

**НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ БІОРЕСУРСІВ
І ПРИРОДОКОРИСТУВАННЯ УКРАЇНИ**

Факультет Конструювання та дизайну_____

ДОПУСКАЄТЬСЯ ДО ЗАХИСТУ

Завідувач кафедри

Будівництва

(назва кафедри)

ЯКОВЕНКО І.А.

(підпис)

(ПІБ)

“ ___ ” _____ 2025 р.

**БАКАЛАВРСЬКА КВАЛІФІКАЦІЙНА РОБОТА
(ДИПЛОМНИЙ ПРОЄКТ БАКАЛАВРА)**

на тему Проектування житлового комплексу у смт. Горенка

Спеціальність 192 Будівництво та цивільна інженерія

(код і назва)

Гарант освітньої програми Бакалавр

К.т.н, доцент

(науковий ступінь та вчене звання)

(підпис)

ДМИТРЕНКО Є.А.

(ПІБ)

Керівник бакалаврської кваліфікаційної роботи

Д.т.н, професор

МАР'ЄНКОВ М.Г

(науковий ступінь та вчене звання)

(підпис)

(ПІБ)

Виконав

(підпис)

НЕКРАШЕВИЧ А.Ю

(ПІБ студента)

КИЇВ – 2025

НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ БІОРЕСУРСІВ І
ПРИРОДОКОРИСТУВАННЯ УКРАЇНИ

Факультет Конструювання та дизайну _____

ЗАТВЕРДЖУЮ
Завідувач кафедри
Будівництва

Д.т.н, професор _____ ЯКОВЕНКО І.А. _____
(науковий ступінь, вчене звання) (підпис) (ПІБ)
“ _____ ” _____ 2025р.

ЗАВДАННЯ
на виконання бакалаврської кваліфікаційної роботи студенту (на
виконання дипломного проєкту бакалавра студенту)

_____ (прізвище, ім'я, по батькові)
Спеціальність 192 Будівництво та цивільна інженерія _____
(код і назва)

Тема бакалаврської кваліфікаційної роботи (дипломного проєкту бакалавра) Проєктування житлового комплексу для розміщених осіб в смт. Горенка _____

затверджена наказом ректора НУБіП України від “16”12_2024р.

№2264 «С» _____ Термін подання завершеної роботи
(проєкту) на кафедру 2025.05.26. _____
(рік, місяць, число)

Вихідні дані до бакалаврської кваліфікаційної роботи .
Відповідно чинним будівельним нормам, стандартам, технічним умовам цех з виробництва сільськогосподарської техніки проєктується в м. місті Бориспіль на території існуючого виробничого підприємства.

Перелік питань, які потрібно розробити:
Розпланування майданчика забудови , Об'ємно – планувальні рішення

Перелік графічних документів (за потреби)
Фасади, розрізи
вузли, перекриття, покриття, фундаменти, будгенплан, організація, технологічна карта, календарний графік.

Дата видачі завдання “ _____ ” _____ 2025р.

Керівник бакалаврської кваліфікаційної роботи
(Керівник дипломного проєкту бакалавра) _____ МАР'ЄНКОВ М.Г. _____
(підпис) (прізвище та ініціали)

Завдання прийняв до виконання _____ НЕКРАШЕВИЧ А.Ю. _____
(підпис) (прізвище та ініціали студента)

ЗМІСТ

№	РОЗДІЛ	Стр.
<i>1</i>	<i>2</i>	<i>3</i>
	ВСТУП	6
1.	МІСТОБУДІВЕЛЬНА ЧАСТИНА	8
1.1	Характеристика території забудови	8
1.2	Генеральний план	10
1.3	Розрахунок чисельності населення і житлового фонду	11
1.4	Ідея побудови житлового комплексу	13
1.5	Рішення щодо озеленення території	14
1.6	Обрані типи конструкцій будівлі	19
1.7	Інженерне обладнання	28
1.8	Протипожежні заходи	28
2.	КОНСТРУКТИВНА ЧАСТИНА	30
2.1	Теплотехнічний розрахунок стіни	30
2.2	Розрахунок конструкцій плити перекриття	32
2.2.1	Статичний розрахунок плити	34
2.2.2	Розрахунок повздовжнього армування	36
2.2.3	Розрахунок міцності похилих перерізів багатопустотної плити	37
3.	ТЕХНОЛОГІЧНА КАРТА	39
3.1	Область застосування технологічної карти	39
3.2	Технологія та організація виконання робіт	40
3.2.1	Розрахунок розмірів котловану	43
3.2.2	Організація побутової інфраструктури	44
3.2.3	Влаштування нагірної каналу	45
3.2.4	Зрізання рослинного шару ґрунту та його переміщення	46
3.2.5	Викопування котловану під фундамент	48
3.2.6	Роботи з водозниження	49
3.2.7	Інженерна підготовка буд майданчику	59
3.2.8	Техніко-економічна доцільність вибору техніки для проведення земляних робіт	61
3.2.9	Графік виконання робіт	69

4.	ОРГАНІЗАЦІЯ БУДІВНИЦТВА	72
4.1	Календарне планування	72
4.2.	Генеральний план будівельного майданчика	73
4.3	Питання водозабезпечення будівельного об'єкта	74
4.4	Інженерні мережі	79
5.	ОХОРОНА ПРАЦІ ТА ТЕХНІКА БЕЗПЕКИ	84
6.	ВИКОРИСТАНІ ДЖЕРЕЛА	86

ВСТУП

В умовах війни, постійного напливу переселенців, прискореного розвитку технологій та матеріалів і в той же час критичної необхідності швидкої забудови одне з найважливіших напрямків становлення є житлове будівництво. Основоположними принципами містобудівництва завжди будуть високий рівень життєвих умов та загальне обслуговування населення, до якого відносяться дитячі майданчики, дитсадки, школи, стадіони, будівлі для культурного відпочинку, установи по охороні здоров'я та звичайно будь-які державні установи.

Архітектурно-планувальна організація сельбищної території здійснюється з урахуванням масштабів, просторової структури та функціонального призначення населеного пункту. Вона передбачає гармонійне поєднання житлових зон із виробничими територіями, ландшафтно-рекреаційними просторами, а також зонами громадського призначення, що відповідають соціальним та побутовим потребам населення. Важливу роль у формуванні планувальної структури відіграє розвиток містобудівного комплексу, що охоплює як архітектурні, так і інженерно-інфраструктурні аспекти.

Житлова забудова у містах проектується на основі чітко визначених структурних одиниць, що забезпечують функціональну організацію та зручність проживання. До таких одиниць належать: сельбищний район (або житловий масив) — як найбільший елемент житлової структури, житловий район, мікрорайон — основна планувальна одиниця, яка забезпечує мешканців основними соціальними послугами, та житловий квартал — найменша одиниця житлової забудови, що складається з декількох житлових будинків із внутрішніми дворовими просторами. Кожна з цих одиниць відіграє важливу роль у забезпеченні комфортного, безпечного та функціонального середовища для мешканців.

Побудова житлової місцевості покладена в основи методики містобудування. Її документація складається з : генерального плану, будівельного генерального плану, плану типових будівель та подальших планів з більш вузьким направленням, такими

						Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		6

як озеленення території, інженерними мережами і так далі. Генеральний план є загальним планом території та її забудови, на який зазвичай спирається замовник. Будівельний генеральний план є основою для будівельників. В цьому плані показані їхні подальші дії та розрахований час, за який вони мають виконати певний обсяг роботи, а також схема для кращого розуміння як це має відбуватися

						Арк.
						7
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

1. МІСТОБУДІВЕЛЬНА ЧАСТИНА

1.1 Характеристика території збудови

Горенка — селище міського типу, розташоване в Київській області, у Бучанському районі, на північний захід від столиці України. Входить до складу Київської агломерації та має стратегічне значення як частина передмістя Києва. Завдяки вигідному розташуванню та доступності транспортних маршрутів Горенка поступово розвивається як перспективна зона для житлової забудови та малого бізнесу.

Населений пункт характеризується сприятливим природним середовищем — поруч розташовані лісові масиви, водойми та рекреаційні зони, що робить його привабливим як для постійного проживання, так і для відпочинку. У селищі зосереджені об'єкти інженерної інфраструктури, освітні та медичні заклади, а також підприємства, що працюють у сфері торгівлі, будівництва та обслуговування.

Горенка має історичне значення, відоме як місце важливих подій у новітній історії України. Її розвиток тісно пов'язаний з урбанізаційними процесами у столичному регіоні, що надає селищу значного потенціалу для подальшого соціально-економічного зростання.

Розташування

Селище міського типу Горенка розташоване на півночі України, в межах Київського Полісся, на стику лісостепової та поліської природних зон. Входить до складу Бучанського району Київської області та знаходиться за кілька кілометрів на північний захід від Києва. Територія селища займає площу близько 15 км².

Горенка розташована неподалік річки Ірпінь і оточена густими лісовими масивами, що створює сприятливі умови для проживання, відпочинку та розвитку рекреаційної інфраструктури. Завдяки близькості до столиці та наявності зручних транспортних маршрутів селище має вигідне положення в системі Київської агломерації й забезпечує комфортне сполучення з Києвом та іншими населеними пунктами регіону.

						Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		8

Рельєф

Рельєф території Горенки — переважно рівнинний, з невеликими підвищеннями на окремих ділянках, зокрема в західній частині селища. Абсолютні відмітки місцевості коливаються в межах 125–155 м над рівнем моря. Горенка розташована в межах давньоалювіальних та флювіогляціальних відкладів, характерних для південного Полісся, що формують специфічні інженерно-геологічні умови для проєктування і будівництва. Територія має слабку ерозійну розчленованість, подекуди трапляються локальні балки й зниження, які природним чином сприяють водовідведенню атмосферних опадів і талих вод. Клімат

Клімат

Клімат Горенки — помірно континентальний, типовий для центральної частини України, з м'якою зимою та теплим літом. Селище перебуває під впливом західного переносу повітряних мас, що зумовлює рівномірний розподіл опадів протягом року та помірні сезонні температурні коливання.

Середньомісячна температура повітря в січні становить близько $-3,5\text{ }^{\circ}\text{C}$, а в липні — приблизно $+20,5\text{ }^{\circ}\text{C}$. У зимовий період можливі морози до $-25\text{ }^{\circ}\text{C}$, а влітку температура іноді підвищується до $+35\text{ }^{\circ}\text{C}$. Безморозний період триває в середньому 170–190 днів на рік.

Середньорічна кількість опадів становить близько 649 мм. Найбільше опадів випадає влітку, особливо у липні (до 88 мм), найменше — у жовтні (близько 35 мм). Взимку утворюється стійкий сніговий покрив, середня висота якого в лютому сягає 20 см, з можливими максимальними значеннями до 40–45 см у разі сильних снігопадів.

Середньорічна хмарність — близько 6,4 бала за восьмибальною шкалою: найбільш хмарно у грудні (до 8,2 бала), а найменш — у серпні (приблизно 4,8 бала). Відносна вологість повітря змінюється від 64 % у травні до 85 % у листопаді, що свідчить про вологий клімат, сприятливий для зеленого будівництва, садівництва та благоустрою територій.

						Арк.
						9
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Транспорт

Горенка виконує роль важливого транспортного та логістичного вузла у північно-західному передмісті Києва. Транспортна інфраструктура селища включає автомобільні магістралі, що забезпечують зв'язок із Києвом, Бучею, Ірпенем, Вишгородом та іншими населеними пунктами Київської агломерації. Основні транспортні потоки проходять через регіональні автомобільні дороги, з виходом на міжнародні траси державного значення.

Хоча селище не має власної залізничної станції, залізничне сполучення забезпечується через сусідні міста — Бучу та Ірпінь, звідки здійснюються пасажирські та вантажні перевезення до Києва та інших регіонів України. У межах селища функціонують маршрути громадського транспорту, зокрема автобусного й маршрутного типу, що забезпечують щоденне сполучення з Києвом і прилеглими населеними пунктами.

1.2 Генеральний план

Генеральний план — вид містобудівної документації, що регулює містобудівну діяльність в містах і інших поселеннях, визначає умови безпеки мешкання населення, забезпечення необхідних санітарно-гігієнічних і екологічних вимог, раціональне визначення меж землекористувань, зон житлової, суспільної, промислової забудови, територій, що особливо охороняються, зон різної містобудівної цінності, розміщення місць прикладення праці, розвиток інженерно-транспортної інфраструктури, впорядкування територій, збереження історико-культурної спадщини і антропогенних ландшафтів. Про те для інженера-будівельника він має інше значення та напрямки використання. Генеральний план для інженера-будівельника- це графічний документ, який показує загальний вигляд забудови об'єкта, його територію, розташування будівель, доріг, інженерних мереж та інших об'єктів.

Затвердження генерального плану є первинним нормативно-правовим документом, затвердженим у порядку, встановленому законом або іншими

						Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		10

нормативно-правовими актами.

Затвердження територіального планування на регіональному рівні здійснюється відповідними органами містобудування, на окремих частинах території України цим займається Верховна Рада України

Генеральний план покладає в собі основні рішення щодо розміщення усіх будівель у міській чи сільській місцевості

1.3 Розрахунок чисельності населення і житлового фонду

Розміри функціональних зон, площі ділянок окремих об'єктів, а також установ щоденного обслуговування залежать від кількості мешканців кварталу. Тому при розробці проекту планування кварталу першочерговим є визначення чисельності його населення. Це значення встановлюється на основі розрахункової щільності населення на території кварталу. Для житлового кварталу з повним набором установ і підприємств місцевого значення розрахункова щільність населення приймається як 430 осіб на гектар.

Чисельність населення визначається за формулою:

$$H = T \cdot \rho$$

$$H = 19,46 \cdot 430 = 8378 \text{ чол.}$$

де H – загальна кількість мешканців кварталу, чол.;

T – територія зон багатоповерхової та садибної забудови, га;

ρ – щільність населення зон багатоповерхової забудови, чол./га.

Житловий фонд кварталу розраховують за формулою

$$Ж = H \cdot \sigma_p = 8368 \cdot 25 = 209472 \text{ м}^2$$

де $Ж$ – житловий фонд кварталу, м²;

H – чисельність населення зони багатоповерхової забудови, чол.;

σ_p – нормативна житлозабезпеченість на одного мешканця на розрахунковий термін, прийнята 25 м² на чол.;

Вибір типу житлової забудови і розрахунок обслуговуючих установ

Розподіл площі за поверховістю виконується за рівняннями:

					Арк.
					11
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата	

$$Ж_9 = \frac{K_9}{100} \cdot Ж = \frac{24,82}{100} \cdot 209472 = 51984 \text{ м}^2$$

$$Ж_{12} = \frac{K_{12}}{100} \cdot Ж = \frac{50,62}{100} \cdot 209472 = 106032 \text{ м}^2$$

$$Ж_{16} = \frac{K_{16}}{100} \cdot Ж = \frac{24,56}{100} \cdot 209472 = 51456 \text{ м}^2$$

Де $Ж_9, Ж_{12}, Ж_{16}$ - загальна площа у 9-, 12-, 16-поверхових будинках, м^2 ;

K_9, K_{12}, K_{16} - співвідношення загальної площі, розташованої у 9-, 12-, 16-поверхових будинках, %;

$Ж$ - раніше визначений житловий фонд, м^2 .

Розрахунок кількості місць в дитячих садках:

$$С = Н \cdot Д_д = 8,368 \cdot 70 = 586 \text{ діт.}$$

де $Н$ - чисельність населення зони багатоповерхової забудови, тис. чол;

$Д_д$ - розрахункова норма дітей дошкільного віку на 1000 мешканців;

Розрахунок кількості місць в школі:

$$Ш = Н \cdot Д = 8,368 \cdot 120 = 1005 \text{ діт.}$$

де $Н$ - чисельність населення зони багатоповерхової забудови, тис. чол;

$Д$ - розрахункова норма дітей на 1000 мешканців;

Розрахунок кількості машиномісць:

$$М = Н \cdot А = 8,368 \cdot 100 = 836 \text{ м/місць.}$$

де $Н$ - чисельність населення зони багатоповерхової забудови, тис. чол;

$А$ - розрахункова норма машиномісць на 1000 мешканців;

Розрахунок площі продовольчих магазинів:

$$П_{\text{прод.}} = Н \cdot К_{\text{прод.}} = 8,368 \cdot 80 = 669,44 \text{ м}^2.$$

де $Н$ - чисельність населення зони багатоповерхової забудови, тис. чол;

$К_{\text{прод.}}$ - розрахункова норма м^2 на 1000 мешканців;

						Арк.
						12
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Розрахунок загальної площі промтоварних магазинів:

$$P_{\text{пром.}} = H \cdot K_{\text{пром.}} = 8,368 \cdot 150 = 1255,2 \text{ м}^2.$$

де H – чисельність населення зони багатоповерхової забудови, тис. чол;

$K_{\text{пром.}}$ – розрахункова норма м^2 на 1000 мешканців;

Розрахунок кількості роздавальних пунктів молочної кухні:

$$K = H \cdot M = 8,368 \cdot 1 = 8 \text{ об.}$$

де H – чисельність населення зони багатоповерхової забудови, тис. чол;

M – розрахункова кількість об'єктів на 1000 мешканців;

Розрахунок кількості побутових майстерень:

$$K = H \cdot E = 8,368 \cdot 9 = 75,312 \text{ м}^2.$$

де H – чисельність населення зони багатоповерхової забудови, тис. чол;

E – розрахункова норма м^2 на 1000 мешканців;

Розрахунок кількості білизни в зміну пральні:

$$B = H \cdot K = 8,368 \cdot 98,2 = 821,74 \text{ кг.}$$

де H – чисельність населення зони багатоповерхової забудови, тис. чол;

K – розрахункова маса білизни в зміну на 1000 мешканців;

Розрахунок кількості відділень зв'язку:

$$Z = H \cdot Y = 8,368 \cdot 1 = 8 \text{ об.}$$

де H – чисельність населення зони багатоповерхової забудови, тис. чол;

Y – розрахункова кількість об'єктів на 1000 мешканців;

Розрахунок кількості ощадних кас:

$$C = H \cdot O = 8,368 \cdot 1 = 8 \text{ об.}$$

де H – чисельність населення зони багатоповерхової забудови, тис. чол;

розрахункова кількість об'єктів на 1000 мешканців;

1.4 *Ідея побудови житлового комплексу*

Житловий комплекс був спроектований таким чином, аби захистити жителів від шуму вулиць та вітру

						Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		13

Типи житлових та громадських будівель

Вибір житлових будівель більшою мірою спирався на візуальну та архітектурну естетику. Всі будівлі були підібрані в одному архітектурному стилі, аби вони доповнювали один одного та складали враження завершеного проекту.

