він може розробляти ґрунт безпосередньо у стін колодязя і навіть частково під похилою гранню ножа колодязя.

Ґрунт на поверхню видається баштовими кранами, кранами-екскаваторами або іншими кранами. **Під час роботи з баштовими кранами необхідно у процесі заглиблення колодязів перевіряти вертикальність крана не менше двох разів за зміну, і у разі відхилень його від вертикалі, навіть самих незначних, виконувати балансування підкранових шляхів і вирівнювання крана.** Ґрунт навантажують у саморозвантажні бадді місткістю, відповідно до вантажопідйомності крана. Піднятий на поверхню ґрунт транспортується автосамоскидами у відвал або використовується для підсипання і планування території будмайданчика.

Один екскаватор і один бульдозер, які розробляють ґрунт у колодязі, забезпечують роботу двох баштових кранів. Три баштових крана встановлюються на колодязях діаметром більше 35–40 м.

Основними робочими механізмами при гідромеханізованій розробці ґрунту є гідромонітори і гідроелеватори або землесоси. Гідромонітори монтують на спеціальних консолях, закріплених на стінах колодязів. Гідромонітори розміщують так, щоби ними можна було розробляти ґрунт у будь-якій точці колодязя. Рациональний радіус дії гідромоніторів 7–10 м при розробці піщаних ґрунтів і 4–7 м – при розробці суглинистих і глинистих ґрунтів. У круглих опускних колодязях гідромонітори розташовуються рівномірно за периметром колодязя. У разі наявності всередині колодязя поперечних стін гідромонітори закріплюються на них. Робочий тиск води в гідромоніторі приймається залежно від щільності ґрунту, що розробляється. Для пісків: 0,2–0,3 МПа, для суглинків: 0,4–1 МПа, для глини: 1,2–1,5 МПа і більше.

Транспортування ґрунту з колодязів площею до 300–350 м² здійснюється гідроелеваторами. У колодязях більшої площі використовуються землесоси типу 8ГР-8Т й вуглесоси типу 12У-10. Принципова схема розміщення і роботи обладнання гідромеханізації в круглому опускному колодязі діаметром 20–26 м з поперечною схемою показана на рисунку 4.3.

Застосовуються дві схеми розміщення землевсмоктувачів в опускному колодязі: землевсмоктувач розташовується так, як і гідромонітор, на виносній консолі, закріпленій в стіні колодязя (рис. 5.4), друга схема – землевсмоктувач розміщується на плавучому металевому понтоні (рис. 5.5). Вода для гідромоніторів і гідроелеваторів подається від насосних станцій насосами високого тиску.

Також для розробки ґрунту в опускних колодязях застосовують двох-, трьох- і чотирилопастні грейфери і грейфери-долота обсягом 0,5–1,5 м². Для кращого розпушування ґрунту лопаті грейферів забезпечуються спеціальними сталевими зубцями.

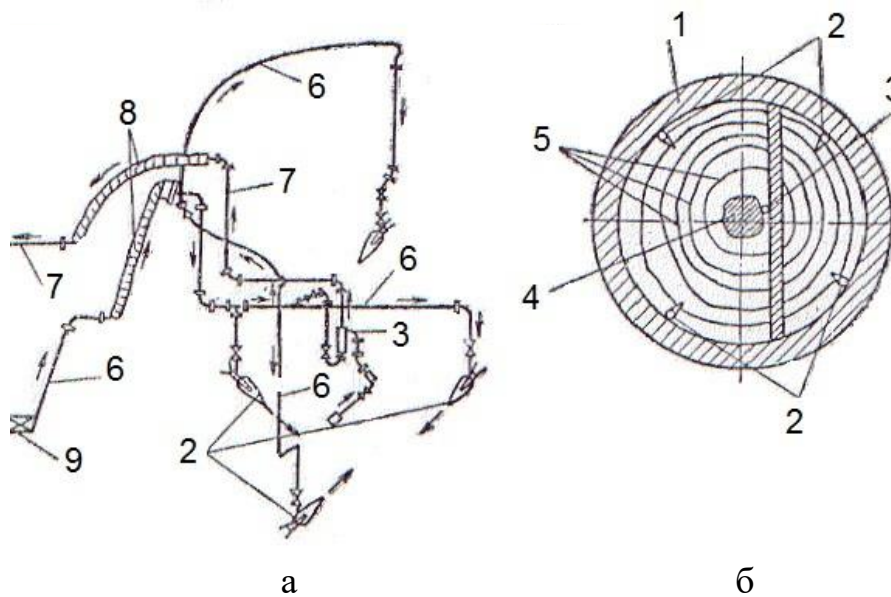


Рисунок 5.3 – Технологічна схема розробки ґрунту в опускному колодязі за допомогою гідромоніторів і гідроелеваторів:
 а – принципова гідравлічна схема; б – схема розміщення в колодязі гідромоніторів і гідроелеваторів і розробки ґрунту;
 1 – колодязь; 2 – гідромонітори; 3 – гідроелеватор; 4 – зумпф; 5 – рельєф ґрунту, що розробляється; 6 – водовід; 7 – пульпопровід; 8 – гнучкі шланги; 9 – насосна станція

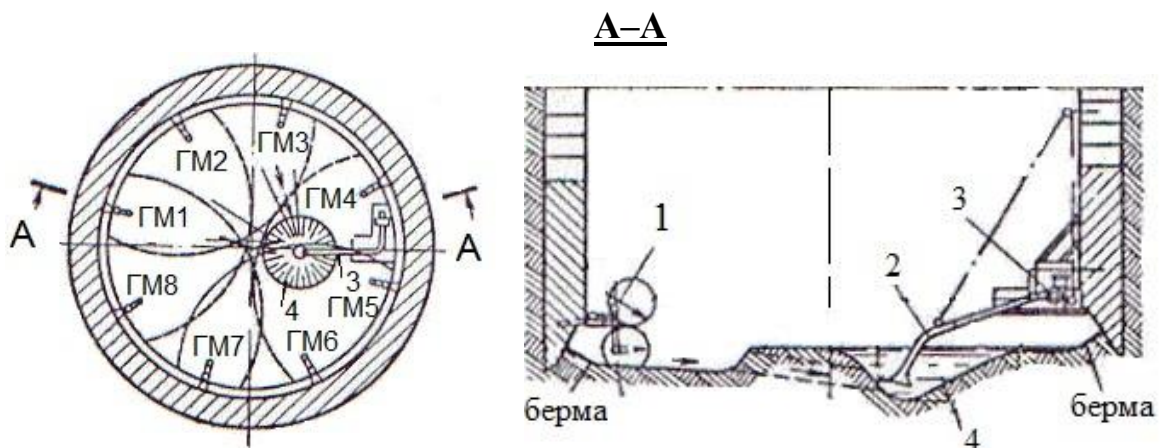


Рисунок 5.4 – Схема розробки ґрунту в опускному колодязі із застосуванням землевсмоктувача, розташованого на консолі стіни колодязя:
 1 – гідромонітори; 2 – втягувальна труба землевсмоктувача;
 3 – землевсмоктувач; 4 – зумпф

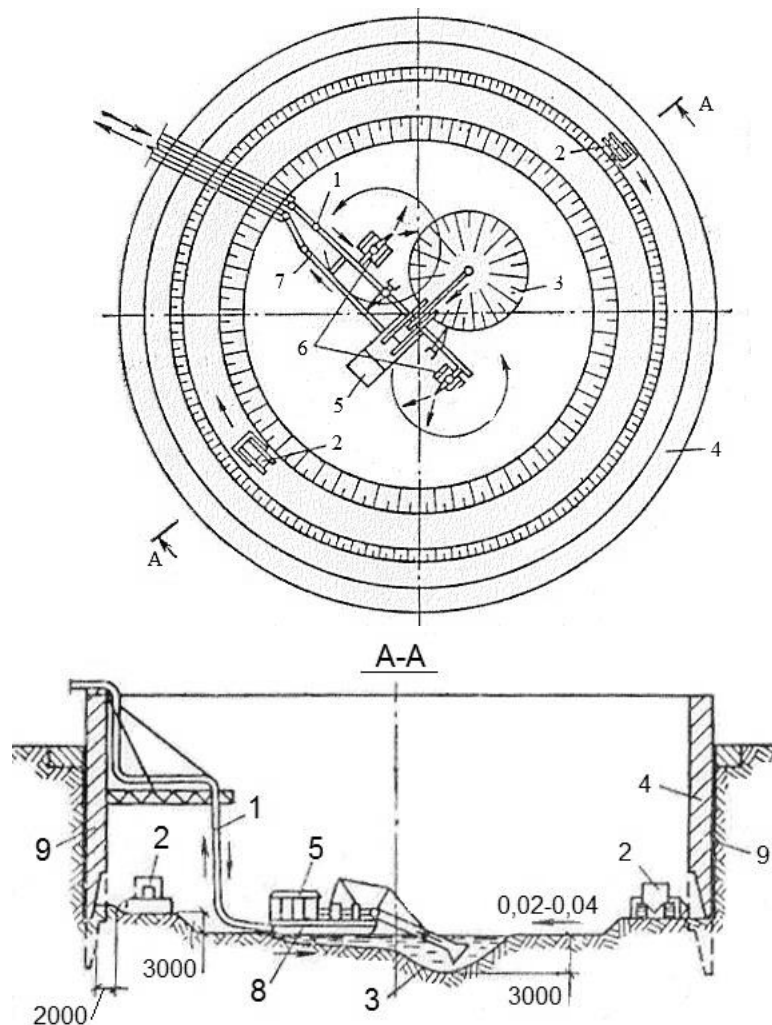


Рисунок 5.5 – Схема розробки ґрунту в опускному колодязі із застосуванням землевсмоктувача, розташованого всередині колодязя на понтоні:
 1 – напірний водовід; 2 – бульдозер; 3 – зумпф; 4 – колодязь;
 5 – землевсмоктувач; 6 – гідромонітори; 7 – пульповід; 8 – понтон;
 9 – тиксотропна «рубашка»

Грейферами розробляють ґрунт з-під води і всуху. У першому випадку використовують три способи (рис. 5.6). Першим способом ведуть роботи при будівництві невеликих опускних колодязів діаметром до 10–12 м, які заглиблюються в піщані та плавучі ґрунти. Спочатку ґрунт розробляється в центрі колодязя. Поступово обриси поверхні ґрунту в колодязі приймають форму конуса, ніж оголюється, зменшується поверхня його спірання, і колодязь заглиблюється.

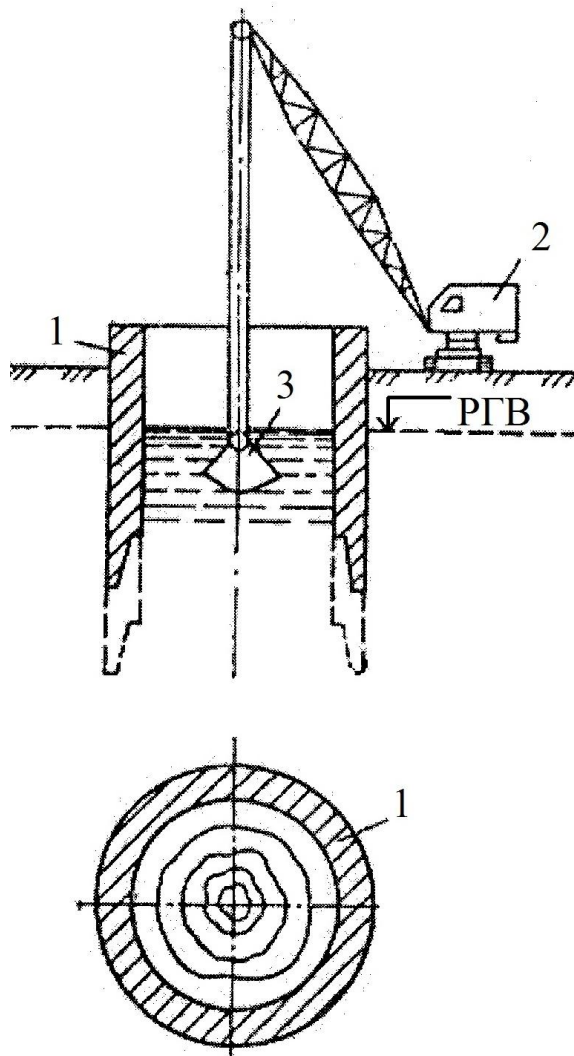


Рисунок 5.6 – Схема розробки ґрунту в центрі колодязя грейфером:
 1 – опускний колодязь; 2 – екскаватор; 3 – грейфер

Другий спосіб полягає в розробці ґрунту в колодязі круговими концентричними траншеями (рис. 5.7).

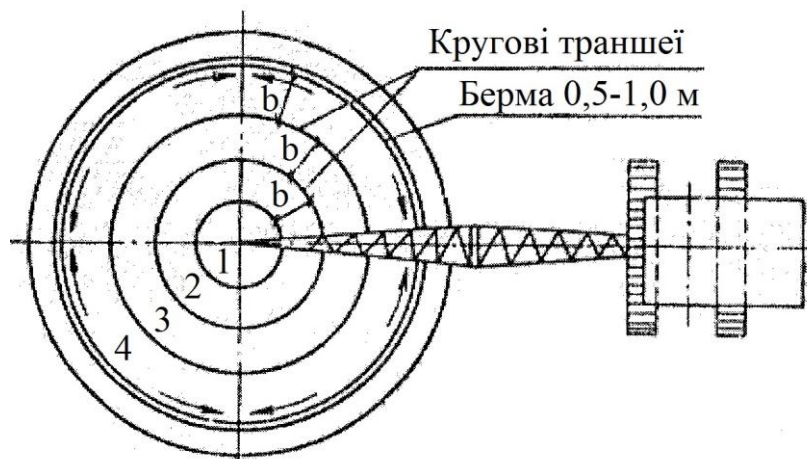


Рисунок 5.7 – Схема розробки ґрунту методом кругових траншей

Спочатку розробляють ґрунт у центрі колодязя, потім кільцеву траншею ближче до стіни колодязя і в останню чергу ґрунт у стін колодязя.

