

**КИЇВСЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ
БУДІВНИЦТВА І АРХІТЕКТУРИ**

Будівельний факультет

Кафедра геотехніки

“ЗАТВЕРДЖУЮ”

Завідувач кафедри

Бойко Ігор Петрович

«_____» _____ 2022р.

Пояснювальна записка

до атестаційної роботи
бакалавра

на тему: «Двоповерховий житловий будинок на глинистих і піщаних ґрунтах
у м. Біла Церква»

Виконав: студент ІV курсу, групи ПЦБ-45
Галузь знань: 19 Архітектура та будівництво»
Спеціальність: 192 – Будівництво та цивільна
інженерія
Спеціалізація: «Промислове та цивільне
будівництво»

Головатий А.І
(прізвище та ініціали)

Керівник: Скочко Л.О.
(прізвище та ініціали)

Рецензент: Жук В.В.
(прізвище та ініціали)

м. Київ – 2022 року

**КИЇВСЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ
БУДІВНИЦТВА І АРХІТЕКТУРИ**Факультет: **Будівельний**Кафедра ГеотехнікиОсвітньо-кваліфікаційний рівень: **бакалавр**

Галузь знань: 19 – Архітектура та будівництво»

Спеціальність: 192 – Будівництво та цивільна інженерія

Спеціалізація: «Промислове та цивільне будівництво»

ЗАТВЕРДЖУЮ:Завідувач кафедри Бойко Ігор Петрович

“ ” _____ 2022 року

**З А В Д А Н Н Я
НА АТЕСТАЦІЙНУ РОБОТУ СТУДЕНТУ**Головатий Андрій Ігорович

(прізвище, ім'я, по батькові)

1. Тема атестаційної роботи Двоповерховий житловий будинок на глинистих
і піщаних ґрунтах у м. Біла Церквакерівник атестаційної роботи Скочко Людмила Олегівна., к.т.н., доцент

(прізвище, ім'я, по батькові, науковий ступінь, вчене звання)

затверджені наказом вищого навчального закладу від “18” квітня 2022 року № 266/22. Термін подання студентом атестаційної роботи 17 червня3. Вихідні дані до атестаційної роботи: Архітектурно-планувальні рішення та
інженерно-геологічні умови

основні об'ємно-планувальні та конструктивні характеристики споруди; інші вихідні данні (надаються випусковою кафедрою).

4. Зміст розрахунково-пояснювальної записки (перелік розділів, які потрібно розробити)

Вступ

1. Архітектурно-планувальні рішення
2. Будівельні конструкції
3. Основи і фундаменти
4. Технологія і організація будівництва
5. Охорона праці і навколишнього середовища
6. Спеціальна частина
7. Економіка будівництва
8. Список літератури

5. Перелік матеріалів атестаційної роботи

№ розділу	Найменування розділів атестаційної роботи	Об'єм креслень (аркушів А1)	Орієнтовний об'єм пояснювальної записки (аркушів ФА4)
1	Архітектурно-планувальні рішення: - фасад; - плани поверхів; - розріз.	1	≤ 10
2	Будівельні конструкції:		
2.1	Залізобетонні/металеві/дерев'яні конструкції	0,5	≤ 10
2.2	Основи і фундаменти	0,5	≤ 10
3	Технологія і організація будівництва:		
3.1	Технологічна карта	1	≤ 10
3.2	Календарний графік будівництва	1	≤ 10
4	Охорони праці та навколишнього середовища	-	≤ 5
5	Економіка будівництва	-	≤ 10
6	Спеціальна частина атестаційної роботи	2	≤ 15
7	Список літератури		
	Разом:	6	≤ 80

6. Консультанти розділів атестаційної роботи

Розділ	Прізвище, ініціали та посада консультанта	Підпис, дата	
		завдання видав	завдання прийняв
1 (АРХ)	Скочко Л.О.	02.05.2022	16.05.2022
2.1 (ЗБК/МДК)	Клімов Ю.А.	10.05.2022	08.06.2022
2.2 (ОіФ)	Скочко Л.О.	16.05.2022	14.06.2022
3 (ТБВ/ ОУБ)	Басараб В.А.	16.05.2022	14.06.2022
4 (ОПіНС)	Скочко Л.О.	16.05.2022	14.06.2022
5 (ЕБ)	Молодід О.О.	16.05.2022	11.06.2022

7. Дата видачі завдання _____

КАЛЕНДАРНИЙ ПЛАН

№ з/п	Назва етапів атестаційної роботи	Термін виконання етапу атестаційної роботи	Примітка
	Вступ		
1	Архітектурно-планувальні рішення	16.05.2022	
2.1	Будівельні конструкції (залізобетонні/металеві/дерев'яні)	08.06.2022	
2.2	Основи і фундаменти	14.06.2022	
3	Технологія і організація будівництва	14.06.2022	
4	Охорони праці та навколишнього середовища	14.06.2022	
5	Економіка будівництва	11.06.2022	
6	Спеціальна частина	14.06.2022	
7	Список літератури	14.06.2022	
8	Рецензування атестаційної роботи	17.06.2022	
9	Захист атестаційної роботи	24.06.2022	

Студент _____

(підпис)

Головатий А.І.

(прізвище та ініціали)

Керівник атестаційної роботи _____

(підпис)

Скочко Л.О.

(прізвище та ініціали)

Зміст

Архітурно планувальні рішення	2
Будівельні конструкції	10
Основи і фундаменти	27
Технологія і організація будівництва	50
Охорона праці в будівництві	67
Економіка будівництва	72
Список використаної літератури	84

						Дипломний проєкт бакалавра	Арк.
							1
Зм.	Кільк.	Арк.	№ док.	Підпис.	Дата		

АРХІТЕКТУРНО-ПЛАНУВАЛЬНІ РІШЕННЯ

Консультант
/Скочко Л.О./

						Дипломний проєкт бакалавра	Арк.
							2
Зм.	Кільк.	Арк.	№ док.	Підпис.	Дата		

Вихідні дані

Тема дипломного проектування : "Двоповерховий житловий будинок на глинистих і піщаних ґрунтах у м. Біла Церква". Будинок буде будуватися за адресою пров. Новосельський 16. Провулок знаходиться у приватному секторі міста.

Конструктивна схема – безкаркасний будинок, складається з вертикальних елементів – цегляних стін, горизонтальних елементів – плит перекриття. Стійкість будівлі від докових навантажень забезпечується роботою горизонтальних та вертикальних елементів.

						Дипломний проєкт бакалавра	Арк.
							3
Зм.	Кільк.	Арк.	№ док.	Підпис.	Дата		

Об'ємно-планувальні рішення

Об'ємно-планувальне рішення 2-ух поверхового будинку має прямокутну форму з розмірами в осях 11000 x 6800 мм. Будівля має 2 надземних поверхи.

Висота поверху – 3.1 м (від підлоги до підлоги)

Технічні приміщення розміщено у підвальній частині будинку: котельня, електрощитова та майстерня, коридори для прокладки інженерних комунікацій.

Висота поверху – 2.5 м (від підлоги до підлоги)

За основу планувального рішення будинку прийнято побажання замовника.

Експлікація приміщень

№	Найменування	Площа м ²
1	Хол	9.3
2	Топочна	5.7
3	Кімната	14.8
4	Санвузол	5.2
5	Кухня-вітальня	34.2
6	Тераса	10.9
7	Хол	9.7
8	Санвузол	8.4
9	Кімната	17.8
10	Кімната	16.4
11	Кімната	11.4
12	Балкон	10.3
13	Коридор	8.0
14	Технічне приміщення	11.2
15	Майстерня	35.2
16	Підвал	31.2
Всього:		239.7

Зовнішнє опорядження

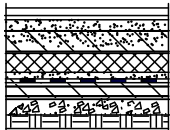
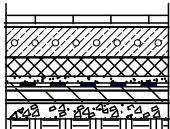
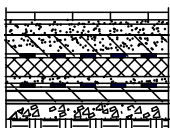
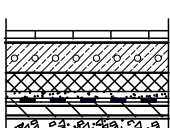
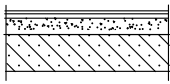
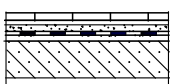
Зовнішні стіни будинку – керамічні блоки товщиною 380 мм. з утепленням плитами з екструдованого пінополістеролу, з подальшим опорядженням декоративними штукатурками.

Огорожа тераси виконується з металевої огорожі.

Заповнення віконних прорізів будинку виконується з металопластикових вікон з нормованими характеристиками відповідно до чинних ДСТУ.

						Дипломний проєкт бакалавра	Арк.
							4
Зм.	Кільк.	Арк.	№ док.	Підпис.	Дата		

Експлікація підлог

Найменування	Тип підлоги	Схема підлоги	Елементи підлоги та їх товщина	Площа підлоги кв.м
Кімната	П		<p style="text-align: center;">1-ї поверх</p> Паркет - 15 мм Фанера - 10 мм Стяжка цем. піщана М 150 - 20 мм Поліетиленова плівка Утеплювач: плити з негорючої базальтової вати $\rho=135 \text{ кг/м}^3$, $\lambda=0.044 \text{ Вт/мК}$ - 50 мм Вирівнюючий шар - 30 мм З/б переkritтя	14.8
Вітальня, хол	ПТ		Керамічна плитка - 25 мм Стяжка бетонна - 10 мм Металопластикові труби $\phi 20$ Арматурна сітка - 10 мм Алюмінієва фольга Утеплювач: плити екструдированого пінополістирола - 10 мм Вирівнюючий шар - 30 мм З/б переkritтя	36.5
Котельня	ПК		Керамічна плитка - 10 мм Заповнення швів цем.піщаним М150 - 15 мм Стяжка цем. піщана М150 - 20 мм Будівельна плівка "Гідробар'єр" 80-100 мкм Стяжка цем.піщана М150 - 20 мм Поліетиленова плівка Утеплювач: плити з негорючої базальтової вати $\rho=135 \text{ кг/м}^3$, $\lambda=0.044 \text{ Вт/мК}$ - 50 мм Вирівнюючий шар - 30 мм З/б переkritтя	5.7
Кухня сан.вузол	КТ		Керамічна плитка - 25 мм Стяжка бетонна - 10 мм Будівельна плівка "Гідробар'єр" 80-100 мкм Металопластикові труби $\phi 20$ Арматурна сітка - 10 мм Алюмінієва фольга Утеплювач - плити екструдированого пінополістирола - 10 мм Вирівнюючий шар - 30 мм З/б переkritтя	12.2
Кімнати, хол	П		<p style="text-align: center;">2-ї поверх</p> Паркет - 15 мм Фанера - 10 мм Цементно-піщана стяжка М150 - 55 мм З/б плита - 220 мм	55.3
Сан.вузол	КП		Керамічна плитка - 10 мм Заповнення швів цем.піщаним М150 - 15 мм Цементно-піщана стяжка М150 - 20 мм Будівельна плівка "Гідробар'єр" 80-100 мкм Цементно піщана стяжка М150 - 35 мм З/б плита - 220 мм	8.4

Зм.	Кільк.	Арк.	№ док.	Підпис.	Дата
-----	--------	------	--------	---------	------

Дипломний проєкт бакалавра

Арк.

5

Опалення та вентиляція

Проєктом передбачено наступні заходи по енергозбереженню:

- улаштування зовнішніх конструкцій з високоефективним утеплювачем
- автоматизоване регулювання теплової потужності будинку в залежності від температури навколишнього середовища
- автоматизоване підтримання постійної температури води в системі ГВП на виході з водонагрівача
- улаштування теплоізоляції трубопроводів

Водопостачання та каналізація

Проєктом передбачено :

- улаштування скважин для водопостачання
- локальна очисна станція для води
- автономна каналізація

Електротехнічна частина

Проєктом передбачено :

- установка приладів обліку споживання електричної енергії
- встановлення ящика автоматичного керування зовнішнім освітленням

Теплотехнічний розрахунок

Вихідні дані:

Місто будівництва – Біла Церква кліматична зона I

Для зовнішніх огороджувальних конструкцій опалювальних будинків обов'язкове виконання умов:

$$R_{\Sigma \text{пр.}} \geq R_{q \text{min}}$$

$R_{\Sigma \text{пр.}}$ – приведений опір теплопередачі непрозорої огороджувальної конструкції;

$R_{q \text{min}}$ – мінімально допустиме значення опору теплопередачі

Мінімально допустиме значення опору теплопередачі огороджувальної конструкції житлових та громадських будинків $R_{q \text{min}}$, приймається згідно ДБН:

$$R_{q \text{min}} = 3.3$$

						Дипломний проєкт бакалавра	Арк.
							6
Зм.	Кільк.	Арк.	№ док.	Підпис.	Дата		

Розрахункове визначення приведенного опору теплопередачі огорожувальних конструкцій визначається за формулою:

$$R_{\Sigma пр} = 1/\alpha_{в} + \Sigma R_i + 1/\alpha_3 = 1/\alpha_{в} + \Sigma \delta_i/\lambda_{ip} + 1/\alpha_3,$$

де $\alpha_{в}$, α_3 – коефіцієнти теплопередачі внутрішньої і зовнішньої поверхонь огорожувальної конструкції, додаток Е, с.21

Тип конструкції	Коефіцієнт тепловіддачі	
	$\alpha_{в}$	α_3
Зовнішні стіни, покриття	8.7	23

R_i – термічний опір і – го шару конструкції, $\frac{m^2 \cdot K}{W}$;

λ_{ip} – теплопровідність матеріалу і – го шару конструкції в розрахункових умовах експлуатації $\frac{W}{m^2 \cdot K}$; додаток Л, с.30

Тепловологісний режим приміщень будинків і споруд в опалюванні період устанавлюють згідно табл. Г.1, додаток Г, с.19.

Розрахункове значення температури і вологості повітря приміщень встановлюють згідно табл. Г.2, додаток Г, с.19.