Було обрано 3 види типових житлових будівель, які відрізняються лише кількістю поверхів. Їхня співвідношення виглядає таким чином: 9-ти поверхові – 24,82 %, 12-ти поверхові – 50,62%, 16-ти поверхові – 24,56%

Композиційна ідея

Композиційна ідея полягала в доступності всіх необхідних будівель на одній території.

Архітектурно-просторові рішення

Дитячі садки розташовуються в центрі житлового комплексу для захисту від вітру на півночі і півдні. Територія дитячого садка забезпечена дитячими майданчиками, місцем для спорту та культурних заходів.

Школа також розташовується в центрі задля зручності

Торгові центри та заклади розміщені на півдні, поблизу магістралі для доступності жителів мікрорайону

Відстані між житловими будівлями обумовлена нормами ДБН і складає 20м., задля можливості під'їзду спец транспорту.

Проїзди до забудови складають 5.5 м., проїзди на територію – 7 м., тротуари вздовж вулиць та внутрішніх проїздів шириною 4 м. та 1,5м. відповідно.

1.5 Рішення щодо озеленення території

Наш підхід до озеленення житлової групи базувався на відповідальному виборі рослин, що забезпечує:

- Оптимальне використання існуючих зелених ресурсів, зберігаючи вже наявну флору.
- Ефективні та практичні рішення для озеленення.
- Вибір порід, які не лише привабливі та довговічні, але й витривалі до місцевих

						Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		14

погодних умов.

- Створення здорового та комфортного середовища, враховуючи благотворний вплив зелені на мешканців.

Озеленення зон відпочинку розроблено так, щоб забезпечити достатнє затінення (30-50%) від сонячної радіації та надійний захист від забруднення повітря. Особливу увагу приділено безпеці на дитячих майданчиках: тут повністю виключені отруйні (наприклад, крушина, скумпія), колючі (наприклад, акація, глід, шипшина) та плодові (наприклад, шовковиця, абрикос) рослини.

Також забезпечено затінення пішохідних шляхів з південного боку та південних фасадів будинків. Господарські майданчики (для сміття) озеленені для максимального затінення та ефективної вентиляції. Для цих зон обираються дерева з легкою кроною, стійкі до пилу та газів, а також з корисними фітонцидними властивостями.

						Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		15

Таб. 1.5.1 Специфікація дерев та чагарників

№	Назва породи	Форма крони	Діаметр крони, м	Середня висота рослини, м	Декоративні якості	Рекомендовані види посадок
1	2	3	4	5	6	7
Хвойні дерева						
1	Ялина колюча, блакитна	Конусо-подібна	10	13	Швидкоростуча, зимостійка, морозостійка, посухостійка, вітро-, газостійка, мало прозора крона, темно-зелена хвоя	Групи, солітери, масиви, алеї, вуличні посадки
2	Медрина європейська	Розлога	13	25–30	Швидкоростуча, зимостійка, посухостійка, морозостійка, мало прозора крона, ярко-зелена хвоя, тіньовитривала	Групи, солітери, масиви, алеї, вуличні посадки

						Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		16

Листяні дерева

3	Береза Жакмана	Широкоовал.	5-7	10	Світлолюбна, морозостійка, зимостійка, невибаглива	Групи, солітери, алеї
4	В'яз шорсткий	Циліндрична	20	25-35	Тіньовитривалий, швидкоростучий	Групи, солітери, масиви, алеї
5	Клен гостролистий	Яйцеподібна	15	30	Тіньовитривалий, ціліндричний темний, вологолюбивий, вітростійкий, червонувато-сіра крона, морозостійкий	Групи, олітери, алеї
6	Липа дрібнолиста	Широкопирам.	16	20	Тіньовитривала, морозостійка, пилостійка	Групи, солітери, живопліт
7	Тополя срібляста	Циліндрична	12	15	Світлолюбива, тіньовитривала, швидкоростуча, виносить затоплення, зимостійка	Групи, солітери, вуличні посадки
8	Ясен звичайний	Розлога	16	20	Світлолюбивий, морозостійкий, вітростійкий, зимостійкий	Групи, солітери

9	Гіркокаштан	Куляста	20	20	Світлолюбивий, тіньовитривалий, морозостійкий	Групи, солітери, алеї
Хвойні чагарники						
10	Туя західна	Пірамідал.	3-4	12-20	Зимостійка, вологолюбна, посухостійка, димостійка, газостійка	Групи, солітери, алеї, живопліт
11	Ялівець козацький, горизонтальний	Ширококорозпрост.	1,5	2,5	Лускатий, темно-зелена хвоя, світлолюбний, посухостійкий, морозостійкий	Групи
Листяні чагарники						
12	Бузок звичайний	Яйцеподіб.	5	5-7	Світлолюбивий, морозостійка	Групи, солітери, живопліт
13	Дерен білий	Куляста	3	2	Тіньовитривалий, морозостійкий	Групи, солітери, живоплоти
14	Бірючина звичайна	Розлога	5	5	Світлолюбива, помірно морозостійка, газостійка, пилестійка	Групи, солітери, живоплоти
15	Клен дланевидний	Куляста	3	3	Світлолюбивий, теплолюбний	Групи, солітери, живопліт

						Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		18

1.6 Обрані типи конструкцій

Для опису проектування будинку був обраний типовий дев'ятиповерховий будинок, з параметрами -розміри у вісях 16,71х90,42м, з вистою поверху 3 м.

Глибина закладання фундаменту є 2 м.

Фундаменти

Стрічкові фундаменти можуть бути як збірними, так і монолітними. Залежно від матеріалу виготовлення, вони поділяються на бетонні, залізобетонні, бутобетонні та бутові.

За принципом роботи конструкції виділяють жорсткі фундаменти, які сприймають переважно стискуючі навантаження (наприклад, бутові, бетонні, бутобетонні), а також гнучкі – здатні сприймати не лише стиск, але й розтягувальні зусилля (типові для залізобетонних конструкцій).

Оскільки зведення бутових і бутобетонних фундаментів потребує значних трудових витрат, їх зазвичай використовують у регіонах, де є доступ до місцевого кам'яного матеріалу.

У даному випадку були застосовані збірні стрічкові фундаменти, що склалися з фундаментних блоків типу ФБС-12.6.6Т.

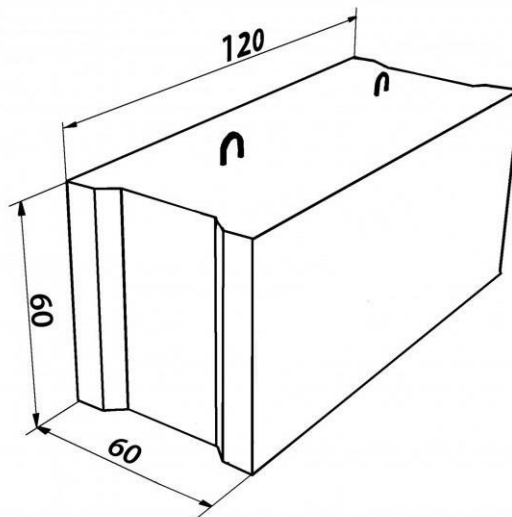


Рис 1.6.1 Фундаментний блок ФБС-12.6.6Т

Під блоки взята фундаментна подушка Ф-12.

					Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата	19

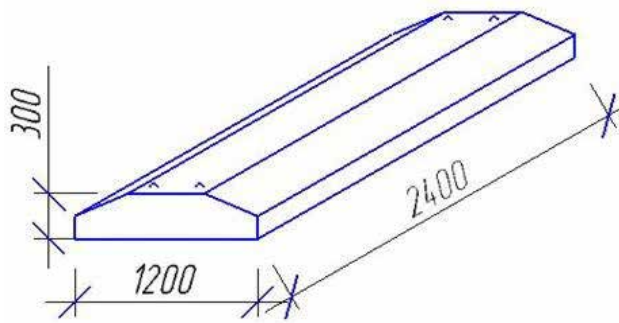


Рис 1.6.2 Фундаментний подушка Ф-12

Під фундаментною частиною влаштовано пісчано-щебелеву основу загальною товщиною 600 мм.

Горизонтальну гідроізоляцію здійснено шляхом нанесення двох шарів бітумної мастики.

Для вертикального захисту від вологи використано гідроізоляційне покриття у вигляді рубероїдного шару.

Стіни

У процесі проектування житлового будинку мною передбачено використання стін як основних несучих елементів конструкції. Для забезпечення необхідної несучої здатності зовнішні стіни запроектовані з півторачної силікатної цегли товщиною 360 мм. Додатково вони утеплюються шаром піноскла завтовшки 140 мм, мають облицювання з фасадної цегли товщиною 120 мм та зовнішню штукатурку — 20 мм. Прив'язка стін здійснюється по внутрішньому контуру до координаційних осей.

При виборі матеріалів та конструкційних рішень були враховані такі основні вимоги: енергоефективність (теплозахист), міцність, довговічність, звукоізоляція та вогнестійкість. З огляду на це, зовнішні стіни проекту мають загальну товщину 640 мм, що дозволяє забезпечити зазначені характеристики.

Внутрішні несучі стіни запроектовані товщиною 400 мм, без зміщення прив'язки до координаційних осей. Для організації простору всередині будинку передбачено міжкімнатні перегородки цегляної кладки товщиною 150 мм.

Перегородки в даному випадку виконують роль огорожувальних вертикальних

					Арк.
					20
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата	

конструкцій, які поділяють внутрішній простір будівлі на окремі приміщення.

Їх оперття здійснюється на несучі елементи перекриттів, що забезпечує надійність монтажу.

Щодо функціональних вимог до перегородок, вони повинні:

- мати невелику вагу та мінімальну товщину для економії простору;
- забезпечувати належний рівень звукоізоляції;
- відповідати санітарно-гігієнічним стандартам, що важливо для комфорту проживання.

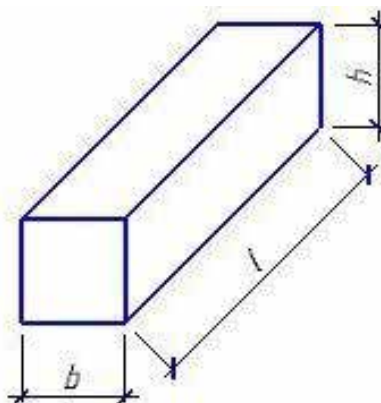


Рис 1.6.3 Перегородки

Перекриття

Перекриття, як і стіни, належать до основних конструктивних елементів будівлі, оскільки саме вони забезпечують поділ споруди на окремі поверхи. Залежно від розташування в будівлі, перекриття поділяються на три основні типи:

- міжповерхові (розміщені між житловими поверхами);
- горищні (відділяють останній поверх від горища);
- надпідвальні (відокремлюють житлову частину від підвального приміщення).

Для забезпечення надійної експлуатації, перекриття повинні відповідати низці конструктивних і функціональних вимог:

- мати достатню жорсткість для сприйняття навантажень;
- забезпечувати теплозахист (особливо актуально для горищних і надпідвальних

						Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		21

перекриттів у будівлях з опаленням);

- гарантувати ефективну звукоізоляцію;
- бути водо- та повітронепроникними;
- мати необхідну вогнестійкість для підвищення рівня безпеки будівлі.

У даному проєкті передбачено використання збірного переkritтя, яке складається із залізобетонних плит з круглими пустотами. Монтаж плит здійснюється на несучі стіни із застосуванням цементно-піщаного розчину. Глибина опирання плит на стіну становить 150 мм, що відповідає нормативним вимогам. Стики між плитами ретельно заповнюються розчином міцністю не нижче за марку М200 для забезпечення міцності й герметичності з'єднань.

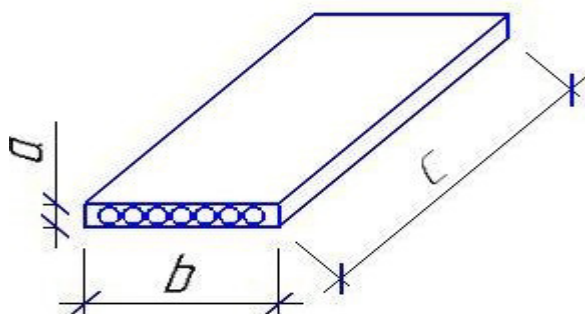


Рис 1.6.4 Плита переkritтя

Дах

У конструкції даху передбачено багатошаровий покрівельний пиріг, що забезпечує надійний захист будівлі від атмосферних впливів і сприяє збереженню тепла. Основним елементом даху є плита переkritтя завтовшки 220 мм, яка виконує несучу функцію.

На плиту укладається пароізоляційний шар товщиною 20 мм, який запобігає проникненню вологи з внутрішніх приміщень у верхні шари покрівлі. Для формування необхідного ухилу покрівлі, що забезпечує відведення дощової та талої води, передбачено бетонний шар товщиною 100 мм.

Гідроізоляція виконана з бітумної мастики шаром 10 мм, яка забезпечує

					Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата	22

герметичність конструкції, запобігаючи проникненню вологи в утеплювач і несучі елементи.

Поверх гідроізоляції розташовано рулонне покриття з руберойду, яке додатково захищене шаром щебеню завтовшки 8 мм.

Для захисту покрівельного покриття по периметру даху передбачено влаштування парапету, що запобігає пошкодженню рулонних матеріалів від впливу вітру або механічних навантажень.

Крім того, проєктом передбачено облаштування технічного поверху з висотою приміщення 1,82 м, який забезпечує зручний доступ до інженерних систем, розташованих на даху, та спрощує технічне обслуговування.

Сходи

Обрані сходи зі збірних залізобетонних елементів. У межах проєкту передбачено облаштування пандуса для забезпечення безбар'єрного доступу до будівлі. Конструкція пандуса спроектована з ухилом маршу $4,8^\circ$, що відповідає нормативним вимогам щодо зручності та безпеки користування маломобільними групами населення.

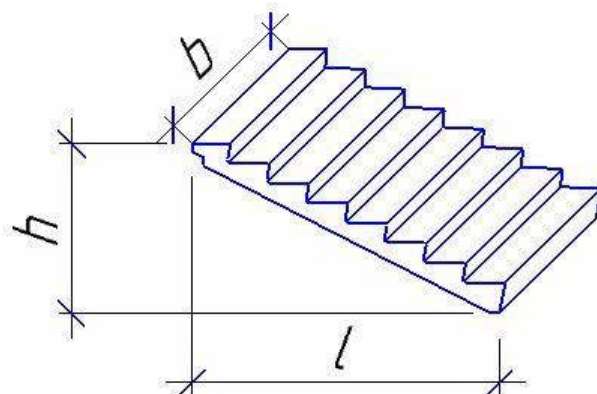


Рис 1.6.5 – Марш сходиноквий

					Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата	23

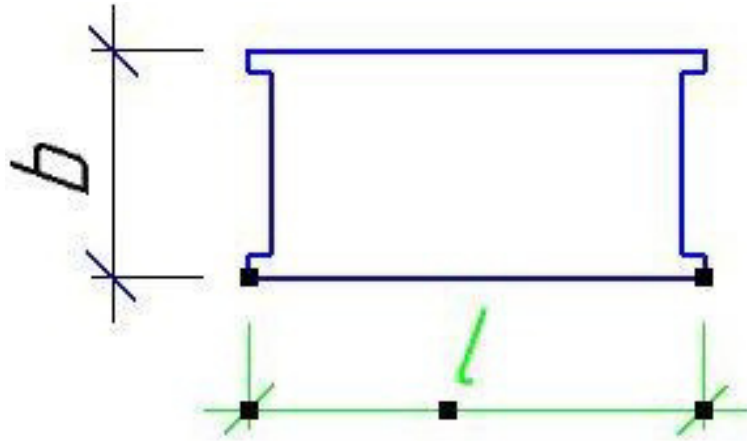


Рис 1.6.6 – Площадка сходинок

Вікна та сходи

Конструктивне рішення вікон

Віконні конструкції є важливим елементом як зовнішньої архітектури будівлі, так і її внутрішнього простору. Вони впливають не лише на зовнішній вигляд фасадів, а й на рівень природного освітлення приміщень та теплоенергетичні характеристики будівлі. Основні вимоги до вікон включають:

- ефективні теплоізоляційні властивості;
- забезпечення достатнього рівня природного освітлення.

Залежно від способу відкривання та конструктивних особливостей, віконні системи поділяються на кілька типів:

- стулкові (одно-, дво-, тристулкові);
- глухі (без відкривання);
- розсувні;
- з верхнім або нижнім підвісом;
- з цапфовим кріпленням;
- жалюзійного типу.

У даному проєкті застосовано вікна з двокамерними склопакетами, що забезпечують підвищені теплоізоляційні показники порівняно з однокамерними.