При третьому способі спочатку розробляють траншею в середині колодязя від стіни до стіни, потім справа і зліва від неї і т. д. Ширина траншеї зазвичай дорівнює або трохи більше ширини розкриття грейфера (рис. 5.8).

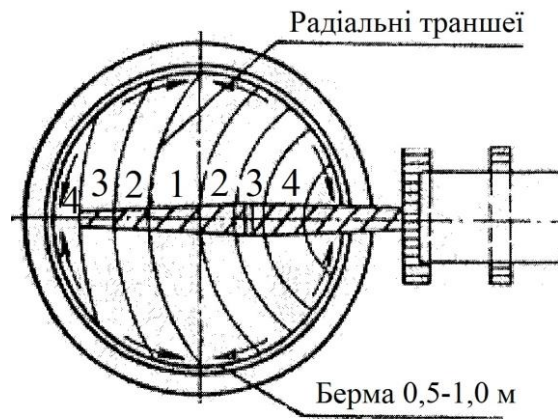


Рисунок 5.8 – Схема розробки ґрунту способом радіальних траншей:
1, 2, 3, 4 – послідовність ведення робіт

При всіх способах розробки ґрунту грейфером під водою необхідно стежити за тим, щоб в центральній частині колодязя ґрунт був розроблений нижче, ніж у стін. Розробку дрібнопіщаних і пливунних ґрунтів необхідно вести в три зміни з максимальною продуктивністю. Затримка в розробці ґрунту веде до напливу ґрунту в колодязь і, відповідно до збільшення вартості робіт і терміну будівництва.

Присутність робочих в осушеному колодязі під час роботи грейфера не допускається.

Опускання колодязів в тиксотропній «рубашці» ефективно зменшує вплив сил тертя ґрунту, що не завжди досягається при звичайному їхньому заглибленні з підмивом.

5.2 Розрахунок необхідної кількості засобів механізації

Вибір технології та комплекту машин при розробці ґрунту залежить від способу занурення колодязя, його розмірів та виду ґрунту, що розробляється.

При розробці ґрунту екскаватором у комплект машин входять одноківшеві екскаватори з різним змінним обладнанням (пряма лопата, зворотна лопата), автосамоскиди, бульдозери та монтажний кран. Основною машиною у комплекті є екскаватор.

Загальний обсяг робіт впливає на вибір потужності тягових машин. Чим більше обсяг робіт, тим більшою може бути прийнята потужність провідної машини (місткість ковша екскаватора).

Залежно від загального обсягу робіт ($V_{\text{заг}}$) визначають необхідну місткість ковша екскаватора (табл. 5.1). – це обсяг ґрунту, який розробляє екскаватор під час заглиблення окремих ярусів колодязю.

Таблиця 5.1 – Залежність місткості ковша екскаватора від обсягу ґрунту, що розробляється ($V_{\text{заг}}$)

Загальний обсяг ґрунту, який розробляє екскаватор, м ³	Рекомендована місткість ковша екскаватора, м ³
До 500	0,15
500–1 500	0,24 та 0,3
1 500–5 000	0,5
2 000–8 000	0,65
6 000–11 000	0,8
11 000–13 000	1,0
13 000–15 000	1,25
більше 15 000	1,5

Вантажопідйомність землерийних автотранспортних засобів повинна призначатися залежно від місткості ковша екскаватора (табл. 5.1) та від відстані транспортування ґрунту (табл. 5.2) та індивідуального завдання студента (дод. А).

Таблиця 5.2 – Раціональна вантажопідйомність автосамоскидів залежно від місткості ковша екскаватора та відстані транспортування ґрунту

Відстань транспортування в км	Вантажопідйомність автосамоскидів у т за місткості ковша екскаватора в м ³					
	0,25–0,35	0,5	0,65	0,75	1,0	1,25
0,5	3,5	4,5	4,5	6,0	7,0	7,0
1,0	4,5	6,0	6,0	7,0	7,0	10,0
2,0	4,5	6,0	7,0	7,0	10,0	12,0
3,0	6,0	7,0	10,0	10,0	12,0	12,0
4,0	6,0	7,0	10,0	10,0	12,0	18,0
5,0	6,0	7,0	10,0	10,0	12,0	18,0

Змінна експлуатаційна продуктивність екскаватора визначається за формулою 5.1.

$$P_e = 60 \cdot T \cdot q \cdot k_M \cdot C \cdot k_g, \quad (5.1)$$

де q – геометрична місткість ковша, м³;

k_m – коефіцієнт використання місткості ковша;

C – кількість циклів за одну хвилину;

k_e – коефіцієнт використання робочого часу.

Розраховану за формулою 5.1 продуктивність потрібно порівняти з нормативною тривалістю, яка обчислюється за формулою:

$$P_n = \frac{100}{H_{чм}} \cdot T, \quad (5.2)$$

де $H_{чм}$ – норма часу роботи машини, необхідна для розробки 100 м³ ґрунту у щільному стані, маш.-год;

T – тривалість зміни, год.

З двох значень продуктивності, визначених за формулами 5.1 та 5.2 обирають більшу.

Продуктивність комплекту машин потрібно підбирати за обраною продуктивністю тягової машини, яка повинна бути рівною або дещо меншою за продуктивність комплектуючих машин, які входять до комплекту.

6 УЛАШТУВАННЯ МОНОЛІТНОГО ДНИЩА

Залежно від способу опускання колодязів днище може бути виконано як у вигляді залізобетонної плити, так і у вигляді конструкції, яка складається із залізобетонної плити та бетонної подушки або дренажного привантаження (рис. 6.1).

Днища колодязів, які опускаються насухо або з відкритим водовідливом, повинні бетонуватися (залежно від розмірів) окремими блоками або одним блоком із додержанням неперервності бетонування кожного блока. Першими повинні бетонуватися блоки (або шари бетону), які розташовані біля ножа колодязя (рис. 6.2).

Перед бетонуванням днища при улаштуванні дренажного шару повинні бути передбачені спеціальні приямки, обладнані металевими патрубками для відкачування води з-під днища. Відкачування води з дренажного шару під днищем повинно проводитися на протязі всього часу виконання робіт з бетонування днища і далі у разі досягнення бетоном днища проектної міцності. Горизонт води під час відкачування повинен бути не вище рівня дренажного шару.

У разі досягнення бетоном днища проектної міцності відкачування води з патрубків завершується, їхні отвори тампуються, закриваються металевими заглушками і заробляються бетоном.

Підводне бетонування подушок колодязя, які опускаються без водовідливу, потрібно виконувати методами вертикально переміщеної труби (ВПТ) або висхідного розчину (ВР). Бетонування повинно здійснюватися по всій площі колодязя одночасно без перерв.

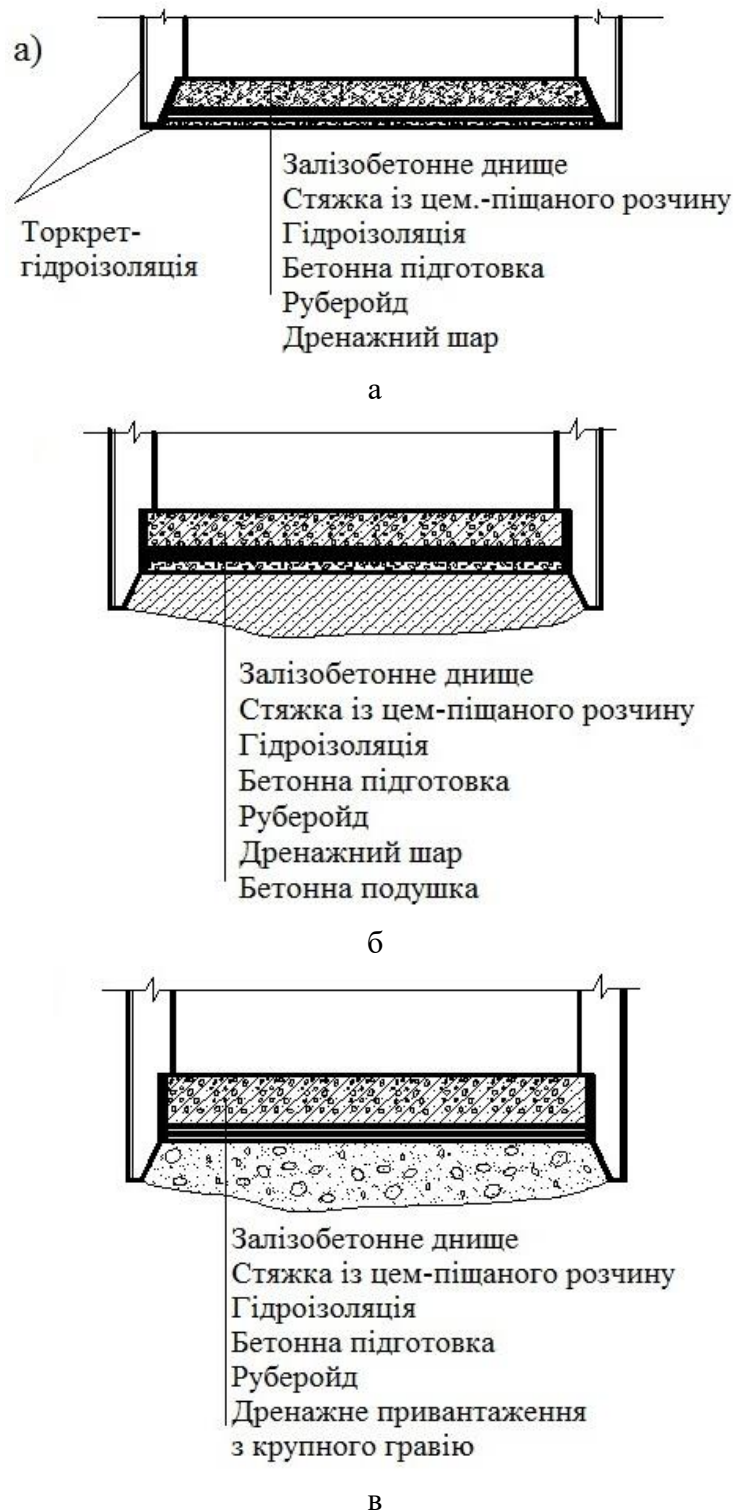


Рисунок 6.1 – Конструкції днища опускних колодязів:

а – при опусканні колодязя з відкритим водовідливом, водозниженням або насухо; б, в – при опусканні колодязя без водовідливу

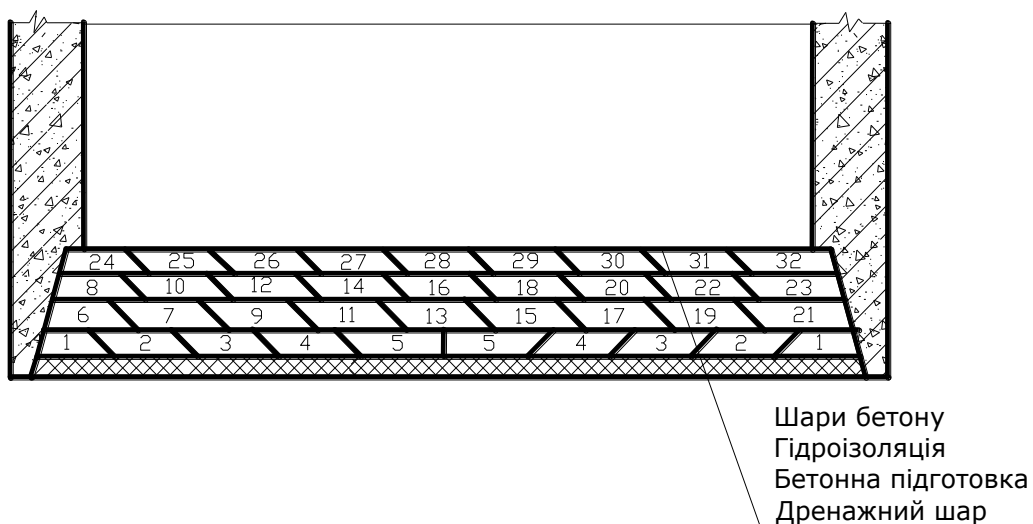


Рисунок 6.2 – Схема бетонування днища
(розбивка на шари і смуги бетонування)

Бетонну суміш у днище колодязя подають тим же краном, що й у стіни. Тому, коли підбирають тип крана для бетонування опускних колодязів, урахують і особливості бетонування днища (див. розділ вибору крана). Крани підбирають і розміщують так, щоб не було «мертвих» зон, куди не можна подати краном бетонну суміш. Найбільш доцільним способом подачі суміші в днище є так званий безкрановий спосіб (рис. 6.3).

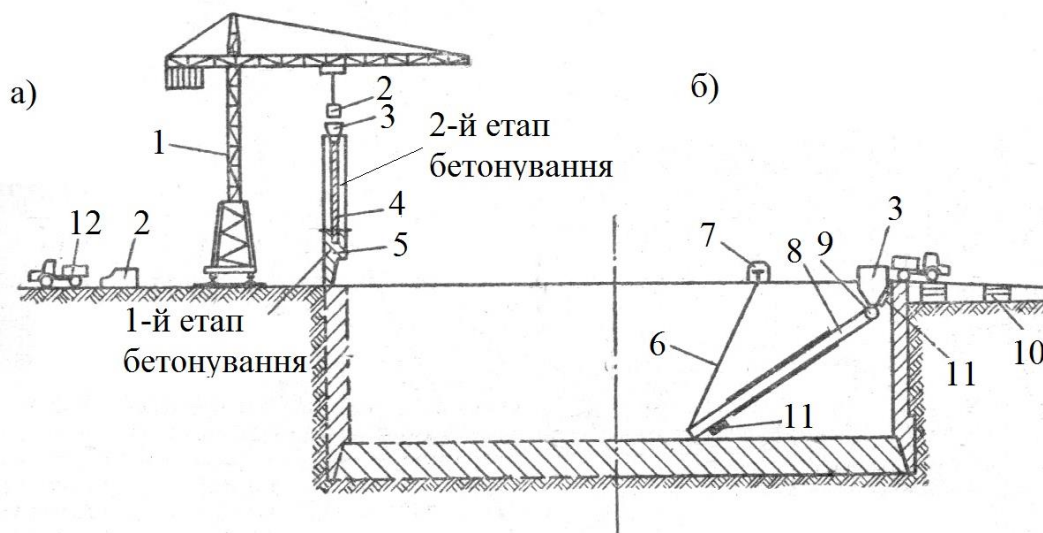


Рисунок 6.3 – Схеми бетонування стін та днища опускного колодязя:
а – за допомогою баштового крана; б – із застосуванням бетонолітної труби;
1 – баштовий кран; 2 – баддя; 3 – приймальна воронка; 4 – хоботи для бетону;
5 – стіна; 6 – розчалування; 7 – лебідка; 8 – бетонолітна труба; 9 – кульовий шарнір;
10 – естакада; 11 – вібратор; 12 – автобетонозмішувач

На стіні колодязя закріплюють бункер, що кульовим шарніром з'єднано з бетонолітною трубою. Другий кінець бетонолітної труби закріплюють на двох розтяжках, які за допомогою двох лебідок, закріплених на стіні, можуть переміщувати трубу в потрібне місце. Машина з бетонною сумішшю підходить по невеликій естакаді до бункеру та розвантажує суміш відразу в бункер.