Таблиця Г.2 (дод.Е)

Призначення будинку	Розрах. темп. внутр. повітря $t_{в}$, °C	Розрах. знач. відносної вологості фв, %
Житловий	20	55

Таблиця Г.1 (дод.Е)

Вологісний режим	Внутрішнього повітря фв, %, за темп. $t_{в}$		
	$t_{в} \leq 12^{\circ}C$	$12 < t_{в} \leq 24^{\circ}C$	$t_{в} > 24^{\circ}C$
Нормальний	$60 \leq фв \leq 75$	$50 \leq фв \leq 60$	$40 \leq фв \leq 50$

Додаток К

Вологісний режим приміщень за дод Г (табл. Г1)	Умови експлуатації
Нормальний	Б

						Дипломний проєкт бакалавра	Арк.
							7
Зм.	Кільк.	Арк.	№ док.	Підпис.	Дата		

Зовнішні стіни:

Нормативний опір теплопередачі для зовнішніх стін:

$$R_{qmin} = 3.3 \frac{m^2 \cdot K}{Bm}$$

Зовнішні стіни складаються з таких будівельних матеріалів:

- Керамічний блок Кератерм 38:

$$\rho = 760 \text{ кг/м}^3; \delta = 0.38 \text{ м}; \lambda = 0.14 \frac{Bm}{m \cdot K};$$

- Утеплювач з екструдованого пінополістеролу:

$$\rho = 25 \text{ кг/м}^3; \delta = 0.10 \text{ м}; \lambda = 0.029 \frac{Bm}{m \cdot K};$$

- Мінеральна штукатурка:

$$\rho = 1600 \text{ кг/м}^3; \delta = 0.02 \text{ м}; \lambda = 0.81 \frac{Bm}{m \cdot K};$$

Розрахуємо приведені опір теплопередачі зовнішньої стіни:

$$R_{\Sigma np} = \frac{1}{\alpha \beta} + \frac{\delta_w}{\lambda_w} + \frac{\delta_u}{\lambda_u} + \frac{1}{\alpha_{вн}} = \frac{1}{23} + \frac{0.38}{0.14} + \frac{0.1}{0.029} + \frac{0.02}{0.81} + \frac{1}{8.7} = 4.34 \frac{m^2 \cdot K}{Bm}$$

$$R_{\Sigma np} = 4.34 \frac{m^2 \cdot K}{Bm} \geq R_{qmin} = 3.3 \frac{m^2 \cdot K}{Bm}$$

Умова виконується.

Горищні покриття:

Нормативний опір теплопередачі для покриття горищ та холодних підвалів:

$$R_{qmin} = 4.95 \frac{m^2 \cdot K}{Bm}$$

Горищне покриття складається з таких будівельних матеріалів:

- плита з/δ:

$$\rho = 2600 \text{ кг/м}^3; \delta = 0.22 \text{ м}; \lambda = 2.04 \frac{Bm}{m \cdot K};$$

- плити з мінеральної вати ТЕХНОРУС Н

$$\rho = 2600 \text{ кг/м}^3; \delta = 0.20 \text{ м}; \lambda = 0.042 \frac{Bm}{m \cdot K};$$

$$R_{\Sigma np} = \frac{1}{\alpha \beta} + \frac{\delta_w}{\lambda_w} + \frac{\delta_u}{\lambda_u} + \frac{1}{\alpha_{вн}} = \frac{1}{12} + \frac{0.22}{2.04} + \frac{0.2}{0.042} + \frac{1}{8.7} = 5.06 \frac{m^2 \cdot K}{Bm}$$

$$R_{\Sigma np} = 5.06 \frac{m^2 \cdot K}{Bm} \geq R_{qmin} = 4.95 \frac{m^2 \cdot K}{Bm}$$

						Дипломний проєкт бакалавра	Арк.
							8
Зм.	Кільк.	Арк.	№ док.	Підпис.	Дата		

Зовнішні вікна:

Нормативний опір теплопередачі для вікон:

$$R_{qmin} = 0.75 \frac{m^2 \cdot K}{Bm}$$

Беремо вікна з двокамерними склопакетами 4M1-10-4M1-10-4K:

З зовнішнього боку листове стандартне скло завтовшки 4мм, повітряний прошарок 10 мм, посередині листове скло стандартне 4 мм, повітряний прошарок 10 мм, з внутрішнього боку скло енергозберігаюче з твердим покриттям завтовшки 4 мм.

$$R_{\Sigma np} = 0.78 \frac{m^2 \cdot K}{Bm} \geq R_{qmin} = 0.75 \frac{m^2 \cdot K}{Bm}$$

Величини нормативних R_{qmin} та фактичних $R_{\Sigma np}$ показників з опору теплопередачі зовнішніх огорожувальних конструкцій:

Вид огорожувальної конструкції	R_{qmin}	$R_{\Sigma np}$
Зовнішня стіна	3.3	4.34
Горищні перекриття	4.95	5.06
Світлопрозорі конструкції	0.75	0.78
Огорожуючі конструкції, що контактують з ґрунтом	-	3.87

						Дипломний проєкт бакалавра	Арк.
							9
Зм.	Кільк.	Арк.	№ док.	Підпис.	Дата		

БУДІВЕЛЬНІ КОНСТРУКЦІЇ

Консультант
/Клімов Ю.А./

						Дипломний проєкт бакалавра	Арк.
							10
Зм.	Кільк.	Арк.	№ док.	Підпис.	Дата		

Дані для проектування:

1. Розміри будівлі в плані (в осях) – 11 x 6.8 м
2. Кількість поверхів – 2
3. Характеристичне тимчасове навантаження на перекриття 1.5 кН/м² (згідно ДНБ В.1.2-2-2006)
4. Елементи підлоги – Паркет 15 мм; Фанера 10 мм; Цементно-піщана стяжка М150 – 55 мм;
5. Зовнішні стіни – цегляні
6. Внутрішні перегородки – цегляні
7. Панелі – з круглими пустотами
8. Клас робочої поздовжньої арматури для плит: А800С
9. Місце будівництва – м. Біла Церква

Перекриття виконується із збірних попередньо напружених круглопустотних залізобетонних панелей, укладених на несучі стіни. Опирання плит – умовно шарнірне. Згідно до завдання розробляється і розраховується схема збірного перекриття. По довжині будівлю розбивають літерними осями; по ширині – цифровими. Допускається використання монолітних ділянок.

Збір навантаження

Збір навантаження проводиться згідно з ДБН В.1.2-14:2018. Навантаження на панелі перекриття визначаються для розрахунку за II групою граничних станів. [2]

Житловий будинок, що розраховується відноситься до класу наслідків СС-1 згідно з ДБН В.1.2-14:2018 [2]

Коефіцієнти надійності (γ_n) для розрахунку конструкцій

Клас наслідків (відповідальності)	Категорія відповідальності конструкції	γ_n , які використовуються в розрахункових ситуаціях			
		Усталених		Перехідних	
		1-а група гранич. станів	2-га група гранич. станів	1-а група гранич. станів	2-га група гранич. станів
СС3	А	1,250	1,000	1,050	0,975
	Б	1,200		1,000	
СС2	А	1,100	0,975	0,975	0,950
	Б	1,050		0,950	
СС1	А	1,000	0,950	0,950	0,925
	Б	0,975		0,925	

Збірні плити перекриття відносяться до конструкцій категорії відповідальності Б.

						Дипломний проєкт бакалавра	Арк.
Зм.	Кільк.	Арк.	№ док.	Підпис.	Дата		11

Збір навантаження на перекриття

Тип навантаження та його характеристичне значення	γ_n	Експлуатаційне навантаження	γ_{fm}	Граничне навантаження
Постійне від ваги: 1 м ² панелі перекриття зі зашпаруванням стиків $g = 3.1 \text{ кН/м}^2$	0.95	3.02	1.1	3.32
1 м ² паркету $g = 0.08 \text{ кН/м}^2$		0.07	1.2	0.08
1 м ² фанери $g = 0.14 \text{ кН/м}^2$		0.13	1.2	0.15
1 м ² цементно-піщаної стяжки $g = 1.18 \text{ кН/м}^2$		1.15	1.2	1.38
Разом постійне g		4.37		4.93
Тимчасове : Характеристичне $v = 1.5 \text{ кН/м}^2$	0.95	1.46	1.2	1.75
Квазіпостійне значення $v_p = 0.975 * 1 * 1.5 = 1.46 \text{ кН/м}^2$		1.42		1.70
Разом тимчасове v		2.88		3.45
Разом $g+v$		7.25		8.38

Розподілене по довжині навантаження на плиту перекриття:

- граничне значення: $q_m = b_{пан} * (g_m + v_m) = 1.5 * 8.38 = 12.57 \text{ кН/м}$;
- експлуатаційне: $q_e = b_{пан} * (g_e + v_e) = 1.5 * 7.25 = 10.87 \text{ кН/м}$;
- довготривале експлуатаційне: $q_e^l = b_{пан} * (g_e + v_p) = 1.5 * (4.37 + 1.46) = 8.74 \text{ кН/м}$;

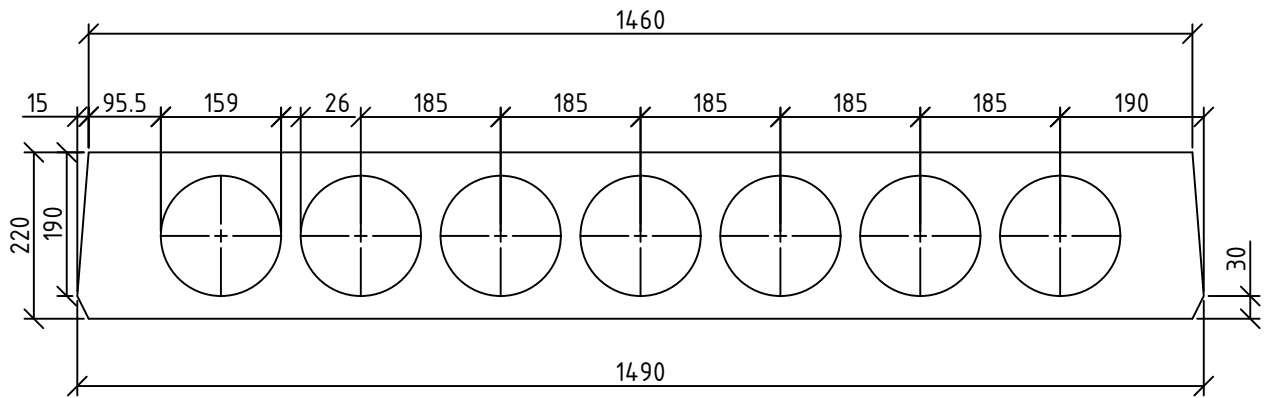
Розрахунок і конструювання збірної круглопорожнистої панелі перекриття

Основні вхідні данні

- бетон – класу С16/20 з такими характеристиками:
розрахункова міцність на стиск $f_{cd} = 11.5 \text{ МПа}$, характеристична міцність на стиск $f_{ck} = 15.0 \text{ МПа}$, гранична деформація $\epsilon_{cu3,ed} = 3.23 \%$; $E_{cm} = 27500 \text{ МПа}$
- арматура повздожня – преднапружена класу А800С з міцністю $f_{pd} = \frac{f_{p0.1k}}{\gamma_s} = \frac{765}{1.2} = 637.5 \text{ МПа}$, модулем пружності $E_p = 190000 \text{ МПа}$;
- поперечне армування – з арматури А240С з $f_{yk} = 240 \text{ МПа}$, $f_{ywd} = 170 \text{ МПа}$;
- розрахункові зусилля – як для шарнірно опертої балки
- довжина панелі – 6800 мм.

						Дипломний проєкт бакалавра	Арк.
Зм.	Кільк.	Арк.	№ док.	Підпис.	Дата		12

Загальна схема перерізу панелі перекриття



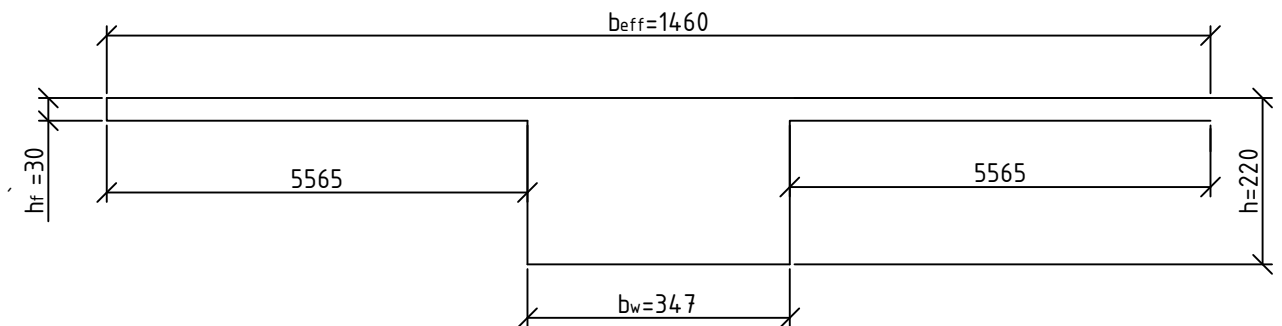
Загальна схема перерізу панелі перекриття

Граничні розрахункові навантаження на панель

$$M_{Ed} = \frac{qm \cdot (l \cdot l)}{8} = \frac{12.57 \cdot (6.8 \cdot 6.8)}{8} = 72.65 \text{ кН} \cdot \text{м},$$

$$V_{Ed} = \frac{qm \cdot l_{нап}}{2} = \frac{12.57 \cdot 6.8}{2} = 42.73 \text{ кН}.$$

Для розрахунку за I групою граничних станів (за міцністю) приймається еквівалентний тавровий переріз. З наступними розмірами: ширина полиці $b_{eff} = b_{верх.} = 1460$ мм; сумарна товщина ребра $b_w = b_{верх.} - n \cdot \phi_{пор} = 1460 - 7 \cdot 159 = 347$ мм, товщина полки $h_f = 30$ мм.