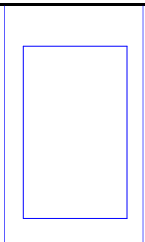
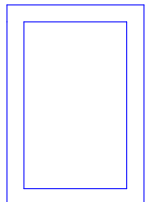
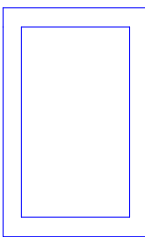
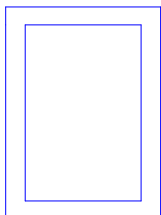
					Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата	24

Рами виготовлені на підприємстві у фабричних умовах та мають сталу, нерухому конструкцію. Монтаж здійснено з використанням пробок, у які встановлено цвяхи для надійного закріплення коробки у прорізі.

Зазор між віконною коробкою та прорізом заповнено монтажною піною, нанесеною за допомогою професійного пістолета. Такий спосіб забезпечує герметичність та додаткову теплоізоляцію вузлів примикання вікон до стінових конструкцій

						Арк.
						25
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Таблиця 1.6.1 – Відомості вікон

Позначення	Вікна	Марка виробу	Висота (мм)	Ширина (мм)	Кількість
ВК-1		Індивідуальні пластикові вікна	1510	1510	13
ВК-2			1810	1510	2
ВК-3			1210	1510	6
ВК-4			1010	1510	2

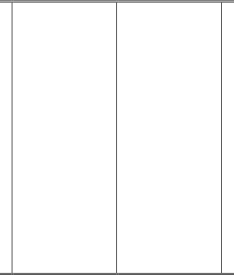
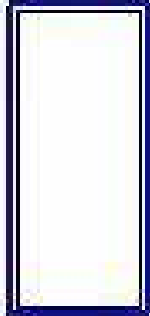
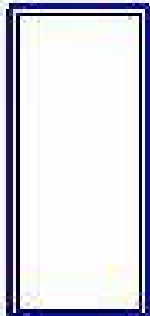
Конструктивне рішення для міжкімнатних дверей

Двері виконують функцію ізоляції приміщень, розмежовуючи їх між собою, а також забезпечують вхід і вихід до будівлі. Конструктивно вони складаються з коробок та дверних полотен. Залежно від кількості полотен, двері можуть бути однопільними, двопільними або полуторними. Розрізняють також внутрішні,

зовнішні та шафові двері відповідно до їхнього розташування в будівлі. За					Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата	26

конструктивним виконанням дверні полотна бувають щитовими та фільончастими.
Для реалізації цього проєкту було обрано однопільні та полуторні двері.

Таблиця 1.6.2 – Відомості дверей

Позна- чення	Двері	Марка дверей	Висота (мм)	Ширина (мм)	Об'єм деревин и (м ³)	Кількіст ь
1		ДГ 21-12	2070	1190	0,1349	7
2		ДГ 21-10	2070	990	0,1154	19
3		ДГ 21-8	2070	790	0,0923	2

1.7 Інженерне обладнання

Санітарно-технічне обладнання

						Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		27

Водопровід – господарсько-питного призначення, підключений до зовнішніх міських мереж. Тиск води на вводі становить 46 м вод. ст.

Каналізація – господарсько-побутова з підключенням до міської системи. Дощова каналізація організована внутрішньою системою з відкритим випуском на тротуарну частину.

Система опалення – водяна центральна, що підключена до зовнішніх джерел теплопостачання. Однотрубна система з використанням радіаторів типу М-14 (виробництва ОАО), також розглядається варіант з приладами типу «Комфорт» КН-20. Теплоносієм виступає вода з температурними параметрами 95–70°C.

Вентиляція – витяжно-припливна, із застосуванням як природної, так і механічної тяги.

Гаряче водопостачання – здійснюється через підключення до зовнішніх мереж. Розрахунковий тиск у точці вводу – 45 м вод. ст.

Газопостачання – забезпечується від зовнішньої газової мережі до кухонного обладнання (газові плити).

Електропостачання – підведене з міських мереж, з номінальною напругою 380/220 В.

Освітлення – передбачене за допомогою ламп розжарювання.

Засоби зв'язку – передбачено підключення до радіотрансляції, колективної телевізійної антени, пожежної сигналізації та телефонного зв'язку.

1.8 Протипожежні заходи

Протипожежне обладнання в багатоповерхових будинках

Для забезпечення безпеки мешканців багатоповерхівок та збереження їхнього майна від займання, у новобудовах передбачають встановлення протипожежних систем, пристроїв і сучасних технологій. Вони монтуються як у квартирах, так і в під'їздах, підвалах та підземних паркінгах.

Пожежні гідранти

						Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		28

На поверхах будівель встановлюють пожежні гідранти, які представляють собою металеві шафи з кранами і пожежними рукавами, під'єднаними до окремого або центрального водопроводу. Головна перевага – можливість мешканцям оперативно реагувати на займання ще до приїзду пожежної служби. Таке обладнання дозволяє гасити вогонь на будь-якому рівні будинку, навіть коли тиск води з машини недостатній. Проте недоліками є неестетичний вигляд та потреба у вільному просторі.

Автоматичні системи пожежогасіння

Ці системи складаються з мережі труб під тиском і використовують різні засоби гасіння – воду, газ, аерозолі тощо. Речовина подається через зрошувачі або розпилювачі. Розрізняють два типи:

- Спринклерні – активуються за допомогою теплових датчиків, які реагують на підвищення температури і відкривають зрошувальну головку.
- Дренчерні – працюють не від температури, а вмикаються дистанційно, автоматично або вручну після сигналу тривоги.

Перевагою є можливість гасіння вогню в важкодоступних зонах без участі людини. Водночас недоліки полягають у ймовірності хибного спрацювання, затримці реакції у спринклерних системах, а також у тому, що дренчерна система може затопити навіть ті приміщення, де немає загоряння, оскільки створює захисну водяну завісу.

Противожежна сигналізація

Це пасивний засіб захисту, який не гасить пожежу, а лише сигналізує про неї. Система повідомляє мешканців і відповідального персоналу про задимлення чи вогонь, дозволяючи своєчасно евакуюватися та викликати службу порятунку. Сигналізацію встановлюють у квартирах та на поверхах. Часто вона синхронізована з автоматичним пожежогасінням.

Автоматичні системи димовидалення

Дим у багатоповерхівках не менш небезпечний за полум'я – він токсичний, утруднює дихання і орієнтацію. Для протидії цьому у сучасних будинках

						Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		29

передбачаються системи димовидалення, які вмикають спеціальні витяжки й димоводи у разі займання. Вентиляція в таких умовах переходить у режим надзвичайної ситуації.

Додаткові заходи пожежної безпеки

Комплекс заходів також включає:

- обладнання аварійних виходів і пожежних сходів;
- спеціальні режими управління ліфтами;
- резервне електроживлення;
- розміщення вогнегасників та засобів індивідуального захисту в коридорах і технічних приміщеннях;
- використання негорючих та нетоксичних будівельних матеріалів;
- посилення захисту електропроводки від займання.

Такі заходи суттєво підвищують рівень безпеки в сучасному житловому будівництві

2. КОНСТРУКТИВНА ЧАСТИНА

2.1 Теплотехнічний розрахунок стін

Таблиця 2.1.1 Вихідні дані для розрахунків

Місто	Матеріал конструкції	Теплоізоляційний матеріал	Товщина шару огороження			
Горенка	Силікатна цегла	Піноскло ($\rho=10 \text{ кг/м}^3$)	0,12	0,14	0,36	0,02

Розрахунок виконано згідно вимог ДБН В.2.6-31 2006 «Теплова ізоляція будівель» [3].

Значення теплопровідності будівельних матеріалів визначено з урахуванням експлуатаційних умов для нормальної зони зволоження, характерної для смт.

Горенка					Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата	30

Таблиця 2.1.2 Теплотехнічні показники матеріалів стіни

№	Вид шару	δ , м	λ , Вт/м·с
1	Штукатурка внутрішня	0,02	0,81
2	Кладка силікатної цегли	0,36	0,8
3	Піноскло ($\rho=10$ кг/м ³)	x	0,055
4	Облицювальна цегла	0,12	0,6

Нормоване значення опору теплопередачі зовнішніх огорожувальних конструкцій визначається відповідно до діючих будівельних норм з урахуванням кліматичних умов регіону. $R_{qmin} = 3.3 \frac{m^2 \cdot K}{Wt}$ (ДБН В.2.6-31:2006)

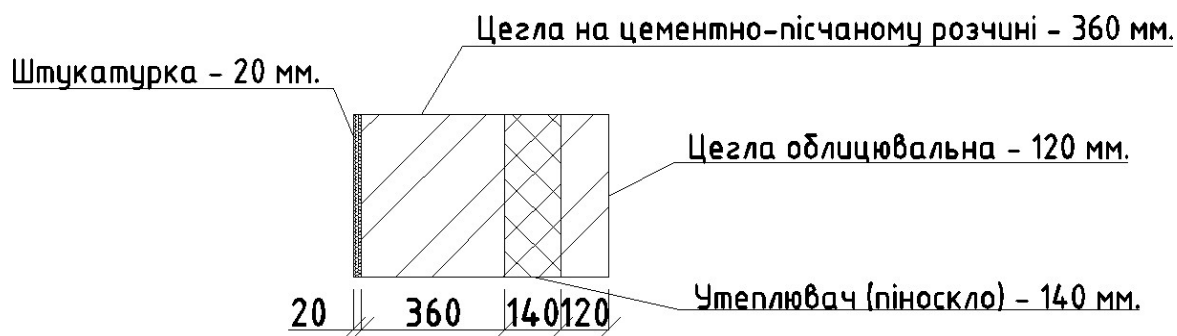


Рисунок 2.1.1 – Розрахункова схема стіни

Порядок розрахунку:

Товщину кладки δ_1 визначаємо з умови :

$$R \geq R_{qmin}$$

Де:

- $R_{qmin} = 3.3 \frac{m^2 \cdot K}{Wt}$ – мінімально допустиме значення опору теплопередачі зовнішніх стін цивільних будівель згідно з діючими нормами для Гостомеля, що розташований у першій температурній зоні

					Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата	31

- $R_{\Sigma пр}$ – наведений опір теплопередачі конструкцій, який включає опір кожного шару зовнішньої стіни та враховує теплотехнічні характеристики згідно з умовами експлуатації

$$R_{\Sigma пр} = \frac{1}{\alpha_B} + \frac{\delta_1}{\lambda_1} + \frac{\delta_2}{\lambda_2} + \dots + \frac{\delta_n}{\lambda_n} + \frac{1}{\alpha_3}$$

$\alpha_B = 8,7$ (Вт/м²х°С) ДБН В.2.6-31-2006 «Теплова ізоляція будівель» [3].

$\alpha_H = 23$ (Вт/м²х°С) ДБН В.2.6-31-2006 «Теплова ізоляція будівель» [3].

Для нашого проекту : $\frac{1}{\alpha_B} + \frac{\delta_1}{\lambda_1} + \frac{\delta_2}{\lambda_2} + \frac{\delta_3}{\lambda_3} + \frac{\delta_4}{\lambda_4} + \frac{1}{\alpha_3} = R_{\Sigma пр}$

$$\frac{1}{8.7} + \frac{0.02}{0.81} + \frac{0.36}{0.8} + \frac{x}{0.055} + \frac{0.12}{0.6} + \frac{1}{23} = 3.3$$

$X = 0.136$ приймаємо товщину 0.140 м

$$R = \frac{1}{8.7} + \frac{0.02}{0.81} + \frac{0.36}{0.8} + \frac{0.14}{0.055} + \frac{0.12}{0.6} + \frac{1}{23} = 3.379 \frac{\text{м}^2 \cdot \text{К}}{\text{Вт}} ;$$

У висновку, загальна товщина зовнішніх стін з керамічної цегли складає 640 мм.

2.2 Обрахунок та конструкція збірної багатопустотної плити

Розрахунок конструкції плити перекриття

Плита перекриття опирається по коротких гранях і аналізується як двотаврова балка, яка лежить на двох опорах без закріплення. Попередньо уточнюються геометричні параметри поперечного перерізу плити, які далі зводяться до еквівалентного двотаврового перерізу згідно з основними конструктивними вимогами:

а) Конструктивна ширина плити визначається з урахуванням запасу у 1 см від номінального значення:

$$b_f = b_{\text{ном}} - 10 = 1200 - 10 = 1190 \text{ мм}$$

б) Порожнини в плиті проектується з метою зниження загальної маси конструкції. При цьому забезпечується дотримання мінімальної товщини шару

						Арк.
						32
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

бетону над і під порожнинами – не менше 25–30 мм, а також між самими отворами – не менше 30–35 мм. Запроектовано шість отворів з діаметром 240 мм.

в) Щоб полегшити формування швів і запобігти утворенню сколів на нижній стороні елемента, передбачається виконання поздовжніх фасок розміром 15×15 мм.

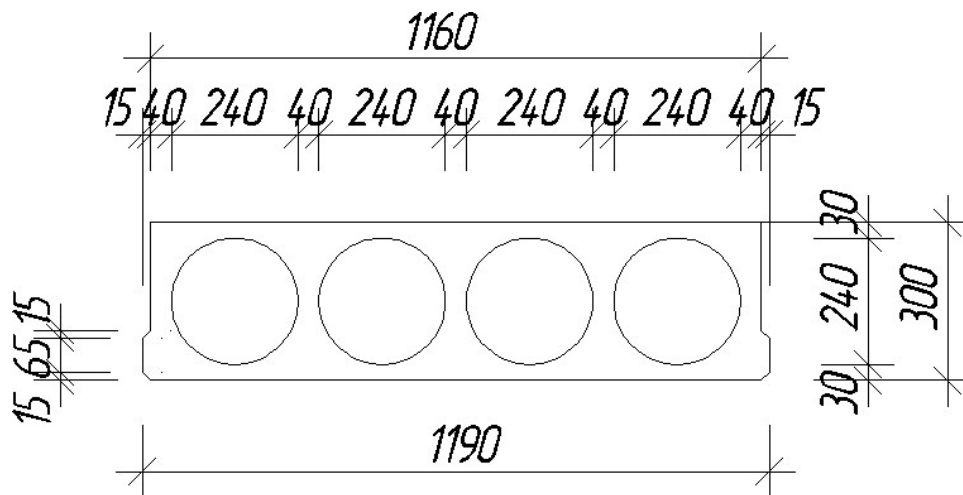


Рис.2.2.1 Поперечний переріз багатопустотної плити

Формування двотаврового перерізу плити перекриття

Для забезпечення монолітної взаємодії плит в межах диска перекриття на їхніх бічних гранях передбачаються заглиблення – прямокутні або круглі (так звані шпонки). Щоб привести поперечний переріз плити до еквівалентного двотаврового профілю, проводять віднімання загальної ширини умовних квадратних порожнин, які мають рівну площу з круглими (приймається, що сторона квадрата $a = 0,9 \cdot d$).

При заданій ширині плити у верхній частині b'_f і повній висоті h , основні параметри еквівалентного двотаврового перерізу визначаються наступним чином:

- Ширина верхньої полиці плити:

$$b'_f = 1160 \text{ мм}$$

- Ширина нижньої полиці плити:

$$b_f = 1190 \text{ мм}$$

- Висота полиць (верхньої та нижньої):

$$h_f = \frac{h - 0,9 \cdot d}{2} = \frac{300 - 0,9 \cdot 240}{2} = 42 \text{ мм}$$

						Арк.
						33
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

- Ширина ребра (центральної частини):

$$b = b'f - n \cdot 0,9 \cdot d = 1160 - 6 \cdot 0,9 \cdot 240 = 296 \text{ мм}$$

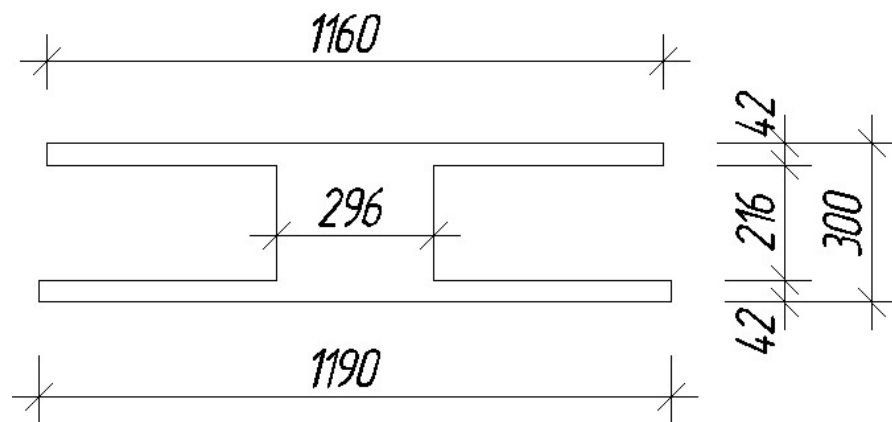


Рис.2.2.2 Еквівалентний двотавровий розріз пустотної плити

2.2.1 Статичний розрахунок плити

Розрахунок навантажень на один погонний метр залізобетонної плити

1. Постійне навантаження від підлоги та перегородок

Сумарне навантаження від маси елементів підлоги та міжкімнатних перегородок визначається за формулою:

$$g_{\text{підл}} = (g_0 + g_1) \cdot b_{\text{плити}},$$

де:

- g_0 і g_1 – відповідні розрахункові навантаження (у кН/м^2) від перегородок і шару підлоги;
- $b_{\text{плити}}$ – номінальна ширина плити в метрах.

Підставляючи числові значення:

$$g_{\text{підл}} = (1,65 + 0,18) \cdot 1,2 = 2,2 \text{ кН/м}$$

2. Власна вага залізобетонної плити

Розрахунок проводиться за формулою:

$$g_{\text{плити}} = A \cdot \gamma_b \cdot \gamma_f \cdot \gamma_n$$

						Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		34

де:

- A – площа приведенного поперечного перерізу плити, м²;
- γ_b – об’ємна вага бетону (приймається 25 кН/м³);
- γ_f – коефіцієнт надійності за навантаженням (1,1);
- γ_n – коефіцієнт надійності за призначенням (0,95).