7 КАЛЕНДАРНИЙ ГРАФІК ВИКОНАННЯ РОБІТ

Календарний графік виконання робіт по об'єкту розробляють з метою визначення загальної тривалості робіт. При цьому додержуються технологічної послідовності, принципами потокового виконання робіт та безпеки праці.

7.1 Підрахунок обсягів робіт

Для розробки календарного графіка виконання робіт по об'єкту необхідно визначити перелік і обсяги робіт (табл. 7.1).

Таблиця 7.1 – Обсяги робіт

Ч. ч.	Назва конструкцій та обсяг	Од. виміру	Ескіз та формула розрахунку	Обсяги по захватках	Загальний обсяг	Примітка
1	2	3	4	5	6	7

7.2 Технологічні розрахунки для побудови календарного графіка

Для кожного виду робіт установлюють методи їхнього виконання і обирають необхідні машини та механізми; за [2] розраховують витрати праці (дод. Г, табл. Г.1); призначають змінність; встановлюють технологічну послідовність виконання кожного виду робіт і визначають їхню тривалість; розраховують склад ланок та бригад; складають графік виконання робіт.

Склад об'єктного потоку для монолітного варіанта опускного колодязя:

1. Зведення ножової частини опускного колодязя.
2. Заглиблення ножової частини опускного колодязя.
3. Зведення стін 1-го ярусу опускного колодязя.
4. Заглиблення стін 1-го ярусу опускного колодязя.
5. Зведення стін 2-го ярусу опускного колодязя.
6. Заглиблення стін 2-го ярусу опускного колодязя.
7. Зведення стін n -го ярусу опускного колодязя.

8. Заглиблення стін *n*-го ярусу опускного колодязя.
9. Улаштування дренаючого шару.
10. Улаштування монолітного днища колодязя.
11. Водозниження.
12. Вентиляція опускного колодязя.

Таблиця 7.2 – Технологічні розрахунки параметрів потокового зведення об'єкта

Номер потоку	Назва спеціалізованих потоків	Обсяг робіт		Норма часу		Обґрунтування за РЕКН	Основні машини		Склад ланки		Кількість змін	Номери захваток з рівними обсягами					
		Назва процесів	Одиниці виміру	Кількість	люд.-год.		маш.-год.	Назва, марка	Кількість	Професія, розряд		Кількість робітників у зміні	Обсяг робіт на захватці	Трудо-місткість, люд.-змін		Тривалість, дн.	
														Нормативна	Прийнята	Нормативна	Прийнята
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18

Виконання механізованих робіт проєктують у 2–3 зміни, немеханізованих – в одну.

Календарний графік виконання робіт по об'єкту виносять на креслення А1, приклад оформлення якого наведено у додатку Д. Графіки постачання на об'єкт будівельних конструкцій, виробів, матеріалів і устаткування (табл. 7.4), руху робочих кадрів по об'єкту (табл. 7.5) та руху основних будівельних машин по об'єкту (табл. 6.6) можна навести в пояснювальній записці.

Для побудови календарних графіків необхідно застосовувати програмні пакети для ПЕОМ: MS Project, Primavera.

Таблиця 7.3 – Календарний графік виконання робіт на об'єкті

Найменування робіт	Обсяг робіт		Затрати праці, люд.-дн.	Тривалість робіт, дн.	Кількість змін у день	Склад бригади	Чисельність працюючих у зміні	Роки
	Одиниці виміру	Кількість						Місяці
								Декади
1	2	3	4	5	6	7	8	9

Таблиця 7.4 – Графік поставки на об’єкт будівельних конструкцій, виробів, матеріалів і устаткування

Найменування будівельних конструкцій, матеріалів, устаткування	Одиниця виміру	Кількість	Рік, місяць, день
1	2	3	4

Таблиця 7.5 – Графік руху робочих кадрів по об’єкту

Найменування професій робітників	Чисельність робітників	Середньодобова чисельність робітників по місяцях, тижнях, днях			
		1	2	3	і т. д.
1	2	3	4	5	6

Таблиця 7.6 – Графік руху основних будівельних машин по об’єкту

Найменування	Одиниця виміру	Число машин	Змінність	Середньодобове число машин по днях, тижнях, місяцях			
				1	2	3	і т. д.
1	2	3	4	5	6	7	8

7.3 Відомість потреби у матеріально-технічних ресурсах

Виходячи з основних видів робіт, а також витрат матеріалів на одиницю робіт за [2], визначають необхідну кількість у конструкціях, матеріалах і напівфабрикатах і зводять у таблицю 7.7. Необхідна кількість машин, інструментів і пристосувань обирається згідно з раніше виконаних розрахунків, а також за [2] і зводиться до таблиці 7.8.

Таблиця 7.7 – Відомість потреби у конструкціях, матеріалах та напівфабрикатів

Назва	Марка	Кількість
1	2	3

Таблиця 7.8 – Відомість потреби в машинах, інструментах та пристосуваннях

Назва	Марка	Кількість	Технічна характеристика
1	2	3	4

8 ВКАЗІВКИ ЩОДО БЕЗПЕКИ ВИКОНАННЯ РОБІТ ПІД ЧАС ЗВЕДЕННЯ ОПУСКНОГО КОЛОДЗЯ

Користуючись ДБН А.3.2-2-2009 «Охорона праці і промислова безпека у будівництві», обрати необхідні заходи щодо безпечного виконання робіт під час зведення опускного колодзя.

9 ТЕХНІКО-ЕКОНОМІЧНІ ПОКАЗНИКИ ПРОЄКТУ

Для загальної оцінки ефективності ухвалених рішень визначають техніко-економічні показники:

- загальна тривалість робіт T (визначається за календарним графіком табл. 6.3), дн.;
- витрати праці на весь обсяг $\sum Q$ (табл. 6.2, стовпчик 16), люд.-змін;
- витрати праці на прийняту одиницю виміру (q) люд.-змін/м³;

$$q = \frac{\sum Q}{V},$$

де $\sum Q$ – загальні витрати праці, люд.-змін;

V – обсяг робіт, м³;

B – виробіток (B) на одного робітника за зміну в фізичному вираженні, м³/люд.-дн.;

M – витрати маш.-змін на весь обсяг.

СПИСОК РЕКОМЕНДОВАНИХ ДЖЕРЕЛ

1. ДБН А.3.1-5-2016. Організація будівельного виробництва. – Чинний з 2016–05–05.– Мінрегіонбуд України, 2016. – 46 с.
2. Кошторисні норми України. Ресурсні елементні кошторисні норми на будівельні роботи. Роботи при реконструкції будівель та споруд (Збірник 5): чинний з 31.12.2021. – Київ : Міністерство розвитку громад, 2021. – 299 с.
3. ДБН А.3.2-2-2009 Система стандартів безпеки праці. Охорона праці і промислова безпека у будівництві. Основні положення (НПАОП 45.2-7.02-12) – Чинний з 2012–01–04. – Київ: Мінрегіонбуд України, 2012. – 46 с.
4. Савйовський В. В. Зведення спеціальних будівель і споруд : навч. посіб. / В. В. Савйовський, О. С. Молодід. – Київ : Видавництво Ліра-К, 2018. – 248 с.
5. Методичні вказівки до виконання курсового проекту «Зведення підземної споруди методом опускного колодязя» студентів спеціальності 192 «Будівництво та цивільна інженерія» / ХНУБА, [уклад. : І. В. Шумаков, С. В. Бутнік, Т. І. Каржинерова, В. А. Вяткін]. – Харків : ХНУБА, 2017. – 77 с.

ДОДАТОК А

Таблиця А.1 – Варіанти вихідних даних для курсового проєкту

Номер варіанта	Тип колодязя	Вид ґрунту	Внутрішній діаметр колодязя, м	Висота колодязя, м	Товщина ножової частини, м	Товщина стін вище ножа, м	Товщина днища, м	Рівень ґрунтових вод, м	Опускання колодязя		Розробка ґрунту		Тип гідроізоляції
		відстань транспортування ґрунту			витрати арматури ножової частини кг/м ³	витрати арматури стін кг/м ³	витрати арматури монолітного днища кг/м ³		з рівня землі	з коглована глибиною, м	екскаватором	гідромонітором	
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14
1	мон.	пісок/8	18	16,2	1,65/90	1,5/40	2,2/90	4,5	+		+		+
2	мон.	супісок/7	21	17,4	1,25/90	1,1/45	2,4/90	5,0	+		+		+
3	мон.	глина/5	24	18,6	1,55/100	1,4/50	2,6/100	6,0	+		+		+
4	мон.	пісок/6	30	16,8	1,85/100	1,7/50	2,8/90	6,5	+		+		+
5	мон.	супісок/9	36	21	1,55/95	1,4/45	3,0/90	7	+		+		+
6	мон.	глина/10	15	21	1,45/90	1,3/40	2,0/90	7,5	-	3	+		+
7	мон.	пісок/11	42	15	1,45/100	1,3/45	3,2/100	-	+		+		+
8	мон.	супісок/12	48	15	1,75/100	1,6/45	3,4/100	-	+		+		+
9	мон.	глина/8	54	15	1,45/110	1,3/50	3,6/100	-	+		+		+
10	мон.	пісок/7	60	27	2,25/120	2,1/55	3,8/120	7,5	-	3,5	+		+
11	мон.	супісок/8	15	9,0	0,95/90	0,8/40	2,0/90	5,5	+		+		+
12	мон.	глина/5	18	12,6	1,25/90	1,1/40	2,2/90	5	+		+		+
13	мон.	пісок/8	21	15	1,15/90	1,0/45	2,4/90	-	+		+		+
14	мон.	супісок/9	24	21	1,45/100	1,3/45	2,6/100	7,5	-	4	+		+
15	мон.	глина/10	30	30	1,95/100	1,8/45	2,8/100	7,5	-	3,5	+		+
16	мон.	пісок/6	36	16,8	1,55/100	1,4/45	3,0/100	7,5	-	4	+		+
17	мон.	супісок/7	42	27	2,05/110	1,9/45	3,2/110	5,5	-	3,5	+		+

Продовження таблиці А.1

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14
18	мон.	пісок/5,5	48	16,8	1,75/110	1,6/45	3,2/110	4,5	+			+	+
19	мон.	супісок/6	54	16,8	1,75/120	1,1/50	2,4/120	5,0	+		+		+
20	мон.	глина/7,5	60	18,6	1,75/120	1,6/55	3,8/120	6,0	+		+		+
21	мон.	пісок/8,5	15	16,2	1,05/90	0,9/40	2,0/90	6,5	+		+		+
22	мон.	супісок/9	18	21	1,05/90	0,9/40	2,2/90	7	+		+		+
23	мон.	глина/6	21	21	1,45/90	1,3/40	2,4/90	4,5	+		+		+
24	мон.	пісок/7	24	15	1,25/95	1,1/45	2,6/95	–	+		+		+
25	мон.	супісок/8	30	15	1,25/95	1,1/45	2,8/100	–	+		+		+
26	мон.	глина/4,8	36	24	1,75/110	1,6/45	3,0/110	–	+		+		+
27	мон.	пісок/5	42	21	1,75/115	1,6/50	3,2/120	7,0	+		+		+
28	мон.	супісок/8	48	30	2,35/120	2,2/50	3,4/120	4,5	+		+		+
29	мон.	глина/11	54	21	1,75/120	1,6/55	3,6/120	5	+		+		+
30	мон.	пісок/9	60	30	2,45/120	2,3/55	3,8/120	–	+		+		+
31	мон.	супісок/10	15	15	1,25/90	1,1/45	2,0/90	4,5	+		+		+
32	мон.	глина/10	18	13,8	0,95/95	0,8/45	2,2/90	4,0	+		+		+
33	мон.	пісок/6	21	16,8	1,15/95	1,0/45	2,4/95	6,5	–	4	+		+
34	мон.	супісок/7	24	19,8	1,45/95	1,3/45	2,6/95	7	–	3,5	+		+

ДОДАТОК Б

Таблиця Б.1 – Технічні характеристики екскаваторів ОАО «ТВЕКС»