Еквівалентний тавровий переріз

Розрахунок нормальних переізів на згинальний момент

Для ручного інженерного розрахунку вводимо спрощення, передбачене ДБН В.2.6-98:2009, це спрощення полягає у приведенні епюри стискаючих напружень в бетоні у граничному стані до прямокутної форми. Такий підхід передбачений у багатьох сучасних нормативних документах і навчальних посібниках, в яких за основу взята нелінійна деформаційна модель з гіпотезою плоских перерізів з EN 1992-1-1-2004: Eurocode 2. [2]

Для визначення алгоритму розрахунку двотаврового перерізу слід визначити висоту прямокутної епюри стискаючих напруг у бетоні за умовою:

$$M_{Ed} < M_f = b_{eff} \cdot h_f \cdot f_{cd} \cdot (d - 0.5h_f)$$

						Дипломний проєкт бакалавра	Арк.
Зм.	Кільк.	Арк.	№ док.	Підпис.	Дата		13

Якщо $M \leq M_f$, то границя прямокутної епюри стиснутого бетону знаходиться в межах полки, якщо $M > M_f$, то границя переходить у ребро тавру. [2]

$$d = h - a = 220 - 30 = 190 \text{ мм.}$$

$$M_f = 1.460 \cdot 0.030 \cdot 11.5 \cdot 10^3 \cdot (0.190 - 0.5 \cdot 0.030) = 88.14 \text{ кН} \cdot \text{м} > M_{Ed} = 58.08 \text{ кН} \cdot \text{м},$$

В даному випадку переріз розраховується як еквівалентний прямокутний з розмірами $b_{eff} \times h = 1460 \times 220 \text{ мм}$.

Попереднє напруження в робочій арматурі визначимо з умов: [2]

$$0.3f_{p0.1k} \leq \sigma_p \leq 0.9f_{p0.1k};$$

$$229.5 \text{ мПа} \leq \sigma_p \leq 688.5 \text{ мПа};$$

Приймаємо $\sigma_p = 600 \text{ мПа}$.

Необхідний захисний шар бетону

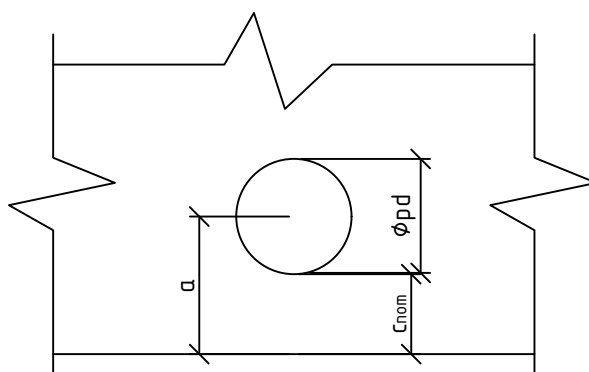
$$c_{nom} = c_{min} + \Delta c_{dev} = 12 + 10 = 22 \text{ мм.}$$

де $c_{min} = 12 \text{ мм}$ (попередньо прийнятий діаметр робочої арматури)

$\Delta c_{dev} = 10 \text{ мм}$ (рекомендоване значення допустимого відхилення захисного шару).

Прив'язка попередньо напруженої робочої арматури:

$$a = c_{nom} + \frac{\phi_{pd}}{2} = 22 + \frac{12}{2} = 28 \text{ мм} \approx 30 \text{ мм}$$



Прив'язка арматури до грані

Необхідну площу преднапруженої робочої арматури визначаємо через коефіцієнт:

$$\alpha_m = \frac{M_{Ed}}{b_{eff} \cdot (d \cdot d) \cdot f_{cd}} = \frac{72.65}{1.46 \cdot 0.19 \cdot 2 \cdot 11.5 \cdot 10^3} = 0.095$$

- співвідношення між повною висотою стиснутої ділянки бетону x та розрахунковою висотою d :

$$\xi = \frac{x}{d} \approx 0.13$$

						Дипломний проєкт бакалавра	Арк.
Зм.	Кільк.	Арк.	№ док.	Підпис.	Дата		14

- співвідношення відстані від середини еквівалентної прямокутної епюри стискаючих напружень в бетоні до центру робочої арматури та розрахунковою висотою d : [2]

$$\zeta = \frac{z}{d} \approx 0.950.$$

Преднапружуванні згинальні елементи рекомендується не переармовувати, щоб їх руйнування по нормальних перерізах починалося з робочої розтягнутої арматури, а не з стиснутого бетону. Для дотримання даного варіанту можливого руйнування слід перевіряти умову: [2]

$$\xi < \xi_R,$$

де граничне значення ξ_R для преднапружених елементів на основі деформаційної моделі можна знайти за формулою: [2]

$$\xi_R = \frac{\epsilon_{cu3,cd}}{\epsilon_{cu,cd} + \epsilon_{so}}$$

де $\epsilon_{cu3,cd} = 3.23\% = 0.323\%$ для бетону C16/20

$$\epsilon_{so} = \frac{f_{pd} + 400 - 0.9 * \sigma_{sp}}{E_p} = \frac{637.5 + 400 - 0.9 * 600}{190000} = 0.00262 = 2.62\%$$

Отже, $\xi_R = \frac{3.23}{3.23 + 2.62} = 0.552$.

Умова $\xi = 0.13 < \xi_R = 0.552$ виконується.

Таким чином, мінімально необхідний переріз робочого преднапруженого армування:

$$A_p \geq \frac{M_{Ed}}{f_{pd} * \zeta * d} = \frac{72.65}{637.5 * 10^{-3} * 0.950 * 0.19} = 6.04 * 10^{-4} \text{ м}^2 = 6.04 \text{ см}^2$$

Приймаючи розташування робочої преднапруженої арматури через 2 порожнини (кроком 370 мм по краях та кроком 555 по середині), маємо для 7-ми порожнистої плити 4 стрижня.

Підбираємо за сортаментом : $4 \phi 14 A800C$ з $A_p = 6.15 \text{ см}^2 > 6.04 \text{ см}^2$

Розрахунок похилих перерізів на поперечну силу

Міцність бетону похилого перерізу:

$$V_{Rd} = (C_{Rd,c} * k * (100 * \rho_1 * f_{ck})^{1/3} + k_1 * \sigma_{cp}) * b_w * d$$

але не менше ніж

$$(v_{min} + k_1 * \sigma_{cp}) * b_w * d$$

						Дипломний проєкт бакалавра	Арк.
Зм.	Кільк.	Арк.	№ док.	Підпис.	Дата		15

де $C_{Rd,c} = 0.12$ мПа (рекомендоване значення для бетонів при відсутності більш точних даних)

$$k = 1 + \sqrt{\frac{200}{d}} = 1 + \sqrt{\frac{200}{190}} \approx 2.026 > 2, \text{ тоді } k=2 \text{ (d- в мм)}$$

$$\rho_1 = \frac{A_{sl}}{b_w \cdot d} = \frac{615}{347 \cdot 190} = 0.009 \leq 0.02 \text{ (якщо } \rho_1 > 0.02, \text{ то приймається } \rho_1 = 0.02)$$

де $A_{sl} = 615 \text{ мм}^2$ - площа перерізу розтягнутої арматури, що доводиться та достатньо заанкерена в опори;

$f_{ck} = 15$ мПа (для С16/20);
напруження в бетоні від обтискання:

$$\sigma_{cp} = \frac{N_{Ed}}{A_c} \approx \frac{0.5 \cdot \sigma_p \cdot A_p}{\left(h \cdot b_{eff} - \frac{\pi \cdot \sigma_{oms}^2 \cdot n}{4} \right)} = \frac{0.5 \cdot 600 \cdot 10^3 \cdot 6.15 \cdot 10^{-4}}{0.22 \cdot 1.46 - \left(\frac{1}{4} (3.14 \cdot 0.159^2) \right) \cdot 7} = 1012.17 \text{ кН/м}^2$$

$$= 1.0121 \text{ мПа}$$

(втрати попереднього напруження в запас прийняті 50% від початкового значення);

σ_{cp} не повинно перевищувати $0.2f_{cd} = 0.2 \cdot 11.5 = 2.3$ мПа

$$k_1 = 0.15$$

$$v_{min} = 0.035k^{3/2} \cdot f_{ck}^{1/2} = 0.035 \cdot 2^{3/2} \cdot 15^{1/2} = 0.383 \text{ мПа.}$$

$$V_{Rd,c} = (0.12 \cdot 2 \cdot (100 \cdot 0.009 \cdot 15)^{1/3} + 0.15 \cdot 1.012) \cdot 0.347 \cdot 0.190 = 0.04768 \text{ МН} = 47.68 \text{ кН} > (0.383 + 0.15 \cdot 1.012) \cdot 0.347 \cdot 0.190 = 0.04273 \text{ МН} = 42.37 \text{ кН.}$$

$V_{Ed} = 42.73 \text{ кН} < V_{Rd,c} = 47.68 \text{ кН}$, отже поперечну арматуру підбираємо конструктивно

Приймаємо крок арматури з рекомендованого ряду (100; 125; 150; 200; 250 мм) $S_w = 100$ мм.

Мінімальний переріз поперечної арматури:

$$A_{sw,min}^I = ((0.08 \cdot \sqrt{f_{ck}}) / f_{yk}) \cdot S_w \cdot b_w = ((0.08 \cdot \sqrt{15}) / 240) \cdot 100 \cdot 347 = 44.79 \text{ мм}^2$$

або

$$A_{sw,max}^{II} = S_w \cdot b_w \cdot \rho_w = 100 \cdot 347 \cdot 0.0016 = 55.52 \text{ мм}^2$$

$$A_{sw,min} = \max\{A_{sw,min}^I; A_{sw,max}^{II}\} = 55.52 \text{ мм}^2$$

						Дипломний проєкт бакалавра	Арк.
Зм.	Кільк.	Арк.	№ док.	Підпис.	Дата		16

Рекомендовані мінімальні коефіцієнти поперечного армування ρ_w

Класи бетону за міцністю	Класи поперечної арматури		
	A240C	A400C	A500C
C12/15 до C20/25	0,0016	0,0009	0,0007
C25/30 до C35/45	0,0024	0,0013	0,0011
C40/50 до C50/60	0,0030	0,0016	0,0013

Кількість зварних каркасів поперечної арматури приймаємо рівною кількості стрижнів преднапруженої арматури (4 шт.) Отже, мінімальна площа одного стрижня поперечної арматури:

$$A_{sw,min}^{1cmp} = A_{sw,min} / 4 = 55.52 / 4 = 13.88 \text{ мм}^2 = 0.1388 \text{ см}^2.$$

Враховуючи мінімально можливі діаметр арматури A240C 6 мм з $A_{sw}^{1cmp} = 0.283 \text{ см}^2 > 0.138 \text{ см}^2$, ставимо діаметром 6 мм з кроком 100 мм.

Визначаємо геометричні характеристики приведенного перерізу:

$$\alpha = \frac{E_p}{E_{cm}} = (19 \cdot 10^5) / 27.5^4 = 3.32$$

Визначаємо площу бетону:

- Круглий обрис пустот замінюємо еквівалентним квадратним зі стороною:

$$h = 0.9d = 0.9 \cdot 159 = 143.1 \text{ мм}$$

- Товщина полицок еквівалентного перерізу

$$h_f^1 = (220 - 143.1) \cdot 0.5 = 38 \text{ мм}$$

- Ширина ребра

$$b = 1460 - 7 \cdot 143.1 = 450 \text{ мм}$$

- Ширина пустот

$$1460 - 450 = 1010 \text{ мм}$$

- Площа бетону

$$A_c = 1460 \cdot 220 - 1010 \cdot 143.1 = 176669 \text{ мм}^2$$

						Дипломний проєкт бакалавра	Арк.
Зм.	Кільк.	Арк.	№ док.	Підпис.	Дата		17

Приведена площа:

$$A_{red} = A + \alpha A_{p1} + \alpha A_{s1} = 176669 + 3.32 \cdot 615 + 3.32 \cdot 170 = 179275 \text{ мм}^2$$

Статичний момент перерізу бетону відносно нижньої грані ребра:

$$S = 1460 \cdot 30 \cdot (220 - \frac{30}{2}) + 347 \cdot (220 - 2 \cdot 30) \cdot \frac{220}{2} + 1460 \cdot 30 \cdot \frac{30}{2} = 15743200 \text{ мм}^3$$

Відстань від центра ваги приведенного перерізу до нижньої грані ребра:

$$y = \frac{S + \alpha A_p \cdot c + \alpha A_s \cdot c \cdot (h - c)}{A_{red}} = \frac{15743200 + 3.32 \cdot 615 \cdot 22 + 3.32 \cdot 170 \cdot 22 \cdot (220 - 22)}{179275} = 101.78 \text{ мм}$$

$$y_{p1} = y_{s1} = y - c = 101.78 - 22 = 79.78 \text{ мм}$$

Момент інерції приведенного перерізу:

$$I_{red} = (1460 \cdot 30^3) / 12 + 1460 \cdot 30 \cdot (220 - 30 - 79.78)^2 + (347 \cdot (220 - 2 \cdot 30)^3) / 12 + 347 \cdot (220 - 2 \cdot 30) \cdot (79.78 - 220 / 2)^2 + (1460 \cdot 30^3) / 12 + 1460 \cdot 30 \cdot (79.78 - 30 / 2)^2 + 3.32 \cdot 615 \cdot 79.78^2 + 3.32 \cdot 170 \cdot 79.78^2 = 8.575 \cdot 10^8 \text{ мм}^4$$

Призначаємо величину початкового напруження

$\sigma_{p,max}$ із врахуванням слідуєчого

$$0.3 f_{p0.1k} \leq \sigma_{p,max} \leq 0.8 f_{pk} \text{ (або } 0.9 f_{p0.1k} \text{)}$$