Обчислюємо:

$$A = 0,163 \text{ м}^2 \Rightarrow 0,163 \cdot 25 \cdot 1,1 \cdot 0,95 = 4,26 \text{ кН/м}$$

3. Тимчасове навантаження на плиту

Визначається за виразом:

$$p_{\text{тимч}} = p \cdot b_{\text{плити}}$$

де p – нормативне тимчасове навантаження (2,4 кН/м²).

$$p_{\text{тимч}} = 2,4 \cdot 1,2 = 2,88 \text{ кН/м}$$

4. Повне розрахункове навантаження

Підсумовуємо всі навантаження:

$$q_{\text{повн}} = g_{\text{підл}} + g_{\text{плити}} + p_{\text{тимч}} = 2,2 + 4,26 + 2,88 = 9,34 \text{ кН/м}$$

5. Максимальний згинальний момент і поперечна сила

При розрахунковій довжині плити $l_0 = 5,58$ м визначаємо:

- Максимальний згинальний момент:

$$M_{\text{max}} = \frac{q_{\text{повн}} \cdot l_0^2}{8} = \frac{9,34 \cdot 5,58^2}{8} = 36,35 \text{ кН}\cdot\text{м}$$

- Максимальне поперечне зусилля:

$$Q_{\text{max}} = \frac{q_{\text{повн}} \cdot l_0}{2} = \frac{9,34 \cdot 5,58}{2} = 26,06 \text{ кН}$$

2.2.2 Розрахунок поздовжнього армування

Розрахунок армування та перевірка міцності залізобетонної плити

					Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата	35

Для виготовлення плити передбачається використання важкого бетону класу С16/20 та арматурної сталі класу А400. Коефіцієнт надійності бетону γ_{b2} приймається рівним 1,0.

Розрахункове значення міцності бетону при стиску дорівнює $R_b = 11,5$ МПа, а опір арматури на розтягування – $R_s = 355$ МПа.

Робоча висота поперечного перерізу визначається за формулою:

$$h_0 = h - a$$

де:

- h – загальна висота перерізу,
- $a = 3$ см – товщина захисного шару бетону.

$$h_0 = 30 - 3 = 27 \text{ см}$$

Далі виконуємо проміжний розрахунок виразу:

$$\begin{aligned} R_b \cdot b_f' \cdot h_f' \cdot (h_0 - 0,5 \cdot h_f') \\ = 1,15 \cdot 116 \cdot 4,2 \cdot (27 - 0,5 \cdot 4,2) = 13950,97 \text{ кН}\cdot\text{см} \end{aligned}$$

Оскільки $M_{max} = 36,35 \text{ кН}\cdot\text{м} < 139,51 \text{ кН}\cdot\text{м}$, нейтральна вісь перетину знаходиться в межах верхньої полиці. Отже, переріз вважається прямокутним шириною $b = b_f'$

Обчислюємо величину:

$$A_0 = \frac{M_{max}}{\gamma_{b2} \cdot R_b \cdot h_0^2} = \frac{3635}{1 \cdot 1,15 \cdot 116 \cdot 27^2} = 0,037 \text{ см}^2.$$

Визначаємо коефіцієнти:

- $\xi = 0,038$,
- $\eta = 0,981$.

Обчислюємо критичне значення ξ_R :

$$\xi_R = \frac{0,8}{1 + \frac{R_s}{0,0035 \cdot E_s}} = \frac{0,8}{1 + \frac{35,5}{0,0035 \cdot 20000}} = 0,53.$$

Умова $\xi \leq \xi_R$ виконується, оскільки $0,038 < 0,53$.

					Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата	36

Площа робочої арматури:

$$A_s = \frac{M_{max}}{\eta \cdot h_0 \cdot R_s} = \frac{3635}{0,981 \cdot 27 \cdot 35,5} = 3,86 \text{ см}^2.$$

Для армування приймається 5 стрижнів діаметром 10 мм, що в сумі дають площу:

$$A_s = 3,93 \text{ см}^2.$$

Конструктивно верхня арматура виконується з 5 стрижнів діаметром 3 мм.

Для розподільчої арматури у верхній і нижній частинах застосовується діаметр:

$$0,3d = 0,3 \cdot 10 = 3 \text{ мм},$$

з кроком 20 см. По довжині плити встановлюється 29 стрижнів діаметром 3 мм,

загальна площа яких становить:

$$A_{s1} = 2,06 \text{ см}^2 > 0,1 \cdot 3,93 = 0,39 \text{ см}^2.$$

Також передбачено встановлення 4 монтажних петель з арматури класу А240 діаметром 16 мм, які розміщуються над порожнечами.

Для забезпечення необхідного опору бетону на зім'яття в місцях опирання (через дію вертикальних навантажень від стін чи ригелів), кінцеві частини порожнин (по 20 см з кожного боку) заповнюються бетонними вставками. З протилежного боку виконується звуження порожнин для підвищення міцності опорних зон.

2.2.3 Розрахунок міцності похилих перерізів багатопустотної плити

Розрахунок поперечної арматури та конструктивні вимоги до хомутів

Розрахунковий опір бетону на розтяг при згині приймається $R_{bt} = 0,90$ МПа.

Для поперечного армування використовується арматура класу А500С, з розрахунковим опором $R_{sw} = 300$ МПа. Запроектовано встановлення трьох

арматурних каркасів, для яких поперечну арматуру вибрано діаметром 5 мм.

Сумарна площа поперечних стрижнів в одному поперечному перерізі

становить:

						Арк.
						37
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

$$A_w = 0,59 \text{ см}^2.$$

Розрахункове значення поперечної сили на опорі становить:

$$Q = 26,06 \text{ кН.}$$

Межа сприйняття поперечного зусилля бетоном визначається як:

$$Q_b = 1,25 \cdot R_{bt} \cdot b \cdot h_0 = 1,25 \cdot 0,09 \cdot 29,6 \cdot 27 = 89,91 \text{ кН.}$$

Оскільки фактична поперечна сила Q є меншою за граничну величину Q_b , сприйману бетоном, то встановлення хомутів здійснюється відповідно до конструктивних вимог.

Згідно з нормативами, відстань між хомутами має відповідати таким обмеженням:

$$S_w \leq 15 \text{ см}; \leq 0,5 \cdot h = 0,5 \cdot 30 = 15 \text{ см.}$$

Отже, обрана відстань між хомутами становить:

$$S_w = 15 \text{ см.}$$

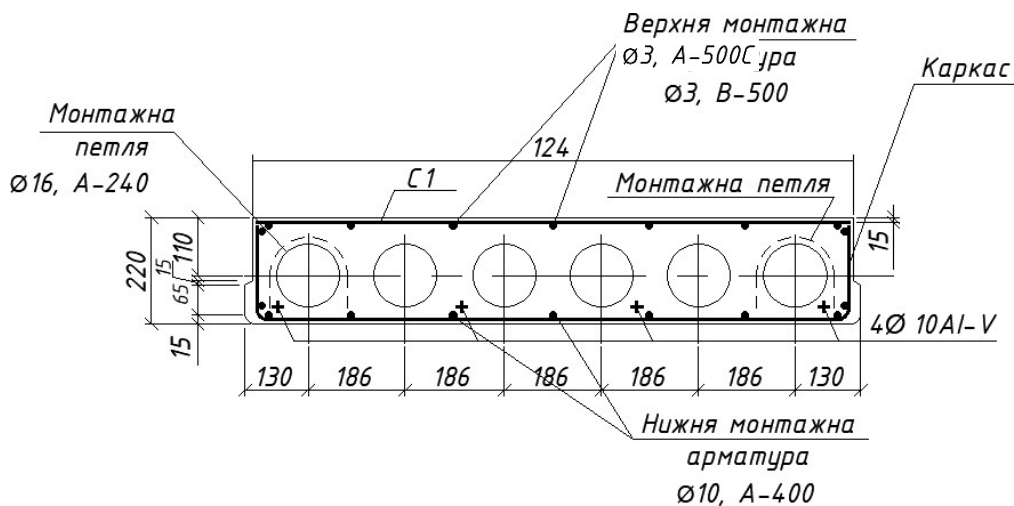


Рис.2.2.3.1 Схема армування багатопустотної плити

Таб.2.2.3.1 Специфікація арматури

					Арк.
					38
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата	

Марка виробу	Поз. дет.	Назва	Кіл.	Маса 1 дет, кг	Маса виробу кг
С ₁ шт.2	1	Ø5, Вр-І, l=5310.	6	0,82	7,9
	2	Ø4, Вр-І, l=1120.	27	0,11	
С ₂ шт.2	4	Ø4, Вр-І, l=1500.	13	0,15	6,8
	5	Ø4, Вр-І, l=380.	13	0,37	
С ₃ шт.2	6	Ø4, Вр-І, l=1140.	54	0,12	7,1
	7	Ø4, Вр-І, l=500.	13	0,05	
Окр. стержні та деталі	8	Ø12, А-І, l=430.	4	0,38	1,5

Таб.2.2.3.2 Показники на один елемент

Марка елемента	Клас бетону	Об'єм бетону	Маса, Т	Витрата сталі	
				всього, кг	кг/м ³
П2	С 20/25	0,81	2,03	180,4	223,0

3. ТЕХНОЛОГІЧНА КАРТА

3.1 Область застосування

Ця технологічна карта складена для організації, контролю та приймання комплексу робіт нульового циклу, пов'язаного зі зведенням фундаменту будівлі габаритами 91×20 метрів.

У документі викладено рекомендації щодо виконання земляних робіт як механізованим, так і ручним способом. Також надано розрахунки трудових витрат і машинного часу, наведено перелік матеріально-технічних ресурсів, календарний графік проведення робіт, вимоги до якості виконання та приймання робіт, а також до

					Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата	39

дотримання правил охорони праці. До складу технологічної карти включено також технологічні схеми та техніко-економічні показники.

Виробництво земляних робіт із застосуванням механізованих засобів планується здійснювати у одну зміну тривалістю 8 годин.

Глибина закладення котловану складає 3,3 метра. Згідно з проектними даними, необхідно розробити котлован прямокутної форми розміром $91 \times 16,7$ метрів у плані. Розрахунковий геометричний об'єм ґрунту, що підлягає вибірці, становить 6006 м^3 . Крутизна укосів котловану встановлена у співвідношенні 1:1. Для забезпечення зручності доступу техніки передбачено два в'їзди шириною по 4 метри кожен.

Зворотне засипання пазух котловану виконується з використанням наявного на ділянці ґрунту згідно з проектом.

Обсяг, склад і вартісні показники робіт прийняті відповідно до норм ДСТУ-Н Б В.2.1-28:2013 [20].

3.2 Технологія та організація виконання робіт

У даному розділі наведено опис основних технологічних процесів, пов'язаних з розробкою котловану, а також схеми, креслення та відповідні розрахунки. Зокрема, подано методику визначення геометричних параметрів та обсягів земляних мас, що підлягають виїмці або насипанню, вибір методів виконання робіт і засобів механізації, у тому числі для допоміжних операцій, таких як зняття рослинного шару ґрунту, вертикальне планування території тощо.

Проектом передбачено розробку котловану з природними укосами без влаштування кріплень.

Для забезпечення доступу будівельної техніки та транспорту до котловану необхідно влаштувати транспортний спуск по коротких сторонах котловану. Його мінімальна ширина приймається не менше ніж 3 м. Для забезпечення можливості безпечного заїзду габаритної техніки нижня частина спуску розширюється до 7 м. Довжина транспортного спуску визначається за відповідною формулою залежно від крутизни укосу.

						Арк.
						40
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Тимчасові під'їзні шляхи на території будівництва організуються за кільцевим принципом з одностороннім рухом. Проектом передбачається ширина цих шляхів не менше 4 м, а мінімальний радіус повороту — 5 м. Відстань від тимчасових доріг до будь-яких об'єктів або елементів будівельного майданчика повинна становити щонайменше 2 м.

Ґрунт, призначений для зворотного засипання пазух котловану, тимчасово складається у вигляді кавальєрів, які формуються по всьому периметру виїмки. Мінімальна відстань від краю кавальєра до бровки укосу має бути не менше 2 м. Ширина основи кавальєра залежить від обсягу запланованого зворотного засипання і орієнтовно становить 7,52 м. Розміщення кавальєрів передбачається переважно вздовж довгих сторін котловану, з подовженням на 20–30 м порівняно з довжиною сторони. План будівельного майданчика наведений в графічній частині роботи

На початковому етапі будівництва здійснюється зняття ґрунтово-рослинного шару товщиною 0,4 м. Цей шар акумулюється у спеціально відведеному місці — складі рослинного ґрунту, площею 500–1000 м². Місце розміщення такого складу має бути зручним для подальшого використання ґрунту, але не заважати виконанню основних будівельно-монтажних робіт.

Для запобігання затопленню котловану атмосферними опадами та талими водами, з боку підвищеної ділянки рельєфу влаштовується нагірна канава. Її орієнтовні розміри становлять: глибина — близько 1 м, ширина по дну — приблизно 1,5 м. Вийнятий ґрунт укладається на нижчій за рельєфом стороні канави з метою формування додаткового захисного бар'єру.

Маршрут проходження канави організовується таким чином, щоб вона оточувала будівельний майданчик у межах відміток, які розташовані вище рівня котловану та його транспортних спусків. Це легко визначається за горизонтальними відмітками місцевості. За необхідності, для захисту від поверхневих вод також допускається використання кавальєрів, розміщених уздовж укосів. У такому випадку достатньо виконати коротку дренажну канаву тільки з підвищеної сторони.

						Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		41

Будівельний майданчик проектується з мінімальним зайняттям площі, але із забезпеченням можливості розміщення необхідної інфраструктури: основного об'єкта, складських приміщень, під'їзних шляхів, тимчасових будівель побутового призначення тощо. Майданчик огорожується по периметру, а елементи захисту — нагірна канава та склад знятого ґрунту — розміщуються в його межах.

Середня глибина котловану (позначається як h) визначається як різниця між відміткою поверхні та глибиною закладання фундаменту:

$$H_{\text{ср.к}} = h_{\text{пов.к.}} - (-h) = 186 - (-3,3) = 182,7 \text{ м.}$$

Щоб уникнути обвалення укосів або вертикальних стінок виїмки, необхідно дотримуватись максимально допустимого кута нахилу укосу α , при якому ґрунт залишається в стані граничної рівноваги. Значення цього кута залежить від виду та вологості ґрунтів і визначається згідно з нормативними документами (див. таблицю 3.2.1).

Таб. 3.2.1 – Найбільша допустима крутість укосів у ґрунтах природної вологості по СП

Вид ґрунту	При глибині виїмок, м								
	до 1,5 м			від 1,5 до 3			від 3 до 5		
	1:m	α	m	1:m	α	m	1:m	α	m
Піщаний та гравілистий вологий	1 : 0,5	63°	0,5	1 : 1	45°	1,0	1 : 1	45°	1,0
Супісь	1 : 0,25	76°	0,25	1 : 0,67	56°	0,67	1 : 0,85	50°	0,85
Суглинок	1 : 0	90°	0	1 : 0,5	63°	0,5	1 : 0,75	53°	0,75
Глина	1 : 0	90°	0	1 : 0,25	76°	0,25	1 : 0,5	63°	0,5

Леси та лесоподібні	1 : 0	90 ⁰	0	1 : 0,5	63 ⁰	0,5	1 : 0,5	63 ⁰	0,5
Насипний та неущільнений	1 : 0,67	56 ⁰	0,67	1 : 1	45 ⁰	1,0	1 : 1,25	38 ⁰	1,25

Геологічна будова будівельного майданчика представлена шарами різних типів ґрунтів. При цьому, для визначення крутизни укосів котловану враховуються характеристики найменш стійкого шару. У даному випадку таким є пісок з гравієм, тому крутість укосу приймається за коефіцієнтом укосу $m=1$.

3.2.1 Розрахунок розмірів котловану

Ширина котловану по низу (на рівні підошви фундаменту, тобто низ піщаної подушки) розраховується за формулою:

$$B_{\text{н}} = x + y + 2a + 2c$$

Довжина котловану по низу:

$$L_{\text{н}} = z + 2a + 2c$$

де:

- x – внутрішня ширина фундаменту,
- y – ширина фундаменту (інша сторона),
- z – довжина фундаменту в осях (91 м),
- a – відстань від осі фундаменту до виступаючої частини зовнішнього боку (приймаємо 0,4 м),
- c – технологічне розширення виїмки для зручності виконання гідроізоляційних робіт (приймаємо 0,6 м).

Підставляючи значення:

$$B_{\text{н}} = 20 + 2 \cdot 0,4 + 2 \cdot 0,6 = 22 \text{ м,}$$

$$L_{\text{н}} = 91 + 2 \cdot 0,4 + 2 \cdot 0,6 = 93 \text{ м.}$$

Ширина котловану по верху:

$$B_{\text{в}} = B_{\text{н}} + 2mH = 22 + 2 \cdot 1 \cdot 3,3 = 28,6 \text{ м,}$$

						Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		43

Довжина котловану по верху:

$$L_B = L_H + 2mH = 93 + 2 \cdot 1 \cdot 3,3 = 99,6 \text{ м.}$$

3.2.2 Організація побутової інфраструктури

Для ефективного проведення земляних робіт, а також забезпечення належних умов праці та відпочинку, передбачається влаштування тимчасових будівель і споруд. Вони поділяються на адміністративно-службові та санітарно-побутові.

До адміністративних споруд відносяться:

- прорабська,
- диспетчерська,
- прохідна.

Вони мають розміщуватись безпосередньо при в'їзді на майданчик.

Санітарно-побутові приміщення включають:

- гардеробні,
- душові,
- приміщення для сушіння одягу, кімнати відпочинку та їдальні.

Їх доцільно розташовувати поблизу місць з максимальною концентрацією працівників.