Марка	ЕТ-14				ЕТ-16			
Експлуатаційна маса, кг	14 800				16 000			
Місткість ковша, м ³	0,65(0,50; 0,40; 0,32)				0,65(0,50; 0,40; 0,32)			
Тривалість циклу, с	16				16,5			
Швидкість пересування, км/год	2,4				2,4			
Габаритні розміри, мм								
– довжина	8 200				8 200			
– ширина	2 750				3 150			
– висота	2 990				3 070			
Потужність двигуна, кВт (к.с.)	105 (123)				105 (123)			
<i>Параметри копання</i>								
Держак, м	1,9	2,2	2,8	3,4	1,9	2,2	2,8	3,4
Радіус копання, м	8,2	8,4	9,0	9,6	8,2	8,4	9,0	9,6
Радіус копання на рівні стоянки, м	8,00	8,28	8,86	9,49	7,90	8,2	8,76	9,3
Кінематична глибина копання, м	5,2	5,5	6,1	6,7	5,1	5,4	6,0	6,6
Висота розвантаження, м	5,42	5,57	5,88	6,18	5,52	5,7	6,05	6,35
Кут повороту ковша, град.	173				173			
Максимальна місткість (по SAE), м ³	0,65	0,50	0,40	0,32	0,65	0,50	0,40	0,32
Марка	ЕТ-18				ЕТ-25			
Експлуатаційна маса, кг	14 800				16 000			
Місткість ковша, м ³	1,0(0,65; 0,77)				0,65(0,50; 0,40; 0,32)			
Тривалість циклу, с	18,5				16,5			
Швидкість пересування, км/год	2,4				2,4			
Габаритні розміри, мм								
– довжина	9 400				8 200			
– ширина	2 700				3 150			
– висота	3 180				3 070			
Потужність двигуна, кВт (к.с.)	105 (123)				132			
<i>Параметри копання</i>								
Держак, м	2,2	2,8	3,4		2,4			3,4
Радіус копання, м	9,1	9,8	10,3		9,8			10,78
Радіус копання на рівні стоянки, м	8,9	9,6	10,1		9,64			10,5
Кінематична глибина копання, м	6,0	6,6	7,2		6,48			7,38
Висота розвантаження, м	5,42	6,27	6,54		7,0			7,69
Кут повороту ковша, град.	177				177			
Максимальна місткість (по SAE), м ³	1,0	0,77	0,65		1,25			0,77

Таблиця Б.2 – Технічні характеристики екскаваторів «Атек»

Марка	«Атек 731»				«Атек 751»		«Атек 761»		
Двигун	Д-245				Д-245		СМД-17Н		
Експлуатаційна потужність, кВт	73,6				73,6		73,6		
Місткість ковша, м ³	0,4	0,5	0,63	0,8	0,63		0,75	1,15	1,3
Глибина копання, м	6,05	5,55	5,15	4,85	5,8		6,5	6,05	5,0
Радіус копання, м	8,63	8,16	7,8	7,48			9,45	9,05	7,75
Висота розвантаження, м	6,34	6,05	5,8	5,6			5,2	4,95	4,1
Тривалість робочого циклу, с	18				19,5				
Питомі витрати палива, г/м ³	223,8				83				
Швидкість пересування, км/год	3,2				2,7				
Експлуатаційна маса, кг	13 000				17 500		19 400		

Таблиця Б.3 – 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	2 520	2 600	2 600	2 560
– 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	4 650	4 630	4 900	4 825
– ширина	2 560	2 860	3 280	2 560
– висота	2 333	2 535	2 510	2 850
Маса, кг:				
– бульдозера	6 925	9 645	10 330	8 110
– бульдозерного обладнання	1 020	1 440	1 440	1 440

* Розміри відвала із козирком

Таблиця Б.4 – Технічні характеристики самоскидів МАЗ

Марка	555102-220 555102-223	555035-420	651705-281	55516A5-380
Вантажопідйомність, кг	10 000	11 000	19 000	20 000
Обсяг платформи, м ³	5,4 8,2	6,9 8,4	10,5	10,5; 12,5; 15,4
Потужність двигуна, кВт (к. с.)	169(230)	158(215)	243(330)	243(330)
Макс. швидкість, км/год	91 85	85	85	92

Таблиця Б.5 – Технічні характеристики самоскидів КрАЗ

Марка	6510	3255Б	45283-20	65032	65055	65034	7133С4
Вантажопідйомність, кг	13 500	14 500	1 600	17 000	18 000	20 000	22 000
Обсяг платформи, м ³	8	11	15,4	10,5	12	12	20
Макс. швидкість, км/год	80			72	80	72	90
Потужність двигуна, кВт (к. с.)	176 (240)			243 (330)	243 (330)	243 (330)	243 (330)
Час підйому навантаженої платформи, с	19						
Час опускання платформи, с	30						

Таблиця Б.6 – Технічні характеристики самоскидів КамАЗ

Марка	43255-011	53605	45281-10	45143	65111	65115	6540
Вантажопідйомність, кг	7 000	7 500	9 100	10 000	14 000	15 000	18 500
Обсяг платформи, м ³	6,3	6,5	12	7,8	8,2	11	11
Час розвантаження платформи, с			19	19			
Час опускання платформи, с			18	18			
Макс. швидкість, км/год		80		80	80	80	85
Потужність двигуна, к. с.	240	260		240	245	260	245

Таблиця Б.7 – Характеристика параметрів автосамоскидів для транспортування ґрунту

Основні параметри	Вантажопідйомність, т							
	2,25	3,5	4,5	5	7	10	25	40
Рекомендована ємність ковша екскаватора q , м ³	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
Час, витрачений на маневрування при навантаженні T_m , хв.	1	1	1	1,33	1,33	2	2	–
Тривалість розвантаження з маневруванням T_m , хв.	0,9	1,2	1,2	1,9	1,9	1,9	2	–

Таблиця Б.8 – Тривалість розвантаження (T_p), допоміжних операцій ($T_{уст.н}$, $T_{уст.р}$) та перерв (T_m) протягом рейсу автосамоскида, хв

Вантажо – підйомність (марка) автосамоскида, т	Тривалість розвантаження автосамоскида, (T_p)	Установлення автосамоскида		Перерви протягом рейсу (T_m)	
		під навантаження ($T_{уст.н}$)	під розвантаження ($T_{уст.р}$)	на очікування автосамоскиду біля екскаватора	на пропускання зустрічного автосамоскида
3,5	0,6	0,4	0,6	0,2	1,0
4,5–5	1,0	0,3	0,6	0,25	1,0
7; 10	0,83	0,3	0,6	0,25	1,0
25	1,3	0,5	1,0	0,4	1,0

ДОДАТОК В

Таблиця В.1 – Технічні характеристики автобетонозмішувачів

Марка	Шасі	Обсяг барабану, м ³	Максимальна маса суміші, що транспортують, кг	Висота розвантаження, м	Габаритні розміри, мм – довжина – ширина – висота
АБС-4ДО	МАЗ 533702	4	6 710	3,5	7 500 2 500 3 500
АБС-4ДА	МАЗ 533702	4	6 180	3,5	7 500 2 500 3 500
АБС-5ДО	КамАЗ 55111	5	12 055	3,53	7 500 2 500 3 500
АБС-5ДО	КамАЗ 55111	5	11 765	3,53	7 500 2 500 3 530
АБС-6ДА	МАЗ 630303	6	11 435	3,63	8 400 2 500 3 630
АБС-6ДА	КамАЗ 53229	6	12 635	3,72	7 800 2 500 3 720
АБС-6ДА	МАЗ 630305	6	11 185	3,62	9 450 2 500 3 620
АБС-7ДА	МАЗ 630305	7	9 120	3,69	8 760 2 500 3 690
АБС-7ДА	КамАЗ 53229	7	12 330	3,60	8 605 2 500 3 600
АБС-8ДА	КамАЗ 6920	8	19 050	3,69	8 555 2 500 3 690
АБС-9ДА	МАЗ 551605	9	18 820	3,75	8 555 2 500 3 750
АБС-10ДА	КамАЗ 65201	10	23 700	3,665	9 400 2 500 3 665
Примітка. ДО – привод від шасі автомобіля. ДА – привод від автономного двигуна.					

Таблиця В.2 – Стационарні бетононасоси фірми «ПУТЦМАЙСТЕР»

Тип насоса	Макс. обсяг подавання, м ³ /год	Макс. тиск, бар	Макс. дальність подавання по вертикалі / горизонталі, м	Потужність двигуна, кВт	Габаритні розміри, мм (Д × Ш × В)	Вага, кг
BSA 1407 D	71/47	71/106	100/250	115	5 929 × 1 580 × 2 309	4 200 - 4 600
BSA 1409 D	94	106	100/250	115	5 929 × 1 580 × 2 309	4 200 - 4 600
BSA 2109H- D	95/57	91/152	130/350	200	6 586 × 1 977 × 2 610	5 900
BSA 2110HP- D	102/170	150/220	180/400	330	6 965 × 1 977 × 2 502	7 900

Примітка. D – дизельний привод, HP – підвищений робочий тиск

Таблиця В.3 – Автобетононасоси на шасі фірми «ПУТЦМАЙСТЕР»

Тип насоса	Макс. обсяг подавання, м ³ /год	Тиск подачі, бар	Макс. висота подачі, м	Макс. дальність подачі, м	Макс. глибина висота подачі, м	Довжина кінцевої розподільн. стріли / к-сть секцій розподільн. стріли	Діаметр бетоноводу, мм
M20-4	90	71	20	16,4	9,5	3/3	125
M28	90,110, 140 або 160	71/78/ 70/85	27,6	23,8	18,1	4/4	125
M32	90, 140 або 160	71/70/ 85	31,9	28,0	20,8	4/4	125
M38	140 або 160	112/130/ 85	37,1	33,1	24,4	3/4	125
M42	140 або 160	70/85/ 85	41,9	38,0	29,1	4/4	125
M47-5	140 або 160	112/130/ 85	46,1	42,1	32,2	3/5	125
M62	200	85	61,6	57,6	45,8	6	125

Таблиця В.4 – Технічна характеристика вібраторів із гнучким валом

Параметр	ИВ-46	ИВ-102А	ИВ-17	ИВ-95А
1	2	3	4	5
Частота струму електродвигуна, Гц	50	50	50	50
Напруга, В	36	36	36	36
Частота обертів гнучкого вала, хв ⁻¹	2 800	2 800	2 800	2 800
Ресурс роботи вібратора, год.	500	500	500	500
Зовнішній діаметр вібронаконечника, мм	76	75	51	76
Частота коливань, Гц	210	210	295	200
Довжина робочої частини наконечника, мм	430	440	430	440
Номінальна потужність, кВт	0,8	0,75	0,75	0,8
Загальна маса вібратора, кг	38	15	34	12,5

Таблиця В.5 – Технічні характеристики уніфікованих неповоротних ункерів-бадей

Обсяг по завантаженню, м ³	Крупність заповнювача не більш, мм	Габаритні розміри: – довжина, мм – ширина, мм – висота, мм	Висота з відкинутим жолобом, мм	Маса не більш, кг	Маса заповненого бункера не більш, кг
1	70	1 675 ± 50; 1 675 ± 50; 1 852 ± 50	2 500 ± 50	220	2 445
1,5	70	1 675 ± 50; 1 675 ± 50; 2 102 ± 50	2 674 ± 50	270	3 570
2	70	1 675 ± 50; 1 675 ± 50; 2 356 ± 50	2 930 ± 50	378	4 780

Таблиця В.6 – Технічні характеристики установок для сухого торкретування

Технічні характеристики	Один. вим.	МPCS-4.15	МPCS-4.30	МPCS-4.40
Продуктивність	м ³ /год	0,3–1,5	0,5–2,6	0,6–3,7
Тиск повітря	Мпа	0,6		
Потужність електродвигуна	кВт	4		
Напруга	В	380		
Витрати повітря	м ³ /хв	6–8		
Максимальна крупність заповнювача	мм	16		
Діаметр транспортного трубопроводу	мм	32	42	50
Дальність подавання, м: – по горизонталі – по вертикалі	м	150 60		
Габаритні розміри, м: – довжина – ширина – висота	мм	1 600 900 1 075	1 600 900 1 085	1 600 900 1 085
Маса	кг	600	670	680

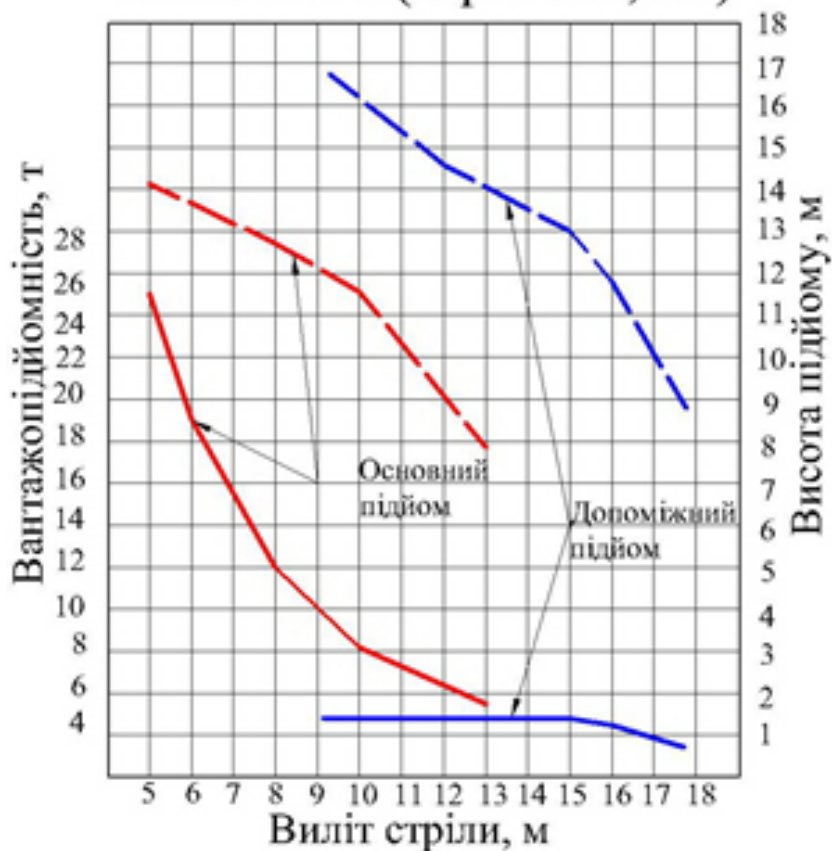
Таблиця В.7– Технічні характеристики установок для торкретування