Приймаємо значення $\sigma_{p,max} = 600$

$$600 \text{ МПа} < 0.8 \cdot 840 = 672 \text{ МПа}$$

$$600 \text{ МПа} < 0.9 \cdot 765 = 688.5 \text{ МПа}$$

$$600 \text{ МПа} > 0.3 \cdot 765 = 229.5 \text{ МПа}$$

$$P_{max} = \sigma_{p,max} \cdot A_p = 600 \cdot 615 = 369000 \text{ Н} = 369 \text{ кН}$$

Визначаємо втрати попереднього напруження

Миттєві (технологічні) втрати:

Втрати від релаксації напружень в арматурі визначаємо

$$\Delta P_r = 0.03 \cdot A_p \cdot \sigma_{p,max} = 0.03 \cdot 615 \cdot 600 = 11070 \text{ Н} = 11.07 \text{ кН}$$

Втрати від температурного перепаду при виготовленні збірних конструкцій:

$\Delta P_t = 0$, Втрати від деформації сталеної форми при прийнятті (електротермічний) технології натягу стержнів: $\Delta P_3 = 0$ [3]

Втрати, викликані пружною деформацією бетону при натязі на упори визначаємо за формулою: [3]

$$\Delta P_c = \alpha \cdot \rho_p (1 + e_{0p}^2 \frac{A_{red}}{I_{red}}) P_{0,c}$$

$$\text{де } \rho_p = \frac{A_p}{A_c} = \frac{615}{176669} = 3.18 \cdot 10^{-3}$$

$$e_{0p} = y - a = 79.78 - 30 = 49.78 \text{ мм}$$

$P_{0,c}$ - зусилля попереднього напруження з урахуванням втрат, реалізованих на момент обтискування бетону.

$$P_{0,c} = P_{max} - \Delta P_r - \Delta P_t - \Delta P_{el} = 369 - 11.07 - 0 - 0 = 357.93 \text{ кН}$$

$$\Delta P_c = 3.32 \cdot 3.18 \cdot 10^{-3} \cdot (1 + 49.78^2 \cdot 179275 / (857.5 \cdot 10^6)) \cdot 357.93 = 5.73 \text{ кН}$$

Величина початкової сили напруження арматури $P_{m,0}$ на момент часу $t = t_0$, прикладеної до бетону зразу після натягу не повинна перевищувати величини

						Дипломний проєкт бакалавра	Арк.
							18
Зм.	Кільк.	Арк.	№ док.	Підпис.	Дата		

$$P_{m,0} = \sigma_{pmo} * A_p \leq 0.75 f_{pk} * A_p$$

де $P_{m,0} = P_{max} - \Delta P_r - \Delta P_t - \Delta P_{el} - \Delta P_c = 369 - 11.07 - 5.73 = 352.2$ кН

352.2 кН $< 0.75 * 765 * 615 = 352856$ Н = 352.85 кН - умова виконується

Залежні від часу втрати визначаємо за формулою:

$$\Delta P_t(t) = \Delta \sigma_{p,c+s+r} * A_p$$

$$\Delta \sigma_{p,c+s+r} = \frac{\epsilon_{cs}(t, t_0) \cdot E_p + 0.8 \Delta \sigma_{pr} + \alpha \cdot \varphi(t, t_0) \cdot (\sigma_{cp} + \sigma_{cp0})}{1 + \alpha \frac{A_p}{A_c} \left(1 + \frac{A_c}{J_c} z_{cp}^2 \right) [1 + 0.8 \cdot \varphi(t, t_0)]}$$

де $\Delta \sigma_{p,c+s+r}$ - втрати попереднього напруження, викликані повзучістю, усадкою та релаксацією в момент часу t ; [3]

$\epsilon_{cs}(t, t_0) = \epsilon_{cd} + \epsilon_{ca}$ - очікувані відносні деформації усадки бетону в момент часу $t > 100$ діб [3]

де ϵ_{cd} - деформація усадки при випаровуванні із бетону вологи, визначаємо за табл. 3.2 [2], без уточнення як $\epsilon_{cd} = \epsilon_{cd,0}$, $\epsilon_{cd} = -5.6 * 10^{-4}$ при відносній вологості RH=50% для бетону класу C16/20

ϵ_{ca} - внутрішня частина усадки, яка розвивається в процесі твердіння бетону, [3]

$$\epsilon_{ca} = \beta_{as} \epsilon_{ca\infty}$$

де $\epsilon_{ca\infty} = -2.5(f_{ck} - 10) * 10^{-6} \leq 0$

$$\beta_{as} = 1 - \exp(-0.2t^{0.5}); \beta = 1 - e^{-0.2 * 100^{0.5}} = 0.865$$

$$\epsilon_{ca\infty} = -2.5(15 - 10) * 10^{-6} = -1.2 * 10^{-5}; \epsilon_{ca} = 0.865 * (-1.2 * 10^{-5}) = -1.0 * 10^{-5}$$

$$\epsilon_{cs(100)} = -5.6 * 10^{-4} - 1.0 * 10^{-5} = 5.7 * 10^{-4}$$

$\varphi(t, t_0)$ - коефіцієнт повзучості бетону за період часу від t_0 до $t = 100$ діб, приймаємо згідно табл. 3.1 при відносній вологості RH=50% для бетону класу C16/20, як $\varphi(t, t_0) = \varphi(\infty, t_0) = 3.0$;

σ_{cp} - напруження в бетоні на рівні центра ваги напруженої арматури від практично постійної комбінації навантажень і власної ваги [3]

$$\sigma_{cp} = (M_{max} * e_{op}) / I_c = (72.65 * 10^6 * 49.78) / (857.5 * 10^6) = 3.37 \text{ Н/мм}^2$$

σ_{cp0} - початкові напруження в бетоні на рівні центра ваги напруженої арматури від дії зусилля попереднього обтіскування з урахуванням миттєвих втрат [3]

$$\sigma_{cp0} = \frac{P_{m,0}}{A_c} + (P_{m,0} * e_{op}^2) / I_c = (352.2 * 10^3) / 179275 + (352.2 * 10^3 * 49.78^2) / (857.5 * 10^6) = 2.98 \text{ Н/мм}^2$$

$\Delta \sigma_{pr}$ - абсолютна зміна напружень в напруженій арматурі в розрахунковому перерізі, викликана релаксацією арматурної сталі. Визначаємо згідно табл. 1.1 [3] та 1.2 в залежності від рівня напружень σ_p / f_{pk} , приймаючи $\sigma_p = \sigma_{pg0}$

						Дипломний проєкт бакалавра	Арк.
							19
Зм.	Кільк.	Арк.	№ док.	Підпис.	Дата		

σ_{pg0} - напруження в арматурі, викликані натягом (з врахуванням миттєвих втрат в $t=t_0$) і від дії постійних навантажень [3]

$$\sigma_{pg0} = P_{m,0} / A_p + \sigma_{cp} = (352.2 \cdot 10^3) / 615 + 3.37 = 576.05 \text{ МПа.}$$

При $\sigma_p / f_{pk} = 576.05 / 840 = 0.68$ для 3-го релаксаційного класу арматури втрати початкового попереднього напруження складають 3.5%

$$\Delta\sigma_{pr} = 0.0350 \cdot 840 = 29.4 \text{ МПа}$$

A_c, J_c - відповідно площа і момент інерції бетонного перерізу [3]

так як $\alpha_p \cdot \varphi(t, t_0) \cdot (\sigma_{cp} + \sigma_{cp0}) = 3.32 \cdot 3.0 \cdot (-3.37 + 2.98) < 0$ приймаємо = 0

$$\Delta\sigma_{p,c+s+r} = (5.6 \cdot 10^{-4} \cdot 1.9 \cdot 10^5 + 0.8 \cdot 29.4) / (1 + 3.32 \cdot \frac{615}{176669} \cdot (1 + 176669 / 857.5 \cdot 10^6 \cdot 49.78^2) \cdot (1 + 0.8 \cdot 3)) = 122.64 \text{ МПа}$$

$$\Delta P_t(t) = 122.64 \cdot 615 = 75424 = 75.43 \text{ кН}$$

Середнє значення зусилля попереднього обтискування не повинно бути більшим, ніж: [3]

$$P_{m,t} = P_{m,0} - \Delta P_t(t) \leq 0.65 \cdot f_{pk} \cdot A_p$$

$352.2 - 75.43 = 276.77 \leq 0.65 \cdot 765 \cdot 615 = 305809 \text{ Н} = 305.81 \text{ кН}$ - умова виконується

Розрахунок по утворенню тріщин, нормальних до повздовжньої осі [3]

Приймаємо значення коефіцієнтів надійності по навантаженню $\gamma_f = 1$;

$$M_{ed} = 62.82 \text{ кН}\cdot\text{м}$$

Розраховуємо момент утворення тріщин

$$M_{w,ult} = \gamma \cdot f_{ctm} \cdot W_{red} + P_2(e_{0p} + r)$$

де γ - коефіцієнт, який залежить від форми перерізу ($\gamma = 1.3$)

e_{0p} - ексцентриситет зусилля обтискування P відносно центра ваги приведенного перерізу

W_{red} - момент опору приведенного перерізу для крайньої розтягнутої фібри, який визначається за формулою :

$$W_{red} = I_{red} / y$$

$$W_{red} = (857.5 \cdot 10^6) / 79.78 = 10.7 \cdot 10^6 \text{ мм}^3$$

$$r = W_{red} / A_{red} = (10.7 \cdot 10^6) / 179275 = 59.68 \text{ мм}$$

$$M_{w,ult} = 1.3 \cdot 1.9 \cdot 10.7 \cdot 10^6 + 276.77 \cdot 10^3 \cdot (49.78 + 59.68) = 56.72 \cdot 10^6 \text{ Н}\cdot\text{мм} = 56.72 \text{ кН}\cdot\text{м}$$

$$M_{ed} = 62.82 \text{ кН}\cdot\text{м} > M_{w,ult} = 56.72 \text{ кН}\cdot\text{м}$$

Тріщини виникають, необхідно виконати розрахунок глибини розкриття тріщин.

Прирість напружень в напруженій арматурі від дії зовнішнього навантаження $M_{ed} = 62.82 \text{ кН}\cdot\text{м}$

$$Ms = M_{Ed} + P_2 + e_{sp} = 62.82 \cdot 10^6 + 276.77 \cdot 10^3 \cdot 22 = 64.16 \cdot 10^6 \text{ Н}\cdot\text{мм}$$

де $e_{sp} = y - a_p - e_{0p} = 101.78 - 30 - 49.78 = 22 \text{ мм}$

Ефективна висота перерізу $d = h - a_p = 220 - 30 = 190 \text{ мм}$.

Тоді $\frac{es}{d} = Ms / (P_2 d) = (64.16 \cdot 10^6) / (276.77 \cdot 10^3 \cdot 190) = 1.22$

Коефіцієнт приведення $a_{s1} = 300 / f_{ck,prism} = 300 / 15 = 20$

$b_w = 347 \text{ мм}$, знаходимо необхідні параметри для табл 3.2

$$\mu a_{s1} = \frac{A_p \cdot a_{s1}}{b d} = \frac{615 \cdot 20}{347 \cdot 190} = 0.186$$

$$\varphi_f = ((b_f - b) \cdot h_f + a_{s1} \cdot A_{s1}) / (b \cdot d) = ((1460 - 347) \cdot 30 + 20 \cdot 170) / (347 \cdot 190) = 0.517$$

З табл. 3.2 при $\mu a_{s1} = 0.186$, $\varphi_f = 0.517$, $\frac{es}{d} = 1.22$ знаходимо $\zeta = 0.82$

						Дипломний проєкт бакалавра	Арк.
Зм.	Кільк.	Арк.	№ док.	Підпис.	Дата		20

$$\text{Тоді } z = \zeta d = 0.82 \cdot 190 = 155.8 \text{ мм}$$

$$x = (d - z) \cdot 3 = (190 - 155.8) \cdot 3 = 102.6 \text{ мм}$$

$$A_{p1} = 615 \text{ мм}^2$$

$$\sigma_s = \left(\frac{M_s}{z} - P_2 \right) / A_{p1} = \left((64.16 \cdot 10^6) / 60.8 - 276.77 \cdot 10^3 \right) / 615 = 1265.84 \text{ МПа}$$

Перевіряємо достатність мінімальної площі розтягнутої арматури в перерізі з умови

$$A_{p1} \cdot \Delta \sigma_s \geq k_c \cdot k \cdot f_{ct,eff} \cdot A_{ct} = 615 \cdot 1265.84 = 778491.6 \text{ Н} > 0.4 \cdot 1 \cdot 1.9 \cdot 11400 = 8664 \text{ Н}$$

де A_{p1} - площа напруженої арматури, в розтягнутій зоні перерізу [3]

$\Delta \sigma_s$ - приріст напружень в арматурі A_{p1} від стану нульової деформації бетону на рівні напруженої арматури [3]

$k_c = 0.4$ - для прямокутного перерізу

$k = 1.0$ - для стінок елементів при $h < 300$ мм

$A_{c,eff} = b \cdot h_{c,eff} = 190 \cdot 60 = 11400 \text{ мм}^2$ - площа розтягнутого бетону

$$h_{c,eff} \leq [2.5(h - d) = 2.5 \cdot (220 - 190) = 75; \frac{h}{2} = \frac{220}{2} = 110; (h - x) / 3 = (220 - 102.6) / 3 = 39.13, \text{ але } \geq 2a = 60 \text{ мм}]$$

Розрахункову ширину розкриття тріщин визначаємо за формулою:

$$w_k = s_{r,max} (\epsilon_{sm} - \epsilon_{cm})$$

де $s_{r,max}$ - середня відстань між тріщинами, визначається за формулою:

$$s_{r,max} = 3.4c + 0.425k_1 \cdot k_2 \cdot \phi / \rho_{p,eff} = 3.4 \cdot 22 + 0.425 \cdot 0.8 \cdot 0.5 \cdot 14 / 0.034 = 144.8 \text{ мм.}$$