Тимчасові будівлі розміщуються на незабудованих ділянках, поза межами дії машин, з урахуванням пожежних та санітарних норм. Відстань від туалетів до найвіддаленіших робочих зон має перевищувати 100 метрів

						Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		44

Таб. 3.2.2.1 Перелік тимчасових будівель та споруд

№	Найменування будівлі	Призначення	Тип будівлі	Розміри будівлі, м
<i>Адміністративні</i>				
1	Прохідна	Охорона	Пересувний	2×3
2	Диспетчерська	Оперативне керівництво	Контейнерний	9×3
3	Виконробська	Розміщення адміністративно-технічного персоналу	Пересувний	9×3
<i>Складські</i>				
4	Закритий склад	Зберігання оснастки, інструменту, інвентарю та пристроїв	Пересувний	9×4
<i>Санітарно-побутові</i>				
5	Побутівка	Перевдягання робітників, зберігання інструменту, місце відпочинку бригади, ланки	Пересувний	6×2,5
6	Гардеробна	Перевдягання робітників та зберігання вуличного одягу та спецодягу	Пересувний	10×3,2
7	Душова	Санітарно-гігієнічне обслуговування робітників	Пересувний	9×3
8	Туалет з умивальником	Санітарно-гігієнічне обслуговування робітників	Контейнерний	6×3

3.2.3 Влаштування нагірної каналу

З метою захисту котловану від затоплення дощовими та талими водами, з боку

					Арк.
					45
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата	

підвищеної частини рельєфу влаштовується **нагірна канава**.

Основні параметри канави:

- Глибина канави $h_{н.к.} = 1$ м
- Ширина по низу – 1,5 м (приймається за шириною ковша екскаватора з урахуванням додаткових 0,1 м)
- Крутість укосів $m_{н.к.} = 1$

Об'єм ґрунту, що розробляється в процесі влаштування канави, визначається за формулою:

$$V_{н.к.} = 12 \cdot (b + b + 2h_{н.к.} \cdot m_{н.к.}) \cdot h_{н.к.} \cdot l$$

де:

- b – ширина по низу (1,5 м)
- $h_{н.к.}$ – глибина канави (1 м)
- $m_{н.к.}$ – крутість укосів (1)
- l – довжина канави за масштабом (у даному випадку 295 м)

Підставляючи значення:

$$V_{н.к.} = \frac{1}{2} \cdot (1,5 + (1,5 + 2 \cdot 1 \cdot 1)) \cdot 1 \cdot 295 = \frac{1}{2} \cdot (1,5 + 3,5) \cdot 1 \cdot 295 = 12 \cdot 5 \cdot 295 = 737,5 \text{ м}^3.$$

Технологія виконання

Увесь обсяг ґрунту нагірної канави розробляється екскаватором з навісним ковшем.

Визначення трудомісткості

Трудовитрати на виконання земляних робіт розраховуються згідно з ДСТУ-Н Б В.2.1-28:2013 [20], залежно від категорії ґрунту, типу машин, обсягів робіт та організаційно-технологічних умов будівництва.

3.2.4 Зрізання рослинного шару ґрунту та його переміщення

						Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		46

Перед початком основних земляних робіт територія будівельного майданчика повинна бути підготовлена шляхом зрізання рослинного шару ґрунту. Рослинний шар необхідно зберігати для подальшого використання з метою рекультивації порушених земель.

Основні вимоги:

- Зрізання здійснюється у межах, встановлених проектом.
- Ґрунт після зрізання укладається у тимчасові відвали на території будмайданчика.
- Після завершення будівництва рослинний шар повертається на майданчик для рекультивації.

Об'єм рослинного ґрунту, що підлягає зрізанню, визначається за формулою:

$$V_{p.гр.} = F \cdot h_p$$

де:

- F – площа будівельної ділянки, що підлягає плануванню, m^2
- h_p – товщина рослинного шару, м (приймається 0,4 м)

Підставимо значення:

$$F = B_p \cdot L_p = 28,6 \text{ м} \cdot 99,6 \text{ м} = 2850,56 \text{ м}^2$$

$$V_{p.гр.} = 2850,56 \cdot 0,4 = 1140,22 \text{ м}^3$$

(З округленням – 1 139,42 m^3 згідно з вихідними даними.)

Переміщення рослинного ґрунту

Для визначення відстані переміщення ґрунту ($L_{перем.}$), слід:

- Знайти положення центру тяжіння площі зрізання та центру тяжіння тимчасового відвалу.
- Визначити відстань між ними за масштабом на відповідному кресленні.
- Отриману відстань заокруглити в більший бік до цілого десятка метрів.

Технологія виконання:

- Роботи проводяться бульдозером, оскільки рослинний шар належить до ґрунтів 1 групи за трудомісткістю.

						Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		47

- Трудовитрати на зрізання та переміщення ґрунту визначаються відповідно до ДБН Д.1.1-1-2000 [21].

3.2.5 Викопування котловану під фундамент

Об'єм котловану з постійними укосами по всьому периметру визначається як усічена призма. Підрахунок об'ємів земляних мас котловану прямокутної форми виконується за формулою:

$$V_{\text{котл}} = \frac{H_{\text{ср.к}}}{3} (B_{\text{н}} \cdot L_{\text{н}} + \sqrt{B_{\text{н}} \cdot L_{\text{н}} \cdot B_{\text{в}} \cdot L_{\text{в}}} + B_{\text{в}} \cdot L_{\text{в}}), \text{ м}^3$$

де:

- $H_{\text{ср.к}}$ – середня глибина котловану, м (приймається 3,3 м);
- $B_{\text{н}}, L_{\text{н}}$ – ширина і довжина котловану по низу: 22 м і 93 м відповідно;
- $B_{\text{в}}, L_{\text{в}}$ – ширина і довжина котловану по верху: 28,6 м і 99,6 м відповідно.

Підставимо значення:

$$V_{\text{котл}} = \frac{3,3}{3} (22 \cdot 93 + \sqrt{(22 \cdot 93) \cdot (28,6 \cdot 99,6)} + 28,6 \cdot 99,6)$$

$$V_{\text{котл}} = 1,1(2046 + \sqrt{2046 \cdot 2849,76} + 2849,76) \approx 8039,59 \text{ м}^3$$

Отже, об'єм котловану становить 8039,59 м³.

Влаштування спусків у котлован

Для забезпечення заїзду та виїзду будівельних машин і механізмів у котлован влаштовуються в'їзні траншеї (пандуси).

Основні параметри:

- Ухил пандуса: $i = 0,15$ (або 15°)
- Ширина траншеї з узбіччями: $b_{\text{сп}} = 3 + 2 \cdot 0,5 = 4 \text{ м}$
- Глибина котловану: $H_{\text{к}} = 3,3 \text{ м}$
- Довжина в'їзної траншеї:

$$L_{\text{в.тр}} = \frac{H_{\text{к}}}{i} = \frac{3,3}{0,15} = 22,0 \text{ м}$$

						Арк.
						48
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Об'єм робіт з улаштування траншеї:

Формула для обчислення об'єму:

$$V_{\text{в.тр}} = L_{\text{в.тр}} \cdot H_{\text{к}} \cdot \left(\frac{b_{\text{сп}} + m \cdot H_{\text{к}}}{2} \right)$$

де:

- $m=1$ – коефіцієнт крутості укосу

$$V_{\text{в.тр}} = 22 \cdot 3,3 \cdot \left(\frac{4 + 1 \cdot 3,3}{2} \right) = 22 \cdot 3,3 \cdot \frac{7,3}{2} = 22 \cdot 3,3 \cdot 3,65 = 264,99 \text{ м}^3$$

Отже, об'єм робіт з улаштування в'їзної траншеї становить приблизно 265 м³.

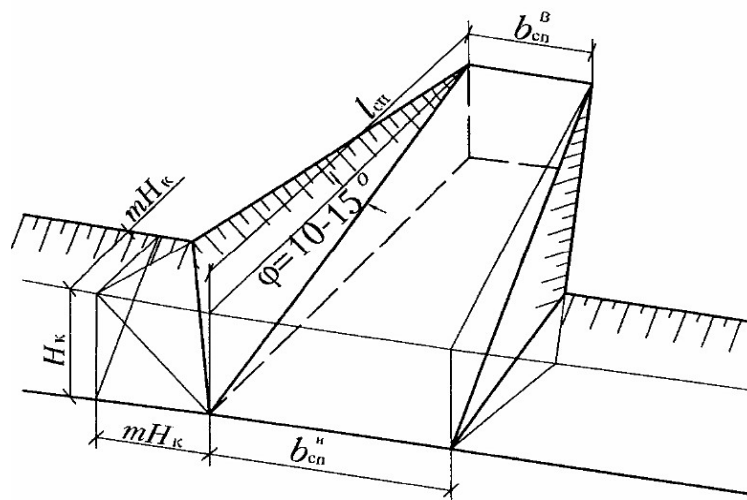


Рис. 3.2.5.1 – В'їзна (виїзна) траншея в котлован (пандус)

$$V_{\text{в.тр}} = L_{\text{в.тр}} \cdot H_{\text{к}} \cdot \left(\frac{b_{\text{сп}} + m \cdot H_{\text{к}}}{2} \right) = 22 \cdot 3,3 \cdot \left(\frac{4 + 3,3}{2} \right) = 363 \text{ м}^3$$

Земляні роботи, пов'язані з розробкою пандусів (в'їзних траншей), повинні враховуватись у загальному обсязі ґрунту, який потрібно вибрати. Ці обсяги додаються до загального об'єму котловану і враховуються під час вибору відповідної будівельної техніки.

					Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата	49

3.2.6 Роботи з водозниження

Якщо рівень підземних вод на ділянці високий, перед початком розробки котловану потрібно передбачити метод осушення та підібрати відповідне обладнання. Згідно з будівельними нормами, для запобігання затопленню траншей і котлованів

застосовують різні способи водозниження, серед яких:

- Свердловинний водозабір
- Голкофільтрові системи
- Дренажні системи
- Променевий водозабір
- Відкритий спосіб водовідливу

Голкофільтрові установки поділяються залежно від властивостей ґрунтів, глибини осушення та конструкції обладнання на:

- Гравітаційний метод, який ефективний у водопроникних (піщаних, супіщаних) ґрунтах із коефіцієнтом фільтрації від 2 до 50 м/добу. За допомогою однієї ступені можна знизити рівень води на 4–5 метрів, за умови, що ґрунти не є шаруватими.
- Вакуумний метод, застосовується у слабофільтруючих ґрунтах (з фільтраційною здатністю від 2 до 0,2 м/добу), дозволяє досягти зниження води на глибину до 5–7 метрів. Якщо ефективність знижується, цей спосіб також може використовуватись для ґрунтів з фільтрацією до 0,05 м/доб.
- Інжекторний голкофільтровий метод, придатний для водозниження у слабопроникних ґрунтах з коефіцієнтом фільтрації від 2 до 0,2 м/добу. За потреби можна досягти зниження рівня підземних вод до 10–12 м, а при наявності техніко-економічного обґрунтування — до 20 м.

Підбір оптимального обладнання для осушення котловану залежить від ряду факторів: типу та проникності ґрунту, бажаної глибини зниження рівня води, умов будівельного майданчика тощо. Орієнтуватися у виборі методу водозниження можна,

						Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		50

використовуючи таблицю 4.2.5.1, яка наведена далі.

Таб. 3.2.6.1 Вибір способів водозниження

Характеристика ґрунту	Коефіцієнт фільтрації k_f , м/доб	Рекомендовані способи водозниження при глибині зниження рівня ґрунтових вод, м	
		до 4 - 5	до 18 - 20
Глина	менше 0,005	Електроосушення	
Суглинок	0,005 - 0,4	Легкі одноярусні голкофільтрові установки	Багатоярусні голкофільтрові установки або ежекторні голкофільтри
Супісь	0,2 - 0,7		
Пісок: дрібнозернистий дрібний середній	1,2 - 2,0	Одноярусні голкофільтрові установки	Багатоярусні голкофільтрові установки або ежекторні голкофільтри
	2,0 - 10,0		
	10,5 - 25,0		
Великий гравявий	25,0 - 75,0 50 - 100	Бурові свердловини з відцентровими насосами	
Гравій: з піском чистий	75 - 150 100 - 200	Поверхневий водовідлив	Бурові свердловини із занурювальними насосами

Відповідно до таблиці 3.2.6.1, для умов з коефіцієнтом фільтрації $K_{\phi} = 14$ м/добу і необхідною глибиною зниження рівня підземних вод до 5 м, доцільним є застосування гравітаційного методу голкофільтрації.

Розрахунок загального припливу води до котловану виконується за формулою:

$$Q = q \cdot F$$

де:

- q — інтенсивність фільтрації води через 1 м² площі дна котловану, приймається орієнтовно 0,1 м³/год, що відповідає середньозернистим піскам (типові значення — від 0,08 до 0,24 м³/год);
- F — площа дна котловану в квадратних метрах.

Підставляючи дані:

$$Q = 0,1 \cdot 20 \cdot 91 = 182 \text{ м}^3/\text{год}$$

Отже, очікуваний обсяг надходження ґрунтових вод до котловану становить 182 м³/год. Знаючи цю величину та геометричні параметри споруди, можна підібрати оптимальний тип системи водовідведення.

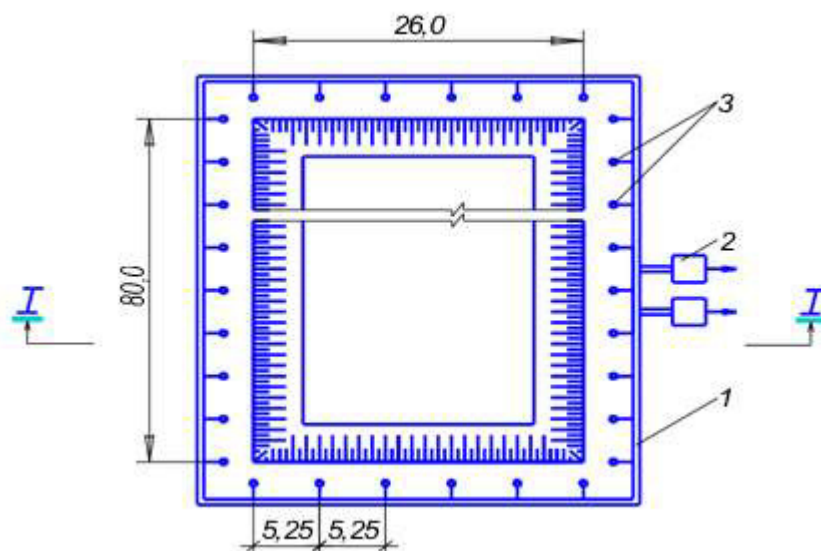
У більшості випадків легкі голкофільтрові установки (ЛПУ) формуються з типового набору елементів, тому технічні характеристики визначаються конструктивно — без необхідності деталізованих фільтраційних розрахунків. Підбір конкретних параметрів проводиться на основі геологічних особливостей ділянки та розмірів котловану, з орієнтацією на довідкові дані таблиці 3.2.6.2.

						Арк.
						52
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Таб. 3.2.6.2 Дані для підбору голкофільтрів

Необхідна величина зниження УГВ, м		Рекомендований крок голкофільтрів, м, при насосних агрегатах			Рекомендована довжина всмоктувального колектора, м, для установок		
I яруса	II яруса	ЛИУ-5	ЛИУ-3	ЛИУ-2	ЛИУ-5	ЛИУ-3	ЛИУ-2
4,5...4,0	4,5...3,5	0,8	0,75	0,6	55	40	20
4,5...3,0	3,5...3,0	0,8...1,5	0,75	1,2	70	55	20
3,5...3,0	3,0...2,5	1,5...2,2	1,5	1,8	75	60	20

На основі розрахованого припливу ґрунтових вод, заданої глибини їх пониження та геологічної будови ділянки, визначають доцільний тип установки й обирають відповідну технологічну схему для організації водозниження або водовідведення (див. рисунки 3.2.6.1 та 3.2.6.2).



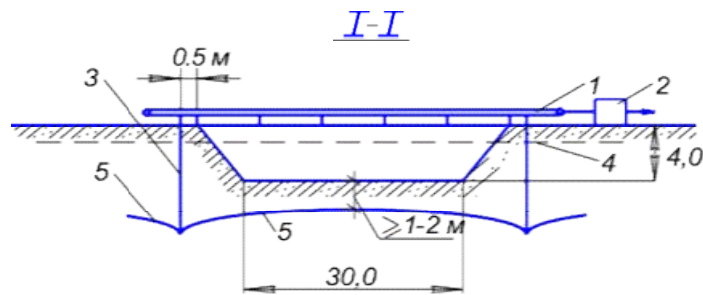


Рис. 3.2.6.1 Типова схема осушення котловану голкофільтровою установкою типу ЛІУ-5:

1 – колектор; 2 – насосна установка; 3 – голкофільтри; 4 – статичний рівень ґрунтових вод; 5 – депресійна крива (динамічний рівень ґрунтових вод).