Марка	Aliva-246.5	Aliva-252	Aliva-263		Aliva-285.2	
Спосіб торкретування	роторний сухий	роторний сухий	роторний сухий / мокрий		роторний сухий / мокрий	
Продуктивність, м ³ /год	0,2–4	5–8	4–15		8–21	
Дальність подавання, м: – по горизонталі – по вертикалі	150 60	300 100	сухий	мокрый	сухий	мокрый
			300 100	40 30	300 100	40 30
Найбільша крупність заповнювача, мм	16	16, 20	16, 20		20, 25, 30	
Робочий тиск, бар	3,5	4,5	5			
Витрати повітря, м ³ /хв	4	9	10		13,5	
Внутрішній діаметр рукавів, мм	32, 38, 50	50, 60	50, 60, 65		60, 65, 80	

ДОДАТОК Г

Вантажні та висотні характеристики гусеничних кранів

МКГ-25.01(стріла 16,8 м)



МКГ-25.01(стріла 21,8м)

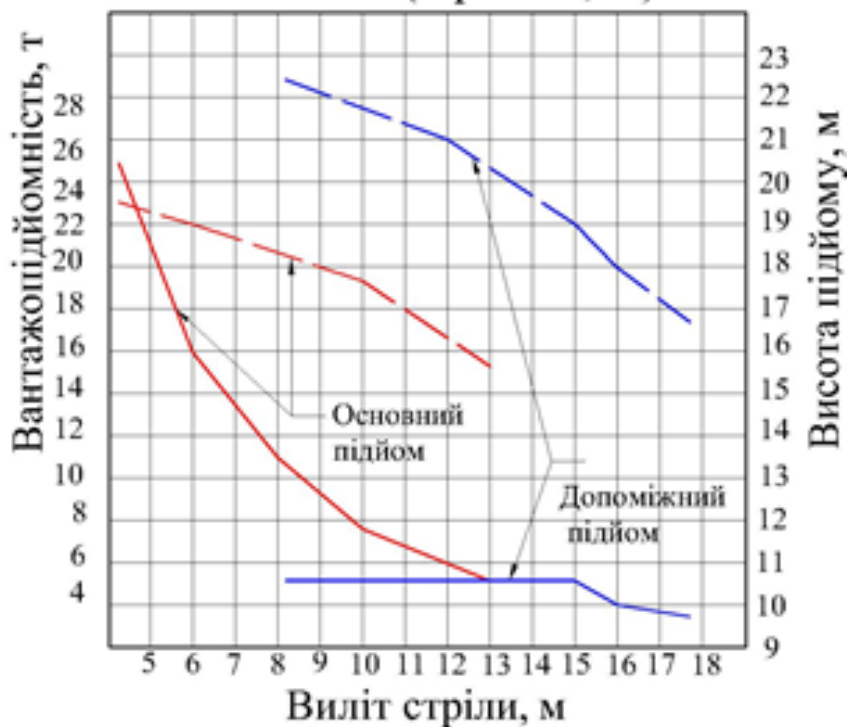


Рисунок Г.1 – Вантажні і висотні характеристики крана МКГ-25.01 при довжині стріли 16,8 та 21,8 м

МКГ-40 (стріла 25,8 м)

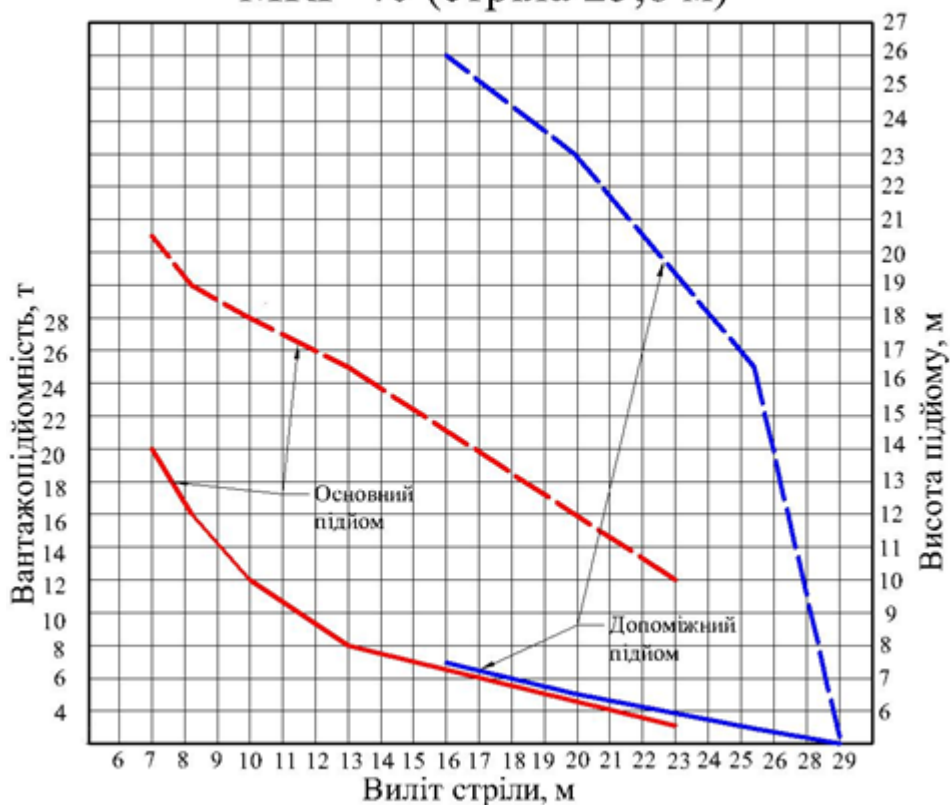


Рисунок Г.2 – Вантажні і висотні характеристики крана МКГ-40 при довжині стріли 15,8 та 25,8 м

ДЭК-50 (стріла 15 м)

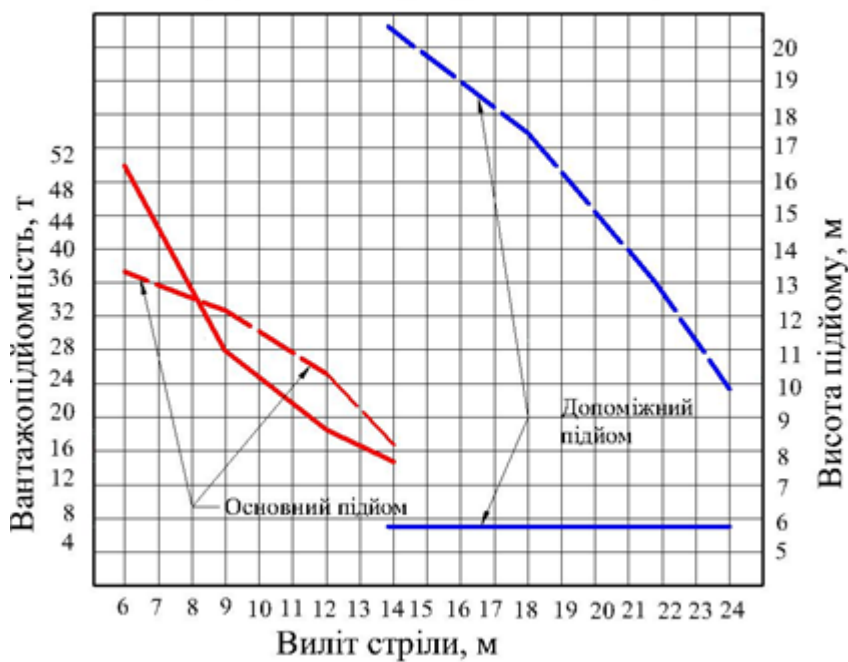


Рисунок Г.3 – Вантажні та висотні характеристики крана ДЕК-50

ДОДАТОК Д

Баштові крани

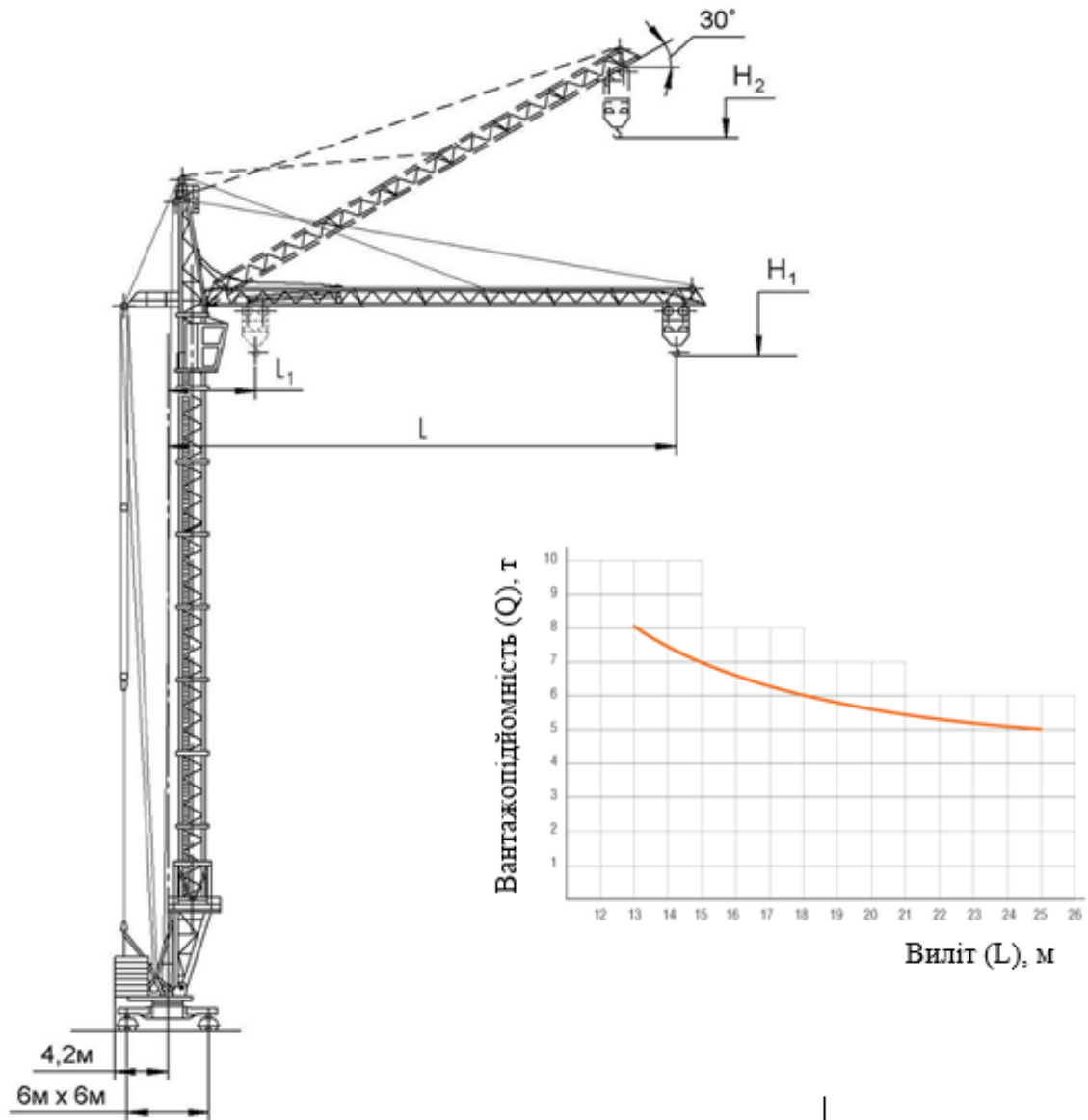


Рисунок Д.1 – Загальний вигляд і технічні характеристики баштового крана КБ-401

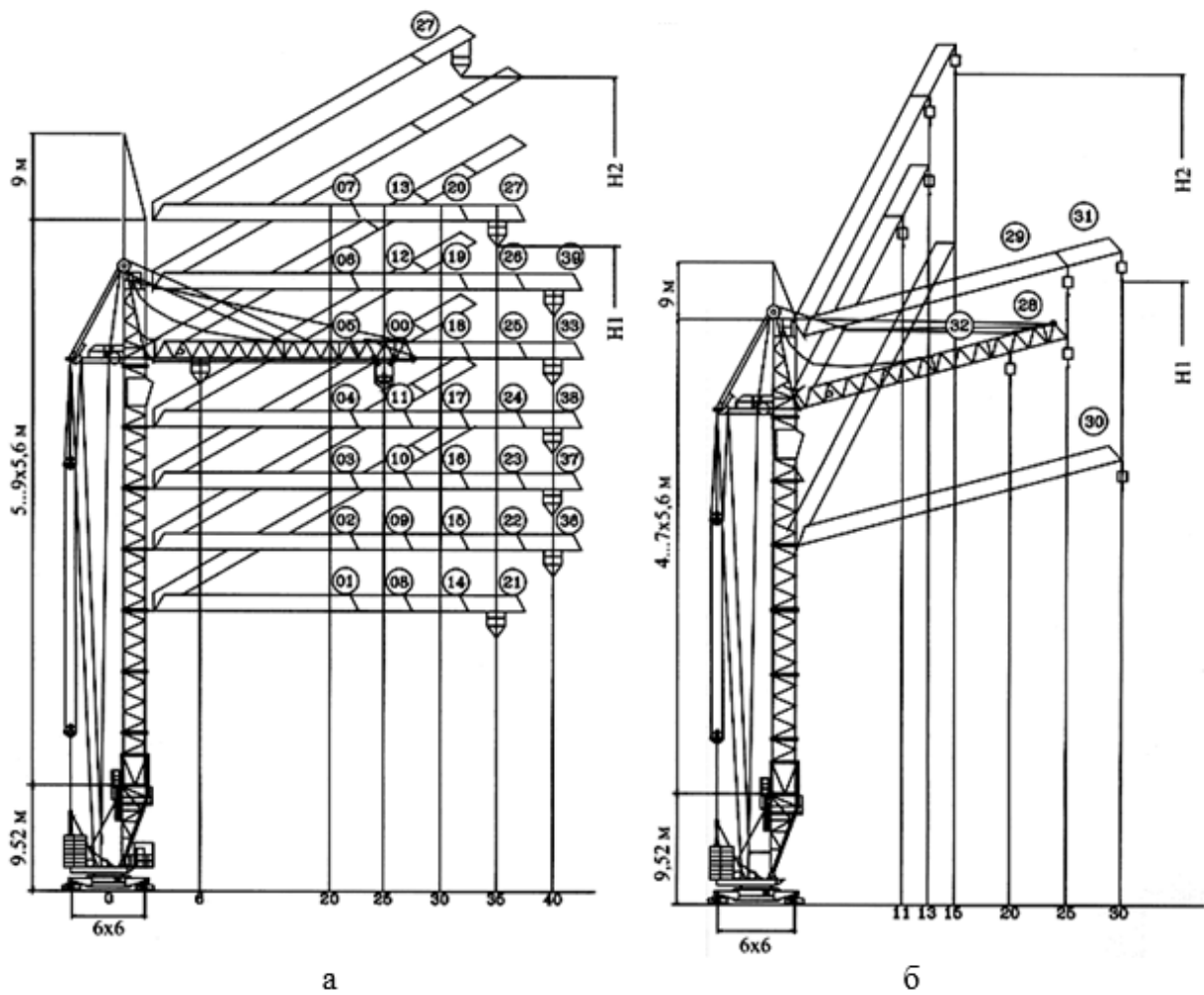


Рисунок Д.2 – Технічні характеристики баштового крана КБ-401
 (цифри у кільцях – номери виконань):
 а – виконання крану з балковою стрілою;
 б – виконання крану з підйомною стрілою

Баштовий кран КБ-405

($Q_{\max} = 10$ т; $H_{\max} = 63.4$ м; $L_{\max} = 30$ м) Кран КБ-405 випускається в 4 виконаннях: КБ-405.1А, КБ-405.1А-01, КБ-405.1А-02, КБ-405.2А.