де $k_1 = 0.8$ - трижні періодичного профілю

$k_2 = 0.5$ - згин

$$\rho_{p,eff} = (\xi^2 \cdot A_{p1}) / (b \cdot h_{c,eff}) = (0.8^2 \cdot 615) / (190 \cdot 60) = 0.034$$

де $\xi = 0.8$ - коефіцієнт міцності зчеплення арматури з бетоном

$c = 22$ мм - захисний шар бетону

Різницю відносних деформацій арматури і бетону $\epsilon_{sm} - \epsilon_{cm}$ визначаємо як

$$\epsilon_{sm} - \epsilon_{cm} = \frac{\sigma_s - k(1 + \alpha_e \rho_{eff}) \cdot f_{ct,eff}}{E_s} = \frac{1265.84 - 0.4 \cdot (1 + 15 \cdot 0.034) \cdot 1.9 / 0.034}{19 \cdot 10^4} =$$

$$= 64.84 \cdot 10^{-5}$$

$$w_k = s_{r,max} (\epsilon_{sm} - \epsilon_{cm}) = 144.8 \cdot 64.84 \cdot 10^{-5} = 0.093 < w_{lim} = 0.4 \text{ мм}$$

Перевіряємо прогин в середині прольоту.

$$\rho = \frac{A_{p1}}{b \cdot d} = 615 / (347 \cdot 190) = 0.0093$$

Ефективний модуль пружності бетону визначаємо за виразом: [3]

$$E_{c,eff} = \frac{E_{cm}}{1 + f(\infty, t_n)}$$

де $f(\infty, t_0)$ - граничне значення коефіцієнту повзучості приймаємо з табл 3.1

для бетону класу C16/20 при відносній вологості навколишнього середовища 50%

$$f(\infty, t_0) = 3.0, \text{ тоді } E_{c,eff} = (27.5 \cdot 10^3) / (1 + 3) = 6.8 \cdot 10^3$$

Визначаємо геометричні характеристики прямокутного перерізу без тріщин.

$$\text{Приведена площа перерізу при } A_{s1} = 0 \text{ і } \alpha_e = E_s / E_{c,eff} = \frac{190000}{6800} = 27.94$$

$$A_1 = b \cdot h + b_f \cdot h_f + \alpha_e \cdot A_{p1} = 347 \cdot 220 + 1460 \cdot 30 + 27.94 \cdot 615 = 137323 \text{ мм}^2$$

						Дипломний проєкт бакалавра	Арк.
Зм.	Кільк.	Арк.	№ док.	Підпис.	Дата		21

Приведений статичний момент опору відносно найбільш стиснутої грані бетону поперечного перерізу [3]

$$S_1 = 0.5b_f \cdot h_f^2 + b \cdot (h - 50) \cdot 200 + \alpha_e \cdot A_{p1} \cdot d = 0.5 \cdot 1460 \cdot 30^2 + 347 \cdot (220 - 50) \cdot 200 + 27.94 \cdot 615 \cdot 190 = 15.71 \cdot 10^6 \text{ мм}^3$$

Відстань від стиснутої грані бетону поперечного перерізу до центра ваги приведенного перерізу елемента x_1

$$x_1 = \frac{S_1}{A_1} = (15.71 \cdot 10^6) / 137323 = 114.40 \text{ мм}$$

Момент інерції відносно нейтральної осі перерізу без тріщин I_{red} при $A_{s1} = 0$

$$I_1 = (1460 \cdot 30^3) / 12 + 1460 \cdot 30 \cdot (114.40 - 25)^2 + ((347 \cdot (220 - 50)^3) / 12 + 347 \cdot (220 - 50) \cdot (200 - 114.4)^2 + 27.94 \cdot 615 \cdot (190 - 114.4)^2) = 1025.86 \cdot 10^6 \text{ мм}^4$$

Для перерізу з тріщиною при використанні дволінійної діаграми деформування висоту стиснутої зони x_{II} шукаємо шляхом порівняння статичних моментів стиснутої і розтягнутої зони перерізу відносно нейтральної осі:

Висота стиснутої зони визначається з рівняння: [3]

$$S_c = \alpha_e \cdot (S_{S1} - S_{S2})$$

де S_c, S_{S1}, S_{S2} - статичні моменти відповідно площі стиснутої зони бетону, площі розтягнутої і стиснутої арматури відносно нейтральної осі.

При відсутності розрахункової арматури в стиснутій зоні $A_{s1} = 0$. [3]

$$b_f \cdot h_f \cdot (x_{II} - 25) + b \cdot (x_{II} - 50) \cdot (x_{II} - 50) / 2 = \alpha_e \cdot A_{p1} \cdot (d - x_{II})$$

$$1460 \cdot 30 \cdot (x_{II} - 25) + 347 \cdot (x_{II} - 50) \cdot (x_{II} - 50) / 2 = 27.94 \cdot 615 \cdot (190 - x_{II}) \text{ звідси } x_{II} = 70.31 \text{ мм}$$

Момент інерції відносно нейтральної осі перерізу без тріщин I_{II} при $x_{II} = 70.31 \text{ мм} > h_f = 30$ і $A_{s1} = 0$ визначаємо як:

$$I_{II} = (b_f \cdot h_f^3) / 12 + b_f \cdot h_f \cdot (x_{II} - 25)^2 + ((b \cdot (x_{II} - 50)^3) / 3 + \alpha_e \cdot A_{p1} \cdot (d - x_{II})^2,$$

$$I_{II} = (1460 \cdot 30^3) / 12 + 1460 \cdot 30 \cdot (70.31 - 25)^2 + (347 \cdot (70.31 - 50)^3) / 3 + 27.94 \cdot 615 \cdot (190 - 70.31)^2 = 1170.19 \cdot 10^6 \text{ мм}^4$$

Визначимо кривизну плити від нетривалої дії повного навантаження $M_{\Sigma Ed}$:

$$\left(\frac{1}{r}\right)_1 = \frac{M_{\Sigma Sd}}{E_{cm} \cdot J_{II}} \left[1 - \beta_1 \cdot \beta_2 \left(\frac{\sigma_{sr}}{\sigma_s}\right)^2 \left(1 - \frac{J_{II}}{J_I}\right) \right]$$

Відношення σ_{sr} / σ_s замінюємо на відношення $M_{cr} / M_{\Sigma Ed} = 56.72 / 58.08 = 0.976$

$$\left(\frac{1}{r}\right)_1 = (72.65 \cdot 10^6) / (27.5 \cdot 10^3 \cdot 1170.19 \cdot 10^6) \cdot (1 - 1 \cdot 1 \cdot 0.976^2 \cdot (1 - (1170.19 \cdot 10^6) / (1020.86 \cdot 10^6))) = 2.05 \cdot 10^{-6}$$

Визначимо кривизну плити від нетривалої дії тривалого навантаження M_{Ed} :

$$\left(\frac{1}{r}\right)_2 = \frac{M_{Sd}}{E_{cm} \cdot J_{II}} \left[1 - \beta_1 \cdot \beta_2 \left(\frac{\sigma_{sr}}{\sigma_s}\right)^2 \left(1 - \frac{J_{II}}{J_I}\right) \right]$$

Відношення σ_{sr} / σ_s замінюємо на відношення $M_{cr} / M_{Ed} = 56.72 / 40.4 = 1.40$

$$\left(\frac{1}{r}\right)_2 = (50.51 \cdot 10^6) / (27.5 \cdot 10^3 \cdot 1170.19 \cdot 10^6) \cdot (1 - 1 \cdot 1 \cdot 1.40^2 \cdot (1 - (1170.19 \cdot 10^6) / (1020.86 \cdot 10^6))) = 1.61 \cdot 10^{-6}$$

						Дипломний проєкт бакалавра	Арк.
Зм.	Кільк.	Арк.	№ док.	Підпис.	Дата		22

Визначимо кривизну плити від тривалої дії тривалого навантаження M_{Ed} :

$$\left(\frac{1}{r}\right)_3 = \frac{M_{sd}}{E_{c,eff} \cdot J_{II}} \left[1 - \beta_1 \cdot \beta_2 \left(\frac{\sigma_{sr}}{\sigma_s} \right)^2 \left(1 - \frac{J_{II}}{J_I} \right) \right]$$

$$\left(\frac{1}{r}\right)_3 = (50.51 \cdot 10^6) / (6.8 \cdot 10^3 \cdot 1170.19 \cdot 10^6) \cdot (1 - 1 \cdot 0.5 \cdot 1.4 \cdot 0^2 \cdot (1 - (1170.19 \cdot 10^6) / (1020.86 \cdot 10^6))) = 5.80 \cdot 10^{-6}$$

Визначаємо кривизну плити від тривалої дії сили попереднього напруження

P_{m2} :

$$\left(\frac{1}{r}\right)_4 = (P_{m2} \cdot e_{op}) / (E_{c,eff} \cdot J_I) = (276.77 \cdot 10^3 \cdot 49.78) / (6.8 \cdot 10^3 \cdot 1170.19 \cdot 10^6) = 1.73 \cdot 10^{-6}$$

Максимальний прогин в середині прольоту вільно опертої одно пригінної плити:

$$f_{max} = \alpha_k \left[\left(\frac{1}{r}\right)_1 - \left(\frac{1}{r}\right)_2 + \left(\frac{1}{r}\right)_3 \right] \cdot l_{eff}^2 - \alpha_p \cdot \left(\frac{1}{r}\right)_4 \cdot l_{eff}^2$$

$$f_{max} = \frac{5}{48} \cdot (2.05 - 1.61 + 5.8) \cdot 10^{-6} \cdot 5800^2 - \frac{1}{8} \cdot 1.73 \cdot 10^{-6} \cdot 5800^2 = 14.59 < f_{lim} = 29 \text{ мм}$$

$$\text{де } f_{lim} = 1/200 l_{eff} = \frac{5800}{200} = 29 \text{ мм}$$

Конструювання збірної панелі перекриття

Для конструювання панелі використовуємо результати розрахунків, за якими встановлено необхідне повздовжнє армування $4\Phi 14$ А800С та поперечне армування у припорних ділянках з 4-х зварних плоских каркасів з поперечним армуванням $\Phi 6$ А240С (крок 100 мм).

Також у збірних круглопорожнистих панелях перекриття передбачають:

- зварну сітку С-1 з $\Phi 6$ А240С 200x200 біля верхньої грані плити по всій її площині для сприйняття монтажних зусиль та часткового заземлення в цегляній стіні;
- Конструктивні сітки С-2 та С-3 для підсилення і перерозподілу зусиль у середині прольоту та опорних ділянках;
- монтажні петлі М10-150
- Тип зварного з'єднання Н1 швів внапусток

						Дипломний проєкт бакалавра	Арк.
Зм.	Кільк.	Арк.	№ док.	Підпис.	Дата		23

Специфікація панелі перекриття

Поз.	Позначення	Найменування	Кільк.	Маса, од.кг	Прим.
Складальні одиниці					
1		Каркас Кр-1	8	1.76	14.08
2		Сітка С-1	1	7.65	7.65
3		Сітка С-2	1	0.68	0.68
4		Сітка С-3	2	2.3	4.6
Деталі					
5		∅14 А800С			
		ДСТУ3760:2019 l= 6800	4	8.21	32.84
6	Петля М10-150	∅10 А240С			
		ДСТУ3760:2019 l= 710	4	0.44	1.76
Матеріали					
		Бетон кл. С16/20	0.94		м ³

Специфікація панелі перекриття

Марка виробу	Поз. дет.	Найменування	Кільк.	Маса 1 дет., кг	Маса виробу, кг
Кр-1	7	∅6 А240С l = 2030	2	0.540	1.862
	8	∅6 А240С l = 205	17	0.046	
С-1	9	∅6 А240С l= 6770	7	1.26	17.01
	10	∅6 А240С l= 1460	32	0.276	
С-2	11	∅6 А240С l= 1480	3	0.276	1.248
	12	∅6 А240С l= 460	5	0.084	
С-3	13	∅6 А240С l= 2000	7	0.374	3.306
	14	∅6 А240С l= 460	8	0.086	