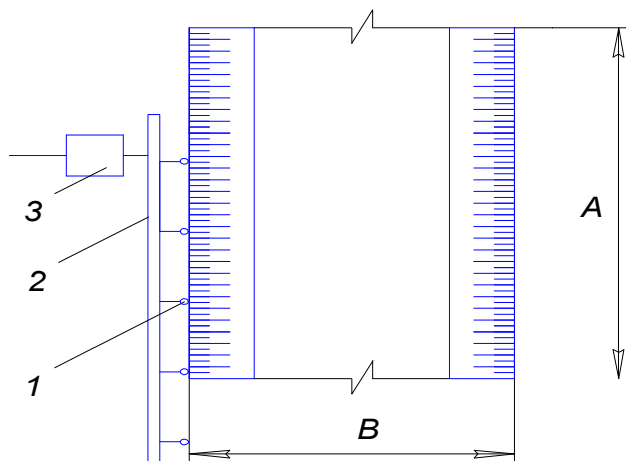
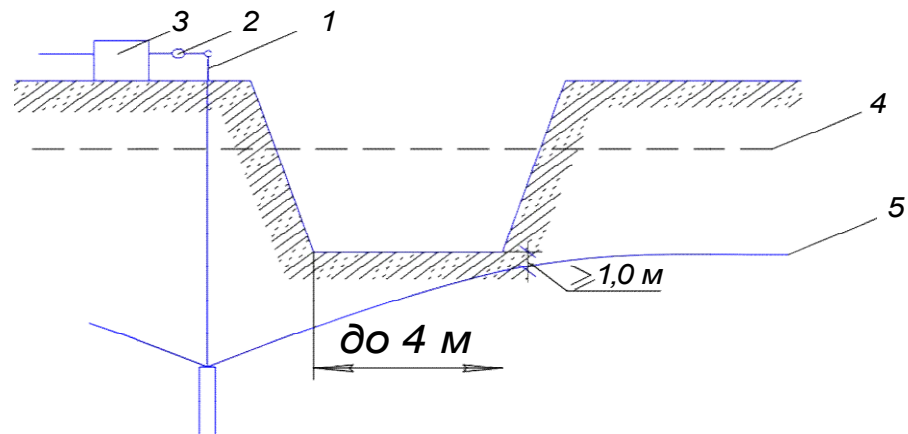


Рис. 3.2.6.2 Типова схема осушення голкофільтровою установкою траншеї:

1- голкофільтр; 2 – колектор; 3 – насос; 4 – статичний рівень ґрунтових вод; 5 – депресійна крива (динамічний рівень ґрунтових вод)

						Арк.
						54
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Кількість насосних агрегатів визначається з урахуванням типу обраної установки та довжини всмоктувального колектора, який з'єднує голкофільтри, розташовані вздовж периметра котловану.

У цьому випадку відкритий спосіб водовідливу не використовується через наявність шаруватості укосів. Наведені розрахунки виконані з метою демонстрації методики організації таких робіт.

Відкритий водовідлив доцільно застосовувати на ділянках зі стійкими укосами або в слабких піщаних ґрунтах, за умови додаткового укріплення укосів. Основними складовими відкритого водовідведення є водозбірна канава, зумпф, насосні установки та скидний трубопровід.

Очікуване надходження ґрунтових вод (Q), м³/год, обчислюється за наступними формулами:

$$Q_{\text{надходж.}} = \frac{\alpha \cdot F_{\text{вод}}}{1000}$$

$$F_{\text{вод}} = ab + 2(a + b)(h_{\text{угв}} - h)$$

Підставивши значення:

$$F_{\text{вод}} = 91 \cdot 20 + 2 \cdot (91 + 20) \cdot (-2,8 - (-3,9)) = 3307,4 \text{ м}^2$$

$$Q_{\text{надходж.}} = \frac{33 \cdot 3307,4}{1000} = 109,14 \text{ м}^3/\text{год}$$

Необхідну кількість насосних агрегатів визначають за формулою:

$$\eta_{\text{розр.}} = \frac{Q_{\text{надходж.}}}{Q_{\text{насос}}}$$

де $Q_{\text{насос}}$ – продуктивність одного насоса, м³/год (визначається за таблицею 4.2.5.3).

						Арк.
						55
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Таб. 3.2.6.3 Технічна характеристика насосів

Марка	Продуктивність, м ³ /год	Тиск, м	Потужність, кВт
Моноблочні відцентрові насоси ГНОМ			
ГНОМ 10-10	10	10	1,1
ГНОМ 16-16	16	16	2,2
ГНОМ 25-20	25	20	4
ГНОМ40-25	40	25	5,5
ГНОМ50-25	50	25	6
ГНОМ 100-25	100	25	11
Італійські дренажні насоси Speroni ECM DS			
Speroni ECM 75-DS	21	10	0.55
Speroni ECM 100-DS	27	11	0.75
Мотопомпи Varisco Ecomatic з водопониження			
ECOMATIC JD 3-140	75	21	7
ECOMATIC JD 4-250	160	32	14
ECOMATIC JD 6-240	260	25	11
Самовсмоктувальні дизельні мотопомпи серії JD для осушення котлованів			
Varisco JD 1-110	25	25	2,6
Varisco JD 2-100	36	22	3
Varisco JD 2-180	50	40	5,5

Підставляючи значення:

$$\eta_{\text{розр.}} = \frac{109,14}{25} = 4,36$$

Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата	Арк.
					56

З урахуванням отриманого результату доцільно прийняти 5 насосів типу «Гном 25-20».

Резервне насосне обладнання

Фактична кількість насосів визначається з урахуванням необхідного резерву. При кількості основних насосів 5 і більше, резервні обирають за наступною шкалою: 100%, 50%, 30%, 25%, 15% — залежно від кількості основних агрегатів.

$$n_{\text{резерв}} = 7 \cdot 0,15 = 1 \text{ шт.}$$

$$n_{\text{дійсн.}} = 7 + 1 = 8 \text{ шт.}$$

Збірний трубопровід прокладають у найнижчій частині рельєфу. Прямокутний (зумпф) розміром щонайменше 2×2 м розміщують поза межами фундаментної частини будівлі на глибину на 1 м нижче дна котловану.

Розрахунок об'єму зумпфа

Формула для обчислення об'єму:

$$V_{\text{зумпф}} = 2 \cdot (mH_k + m + 2)(H_k + 1)(m + 1)$$

$$V_{\text{зумпф}} = 2 \cdot (1 \cdot 3,3 + 1 + 2)(3,3 + 1)(1 + 1) = 108,36 \text{ м}^3$$

Організація роботи персоналу

Водовідлив виконується безперервно у три зміни без вихідних. Щодня на об'єкті задіяно 4 мотористи, кожен працює по 8 годин, що становить:

32 люд.-год/день

$$P_{\text{в.уд}} = 32 \cdot T = 32 \cdot 7 = 224 \text{ люд./год}$$

Зворотне засипання пазух

Об'єм зворотної засипки визначають добутком площі поперечного перерізу пазухи на периметр фундаменту:

$$S_{\text{паз}} = \frac{1}{2} \cdot H \cdot b = \frac{1}{2} \cdot 3,3 \cdot 4,5 = 7,425 \text{ м}^2$$

$$V_{\text{паз}} = S_{\text{паз}} \cdot P = 7,425 \cdot 2 \cdot (91 + 20) = 1648,35 \text{ м}^3$$

Разом із засипкою пандусів та зумпфа:

$$V_{\text{заг. паз}} = V_{\text{паз}} + V_{\text{пандус}} + V_{\text{зумпф}} = 1648,35 + 363 + 108,36 = 2119,71 \text{ м}^3$$

					Арк.
					57
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата	

Об'єм ґрунту з урахуванням коефіцієнта залишкового розпушення

$$V_{\text{вим}} = \frac{V_{\text{паз}} \cdot 100}{100 + K_{\text{о.р.}}} = \frac{2119,71 \cdot 100}{101,01} = 2098,51 \text{ м}^3$$

Ґрунт, що підлягає транспортуванню

$$V_{\text{транс}} = V_{\text{котл}} + V_{\text{спуск}} + V_{\text{зумпф}} - V_{\text{вим}} = 8039,59 + 2 \cdot 363 + 108,36 - 2098,51 \\ = 6775,44 \text{ м}^3$$

Загальний обсяг земляних робіт:

$$V_{\text{заг}} = V_{\text{транс}} + V_{\text{вим}} = 6775,44 + 2098,51 = 8873,95 \text{ м}^3$$

Таб. 3.2.6.4 Коефіцієнт розпушення ґрунту

Вид ґрунту	Коефіцієнт розпушення	
	Початкового $K_{\text{п.р.}}$	Залишкового $K_{\text{о.р.}}$
Пісок	1,08 – 1,17	1,01 – 1,025
Супесь	1,12 – 1,17	1,03 – 1,05
Суглинок легкий	1,14 – 1,24	1,03 – 1,06
Суглинок важкий	1,24 – 1,30	1,05 – 1,08
Глина	1,24 – 1,32	1,04 – 1,09
Скельні ґрунти	1,45 – 1,50	1,20 – 1,30
Гравійно-галькові	1,16 – 1,20	1,05 – 1,08
Рослинний ґрунт	1,20 – 1,25	1,03 – 1,04
Мергель	1,33 – 1,37	1,11 – 1,15

У межах зазначеного обсягу можуть бути присутні глинисті породи, що залягають нижче рівня зволжених ґрунтів і мають сумарну товщину. У зволоженому стані ці ґрунти здатні прилипати до ковша екскаватора та іншого обладнання, що слід враховувати при встановленні норм виконання робіт.

Відсотковий вміст липких ґрунтів розраховується за формулою:

$$L = \frac{(h_{\text{лип}} \times 100)}{N_{\text{к}}} = \frac{(1,5 \times 100)}{3,3} = 45,5\%$$

						Арк.
						58
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Ґрунт, що розробляється способом навимет, розміщують з обох сторін котловану у спеціальні насипи — кавальєри. Довжина цих насипів визначається формулою: $L_{\text{кав}} = 2z + (40 \dots 60 \text{ м})$. Обсяг пухкого ґрунту в кавальєрах перевищує обсяг виїмки $V_{\text{вим}}$ через урахування коефіцієнта первинного розпушення $K_{\text{п.р.}}$:

$$V_{\text{кав}} = V_{\text{вим}} \times \frac{(100 + K_{\text{п.р.}})}{100} = 2098,51 \times \frac{(100 + 1,1)}{100} = 2121,59 \text{ м}^3$$

Площа поперечного перерізу кавальєра, тобто об'єм ґрунту на один погонний метр його довжини, визначається так:

$$F_{\text{кав}} = \frac{V_{\text{кав}}}{L_{\text{кав}}} = \frac{2121,59}{(2 \times 91 + 50)} = 9,04 \text{ м}^2$$

Висота кавальєра при ухилі укосів 1:1 обчислюється за формулою:

$$h_{\text{кав}} = \sqrt{F_{\text{кав}}} = \sqrt{9,04} \approx 3,01 \text{ м}$$

Ширина основи кавальєра при цьому буде:

$$B_{\text{кав}} = 2 \times h_{\text{кав}} = 2 \times 3,01 = 6,02 \text{ м}$$

Під час зворотного засипання ґрунт із кавальєрів переміщують у пазухи бульдозером на відстань до 15 метрів. Ця відстань округлюється до кратного 5 м. Роботи супроводжуються пошаровим ущільненням. Площа ущільнення визначається як:

$$f_{\text{трамб}} = \frac{V_{\text{вим}}}{\delta} = \frac{2098,51}{0,7} = 2997,87 \text{ м}^2$$

де δ — глибина ущільнення, яка досягається за два проходи техніки.

3.2.7 Інженерна підготовка буд майданчику

До інженерного супроводу будівництва належать такі заходи: фіксація розбивочних осей за допомогою створних знаків, установлення висотних реперів (див. рис. 4.3.1), а також влаштування обноски. Усі геодезичні орієнтири мають бути обов'язково обгороджені. Довжина такого огородження позначається як $l_{\text{огор}}$, при цьому опорні стовпи встановлюють із кроком 2 м.

Кількість необхідних стовпів для огорожі визначається за формулою:

						Арк.
						59
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

$$n_{\text{огор}} = \frac{l_{\text{огор}}}{2} = 2 \times (91 + 20) / 2 = 111 \text{ шт.}$$

Огородження слугує не лише для безпеки, а й для точного контролю за глибиною розробки котловану. У подальшому воно необхідне для точного перенесення осей стін на основу та розмітки положення фундаментних елементів за віссю.

Обноска, що має довжину $l_{\text{обн}}$, монтується по всьому периметру споруди. Верхній край обноси повинен бути строго горизонтальним і орієнтованим паралельно будівельним осям. Визначається його відмітка $h_{\text{обн}}$. Якщо перепад висот рельєфу на довжині або ширині будівлі перевищує 1,5 м, обноски монтують із уступами, забезпечуючи розташування дошки на висоті від 0,3 до 1,8 м над рівнем землі. Кріплення дошки здійснюється до опор, встановлених на відстані 2–3 м одна від одної.

Кількість стовпів для встановлення обноси розраховується так:

$$n_{\text{обн}} = \frac{l_{\text{обн}}}{2,5} = 2 \times (91 + 20) / 2,5 = 89 \text{ шт.}$$

Отвори під опори готуються бурінням на глибину 1 м. Деякі секції обноси допускається тимчасово демонтувати для забезпечення доступу автотранспорту.

Для контролю глибини котловану використовують ходову візирку довжиною:

$$l_{\text{віз}} = h_{\text{обн}} - h_{\text{к}} = 1 - (-3,3) = 4,3 \text{ м}$$

Осьові лінії на дошках обноси позначають фарбою, у місцях пропилив і з використанням цвяхів, до яких закріплюють натягнуті дроти. Ці дроти переносять у котлован за допомогою схилів і фіксують кілочками, які визначають місця встановлення кутових і маячних блоків (через кожні 15–20 м уздовж осі стіни). Проміжні блоки укладають орієнтуючись на шнур-причалку.

						Арк.
						60
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Якщо довжина будівлі значна, у межах котловану монтують додаткові елементи обноски (так звані лавки) з інтервалом 30–40 м. За допомогою теодоліта або тахеометра на ці елементи переносять осі з основної обноски.

Стовпи обноски мають розміщуватись щонайменше на 0,5 м від краю котловану. Тому до початку земляних робіт обов'язково виконується розмітка його розташування по поверхні. Через перепади рельєфу верхній контур котловану може мати не прямокутну форму, на відміну від його нижнього обриса.

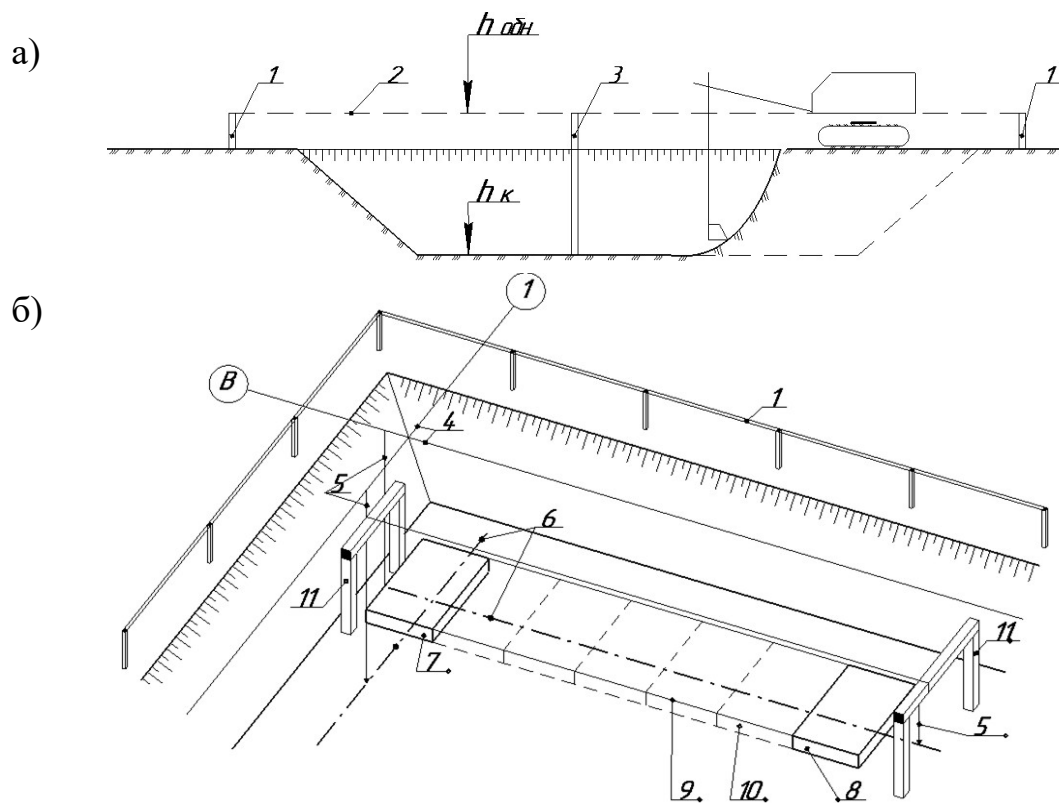


Рис. 3.2.7.1 Обнесення та її застосування;

а) - для контролю глибини копання котловану; б) - для монтажу фундаментних блоків; 1 - обнесення; 2 – лінія візування; 3 – ходова візирка; 4 – дротяні осі; 5 – виска; 6 – розмічувальні кілочки; 7 – кутовий блок; 8 – маячний блок; 9 – шнур-причалка; 10 – проміжні блоки; 11 – лави.

						Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		61

3.2.8 Техніко-економічна доцільність вибору техніки для проведення земляних робіт

Для організації будівельного процесу з використанням комплексної механізації необхідно підібрати відповідний парк машин. Основною вважається та машина, яка визначає продуктивність виконання основної операції. Інші механізми мають відповідати їй за технічними характеристиками та бути здатними працювати в аналогічних умовах із максимальною ефективністю. У земляних роботах головними механізмами є екскаватори, скрепери тощо. Додаткове обладнання включає автосамоскиди, ущільнювачі, рихлювачі та інше.

Ведуча машина має забезпечувати максимальний обсяг робіт із одного робочого положення, оскільки її переміщення не сприяє продуктивності. Тому доцільним є застосування потужної техніки з великим радіусом дії. Водночас така техніка супроводжується підвищеними експлуатаційними витратами. Отже, необхідно провести техніко-економічне порівняння кількох варіантів і вибрати найраціональніший.