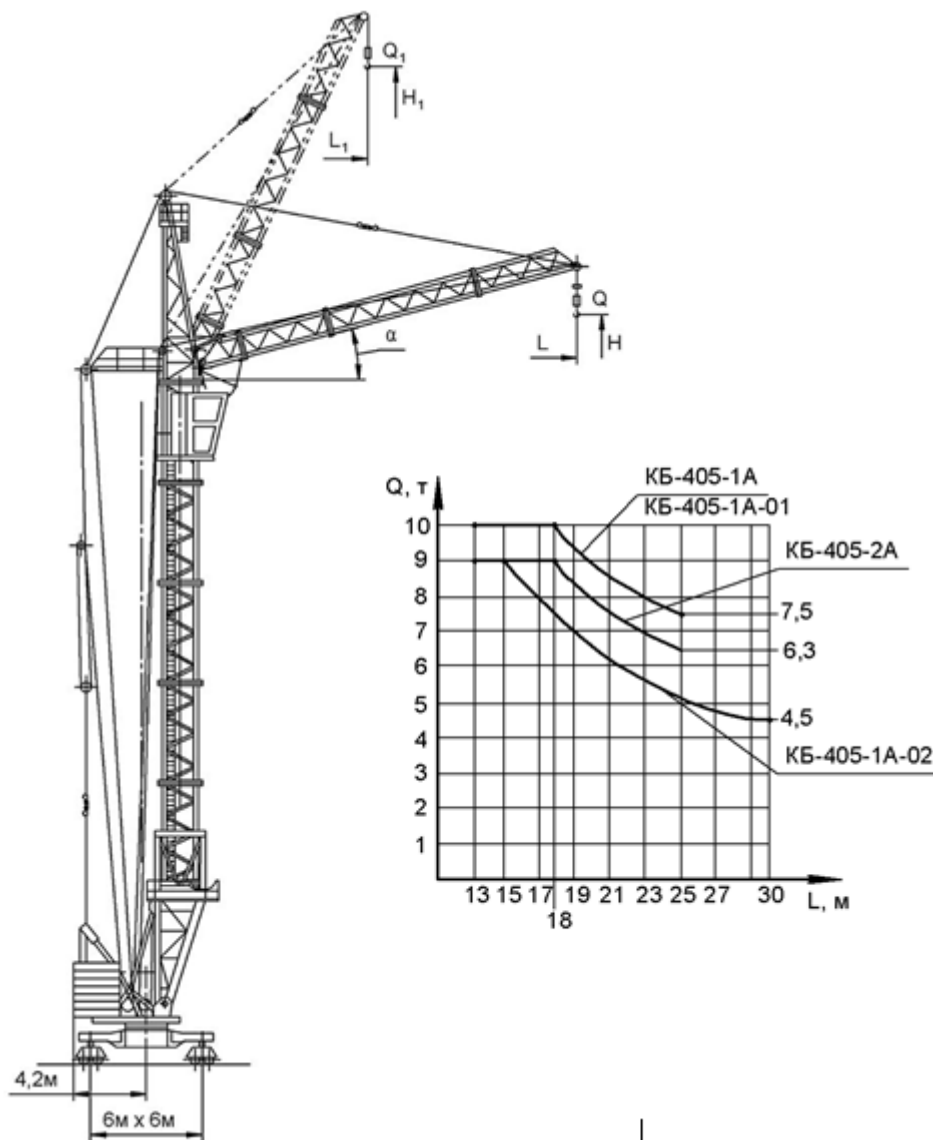


Рисунок Д.3 – Загальний вигляд і технічні характеристики модифікацій крана КБ-405

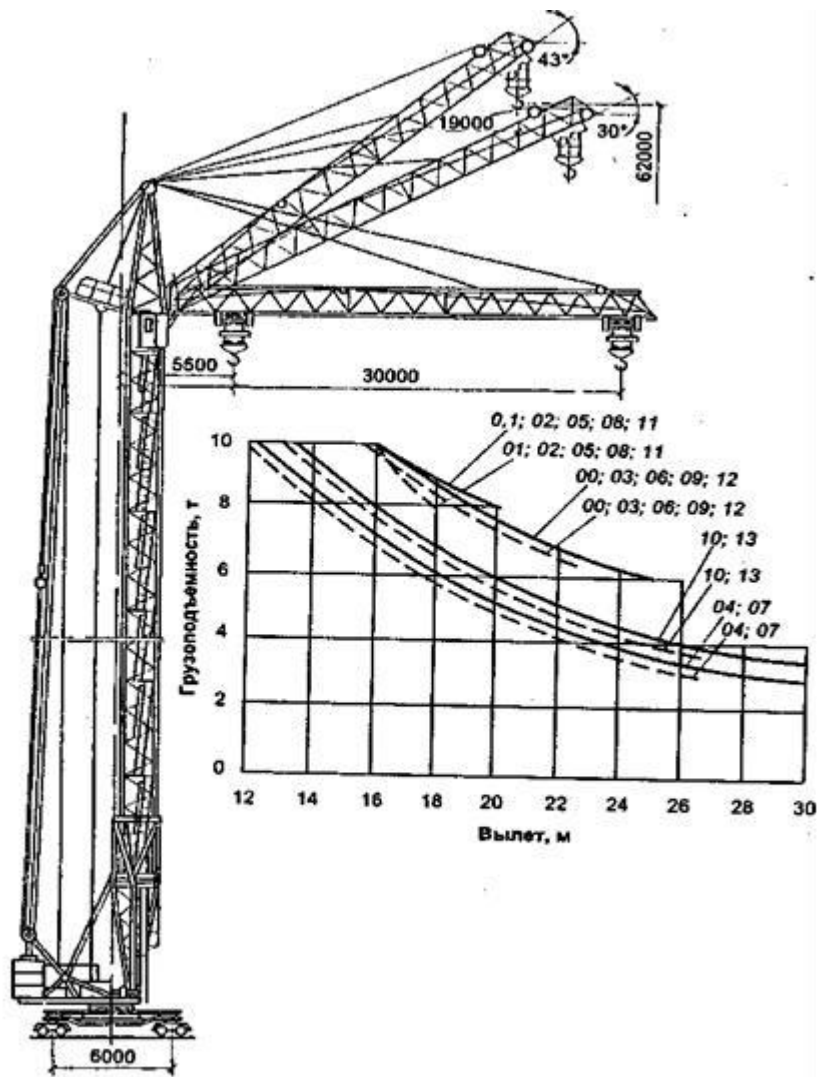
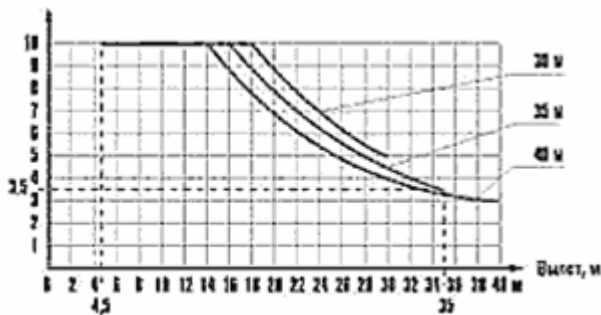


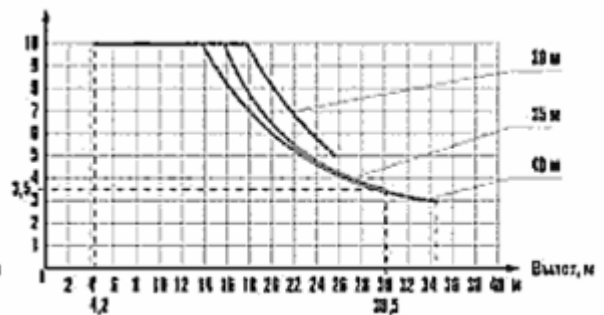
Рисунок Д.4 – Загальний вигляд і технічні характеристики крана КБ-408

Вантажопідйомність, т



а

Вантажопідйомність, т



б

Рисунок Д.5 – Технічні характеристики крана КБ-408:
а – графік вантажопідйомності для горизонтальної стріли,
б – відповідно для нахиленої

ДОДАТОК Е

Витяг з КНУ РЕКНБ Збірник 5 «Пальові роботи. Опускні колодязі. Закріплення ґрунтів» [2]

1.1.2 Опускні колодязі

Цей додаток містить у собі норми на роботи зі спорудження опускних колодязів на всіх видах будівництва.

У нормах на спорудження стін монолітних залізобетонних опускних колодязів площею до 300 м² середня товщина стін колодязів прийнята рівною 0,7 м, а площею більше 300 м² – 1,4 м. За середньої товщини стін, що відрізняється від вказаних значень не більше, ніж на 0,2 м у бік зменшення і на 0,3 м у бік збільшення, до норм групи 119 варто застосовувати коефіцієнти, наведені у таблиці 9 (п. п. 1.3.2.1–1.3.2.4).

Середня товщина стін визначається як частка від ділення загальної площі перерізу всіх ярусів стіни колодязя, включаючи ніж, на висоту цього перерізу, рахуючи від нижньої кромки ножа до верхньої позначки стіни.

При застосуванні норм додатка класифікацію ґрунтів необхідно приймати за ДБН Д.2.2-1 «Земляні роботи» і ДБН Д.2.2-3 «Буропідривні роботи». Для гідромеханізованого способу розробки ґрунтів норми подані усередненими незалежно від групи ґрунтів.

Норми на опускання колодязів із розробкою ґрунту грейфером (норми 3–6 групи 125) передбачають розробку ґрунту з-під води шаром до 0,2 м. При більшому шарі води до норм потрібно застосовувати коефіцієнти, наведені у таблиці 9 (п.п.1.3.2.9 і 1.3.2.10).

При опусканні колодязів із розробкою екскаватором в'язких або мокрих ґрунтів, які сильно налипають на ківш екскаватора і днище бадді, а також у випадку роботи екскаватора на мокрій підшві з застосуванням щитів до норм групи 124 варто застосовувати відповідні коефіцієнти, наведені в технічній частині КНУ РЕКНБ Збірник 1 «Земляні роботи».

Нормами груп 124 і 125 передбачається опускання колодязів без внутрішніх розпірних перегородок (балок). Ресурси на опускання колодязів із перегородками потрібно визначати за нормами, що відповідають площі кожного відсіку колодязя окремо.

Ресурси на роботи із розбирання перегородок (балок), якщо вони передбачаються проектом, враховуються додатково.

Норми цього розділу передбачають весь комплекс робіт із спорудження залізобетонних колодязів, включаючи планування площадок, гідроізоляцію стін колодязів бітумом, видалення напливного ґрунту, спуск у колодязі і підйом із них екскаваторів і бульдозерів.

Норми на опускання колодязів передбачають видачу ґрунту в бункер або відвал. Подальше транспортування ґрунту з бункера або відвалу потрібно враховувати додатково.

У нормах на опускання колодязів ураховані технологічні перерви в роботі машин під час ручної розробки ґрунту під ножем колодязів, а також машин і робітників під час підривання ґрунтів 5–10 груп і провітрювання колодязів після підриву.

При опусканні колодязів із розробкою ґрунту екскаватором попереднє розпушення ґрунтів 4 групи (гіпс, крейда, трепел, глина сланцювата або морена з валунами), якщо воно передбачене проектом, потрібно враховувати додатково за нормами КНУ РЕКНБ Збірник 3 «Буропідривні роботи». Ресурси на опускання колодязів у цьому випадку необхідно визначати за нормами групи 124 цього розділу для ґрунтів 3 групи.

1.2.2 Опускні колодязі

Об'єм робіт на спорудження і опускання колодязів потрібно визначати за проектом.

Об'єм ґрунту, пройденого при опусканні колодязя, потрібно обчислювати як добуток площі колодязя за зовнішньою кромкою ножа на глибину опускання, що вимірюється як різниця між проектними позначками нижньої кромки ножа до і після опускання колодязя.

При спорудженні монолітних колодязів в опалубці із залізобетонних плит-оболонок об'єм залізобетону варто визначати без урахування об'єму плит-оболонок.

Об'єм залізобетону при улаштуванні днища колодязя (група 121) потрібно визначати без урахування бетонної підготовки під днище, об'єм якої в нормі врахований.