Відомість витрат сталі на панель перекриття

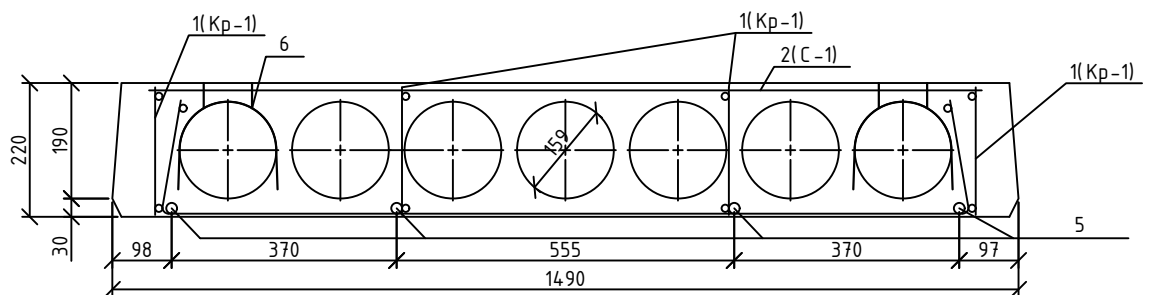
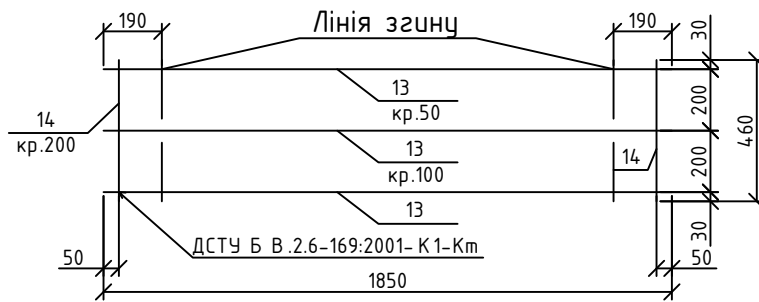
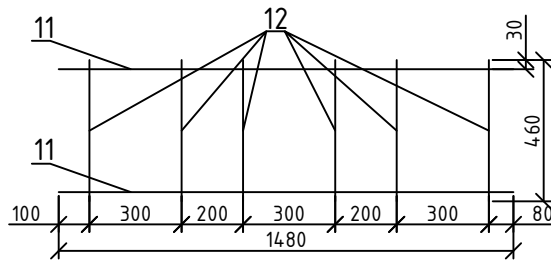
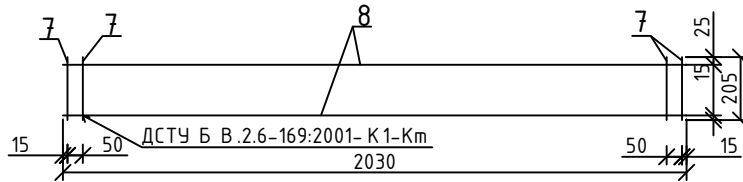
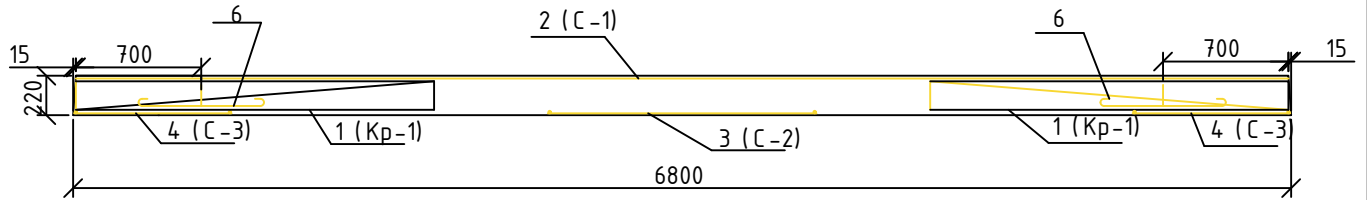
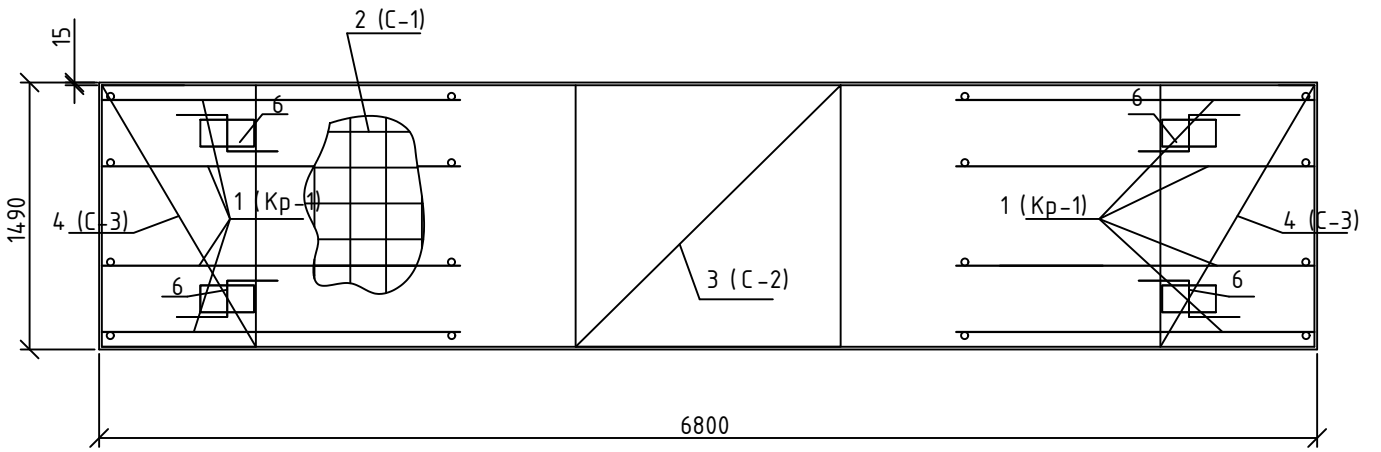
Марка елемента	Напружена арматура класу		Вироби арматурні			Всього	Всього	
	A800C	Всього	A240C					Всього
	ДСТУ 3760:2019		ДСТУ 3760:2019					
	φ14		φ6	φ10	φ6			
ПК 68-15	32.84	32.84	1.86	1.76	21.56	25.18	58.02	

Зм.	Кільк.	Арк.	№ док.	Підпис.	Дата

Дипломний проєкт бакалавра

Арк.

25



Зм.	Кільк.	Арк.	№ док.	Підпис.	Дата

ОСНОВИ І ФУНДАМЕНТИ

Консультант
/Скочко Л.О./

						Дипломний проєкт бакалавра	Арк.
Зм.	Кільк.	Арк.	№ док.	Підпис.	Дата		27

Інженерно-геологічні умови

Інженерно-геологічний розріз складений наступними інженерно-геологічними елементами (зверху вниз):

ІГЕ - 1 - Ґрунтово-рослинний шар-супісок, суглинок, з корінням рослин та котовинами.

ІГЕ - 2 - Супісок пластичний.

ІГЕ - 2а - Супісок твердий.

ІГЕ - 3 - Суглинок тугопластичний, з карбонатними рештками річкових молюсків.

ІГЕ - 4 - Пісок середньої крупності, середньої щільності, насичений водою, кварцевий, місцями з тонкими лінзами суглинку.

						Дипломний проєкт бакалавра	Арк.
							28
Зм.	Кільк.	Арк.	№ док.	Підпис.	Дата		

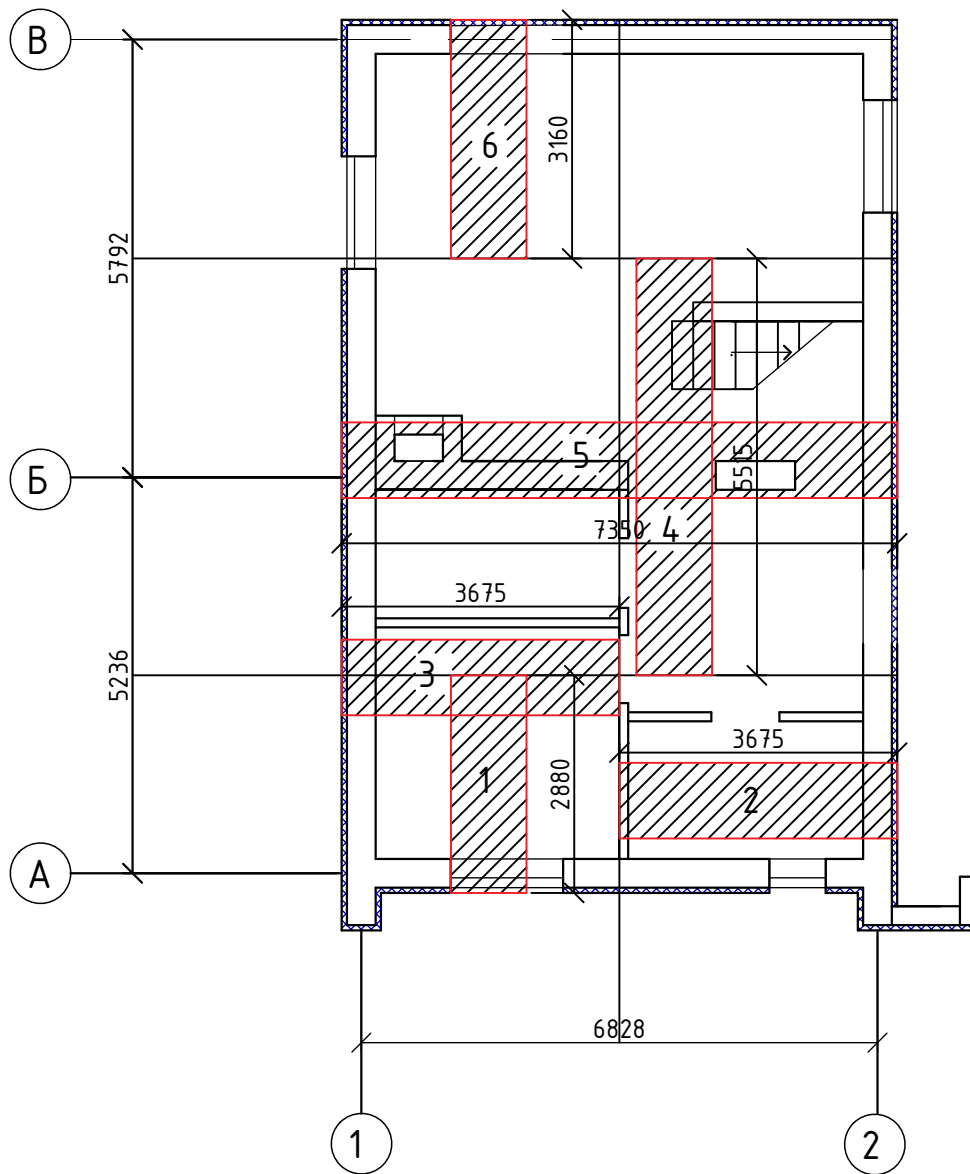
ЗВЕДЕНА ІНЖЕНЕРНО – ГЕОЛОГІЧНА КОЛОНКА З ТАБЛИЦЕЮ НОРМАТИВНИХ
І РОЗРАХУНКОВИХ ЗНАЧЕНЬ ПОКАЗНИКІВ ВЛАСТИВОСТЕЙ ҐРУНТІВ

1	Геологічний індекс	Літологічний розріз та номер літ	НАЗВА ҐРУНТУ	Нормативні значення								Розрахункові значення						Лічкм класифіка-ції згідно по АСТУ Б Д.2.2-1:2012		
				W	lp	IL	ϕ	e	E	C	Kф	Щільність ґрунту, г/см3	Питома зчеплення, МПа	Кут внутр. тертя, градус	Питома зчеплення, МПа		Щільність ґрунту, г/см3		Кут внутр. тертя, градус	Розрахунковий onip Я ₀
															α=85	α=95				
		2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20
eQIV			Ґрунтово-рослинний шар-супісок, суглинок, з корінням рослин та котобанами.	0.20	0.06	<0	1.56	1.05	5	0.010	12	1.0-2.0	1.56±0.03	1.56±0.06	0.010	0.008	12	11	-	9A
aQIII-IV			Супісок пластичний	0.23	0.05	0.70	1.76	0.85	7	0.009	18	0.5-1.0	1.76±0.02	1.76±0.03	0.009	0.006	18	16	165.5	36A
			Супісок твердий	0.18	0.06	<0	1.73	0.81	12	0.015	22	0.1-0.5	1.73±0.02	1.73±0.03	0.015	0.010	22	20	165.5	36B
			Суглинок тугопластичний, з карбонатними рештками річкових молюсків.	0.26	0.10	0.4-0	1.85	0.83	11	0.019	20	0.05-0.1	1.85±0.02	1.85±0.04	0.019	0.014	20	18	225	35A
			Пісок середньої крупності, середньої щільності насичений водою, кварцевий, місцями з тонкими літками суглинку.	0.25	-	-	2.00	0.66	28	0.001	34	4.0-6.0	2.00±0.02	2.00±0.03	0.001	0.001	34	31	400	29A

Зм.	Кільк.	Арк.	№ док.	Підпис.	Дата
-----	--------	------	--------	---------	------

Збір навантажень на фундаменти

Поділ на вантажні площі



Зм.	Кільк.	Арк.	№ док.	Підпис.	Дата

Навантаження на 1м² покриття

Вид навантаження	Товщина шару мм	Характеристичне навантаження кН/м ²	γ_f	Розрахункові навантаження кН/м ²
Постійні навантаження				
Черепиця бітумна	-	0.15	1.2	0.18
Підстиляючий шар (еврорубероїд)	6	0.036	1.1	0.003
Вологостійка фанера	22	0.176	1.1	0.193
Обрешітка+контррейка, 50*80мм, крок 0.5м	80	0.064	1.1	0.0704
Крокви дерев'яні, 250*100мм, крок 0.5м	250	0.40	1.1	0.44
Утеплювач Isover	200	0.10	1.1	0.11
Пародар'єр	1	0.01	1.1	0.011
Дерев'яна вагонка	20	0.12	1.1	0.132
Гіпсокартонний лист	12.5	0.27	1.1	0.297
Всього постійні		1.326		1.436
Змінні навантаження				
Снігове навантаження		1.6	1.4	2.24
Корисне тимчасове		1.0	1.2	1.20
Всього змінні		2.6		3.44
Всього постійні+змінні		3.926		4.876

Навантаження на 1м² перекриття над першим поверхом

Вид навантаження	Товщина шару мм	Характеристичне навантаження кН/м ²	γ_f	Розрахункові навантаження кН/м ²
Постійні навантаження				
Паркет	15	0.07	1.1	0.077
Фанера	10	0.13	1.1	0.143
Цементно-піщана стяжка	55	1.15	1.3	1.495
Плита перекриття	220	3.02	1.1	3.322
Оздоблення знизу (штукатурка)	10	0.18	1.1	0.198
Всього постійні		4.55		5.235
Змінні навантаження				
Корисне тимчасове		0.15	1.2	0.18
Перегородки		0.10	1.2	0.12
Всього змінні		0.25		0.3
Всього постійні+змінні		4.8		5.53