Для копання котлованів зазвичай використовують екскаватори з прямою або зворотною лопатою, рідше — драглайни або скрепери. Вибір типу ковша залежить від характеристик ґрунтів: моделі з зубцями ефективні для щільних глин із домішками гравію або щебеню, тоді як ковші з гладкою ріжучою кромкою — для м'яких ґрунтів.

Підбір конкретного типу екскаватора здійснюється з урахуванням розмірів котловану, характеристик ґрунту, способу розробки (із навантаженням у транспорт чи без), а також вартості машинозміни й трудомісткості обслуговування. Основні технічні показники екскаваторів — це тип і об'єм ковша (ϵ_e), радіус копання (R_K), глибина розробки ($H_{\text{коп}}$), радіус і висота вивантаження (R_B і H_B відповідно). Щоб знизити зношування робочих органів, параметри (окрім об'єму ковша) враховуються з коефіцієнтом зниження $k = 0,9$,

						Арк.
						62
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

тобто при розрахунках приймаються скориговані значення: $R_K^{\circ}, H_{\text{коп}}^{\circ}, R_B^{\circ}, H_B^{\circ}$. Довжина переміщення машини $l_{\text{п}}$ при цьому береться без коригування.

Робочі характеристики екскаватора мають бути узгоджені з параметрами автосамоскидів, а саме: висотою навантаження $h_{\text{транс}}$, довжиною колісної бази $l_{\text{транс}}$, об'ємом кузова $\epsilon_{\text{транс}}$.

З урахуванням технічних характеристик машин та геометричних параметрів розробки котловану можна орієнтовно визначити розміри першої проходки екскаватора та підібрати модель, виходячи з мінімізації витрат при оптимальній продуктивності.

Щоб уникнути необхідності довізного підсипання ґрунту, об'єм першої проходки повинен бути не меншим за обсяг кавальєра з урахуванням природної щільності ґрунту. Це забезпечує злагоджену роботу екскаватора і транспорту, підвищуючи загальну ефективність процесу.

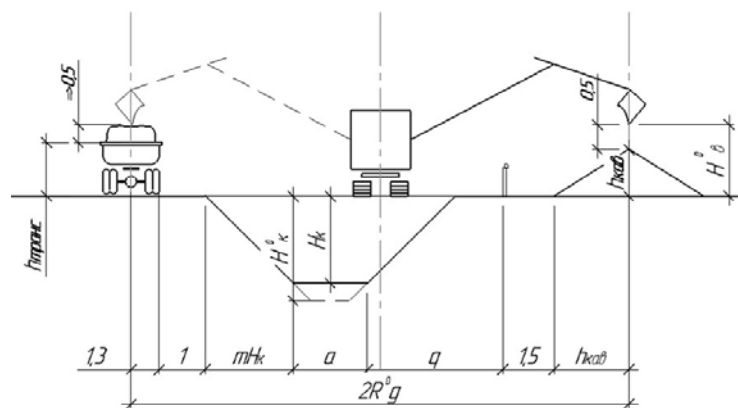


Рис. 3.2.8. 1 Схема вибору марки екскаватора за мінімальними параметрами

Площа поперечного перерізу проходки

Для забезпечення відповідності об'єму ґрунту, що видаляється, об'єму кавальєра, повинна виконуватись умова:

						Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		63

$$F_{1\text{пр}} \geq \frac{V_{\text{ВИМ}}}{L_{\text{КАВ}}}$$

Розрахунок площі поперечного перерізу виконують за формулою:

$$F_{1\text{пр}} = \frac{a + a + 2 \cdot m \cdot H_k \cdot H_k}{2}$$

Звідки:

$$a \geq \frac{V_{\text{ВИМ}}}{L_{\text{КАВ}} \cdot H_k} - m \cdot H_k$$

Підставивши значення:

$$a \geq \frac{2098,51}{232 \cdot 3,3} - 1 \cdot 3,3 = 2,75$$

Оптимальний радіус вивантаження екскаватора

Згідно з раніше прийнятими позначеннями:

$$R_0 = 1,9 + \frac{V_{\text{ВИМ}}}{2 \cdot L_{\text{КАВ}} \cdot H_k} + 0,5 \cdot (q + h_{\text{КАВ}})$$

$$R_0 = 1,9 + \frac{2098,51}{2 \cdot 232 \cdot 3,3} + 0,5 \cdot (5,9 + 3,01) = 7,73$$

Глибина копання екскаватора

Розраховується з урахуванням рельєфу місцевості:

$$H_{\text{КОП}}^0 = \frac{f_{\text{МАКС}}}{0,9}$$

$$H_{\text{КОП}}^0 = \frac{5,43}{0,9} = 6,03$$

Висота вивантаження

$$H_{\text{В}}^0 = h_{\text{КАВ}} + 0,5 = 3,01 + 0,5 = 3,51$$

Узгоджена висота вивантаження екскаватора:

$$H_{\text{В}} = \frac{H_{\text{В}}^0}{0,9} = \frac{3,51}{0,9} = 3,9$$

Радіус копання

$$R_{\text{пр}} = 0,9 \cdot R$$

									Арк.
									64
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата					

де 0,9 — коефіцієнт використання технічних можливостей машини.

Визначення кроку переміщення екскаватора

Виконується на основі розрахунку максимального та мінімального радіусів копання у верхній та нижній частинах котловану відповідно до технічних характеристик конкретної моделі машини.

Оптимальність вибраної моделі екскаватора перевіряється за умовою:

$$L_n \geq L_{n \min}$$

Перевірка відповідності глибини копання і об'єму ковша

Для оцінки допустимості використання певної моделі застосовується нерівність:

$$H_k \geq 3,3 \cdot \sqrt[3]{q}$$

Результати перевірки:

- **ЭО-4121:**

$$H_k \geq 3,3 \cdot \sqrt[3]{0,65} = 2,598 \rightarrow \text{умова виконується}$$

- **Э-801:**

$$H_k \geq 3,3 \cdot \sqrt[3]{0,75} = 2,73 \rightarrow \text{умова виконується}$$

- **Э-652БС:**

$$H_k \geq 3,3 \cdot \sqrt[3]{0,65} = 2,598 \rightarrow \text{умова виконується}$$

- **Э-10011Д:**

$$H_k \geq 3,3 \cdot \sqrt[3]{1} = 3 \rightarrow \text{умова виконується}$$

Висновок

Після попереднього вибору моделей із мінімально необхідними параметрами доцільно додатково розглянути екскаватори з більшими значеннями потужності та місткості ковша. На завершення слід здійснити техніко-економічне порівняння усіх розглянутих варіантів для остаточного

						Арк.
						65
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

вибору найбільш ефективної машини.

Таб 3.2.8.1 Вибір екскаватора за потрібними параметрами

Найменування	Марка	Місткість ковша, м ³	Радіус вивантаження		Радіус копання		Глибина копання		Висота вивантаження	
			R_e	R_e^0	R_k	R_k	H_k	H_k^0	H_e	H_e^0
Потрібно				8,32				3,9		4,12
Драглайн	ЭО-4121	0,65	8,9		9		5,8		5	
	Э-801	0,75	9,2		10		6,7		5,5	
Зі зворотною лопатою	Э – 652 БС	0,65	7,0		9,2		4,0		3,1	
	Э – 10011Д	1,0	7,8		10,5		6,1		4,2	

Вибір схеми розробки котловану та організація транспортування ґрунту
 При проектуванні технологічної схеми розробки котловану доцільно розглядати декілька варіантів організації вивантаження ґрунту:

- Повне вивантаження у кавальєри, розташовані по обидва боки котловану;
- Повне завантаження на автотранспорт для подальшого вивезення;
- Комбіноване двостороннє вивантаження — частково у кавальєр, частково на транспорт. У цьому разі можливий зигзагоподібний маршрут руху екскаватора.

Можливі наступні варіанти розміщення кавальєрів:

- уздовж літературних осей поза межами котловану або траншеї;
- по всьому периметру котловану, передбачаючи транспортні проїзди;
- у просторі між траншеями.

										Арк.
										66
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата						

У даному випадку обрана схема, за якою кавальєри розміщуються поза котлованом вздовж буквених осей.

Якщо технічні характеристики обраного екскаватора не дозволяють безпосереднє скидання ґрунту в кавальєр, необхідно:

- змістити вісь проходки у напрямку до кавальєра;
- або застосувати бульдозер для переміщення ґрунтової маси на необхідну відстань.

Вибір екскаваторної техніки

Вибір типу та марки екскаватора здійснюється з урахуванням мінімально допустимої місткості ковша, яка залежить від категорії ґрунтів і технічних вимог до обладнання. Для ґрунтів I–II групи доцільно використовувати ковші з зубцями, оскільки вони забезпечують кращу ефективність при копанні середньої щільності ґрунтів.

Вплив транспорту на економічні показники

Економічність процесу розробки котловану значною мірою залежить від типу автомобільного транспорту, що обслуговує екскаватор, а також від кількості одиниць техніки, необхідної для безперервного циклу роботи.

Кількість автомобілів (N), які одночасно повинні працювати з екскаватором, визначається за формулою:

$$N = \frac{T_{\text{ц}}}{t_{\text{п}} \cdot \mu}$$

де:

- $T_{\text{ц}}$ — тривалість одного повного циклу роботи автомобіля, хв;
- $t_{\text{п}}$ — час завантаження одного автомобіля, хв;
- μ — коефіцієнт, що враховує сумісну роботу екскаватора у режимі копання та завантаження. Для зворотної лопати та драглайна допустимо приймати $\mu = 0,58$.

Формула розрахунку тривалості транспортного циклу виглядає так:

						Арк.
						67
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

$$T_{ц} = t_{п} + t_{р} + \frac{2L}{V_{сер}} \cdot 60 + t_{м}$$

де:

- $t_{р}$ — середній час розвантаження (приймається 1–2 хв);
- L — відстань перевезення ґрунту, км;
- $V_{сер}$ — середня швидкість руху автомобіля, км/год;
- $t_{м}$ — час на маневрування (2–3 хв).

Прийнятий автотранспорт

У якості базового транспортного засобу для вивезення ґрунту приймається самоскид марки КамАЗ-5511. Його технічні характеристики дозволяють забезпечити належну сумісність із вибраним екскаватором та ефективну організацію циклічної роботи.

Таб. 3.2.8.2 Характеристики автосамоскида КамАЗ-5511

Найменування показників	КамАЗ-5511
Повна маса автомобіля	22 400
Маса вантажу, що перевозиться, кг	13 000
Об'єм платформи, м ³	6,6
Максимальна швидкість, км/год	90
Ємність паливного бака, л	250 / 350
Контрольна витрата палива при швидкості 60 км/год, л/100 км	28
Габаритні розміри автосамоскида, мм	6 700 × 2 500 × 2 850
Об'єм кузова, м ³ :	6,6
Колісна формула	6х4
Вартість маш/година, грн/година	800

3.2.9 Графік виконання робіт

Календарне планування робіт здійснюється на основі графіка виконання робіт, що формується з урахуванням трудових витрат та часу роботи машин на окремі етапи.

До плану включаються ключові види робіт, що зазначаються стисло й розміщуються у технологічній послідовності. У нашому випадку до таких етапів належать:

1. Установлення огорожень, побутових приміщень, складу, паркану та геодезичних знаків.
2. Облаштування нагірної канави.
3. Видалення та переміщення родючого шару ґрунту.
4. Земляні роботи з використанням екскаватора або бульдозера.
5. Завантаження ґрунту в транспортні засоби.
6. Перевезення ґрунту самоскидами.
7. Ущільнення та, за потреби, розпушення ґрунту за допомогою котка.
8. Очищення дна котловану вручну або механізовано.
9. Засипання пазух зворотним способом.
10. Ущільнення ґрунту в пазухах.
11. Проведення водовідвідних заходів.

Трудові витрати розраховуються в людино-годинах, а експлуатація техніки – в машино-годинах. У виробничий графік ці показники переводять у людино-зміни й машино-зміни, поділивши значення годин на тривалість однієї зміни, тобто 8 годин.

Розрахунок виглядає так:

$$T = \frac{V \cdot H_{вр}}{8} \text{ (люд. -зм., маш. -зм.)}$$

де

V – обсяг виконуваних робіт,

						Арк.
						69
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

$H_{вр}$ – норма часу (в людино- або машино-годинах),

8 – тривалість однієї зміни.

Необхідно визначити змінність виконання робіт k . Зазвичай роботи ведуться в одну зміну, але для високовартісної техніки, такої як екскаватори, крани, бульдозери, рекомендується робота в дві зміни. Водовідвідні або водознижувальні роботи проводять безперервно – у три зміни, включно з вихідними. Це означає, що щодня має працювати 4 особи, з яких щодня 3 виконують змінну роботу.

Щоб визначити кількість робітників n , які залучені до процесу, слід враховувати розміри фронту робіт – площу, на якій можуть розміститись працівники, техніка та матеріали для ефективного виконання завдання.

Тривалість виконання кожного процесу у днях обчислюється за формулою:

$$T = \frac{T_r}{n \cdot k}$$

Де

T_r – трудовитрати у людино-змінах,

n – чисельність бригади або ланки,

k – кількість змін за добу.

Отримане значення округлюється в більший бік до цілої доби.

Графік робіт складається з двох основних частин: розрахункової (ліворуч) і графічної (праворуч). Графічна частина зазвичай оформлюється у вигляді лінійного графіка, де кожен процес позначений окремою горизонтальною лінією. Для двозмінних і тризмінних робіт відповідно відображаються дві або три паралельні лінії.

Після створення графіка виконання робіт складається також графік використання трудових ресурсів, який оформлюється у вигляді діаграми і розміщується прямо під основним графіком.

						Арк.
						70
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

У сучасному будівництві широко застосовують суміщене виконання робіт, тобто паралельне або одночасне здійснення декількох процесів. Важливо забезпечити максимальне поєднання різних етапів. Однак на невеликих будівельних майданчиках це реалізується складно або навіть неможливо, адже для нормальної роботи бригади необхідно виділити ділянку, придатну для продуктивної праці принаймні протягом півзміни, а краще – повної зміни.

Такі виділені ділянки називають захватками. Кількість захваток має відповідати кількості процесів, що виконуються одночасно. Їх розташування може змінюватися залежно від характеру будівельних робіт.

Зображення календарного графіку робіт в графічній частині роботи

						Арк.
						71
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

4. ОРГАНІЗАЦІЯ БУДІВНИЦТВА

4.1 Календарне планування

Графічне зображення календарного плану розміщується в графічній частині дипломного проекту. Тривалість окремих будівельних процесів на цьому плані відображається у вигляді лінійних векторів, над якими зазначається кількість працівників, задіяних у виконанні відповідного етапу робіт.

До основних вихідних даних, що використовуються при розробці календарних планів у складі проектів організації будівельного виробництва, відносяться: проект організації будівництва, робоча документація на об'єкт, результати інженерних і техніко-економічних досліджень, інформація щодо використовуваних механізмів і обладнання, типи транспорту, нормативи або встановлені строки будівництва та інше.

Процес формування календарного плану зазвичай включає наступні етапи: аналіз вихідної інформації; формування переліку необхідних будівельно-монтажних робіт; розрахунок обсягів виконання; вибір технології та провідних машин; визначення кількості трудових і машинних ресурсів; формування бригад і робочих груп; визначення тривалості окремих видів робіт; календарне поєднання процесів у часі. Часто окремі процеси, які виконує одна і та ж бригада, об'єднуються в укрупнені комплекси робіт із загальним обсягом трудовитрат.

Згідно з нормативом ДБН А.3.1–5:2016, тривалість будівництва однієї будівлі житлового комплексу у смт. Горенка становить 181 робочий день. У середньому на об'єкті працює 55 осіб, при цьому максимальна чисельність працівників досягає 97.

						Арк.
						72
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

4.2 Генеральний план будівельного майданчика

Визначення площ складів

Для встановлення площ, необхідних під склади, виконується підбір основних будівельних матеріалів згідно з виробничими нормами витрат. Розрахунок площ для зберігання матеріалів здійснюється шляхом заповнення відповідної таблиці — відомості розрахунку складів (табл. 4.3.1).

Тимчасові споруди

Розрахунок потреби у тимчасових спорудах, таких як виробничі, побутові, адміністративні приміщення, виконується з урахуванням максимальної кількості працівників, які одночасно знаходяться на будівництві в одну зміну. Кількість працівників визначається згідно із загальним графіком руху трудових ресурсів. До отриманого значення додається умовна кількість працівників: інженерно-технічного персоналу — 11%, службовців — 3,6%, обслуговуючого персоналу та охорони — 1,5%, а також робітників, задіяних у допоміжних і неосновних процесах.

Обрахунок площ складських приміщень і відкритих майданчиків

Для визначення максимальної добової потреби в будівельних матеріалах використовується така формула:

$$Q = \frac{Q \times K_1 \times K_2}{T},$$

де:

- Q — загальна кількість матеріалів, необхідних для виконання робіт протягом розрахункового періоду;
- K_1 — коефіцієнт, що враховує нерівномірність надходження матеріалів на будівництво (приймається з урахуванням умов поставок, наприклад, $K_1=1,1$);
- K_2 — коефіцієнт нерівномірного використання матеріалів протягом цього ж періоду (приймається, наприклад, $K_2=1,3$);

						Арк.
						73
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

- Т — тривалість розрахункового періоду, виражена в днях.

Запас матеріалів на складі у фізичних об'ємах розраховується так:

$$P = \frac{Q \times K_1 \times K_2}{T} \times t_n$$

де t — прийнятий норматив зберігання матеріалів на складі (у днях).

Корисну площу складського приміщення обчислюють за виразом:

$$F = \frac{P}{n},$$

де n — встановлена норма завантаження матеріалів на один квадратний метр складу.

Загальна площа складу (разом із проходами та під'їздами) визначається наступним чином:

$$S = \frac{F}{b},$$

де b — коефіцієнт ефективного використання площі складу, що визначає відношення корисної площі до повної.