Таблиця 9 – Коефіцієнти до ресурсних елементних кошторисних норм

Умови застосування	Номери груп (норм)	Коефіцієнти до норм		
		витрати праці робітників-будівельників	часу експлуатації машин	витрати матеріалів
1	2	3	4	5
1.3.2.1 Спорудження монолітних залізобетонних опускних колодязів площею до 300 м ² на кожні 0,1 м зменшення товщини стін	119(1)	1,1	1,08	1,16
1.3.2.2 Те саме, на кожні 0,1 м збільшення товщини стін	те саме 119(2,3)	0,92 1,06	0,96 1,08	0,88 1,09
1.3.2.3 Спорудження монолітних залізобетонних опускних колодязів площею більше 300 м ² на кожні 0,1 м зменшення товщини стін	те саме 122	0,97 1,06	0,96 1,04	0,95 1,03
1.3.2.4 Те саме, на кожні 0,1 м збільшення товщини стін	те саме	0,96	0,94	0,98
1.3.2.5 Спорудження збірних залізобетонних опускних колодязів на кожні 0,1 м зменшення ширини панелей	122	1,16	1,12	1,05
1.3.2.6 Те саме, на кожні 0,1 м збільшення ширини панелей	те саме	0,92	0,91	0,96
1.3.2.7 Спорудження збірних залізобетонних опускних колодязів на кожні 0,05 м зменшення товщини панелей	125(3-6)	1,15	1,15	–
1.3.2.8 Те саме, на кожні 0,05 м збільшення товщини панелей	те саме	1,4	1,4	–
1.3.2.9 Опускання колодязів із розробкою ґрунту краном з грейфером з-під води шаром від 0,2 м до 2 м				–
1.3.2.10 Те саме, з шаром води більше 2 м	124(1-8)	–	1,25	
1.3.2.11 Опускання колодязів із розробкою ґрунту екскаватором і видачею ґрунту краном на гусеничному ході: Машини основні: – крани баштові – екскаватори одноківшеві дизельні на гусеничному ході – бульдозери Машини інші: – баддя – бункер – автомобіль бортовий	те саме	–	0,8	–

Опускні колодязі
Група 119 Зведення конструкцій стін і ножа монолітних залізобетонних
опускних колодязів

Склад робіт: 1. Улаштування призми. 2. Установлення і розбирання риштувань. 3. Установлення і розбирання опалубки. 4. Установлення і зварювання арматурних каркасів. 5. Укладання бетону. 6. Догляд за бетоном. 7. Затирання поверхні стін.

Вимірник: 1 м³ залізобетону.

Зведення в щитовій опалубці конструкцій стін і ножа монолітних залізобетонних опускних колодязів площею:

5-119-1 до 300 м²

5-119-2 понад 300 м²

5-119-3 Зведення в опалубці з плит-оболонок конструкцій стін і ножа монолітних залізобетонних опускних колодязів площею понад 300 м².

Таблиця 175 – Група 119 Норми з 1 до 3

Шифр ресурсу	Найменування ресурсу	Одиниця виміру	5-119 1	5-119 2	5-119 3
1	2	3	4	5	6
1	Витрати праці робітників-будівельників	люд.-год	15,4	7,36	5,82
2	Середній розряд робіт		3,2	3,4	3,8
3	Витрати праці машиністів	люд.-год	2,88	1,26	0,97
	Машини і механізми				
200-0002	Автомобілі бортові, вантажопідйомність до 5 т	маш.-год	0,15	0,17	0,17
202-0129	Крани баштові, вантажопідйомність 8 т	маш.-год	–	1,05	0,77
202-1244	Крани на гусеничному ході, вантажопідйомність 25 т	маш.-год	2,7	–	–
204-0202	Агрегати зварювальні пересувні з дизельним двигуном, з номінальним зварювальним струмом 250–400 А	маш.-год	0,39	0,39	0,39
205-0102	Компресори пересувні з двигуном внутрішнього згоряння, тиск до 686 кПа [7 ат], подача 5 м ³ /хв	маш.-год	0,03	0,03	0,02
206-0247	Екскаватори одноківшові дизельні на гусеничному ході, місткість ковша 0,5 м ³	маш.-год	–	0,01	0,01
211-0101	Бадді, місткість 2 м ³	маш.-год	0,6	0,43	0,43
233-1100	Трамбівки пневматичні при роботі від компресора	маш.-год	0,05	0,05	0,01
234-0101	Агрегати фарбувальні високого тиску для фарбування поверхонь конструкцій, потужність 1 кВт	маш.-год	0,04	0,04	–
270-0050	Вібратори для усіх видів будівництва, крім гідротехнічного	маш.-год	2,38	0,57	0,57
270-0108	Котли бітумні пересувні, місткість 400 л	маш.-год	0,02	0,01	0,01

Продовження таблиці 175

1	2	3	4	5	6
	Матеріали				
111-0072	Бітуми нафтові ізоляційні, марка БНИ-IV-3, БНИ-IV, БНИ-V	т	0,00265	0,00121	0,0021
111-0090	Болти із шестигранною головкою, діаметр різьби 10 мм	т	–	–	0,00017
111-0180	Цвяхи будівельні з плоскою головкою 1,8 мм × 50 мм	т	0,00003	0,00002	0,00003
111-0253	Вапно будівельне негашене грудкове, сорт 1	т	0,0002	0,0002	0,00002
111-0807	Дріт зварювальний легований, діаметр 4 мм	т	0,0001	0,00007	0,00027
111-1504	Електроди, діаметр 2 мм, марка 342	т	0,00121	0,0012	0,0012
111-1708	Ключчя просочене	кг	–	0,00008	0,066
111-1757	Рядно	м ²	0,492	0,186	0,186
111-1762	Толь з крупнозернистою посилкою гідроізоляційна, марка ТГ-350	м ²	0,0254	–	–
112-0062	Дошки обрізні з хвойних порід, довжина 4–6,5 м, ширина 75–150 мм, товщина 44 мм і більше, IV сорт	м ³	0,07	–	–
112-0074	Дошки необрізні з хвойних порід, довжина 4–6,5 м, усі ширини, товщина 25 мм, IV сорт	м ³	–	–	0,0013
112-0172	Бруски обрізні з берези, липи, довжина 2–3,75 м, усі ширини, товщина 32–70 мм, II сорт	м ³	–	–	0,0001
112-0185	Дошки обрізні з берези, липи, довжина 2–3,75 м, усі ширини, товщина 45 мм і більше, III сорт	м ³	–	0,0124	0,0034
123-0500	Щити опалубки розбірно-переставні, ЩД 1,2 × 0,4, розмір 1 200 мм × 400 × 172 мм	м ²	1,32	0,57	0,07
142-0010-2	Вода	м ³	0,0088	0,0088	0,0035
1421-9552	Пісок природний, збагачений	м ³	0,051	0,16	0,16
1424-1612	Суміші бетонні готові важкі, клас бетону В15 [М200], крупність заповнювача більше 20 до 40 мм	м ³	1,015	1,015	1,015
1425-1685	Розчин готовий кладковий важкий цементний, марка М200	м ³	0,0037	0,0018	–
За проектом	Армосітки	т	П	П	П
За проектом	Плити-оболонки	м ³	–	–	0,09
За проектом	Патрубки сталеві	т	П	–	–
За проектом	Каркаси арматурні	т	П	П	П

Група 120 Улаштування дренажного шару

Склад робіт: 1. Укладання щебню.

Вимірник: 1 м³ дренажного шару.

5-120-1 Улаштування дренажного шару.

Таблиця 176 – Група 120 Норма 1

Шифр ресурсу	Найменування ресурсу	Одиниця виміру	5-120 1
1	2	3	4
1	Витрати праці робітників-будівельників	люд.-год	1,96
2	Середній розряд робіт		4
3	Витрати праці машиністів	люд.-год	0,27
	Машины і механізми		
202-0129	Крани баштові, вантажопідйомність 8 т	маш.-год	0,27
211-0101	Бадді, місткість 2 м ³	маш.-год	0,41
270-0130	Трамбівки ручні	маш.-год	1,61
	Матеріали		
1421-9515-1	Щебінь із гравію для будівельних робіт, марка ДР16, фракція 20[25]-40 мм	м ³	1,1

Група 121 Улаштування монолітного днища колодязя

Склад робіт: 1. Установлення і розбирання опалубки. 2. Установлення і зварювання арматурних каркасів. 3. Улаштування бетонної підготовки. 4. Укладання бетону. 5. Догляд за бетоном. 6. Улаштування обклеювальної гідроізоляції.

Вимірник: 1 м³ залізобетону.

5-121-1 Улаштування монолітного днища колодязя.

Таблиця 177 – Група 121 Норма 1

Шифр ресурсу	Найменування ресурсу	Одиниця виміру	5-121 1
1	2	3	4
1	Витрати праці робітників-будівельників	люд.-год	5,04
2	Середній розряд робіт		4,5
3	Витрати праці машиністів	люд.-год	1,08
	Машины і механізми		
200-0002	Автомобілі бортові, вантажопідйомність до 5 т	маш.-год	0,18
202-0129	Крани баштові, вантажопідйомність 8 т	маш.-год	0,59
204-0202	Агрегати зварювальні пересувні з дизельним двигуном, з номінальним зварювальним струмом 250–400 А	маш.-год	0,46
205-0102	Компресори пересувні з двигуном внутрішнього згоряння, тиск до 686 кПа [7 ат], подача 5 м ³ /хв	маш.-год	0,31
211-0101	Бадді, місткість 2 м ³	маш.-год	0,49
270-0108	Котли бітумні пересувні, місткість 400 л	маш.-год	0,13
270-0116	Вібратори поверхневі	маш.-год	0,8
270-0155	Агрегат електронасосний, 3,6 м ³ /год	маш.-год	0,07
270-0162	Бункер	маш.-год	0,25

Продовження таблиці 177

1	2	3	4
	Матеріали		
111-0072	Бітуми нафтові ізоляційні, марка БНИ-I V-3, БНИ-IV, БНИ-V	т	0,00313
111-0180	Цвяхи будівельні з плоскою головкою 1,8 мм × 50 мм	т	0,00008
111-0807	Дріт зварювальний легований, діаметр 4 мм	т	0,00002
111-0852	Руберойд покрівельний з крупнозернистою засипкою РКК-350Б	м ²	4,8
111-1504	Електроди, діаметр 2 мм, марка 342	т	0,00145
111-1757	Рядно	м ²	0,287
112-0008	Лісоматеріали круглі хвойних порід для будівництва, довжина 3–6,5 м, діаметр 14–24 см	м ³	0,0014
112-0074	Дошки необрізні з хвойних порід, довжина 4–6,5 м, усі ширини, товщина 25 мм, IV сорт	м ³	0,0016
112-0078	Дошки необрізні з хвойних порід, довжина 4–6,5 м, усі ширини, товщина 32,40 мм, IV сорт	м ³	0,0014
142-0010-2	Вода	м ³	0,1943
1424-1612	Суміші бетонні готові важкі, клас бетону B15 [M200], крупність заповнювача більше 20 до 40 мм	м ³	1,104
1425-1685	Розчин готовий кладковий важкий цементний, марка M200	м ³	0,04
За проектом	Армосітки	т	П
За проектом	Каркаси арматурні	т	П

Група 122 Зведення стін збірних залізобетонних опускних колодязів

Склад робіт: 1. Улаштування призми. 2. Улаштування і розбирання бетонного опорного кільця і дерев'яних конструкцій обпирання залізобетонних панелей. 3. Монтаж і демонтаж кондуктора. 4. Монтаж залізобетонних панелей стін колодязів. 5. Замонолічування стиків панелей з установленням арматури і сталевих накладок. 6. Торкретування стиків панелей. 7. Улаштування гумового ущільнення.

Вимірник: 1 м³ збірних залізобетонних панелей.

5-122-1 Зведення стін збірних залізобетонних опускних колодязів.

Таблиця 178 – Група 122 Норма 1

Шифр ресурсу	Найменування ресурсу	Одиниця виміру	5-122 1
1	2	3	4
1	Витрати праці робітників-будівельників	люд.-год	10,51
2	Середній розряд робіт		4,1
3	Витрати праці машиністів	люд.-год	1,04
	Машини і механізми		
202-1245	Крани на гусеничному ході, вантажопідйомність 40 т	маш.-год	0,52

Продовження таблиці 178

1	2	3	4
204-0202	Агрегати зварювальні пересувні з дизельним двигуном, з номінальним зварювальним струмом 250–400 А	маш.-год	4,33
205-0102	Компресори пересувні з двигуном внутрішнього згорання, тиск до 686 кПа [7 ат], подача 5 м ³ /хв	маш.-год	0,24
206-0247	Екскаватори однокішшеві дизельні на гусеничному ході, місткість ковша 0,5 м ³	маш.-год	0,04
211-0101	Бадді, місткість 2 м ³	маш.-год	0,04
270-0002	Цемент-пушка для усіх видів будівництва, крім будівництва тунелів	маш.-год	0,24
270-0155	Агрегат електронасосний, 3,6 м ³ /год	маш.-год	0,24
	Матеріали		
111-0072	Бітуми нафтові ізоляційні, марка БНИ-IV-3, БНИ-IV, БНИ-V	т	0,0015
111-0180	Цвяхи будівельні з плоскою головкою 1,8 мм × 50 мм	т	0,00007
111-0849	Пластина гумова рулонна вулканізована	кг	2,69
111-0872	Сітка плетена з квадратними чарунками N 12 без покриття	м ²	1,56
111-1323	Шлакопортландцемент загальнобудівельного та спеціального призначення, марка 300	т	0,0199
111-1504	Електроди, діаметр 2 мм, марка Е42	т	0,00627
111-1757	Рядно	м ²	0,058
112-0008	Лісоматеріали круглі хвойних порід для будівництва, довжина 3–6,5 м, діаметр 14–24 см	м ³	0,0233
112-0026	Бруски обрізні з хвойних порід, довжина 4–6,5 м, ширина 75–150 мм, товщина 40–75 мм, IV сорт	м ³	0,0123
112-0078	Дошки необрізні з хвойних порід, довжина 4–6,5 м, усі ширини, товщина 32, 40 мм, IV сорт	м ³	0,0122
123-0514-У	Щити опалубки, ширина 300–750 мм, товщина 25 мм	м ²	0,12
142-0010-2	Вода	м ³	0,0064
1421-9515-1	Щебінь із гравію для будівельних робіт, марка ДР16, фракція 20[25]-40 мм	м ³	0,06
1421-9552	Пісок природний, збагачений	м ³	0,15
1424-1612	Суміші бетонні готові важкі, клас бетону В15 [М200], крупність заповнювача більше 20 до 40 мм	м ³	0,13
1425-1685	Розчин готовий кладковий важкий цементний, марка М200	м ³	0,11
За проектом	Сталь листова	т	П
За проектом	Збірні залізобетонні конструкції	м ³	1
За проектом	Арматура	т	П

Група 123 Улаштування форшахти

Склад робіт: 1. Улаштування і розбирання бетонного опорного кільця.
2. Монтаж і демонтаж сталених конструкцій форшахти.