						Дипломний проєкт бакалавра	Арк.
							31
Зм.	Кільк.	Арк.	№док.	Підпис.	Дата		

1 вантажна смуга

Вид навантаження	Довжина або площа, м	Характеристичне навантаження кН/м ²	На 1м.п стіни кН/м	Розрахункове навантаження кН/м ²	На 1м.п стіни кН/м
Покриття	2.88	3.93	11.31	4.88	14.15
Стіна 2-го поверху	2.8	3.63	10.16	4.13	11.56
Перекрыття над 1 поверхом	2.88	4.8	13.92	5.53	16.03
Стіна 1-го поверху	3.0	3.63	10.89	4.13	12.39
Перекрыття над підвалом	2.88	4.8	13.92	5.53	16.03
Стіна підвалу	2.5	10.75	26.88	12.21	30.53
Всього			87.08		100.69

2 вантажна смуга

Вид навантаження	Довжина або площа, м	Характеристичне навантаження кН/м ²	На 1м.п стіни кН/м	Розрахункове навантаження кН/м ²	На 1м.п стіни кН/м
Покриття	3.67	3.93	14.42	4.88	17.90
Стіна 2-го поверху	2.8	3.63	10.16	4.13	11.56
Перекрыття над 1 поверхом	3.67	4.8	17.61	5.53	20.29
Стіна 1-го поверху	3.0	3.63	10.89	4.13	12.39
Перекрыття над підвалом	3.67	4.8	17.61	5.53	20.29
Стіна підвалу	2.5	10.75	26.88	12.21	30.53
Всього			97.57		112.96

3 вантажна смуга

Вид навантаження	Довжина або площа, м	Характеристичне навантаження кН/м ²	На 1м.п стіни кН/м	Розрахункове навантаження кН/м ²	На 1м.п стіни кН/м
Покриття	3.67	3.93	14.42	4.88	17.90
Стіна 2-го поверху	2.8	3.63	10.16	4.13	11.56
Перекрыття над 1 поверхом	3.67	4.8	17.61	5.53	20.29
Стіна 1-го поверху	3.0	3.63	10.89	4.13	12.39
Перекрыття над підвалом	3.67	4.8	17.61	5.53	20.29
Стіна підвалу	2.5	10.75	26.88	12.21	30.53
Всього			97.57		112.96

						Дипломний проєкт бакалавра	Арк.
							33
Зм.	Кільк.	Арк.	№ док.	Підпис.	Дата		

4 вантажна смуга

Вид навантаження	Довжина або площа, м	Характеристичне навантаження кН/м ²	На 1м.п стіни кН/м	Розрахункове навантаження кН/м ²	На 1м.п стіни кН/м
Покриття	5.51	3.93	21.65	4.88	26.88
Перекриття над 1 поверхом	5.51	4.8	26.44	5.53	30.47
Перекриття над підвалом	5.51	4.8	26.44	5.53	30.47
Стіна підвалу	2.5	10.75	26.88	12.21	30.53
Всього			101.41		118.35

5 вантажна смуга

Вид навантаження	Довжина або площа, м	Характеристичне навантаження кН/м ²	На 1м.п стіни кН/м	Розрахункове навантаження кН/м ²	На 1м.п стіни кН/м
Покриття	7.35	3.93	28.88	4.88	35.86
Стіна 2-го поверху	2.8	3.63	10.16	4.13	11.56
Перекриття над 1 поверхом	7.35	4.8	35.28	5.53	40.64
Стіна 1-го поверху	3.0	3.63	10.89	4.13	12.39
Перекриття над підвалом	7.35	4.8	35.28	5.53	40.64
Стіна підвалу	2.5	10.75	26.87	12.21	30.52
Всього			147.36		171.61

6 вантажна смуга

Вид навантаження	Довжина або площа, м	Характеристичне навантаження кН/м ²	На 1м.п стіни кН/м	Розрахункове навантаження кН/м ²	На 1м.п стіни кН/м
Покриття	3.16	3.93	12.41	4.88	15.42
Стіна 2-го поверху	2.8	3.63	10.16	4.13	11.56
Перекриття над 1 поверхом	3.16	4.8	15.16	5.53	17.47
Стіна 1-го поверху	3.0	3.63	10.89	4.13	12.39
Перекриття над підвалом	3.16	4.8	15.16	5.53	17.47
Стіна підвалу	2.5	10.75	26.88	12.21	30.53
Всього			90.66		104.84

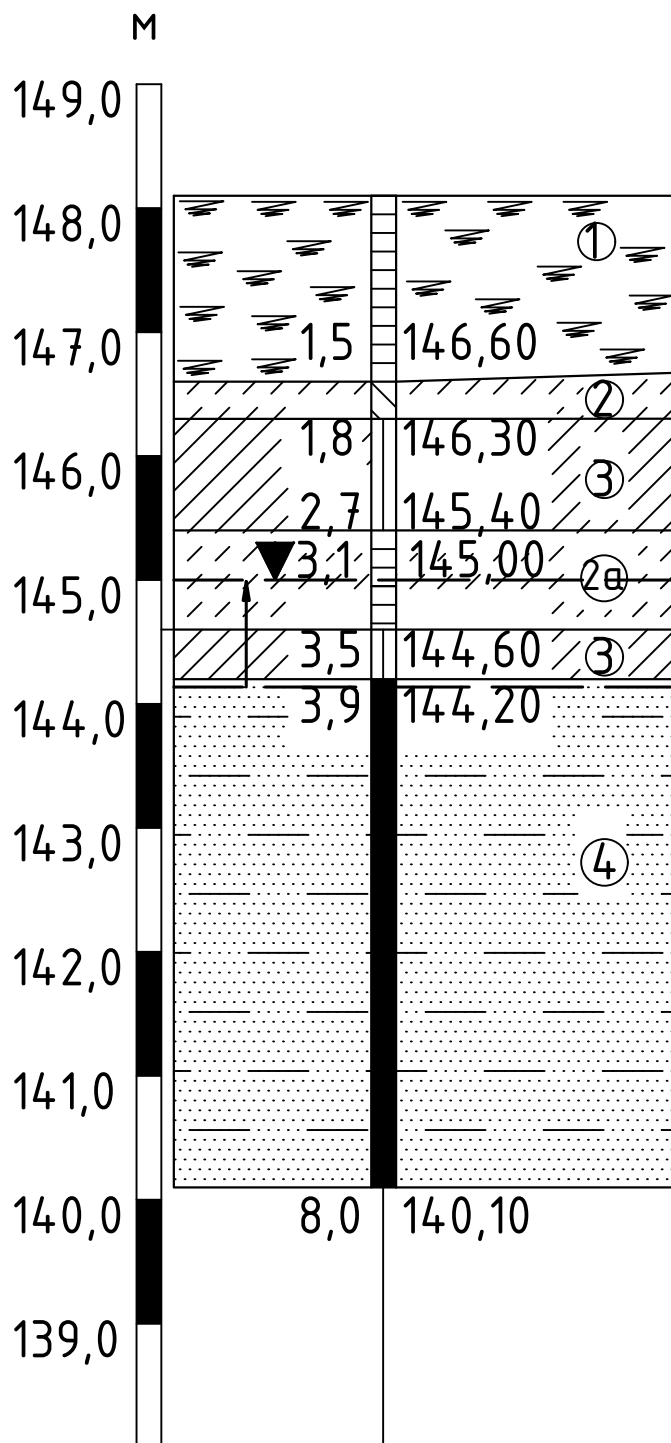
Навантаження від внутрішньої стіни (самонесуча)

$$N_{\text{внут}} = 4.10 \cdot 5.8 = 23.78$$

$$N = 23.78 + 30.53 = 54.31 \text{ кН/м}$$

						Дипломний проєкт бакалавра	Арк.
							34
Зм.	Кільк.	Арк.	№ док.	Підпис.	Дата		

Геологічний розріз



Назва та номер виробітки	С -1
Відстань, м	
Абсолютна відмітка поверхні землі, м	148,10

Зм.	Кільк.	Арк.	№ док.	Підпис.	Дата
-----	--------	------	--------	---------	------

Визначення глибини закладання фундаментів

1. Геологічні умови

$$d_{\text{геол}} = h_{\text{сл.шар.}} + 0.2 \dots 0.4$$

$$d_{\text{геол}} = 1.5 + 0.3 = 1.8 \text{ м}$$

2. Кліматичні умови

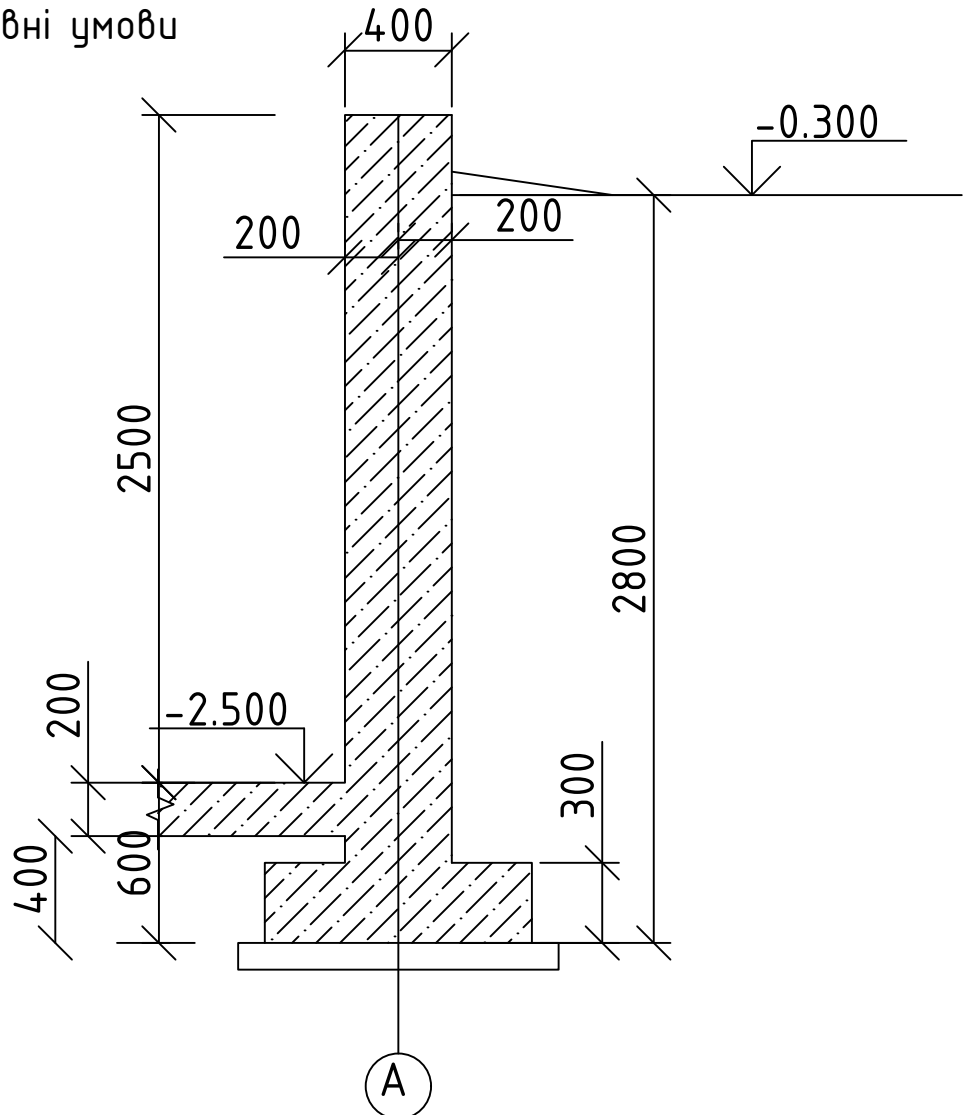
$$d_{\text{клім}} = d_f + 0.2 \dots 0.4$$

$$d_f = d_{fn} * r_n$$

$$d_{fn} = 1.10 * 0.5 = 0.55 \text{ м}$$

$$d_{\text{клім}} = 0.55 + 0.3 = 0.85 \text{ м}$$

3. Конструктивні умови



4. Так як ґрунтові води залягають на глибині 3.1 м приймаємо глибину закладання фундаментів 2.8 м та влаштовуємо дренаж

Зм.	Кільк.	Арк.	№ док.	Підпис.	Дата

Визначення розмірів підшви фундаменту

Попередня ширина фундаменту:

1. Для зовнішніх несучих стін: $b = \frac{N}{R_0 - 20 \cdot d} = \frac{171.61}{165.5 - 20 \cdot 2.8} = \frac{171.61}{109.5} = 1.56 \text{ м.}$

$$R_1 = \frac{\gamma_{c1} \cdot \gamma_{c2}}{k} (M_\gamma k_z b \gamma_{II} + M_q d_1 \gamma'_{II} + (M_q - 1) d_b \gamma_{II} + M_c c_{II})$$

де γ_{c1}, γ_{c2} - коефіцієнти умови роботи будівлі які приймають за табл 3.3 [1]

$\gamma_{c1} = 1.1, \gamma_{c2} = 1.0;$

k - коефіцієнт приймають залежно від методу визначення характеристик ґрунту. $k = 1.0;$ [1]

k_z - коефіцієнт, при $b < 10$ м коефіцієнт $k_z = 1;$ [1]

b - ширина підшви фундаменту, м; [1]

M_c, M_q, M_γ - коефіцієнти, які залежать від кута внутрішнього тертя несучого шару $\varphi_{II} = 20;$ $M_c = 5.66;$ $M_q = 3.06;$ $M_\gamma = 0.51;$ [1]

γ_{II} - середнє розрахункове значення питомої ваги ґрунтів, які залягають нижче підшви фундаментів на глибину $1.4b;$ [1]

$$\gamma_{II} = \frac{17.3 \cdot 0.7 + 18.5 \cdot 0.4 + 20 \cdot 1.08}{0.7 + 0.4 + 1.08} = 18.85 \text{ кН/м}^3$$