4.3 Питання водозабезпечення будівельного об'єкта

Господарсько-побутові витрати води на одну годину визначаються окремим розрахунком, який враховує кількість персоналу, технологічні потреби, а також санітарно-гігієнічні норми.

$$Q_{\text{госп}} = \frac{N \cdot D \cdot K_1}{n \cdot 1000} = \frac{97 \cdot 40 \cdot 2,7}{8 \cdot 1000} = 1,3 \text{ м}^3,$$

Де

N = 87 чол. – максимальна кількість працюючих у зміну;

D = 40 літрів – питомі витрати води на одного працюючого в зміну;

K = 2,7 – коефіцієнт нерівномірності водопостачання за годину;

						Арк.
						74
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Таб. 4.3.1 Відомість розрахунку складів

№ п/п	6	Сентвічні панелі	м ³	227	3	0,33	12	0,7	1,2	0,58	0,7	1,16	-/-	
8	Керамзит	м ³	719	24	1,3	12	9,81	80	0,12	0,7	159,8	-/-		
9	Щебінь	м ³	19,82	16	0,16	12	1,81	0,6	3,02	0,7	49,3	-/-		
10	Плitti перекриття	м ³	34,67	8	12,1	8	67,44			0,7		-/-		
11	Гіпсокартонні листи	м ³	4,69	8	0,84	12	4,69	0,6	1,82	0,7	11,2	закр		
12	Віконні перешьоті, дверні полотна, ворота	м ²	406	10	94,9	8	597,4	15	39,8	0,7	56,9	-/-	×6	
13	Плittка керамічна	шт	9,81	11	1,3	12	9,81	80	0,12	0,7	0,17	-/-	×6	

Арк.

75

Дата

Підпис

№ докум.

Арк.

Змн.

14	Фарби, лаки, хімікати	т	1,81	16	0,16	12	1,81	0,6	3,02	0,7	4,3	12	-//-	
15	Цемент	100м ²	67,44	8	12,1	8	67,44			0,7			-//-	

Визначення витрат води на будівельному майданчику

1. Витрати води на виконання виробничих робіт

Об'єм води, що необхідний для забезпечення будівельних процесів протягом однієї зміни, обчислюється за формулою:

Підставивши відомі значення:

$$= \frac{127 \cdot 200 \cdot 1,6}{8 \cdot 1000} = 8,57 \text{ м}^3$$

де:

- — обсяг робіт за зміну (м^3),
- — питомі витрати води на одиницю роботи (л),
- =1,6 — коефіцієнт, що враховує нерівномірність споживання,
- — кількість змін.

2. Витрати води на охолодження двигунів внутрішнього згорання (ДВЗ)

Розрахунок подається за формулою:

$$= \frac{1,2 \cdot 20 \cdot 10}{1000} = 0,24 \text{ м}^3$$

де:

- 1,2 — питомі витрати води (л/к.с.),
- — тривалість роботи,
- — потужність двигуна (к.с.).

3. Загальний об'єм водоспоживання

Сумарна кількість води, необхідна для виробничих і побутових потреб, обчислюється шляхом додавання усіх складових:

						Арк.
						77
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

4. Секундна витрата води (розрахункова)

З урахуванням пожежного запасу:

$$= \frac{10,1 \cdot 1000}{3600} + 25 = 27,8 \text{ л/с}$$

де:

=10 л/с — об'єм води для пожежогасіння.

5. Визначення діаметра трубопроводу

Необхідний діаметр водопровідної мережі визначається за гідравлічною формулою:

$$= \sqrt{\frac{4 \cdot 27,8 \cdot 1000}{3,14 \cdot 1,5}} = 153 \text{ мм}$$

Приймаємо стандартний найближчий діаметр труби: $\varnothing 150$ мм.

4.4 Інженерні мережі

Система водопостачання та водовідведення на будівельному майданчику

Подача води для потреб будівництва здійснюється з існуючої місцевої водопровідної мережі, виконаної з чавунних труб діаметром 200 мм.

Трубопровід розміщується нижче рівня сезонного промерзання ґрунту, на глибині 1,3 м до верхньої точки труби. Робочий напір у межах ділянки становить 30 метрів.

На генеральному плані будівництва передбачене влаштування тимчасових систем водопостачання та каналізації з метою забезпечення безперебійного ведення будівельно-монтажних робіт, створення належних санітарно-побутових умов і підвищення безпеки праці.

Водопостачання організовується для забезпечення технічних потреб, а також санітарно-побутового обслуговування персоналу. Тимчасову

						Арк.
						78
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

водопровідну мережу прокладають економічно обґрунтовано, з урахуванням мінімізації витрат на монтаж та матеріали. Зокрема, для подачі води використовується трубопровід діаметром 150 мм, який закладається на глибину 1,3 м. Оскільки будівництво відбувається у літній період, це значення є достатнім.

Ця тимчасова водопровідна лінія підключається до існуючої магістралі з напором у 30 м і проходить по зовнішньому контуру зводимого корпусу. Пожежні гідранти розміщуються на відстані 10 м від стін споруди. Також трубопровід підводиться до тимчасових санітарно-побутових приміщень, де використовуються труби діаметром 50 мм.

Проектування водовідведення виконано з урахуванням таких ключових чинників:

- оперативне видалення стічних вод за межі будівельної ділянки;
- мінімізація витрат на влаштування і обслуговування каналізаційної системи.

Для забезпечення санітарних вимог та ефективного функціонування системи обрано роздільний тип каналізації, який дозволяє окремо відводити господарсько-побутові та дощові стоки. Тимчасову каналізаційну мережу прокладено з чавунних труб діаметром 100 мм на глибині 1,3 м. Вона з'єднується з постійною міською каналізацією.

Перед скиданням у зовнішню систему каналізації виробничі стічні води проходять попереднє очищення та нейтралізацію відповідно до встановлених санітарних норм.

Розрахунок витрати води на будівельному об'єкті

На будівельному майданчику вода використовується для технологічних процесів, санітарно-побутових потреб персоналу, а також забезпечення протипожежної безпеки. Обсяг споживання води для кожного напрямку визначається на етапі складання проекту організації будівництва (ПОБ).

Розрахунок параметрів тимчасового водопостачання

						Арк.
						79
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Максимальна витрата води на технологічні цілі визначається за формулою:

де:

- — кількість одиниць техніки або обсяг робіт за одну зміну;
- — норматив водоспоживання на виробничі потреби;
- — коефіцієнт погодинної нерівномірності;
- — тривалість зміни в годинах;

$$= 600 + 600 + 30 = 1230 \text{ л/зм};$$

$$= 1 \text{ машина} + 1 \text{ трактор} + 2 \text{ автокрани.}$$

Результат:

$$= \frac{1 + 1230 \cdot 1.5}{8.2 \cdot 1000} = 0.225 \text{ л/год.}$$

Максимальна витрата на побутові потреби:

де:

- = 97 — кількість працівників на зміну;
- = 40 л — витрата на одну особу.

$$= \frac{97 + 40 \cdot 1.5}{8.2 \cdot 1000} = 0.151 \text{ л/год.}$$

Секундна витрата на виробничі й побутові цілі:

$$= \frac{(0.225 + 0.15)}{3600} = 0.104 \text{ л/с.}$$

Секундна витрата води на душові процедури:

де:

- = 30 л — витрата на прийом душу;
- = 20 хв — тривалість користування душем.

$$= \frac{30 + 20 \cdot 1.5}{20 \cdot 60} = 0.75 \text{ л/с.}$$

Протипожежне водоспоживання для ділянки площею до 20 га:

$$= 20 \text{ л/с}$$

Загальна розрахункова секундна витрата:

						Арк.
						80
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

$$= 0,75 + 00,104 + 20 = 20,85\text{л/с.}$$

Сумарне споживання за годину:

$$= 0,225 + 0,15 = 0,375$$

Розрахунок діаметра труби:

$$= \sqrt{\frac{4 \cdot 20,85 \cdot 1000}{3,14 \cdot 1,0}} = 162\text{мм};$$

Приймається стандартний діаметр труби тимчасової мережі — 150 мм.

Зовнішнє водопостачання

Система зовнішнього водогону має господарсько-питний характер.

Додаткові пристрої для збільшення тиску не передбачаються, оскільки холодна вода надходить із заводської магістралі, яка підключена до локальної водопровідної мережі.

Мережа виконується з чавунних труб діаметром 100 мм і 50 мм, укладених на глибину 1,3 м від рівня планування. В зонах встановлення запірної арматури та пожежних гідрантів облаштовуються оглядові колодязі з бетонних кілець діаметром 1000 мм. Прокладання трубопроводу здійснюється паралельно до фасадів будівель. Труби теплоізовані.

Подача води забезпечується через два вводи в підвальні приміщення, при цьому точка розміщення водоміра проектується якомога далі від зовнішньої мережі. Ввід труби до будівлі здійснюється під прямим кутом.

Поливання ділянки та зелених зон виконується з поливних кранів. Система зовнішнього пожежогасіння передбачає два резервуари по 150 м³ кожен та наявність гідрантів на виробничому водогоні.

Внутрішній водопровід

Для внутрішньої розводки використовуються металеві труби діаметром 25 мм та 50 мм. Система виконується відкритим способом, що полегшує технічний огляд і обслуговування. Між трубами та стінами залишено

						Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		81

компенсаційний зазор 15 мм. У місцях монтажу водопроводу стіни та колони частково або повністю оштукатурюються. Труби фіксуються до опор конструктивно-доцільними кріпленнями: хомутами, дюбелями або гайками.

Внутрішній водогін забезпечує подачу води до умивальників, санвузлів та інших побутових точок споживання.

Каналізаційна система

Під час проєктування каналізаційної інфраструктури на території будівництва заводу скловиробів були враховані два ключові аспекти:

- забезпечення швидкого тимчасового відведення стічних вод за межі будівельного майданчика;
- досягнення мінімальних витрат на створення та подальшу експлуатацію каналізаційної мережі.

Враховуючи, що найпоширенішою та ефективною є роздільна система каналізації, яка дозволяє значно покращити санітарно-гігієнічний стан території, в даному проєкті також реалізована саме така схема.

Для потреб будівництва виробничого корпусу передбачено влаштування тимчасової каналізаційної системи з чавунних труб діаметром 100 мм, які укладаються на глибину 1,3 м від рівня поверхні. Ця мережа підключається до постійної міської системи водовідведення.

Перед потраплянням у зовнішню каналізацію, виробничі стоки підлягають попередньому очищенню та нейтралізації згідно з діючими санітарними нормативами.

Система дощової каналізації

Дощова каналізація призначена для централізованого відведення атмосферних опадів з території підприємства. Вона розділяється на:

- внутрішню частину — для збору води з покрівель споруд;
- зовнішню мережу — для відведення опадів із території заводу.

						Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		82

До системи внутрішніх водостоків також надходять чисті виробничі стоки, які не потребують спеціального очищення.

Внутрішня дощова каналізація включає наступні конструктивні елементи:

- водоприймальні воронки для збору води з дахів;
- азбестоцементні труби для горизонтального транспортування;
- вертикальні стояки;
- горизонтальні відвідні трубопроводи;
- випуски з'єднувального типу, що спрямовують потоки до зовнішньої каналізації через труби діаметром 150 мм.

Одна водостічна воронка здатна обслуговувати площу покрівлі до 400 м². Встановлення воронок на даху передбачено з інтервалом не більше 40 метрів одна від одної.

5. ОХОРОНА ПРАЦІ ТА ТЕХНІКА БЕЗПЕКИ

Загальні положення

Інструкція з безпеки під час земляних робіт розроблена згідно з законодавством України та є обов'язковою для всіх працівників. Порушення вимог тягне за собою відповідальність.

Працівник зобов'язаний дбати про власну безпеку, знати правила охорони праці, користуватися ЗІЗ, проходити медогляди. До робіт допускаються особи від 18 років, які мають відповідну підготовку, пройшли інструктаж і перевірку знань.

Оскільки земляні роботи належать до небезпечних, працівники повинні мати додаткову підготовку (допуск з електробезпеки, посвідчення стропальника тощо). Роботи проводяться за нарядом-допуском.

Земляні роботи виконуються лише за наявності ордера місцевої влади, погоджень із відповідними органами та згідно з проектами, що враховують

						Арк.
						83
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

підземні комунікації. У разі аварійних ситуацій або виявлення невідомих об'єктів роботи зупиняються до усунення небезпеки.

У разі пошкодження підземних мереж або виявлення газу слід негайно припинити роботи, евакуювати людей та повідомити відповідні служби.

						Арк.
						84
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

6. ВИКОРИСТАНІ ДЖЕРЕЛА

1. Інтернет джерела: https://uk.wikipedia.org/wiki/Генеральний_план
2. *Безлюбченко, О.С. и Завальний, О.В. (2014)* Урбаністика: навчальний посібник для студентів усіх форм навчання за напрямом підготовки 6.060101 «Будівництво» та слухачів другої вищої освіти спеціальності 7.06010103 «Міське будівництво та господарство». <https://eprints.kname.edu.ua/37333/>
3. Линник І. Е. Інженерна підготовка територій населених місць: навч. посіб. / І. Е. Линник. – Харків : ХНАМГ, 2004. – 337 с. <https://eprints.kname.edu.ua/1045/>
4. Проектування міських територій : підручник : [у 2 ч.] / [за ред. І. Е. Линник, О. В. Завального] ; Харків. нац. ун-т міськ. госп-ва ім. О. М. Бекетова. – Харків : ХНУМГ ім. О. М. Бекетова, 2019. – Ч. II. – 544 с. (серія «Міське будівництво та господарство»). <https://eprints.kname.edu.ua/55301/>
5. В.А. Ліпянін. Інженерна підготовка і благоустрій міських територій: навч. посіб. /В.А. Ліпянін, І.В. Стародуб. – Рівне, 2015. – 293 с. <http://ep3.nuwm.edu.ua/9771/1/%D0%9F%D0%BE%D1%81%D1%96%D0%B1%D0%BD%D0%B8%D0%BA%20a5.pdf>.
6. Планування і забудова територій : ДБН Б.2.2–12:2018. – Чинний від 2018-09-01. – Київ : Мінрегіон України, 2018. – 179 с. – (Державні будівельні норми України). <http://kbu.org.ua/assets/app/documents/15.1.pdf>.
7. Споруди транспорту. Вулиці та дороги населених пунктів : ДБН В.2.3-5-2018. – Чинний від 2018-09-01. – Київ : Міністерство регіонального розвитку, будівництва та житлово-комунального господарства України, 2018. –[http://kbu.org.ua/assets/app/documents/75\(1\).1.pdf](http://kbu.org.ua/assets/app/documents/75(1).1.pdf).

						Арк.
						85
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

8. Методичні рекомендації з прибирання території об'єктів благоустрою населених пунктів [Електронний ресурс]: <https://zakon.rada.gov.ua/rada/show/v0072662-10>.

9. Методика підготовки вулично-дорожньої мережі населених пунктів до зимового періоду [Електронний ресурс]: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/z1371-13>

10. Содержание городских улиц и дорог : Справочник / З. И. Александровская, Б. М. Долганин и др. – М. : Стройиздат, 1989. – 267 с.

11. Інтернет ресурс: <https://nppg.gov.ua/uk/node/43>

12. МЕТОДИЧНІ ВКАЗІВКИ до виконання практичних занять, курсового проекту та самостійної роботи з дисципліни «Планування та благоустрій міст» (для студентів 3 курсу денної, 4 курсу заочної, прискореної форм навчання, за напрямом підготовки 6.060101 – Будівництво та слухачів другої вищої освіти спеціальності 7.06010103 – Міське будівництво та господарство) / Т. О. Черноносова; Харків. нац. ун-т міськ. госп-ва ім. О. М. Бекетова. – Харків : ХНУМГ ім. О. М. Бекетова; 2015. – 52 с.

13. ДБН 360-92*. Містобудування. Планування і забудова міських і сільських поселень.

14. Безлюбченко О. С. Урбаністика / О. С. Безлюбченко, О. В. Завальний. – Харків: ХНАМГ, 2004.

15. Безлюбченко О. С. Планування міст і транспорт / О. С. Безлюбченко, С. М. Гордієнко, О. В. Завальний – Харків, ХНАМГ, 2008.

16. Безлюбченко О.С. Планування і благоустрій міст / О. С. Безлюбченко, О. В. Завальний, Т. О. Черноносова – Харків, ХНУМГ, 2013.

17. Мороз, Н.В. и Гарбуз, А.О. (2021) Методичні рекомендації до виконання курсового проекту та самостійної роботи з навчальної дисципліни «АРХИТЕКТУРА БУДІВЕЛЬ ТА СПОРУД» <https://eprints.kname.edu.ua/58914/>

18. ДСТУ-Н Б В.2.1-28:2013 Настанова щодо проведення земляних робіт та улаштування основ і спорудження фундаментів

						Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		86

19. ДБН Д.1.1-1-2000 "Правила визначення вартості будівництва".
20. ДБН А.2.2-3-2004 Склад, порядок розроблення, погодження та затвердження проєктної документації для будівництва.
21. ДБН А 2.2-1-2003 Склад і зміст матеріалів оцінки впливів на навколишнє середовище (ОВНС) припроєктуванні, будівництві підприємств, будинків, споруд.
22. ДБН В.2.4-2-2005 Полігони твердих побутових відходів. Основні положення проєктування.
23. ДБН-81-05-01-2001. Збірник кошторисних норм витрат на будівництво тимчасових будівель та споруд
24. ДБН А.2.2-3:2014 Склад та зміст проєктної документації на будівництво
25. ДБН Д.1.1-1-2000 Правила визначення вартості будівництва (Зі змінами відповідно до наказу № 50 від 12.05.2011)
26. ДБН Д.1.1-7-2000 - Правила визначення вартості проєктно-вишукувальних робіт для будівництва, що здійснюється на території України
27. 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

						Арк.
						87
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