Вимірник: 1 м³ бетону опорного кільця форшахти.

5-123-1 Улаштування форшахти.

Таблиця 179 – Група 123 Норма 1

Шифр ресурсу	Найменування ресурсу	Одиниця виміру	5-123 1
1	2	3	4
1	Витрати праці робітників-будівельників	люд.-год	5
2	Середній розряд робіт		3,1
3	Витрати праці машиністів	люд.-год	0,8
	Машини і механізми		
200-0002	Автомобілі бортові, вантажопідйомність до 5 т	маш.-год	0,11
202-1245	Крани на гусеничному ході, вантажопідйомність 40 т	маш.-год	0,69
204-0202	Агрегати зварювальні пересувні з дизельним двигуном, з номінальним зварювальним струмом 250–400 А	маш.-год	0,15
211-0101	Бадді, місткість 2 м ³	маш.-год	0,36
	Матеріали		
111-0180	Цвяхи будівельні з плоскою головкою 1,8x50 мм	т	0,0002
111-0807	Дріт зварювальний легований, діаметр 4 мм	т	0,00065
111-1504	Електроди, діаметр 2 мм, марка 342	т	0,00012
111-1757	Рядно	м ²	0,149
112-0008	Лісоматеріали круглі хвойних порід для будівництва, довжина 3–6,5 м, діаметр 14–24 см	м ³	0,01
112-0062	Дошки обрізні з хвойних порід, довжина 4–6,5 м, ширина 75–150 мм, товщина 44 мм і більше, IV сорт	м ³	0,01
123-0514-У	Щити опалубки, ширина 300–750 мм, товщина 25 мм	м ²	0,48
124-0059	Анкерні деталі із прямих або гнутих круглих стержнів з різьбою [в комплекті з шайбами та гайками або без них], такі, що поставляються окремо	Т	0,00062
142-0010-2	Вода	м ³	0,0164
1421-9552	Пісок природний, збагачений	м ³	0,34
1424-11612	Суміші бетонні готові важкі, клас бетону В15 [М200], крупність заповнювача більше 20 до 40 мм	м ³	1,015
За проектом	Арматура	т	П
За проектом	Сталені конструкції пристроїв для монтажу	т	0,67

Група 124 Опускання залізобетонних колодязів із розробленням ґрунту екскаватором і видачею ґрунту баштовим краном у бункер

Склад робіт: 1. Монтаж і демонтаж бункера. 2. Розбирання і видача ґрунту в бункер. 3. Посадка колодязя. 4. Попередження і усунення перекосів.

Вимірник: 100 м³ ґрунту, пройденого зовнішньою кромкою ножа колодязя.

Опускання залізобетонних колодязів площею до 500 м² із розробленням ґрунту екскаватором і видаванням ґрунту баштовим краном у бункер у ґрунтах групи:

5-124-1	1
5-124-2	2
5-124-3	3
5-124-4	4.

Опускання залізобетонних колодязів площею понад 500 м² із розробленням ґрунту екскаватором видаванням ґрунту баштовим краном у бункер у ґрунтах групи:

5-124-5	1
5-124-6	2
5-124-7	3
5-124-8	4.

Таблиця 180 – Група 124 Норми з 1 до 4

Шифр ресурсу	Найменування ресурсу	Одиниця виміру	5-124 1	5-124 2	5-124 3	5-124 4
1	2	3	4	5	6	7
1	Витрати праці робітників-будівельників	люд.-год	169,4	187,6	212,8	236,6
2	Середній розряд робіт		4	4,2	4,2	4,2
3	Витрати праці машиністів	люд.-год	70,8	75,42	80,6	84,24
	Машина і механізми					
200-0002	Автомобілі бортові, вантажопідйомність до 5 т	маш.-год	0,38	0,38	0,38	0,38
202-0129	Крани баштові, вантажопідйомність 8 т	маш.-год	25,48	27,02	28,84	29,96
206-0246	Екскаватори одноківшеві дизельні на гусеничному ходу, місткість ковша 0,4 м ³	маш.-год	22,82	24,36	26,04	27,3
207-0147	Бульдозери, потужність 37 кВт [50 к. с.]	маш.-год	22,12	23,66	25,34	26,6
211-0101	Бадді, місткість 2 м ³	маш.-год	45,36	34,44	37,27	38,8
270-0162	Бункер	маш.-год	15,88	17,22	18,63	19,42
	Матеріали					
111-0180	Цвяхи будівельні з плоскою головкою 1,8 мм × 50 мм	т	0,003	0,003	0,003	0,003
111-0782	Поковки з квадратних заготовок, маса 1,8 кг	т	0,003	0,003	0,003	0,003
112-0008	Лісоматеріали круглі хвойних порід для будівництва, довжина 3–6,5 м, діаметр 14–24 см	м ³	0,34	0,34	0,34	0,34
112-0081	Дошки необрізні з хвойних порід, довжина 4–6,5 м, усі ширини, товщина 44 мм і більше, III сорт	м ³	0,64	0,64	0,64	0,64

Таблиця 180 – Група 124 Норми з 5 до 8

Шифр ресурсу	Найменування ресурсу	Одиниця виміру	5-124 5	5-124 6	5-124 7	5-124 8
1	2	3	4	5	6	7
1	Витрати праці робітників-будівельників	люд.-год	138,18	158,2	179,2	191,8
2	Середній розряд робіт		4	4	4	4
3	Витрати праці машиністів	маш.-год	63,5	70,22	77,78	81,56
	Машини і механізми					
200-0002	Автомобілі бортові, вантажопідйомність до 5 т	маш.-год	0,36	0,36	0,36	0,36
202-0129	Крани баштові, вантажопідйомність 8 т	маш.-год	21,56	23,8	26,32	27,58
206-0246	Екскаватори одноківшеві дизельні на гусеничному ходу, місткість ковша 0,4 м ³	маш.-год	20,86	23,1	25,62	26,88
207-0147	Бульдозери, потужність 37 кВт [50 к. с.]	маш.-год	20,72	22,96	25,48	26,74
211-0101	Бадді, місткість 2 м ³	маш.-год	32,79	35,5	38,05	39,7
270-0162	Бункер	маш.-год	16,44	17,75	19,03	19,85
	Матеріали					
111-0180	Цвяхи будівельні з плоскою головкою 1,8 мм × 50 мм	т	0,003	0,003	0,003	0,003
111-0782	Поковки з квадратних заготовок, маса 1,8 кг	т	0,003	0,003	0,003	0,003
112-0008	Лісоматеріали круглі хвойних порід для будівництва, довжина 3–6,5 м, діаметр 14–24 см	м ³	0,24	0,24	0,24	0,24
112-0081	Дошки необрізні з хвойних порід, довжина 4–6,5 м, усі ширини, товщина 44 мм і більше, III сорт	м ³	0,48	0,48	0,48	0,48

Група 125 Опускання колодязів із розробленням ґрунту

Склад робіт: 1. Знімання колодязів із підкладок. 2. Монтаж і демонтаж стояків напірного водоводу і пульповоду [норми 1, 2]. 3. Монтаж і демонтаж бункера [норми 3–6]. 4. Розроблення і видавання ґрунту. 5. Посадка колодязя. 6. Попередження і усунення перекосів.

Вимірник: 100 м³ ґрунту, пройденого зовнішньою кромкою ножа колодязя.

Опускання колодязів із розробленням ґрунту способом гідромеханізації при площі колодязів понад 300 м², глибиною:

5-125-1 до 10 м

5-125-2 понад 10 м.

Опускання колодязів із розробленням ґрунту краном з грейфером при площі колодязів до 100 м², у ґрунтах групи:

5-125-3 1

5-125-4 2.

Опускання колодязів із розробленням ґрунту краном із грейфером при площі колодязів до 300 м², у ґрунтах групи:

5-125-5 1

5-125-6 2.

Таблиця 182 – Група 125 Норми з 1 до 6

Шифр ресурсу	Найменування ресурсу	Одиниця виміру	5-125 1	5-125 2	5-125 3	5-125 4	5-125 5	5-125 6
1	2	3	4	5	6	7	8	9
1	Витрати праці робітників-будівельників	люд.-год	71,4	64,4	156,8	211,4	96,88	145,6
2	Середній розряд робіт		5,5	5,5	5,4	5,4	5,5	5,4
3	Витрати праці машиністів	люд.-год	17,96	26,79	44,32	53,59	61,73	79,23
	Машини і механізми							
202-1141	Крани на автомобільному ході, вантажопідйомність 10 т	маш.-год	0,14	0,14	11	12,57	6,29	6,29
202-1243	Крани на гусеничному ході, вантажопідйомність до 16 т	маш.-год	–	–	33,32	41,02	31,22	40,6
207-0148	Бульдозери, потужність 59 кВт [80 к. с.]	маш.-год	8,5	8,89	–	–	–	–
207-0149	Бульдозери, потужність 79 кВт [108 к. с.]	маш.-год	–	–	–	–	24,22	32,34
270-0072	Гідромоніторно-насосні установки дизельні стаціонарні, продуктивність 400 м ³ /год, напір 40 м	маш.-год	9,32	–	–	–	–	–
270-0073	Гідромоніторно-насосні установки дизельні стаціонарні, продуктивність 700 м ³ /год, напір 80 м	маш.-год	–	8,88	–	–	–	–
270-0158	Насос гідравлічний ручний	маш.-год	0,2	0,13	–	–	–	–
270-0162	Бункер	маш.-год	–	–	11	12,57	6,29	6,29
	Матеріали							
111-0180	Цвяхи будівельні з плоскою головкою 1,8 мм× 50 мм	т	0,003	0,003	0,003	0,003	0,003	0,003
111-0782	Поковки з квадратних заготовок, маса 1,8 кг	т	0,00336	0,00324	0,0034	0,0034	0,0034	0,0034
111-0850	Гума листовая вулканізована кольорова	кг	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01
111-1848	Болти будівельні з гайками та шайбами	т	0,00002	0,00002	0,00002	0,00002	0,00002	0,00002
112-0008	Лісоматеріали круглі хвойних порід для будівництва, довжина 3–6,5 м, діаметр 14–24 см	м ³	0,24	0,24	0,24	0,24	0,24	0,24
112-0158	Дошки обрізні з берези, липи, довжина 4–6,5 м, усі ширини, товщина 25, 32, 40 мм, III сорт	м ³	0,48	0,48	0,48	0,48	0,48	0,48
113-0653	Труби чавунні напірні фланцеві, клас А, діаметр умовного проходу 200 мм, товщина стінки 10,1 мм	шт.	0,26	0,16	0,14	0,14	0,12	0,12
130-0913	Муфти до чавунних каналізаційних труб, діаметр 150 мм	шт.	0,04	0,03	0,03	0,03	0,03	0,03

Група 126 Приготування і подавання глинистого розчину у застінний простір колодязя при його опусканні

Склад робіт: 1. Приготування глинистого розчину. 2. Подавання глинистого розчину у застінний простір колодязя. 3. Промивання і очищення обладнання і трубопроводів.

Вимірник: 1 м³ глинистого розчину.

5-126-1 Приготування і подавання глинистого розчину у застінний простір колодязя при його опусканні.

Таблиця 183 – Група 126 Норма 1

Шифр ресурсу	Найменування ресурсу	Одиниця виміру	5-126 1
1	2	3	4
1	Витрати праці робітників-будівельників	люд.-год	1,51
2	Середній розряд робіт		3,1
3	Витрати праці машиністів	люд.-год	1,03
	Машини і механізми		
200-0002	Автомобілі бортові, вантажопідйомність до 5 т	маш.-год	0,08
211-0101	Бадді, місткість 2 м ³	маш.-год	0,42
211-0501	Глиномішалки, місткість 4 м ³	маш.-год	0,42
270-0015	Розчинонасоси, продуктивність 3 м ³ /год	маш.-год	0,42
270-0057	Конвеєри стрічкові пересувні, довжина 10 м	маш.-год	0,42
	Матеріали		
142-0010-1	Глина звичайна	м ³	П
142-0010-2	Вода	м ³	0,6
За проектом	Реактиви	кг	П

Електронне навчальне видання

Методичні рекомендації

до виконання курсової роботи

«Зведення підземної споруди методом опускного колодязя»

з навчальної дисципліни

**«ІННОВАЦІЙНІ ОРГАНІЗАЦІЙНО-ТЕХНОЛОГІЧНІ РІШЕННЯ
ЗВЕДЕННЯ СПЕЦІАЛЬНИХ СПОРУД»**

*(для здобувачів другого (магістерського) рівня вищої освіти
денної форми навчання
зі спеціальності 192 – Будівництво та цивільна інженерія)*

Укладачі: **БУТНІК** Світлана Володимирівна,
ГОВОРУХА Інна Вікторівна

Відповідальний за випуск *І. В. Шумаков*
Редактор *О. В. Михаленко*
Комп'ютерне верстання *І. В. Говоруха*

План 2024, поз. 60М

Підп. до друку 30.12.2024. Формат 60 × 84/16.
Ум. друк. арк. 3,9.

Видавець і виготовлювач:
Харківський національний університет
міського господарства імені О. М. Бекетова,
вул. Черноглазівська (Маршала Бажанова), 17, Харків, 61002.
Електронна адреса: office@kname.edu.ua
Свідоцтво суб'єкта видавничої справи:
ДК № 5328 від 11.04.2017.