γ'_{II} - середнє розрахункове значення питомої ваги ґрунтів, які залягають вище підшви фундаментів кН/м^3 [1]

$$\gamma'_{II} = \frac{\sum \chi_i h_i}{\sum h_i} = \frac{17.73 \cdot 0.1 + 18.5 \cdot 0.9 + 17.6 \cdot 0.3 + 15.6 \cdot 1.5}{0.1 + 0.9 + 0.3 + 1.5} = 16.82 \text{ кН/м}^3$$

d_1 - приведена глибина закладання підшви фундаментів від підлоги підвалу [1]

$$d_1 = 0.4 + 0.2 \cdot \frac{24}{16.82} = 0.68$$

d_b - глибина підвалу від рівня планування до підлоги підвалу. [1]

c_{II} - питоме зчеплення несучого шару ґрунту $c_{II} = 10$ кПа [1]

$$R_1 = \frac{1.1 \cdot 1}{1} (0.51 \cdot 1 \cdot 1.56 \cdot 18.85 + 3.06 \cdot 0.68 \cdot 16.82 + (3.06 - 1) \cdot 2.5 \cdot 16.82 + 5.66 \cdot 10) = 212.54 \text{ кПа}$$

Порівнюємо R_0 та R_1 :

$$\frac{R_1 - R_0}{R_0} \cdot 100\% = \frac{212.54 - 165.5}{212.54} \cdot 100\% = 22.13\% > 5\% - \text{уточнюємо ширину фундаменту}$$

$$b = \frac{N}{R_0 - 20 \cdot d} = \frac{171.61}{212.54 - 20 \cdot 2.8} = \frac{171.61}{156.54} = 1.09 \text{ м.}$$

$$R_2 = \frac{1.1 \cdot 1}{1} (0.51 \cdot 1 \cdot 1.09 \cdot 18.85 + 3.06 \cdot 0.68 \cdot 16.82 + (3.06 - 1) \cdot 2.5 \cdot 16.82 + 5.66 \cdot 10) = 207.57 \text{ кПа}$$

Порівнюємо R_1 та R_2 :

$$\frac{R_1 - R_2}{R_2} \cdot 100\% = \frac{212.54 - 207.57}{212.54} \cdot 100\% = 2.33\% < 5\%$$

						Дипломний проєкт бакалавра	Арк. 37
Зм.	Кільк.	Арк.	№ док.	Підпис.	Дата		

Умовно приймаємо розміри підшви

$$b=1090 \text{ мм } h=300\text{мм}$$

Перевіряємо фактичний тиск під підшвою фундаменту:

$$p = \frac{\sum N_{II}}{b}$$

де $\sum N_{II} = N_{II} + G_{2p} + G_{\phi}$

G_{2p} - вага ґрунту на уступах фундаменту;

G_{ϕ} - вага самого фундаменту;

V_{ϕ} - об'єм фундаменту (умовно приймаємо фундаментну подушку прямокутного перерізу 1.09x0.3 м) на 1 м довжини:

$$V_{\phi} = 1 * (V_{\text{під}} + V_{\text{см}}) = 1 * ((1.09 * 0.3) + (0.4 * 2.8)) = 1.44 \text{ м}^3 / \text{м.пог}$$

Питома вага залізобетону 25 кН/м³

$$G_{\phi} = V_{\phi} * \gamma_{\text{зд}} = 1.44 * 25 = 36;$$

$$G_{2p} = 2.8 * 16.82 = 47.09;$$

Середній тиск під підшвою фундаменту

$$p = \frac{171.61 + 36 + 47.09}{1.09} = 233.66 > R_2 = 207.57 \text{ кПа}$$

Розміри фундаменту не достатні

Збільшуємо розмір фундаменту

Умовно приймаємо розміри підшви

$$b=1300 \text{ мм } h=300\text{мм}$$

$$R_3 = \frac{1.1 * 1}{1} (0.51 * 1 * 1.3 * 18.85 + 3.06 * 0.68 * 16.82 + (3.06 - 1) * 2.5 * 16.82 + 5.66 * 10) = 209.79 \text{ кПа}$$

Перевіряємо фактичний тиск під підшвою фундаменту:

$$p = \frac{\sum N_{II}}{b}$$

де $\sum N_{II} = N_{II} + G_{2p} + G_{\phi}$

G_{2p} - вага ґрунту на уступах фундаменту;

G_{ϕ} - вага самого фундаменту;

V_{ϕ} - об'єм фундаменту (умовно приймаємо фундаментну подушку прямокутного перерізу 1.3x0.3 м) на 1 м довжини:

$$V_{\phi} = 1 * (V_{\text{під}} + V_{\text{см}}) = 1 * ((1.3 * 0.3) + (0.4 * 2.8)) = 1.51 \text{ м}^3 / \text{м.пог}$$

Питома вага залізобетону 25 кН/м³

$$G_{\phi} = V_{\phi} * \gamma_{\text{зд}} = 1.51 * 25 = 37.75;$$

$$G_{2p} = 2.8 * 16.82 = 47.09;$$

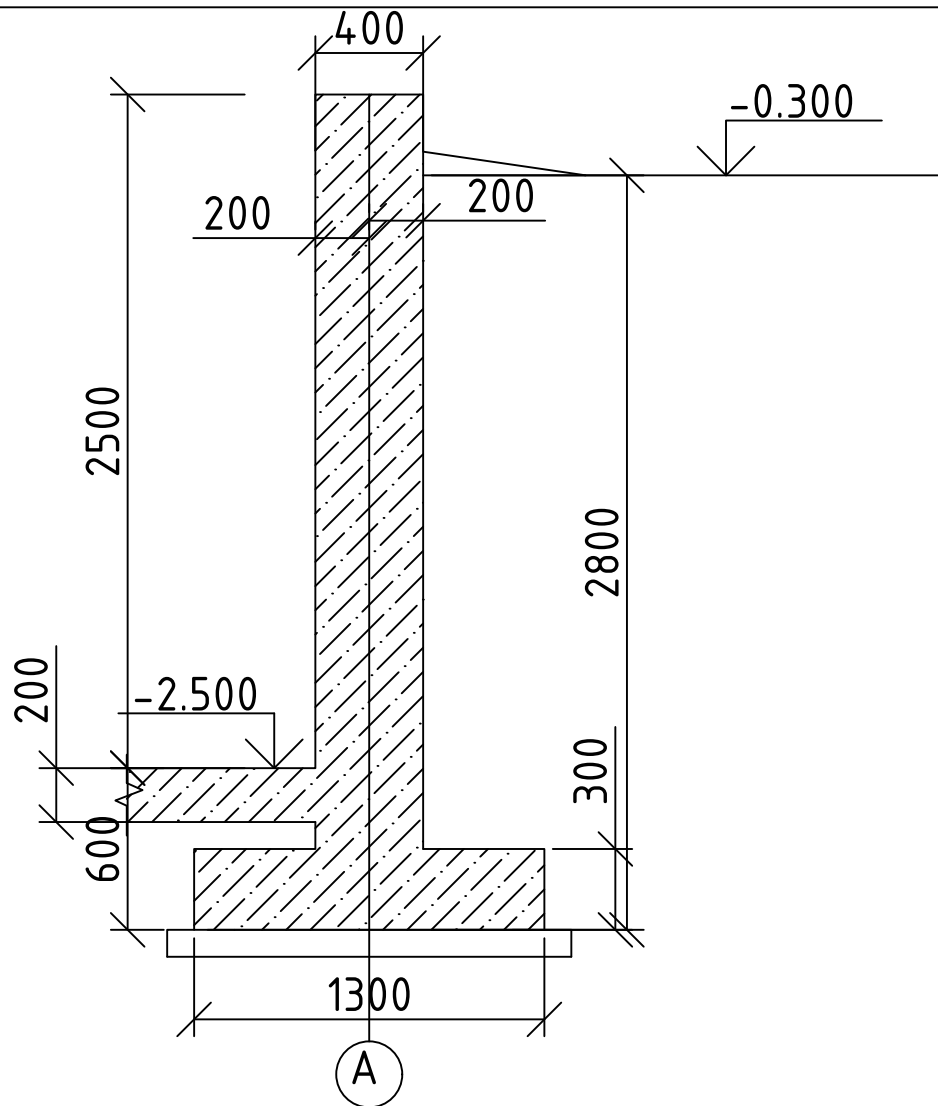
Середній тиск під підшвою фундаменту

$$p = \frac{171.61 + 37.75 + 47.09}{1.3} = 197.26 < R_3 = 207.57 \text{ кПа}$$

Приймаємо розміри підшви

$$b=1300\text{мм } h=300\text{мм}$$

						Дипломний проєкт бакалавра	Арк.
							38
Зм.	Кільк.	Арк.	№ док.	Підпис.	Дата		



Попередня ширина фундаменту:

1. Для внутрішніх самонесучих стін:

$$b = \frac{N}{R_0 - 20 * d} = \frac{54.31}{165.5 - 20 * 2.8} = \frac{54.31}{109.5} = 0.49 \text{ м.}$$

$$R_1 = \frac{\gamma_{c1} * \gamma_{c2}}{k} (M_\gamma k_z b \gamma_{II} + M_q d_1 \gamma_{II} + (M_q - 1) d_b \gamma_{II} + M_c c_{II})$$

де γ_{c1} , γ_{c2} - коефіцієнти умови роботи будівлі які приймають за табл 3.3 [1]

$\gamma_{c1} - 1.1$, $\gamma_{c2} - 1.0$;

k - коефіцієнт приймають залежно від методу визначення характеристик ґрунту. $k = 1.0$; [1]

k_z - коефіцієнт, при $b < 10$ м коефіцієнт $k_z = 1$; [1]

b - ширина підшви фундаменту, м; [1]

M_c, M_q, M_γ - коефіцієнти, які залежать від кута внутрішнього тертя несучого шару $\varphi_{II} = 20$; $M_c = 5.66$; $M_q = 3.06$; $M_\gamma = 0.51$;

γ_{II} - середнє розрахункове значення питомої ваги ґрунтів, які залягають нижче підшви фундаментів на глибину $1.4b$; [1]

$$\gamma_{II} = \frac{17.3 * 0.7 + 18.5 * 0.4 + 20 * 1.08}{0.7 + 0.4 + 1.08} = 18.85 \text{ кН/м}^3$$

						Дипломний проєкт бакалавра	Арк.
Зм.	Кільк.	Арк.	№ док.	Підпис.	Дата		39

γ_{II} - середнє розрахункове значення питомої ваги ґрунтів, які залягають вище підшви фундаментів кН/м^3 [1]

$$\gamma_{II} = \frac{\sum \chi_i h_i}{\sum h_i} = \frac{17.73 \cdot 0.1 + 18.5 \cdot 0.9 + 17.6 \cdot 0.3 + 15.6 \cdot 1.5}{0.1 + 0.9 + 0.3 + 1.5} = 16.82 \text{ кН/м}^3$$

d_1 - глибина закладання підшви фундаментів для будинку [1]

$$d_1 = 0.4 + 0.2 \cdot \frac{24}{16.82} = 0.68$$

d_b - глибина підвалу від рівня планування до підлоги підвалу. [1]

c_{II} - питоме зчеплення несучого шару ґрунту $c_{II} = 10$ кПа

$$R_1 = \frac{1.1 \cdot 1}{1} (0.51 \cdot 1 \cdot 0.49 \cdot 18.85 + 3.06 \cdot 0.68 \cdot 16.82 + (3.06 - 1) \cdot 2.5 \cdot 16.82 + 5.66 \cdot 10) = 201.22 \text{ кПа}$$

Порівнюємо R_0 та R_1 :

$$\frac{R_1 - R_0}{R_0} \cdot 100\% = \frac{201.22 - 165.5}{201.22} \cdot 100\% = 17.75\% > 5\% - \text{уточнюємо ширину фундаменту}$$

$$b = \frac{N}{R_0 - 20 \cdot d} = \frac{54.31}{201.22 - 20 \cdot 2.8} = \frac{54.31}{145.22} = 0.37 \text{ м.}$$

$$R_2 = \frac{1.1 \cdot 1}{1} (0.51 \cdot 1 \cdot 0.37 \cdot 18.85 + 3.06 \cdot 0.68 \cdot 16.82 + (3.06 - 1) \cdot 2.5 \cdot 16.82 + 5.66 \cdot 10) = 199.95 \text{ кПа}$$

Порівнюємо R_1 та R_2 :

$$\frac{R_1 - R_2}{R_2} \cdot 100\% = \frac{201.22 - 199.95}{201.22} \cdot 100\% = 0.63\% < 5\%$$

Умовно приймаємо розміри підшви

$$b = 370 \text{ мм} \quad h = 300 \text{ мм}$$

Перевіряємо фактичний тиск під підшвою фундаменту:

$$p = \frac{\sum N_{II}}{b}$$

де $\sum N_{II} = N_{II} + G_{2p} + G_{\phi}$

G_{2p} - вага ґрунту на уступах фундаменту;

G_{ϕ} - вага самого фундаменту;

V_{ϕ} - об'єм фундаменту (умовно приймаємо фундаментну подушку прямокутного перерізу 0.2×0.3 м) на 1 м довжини:

$$V_{\phi} = 1 \cdot (V_{\text{під}} + V_{\text{см}}) = 1 \cdot ((0.37 \cdot 0.3) + (0.4 \cdot 2.8)) = 1.23 \text{ м}^3/\text{м.пог}$$

Питома вага залізобетону 25 кН/м^3

$$G_{\phi} = V_{\phi} \cdot \gamma_{\text{зд}} = 1.23 \cdot 25 = 30.75;$$

$$G_{2p} = 2.8 \cdot 16.82 = 47.09;$$

Середній тиск під підшвою фундаменту

$$p = \frac{54.31 + 30.75 + 47.09}{0.37} = 357.16 < R_2 = 199.95 \text{ кПа}$$

Розміри фундаменту не достатні

Збільшуємо розмір фундаменту

Умовно приймаємо розміри підшви

$$b = 700 \text{ мм} \quad h = 300 \text{ мм}$$

						Дипломний проєкт бакалавра	Арк.
Зм.	Кільк.	Арк.	№ док.	Підпис.	Дата		40

$$R_3 = \frac{1.1 \cdot 1}{1} (0.51 \cdot 1 \cdot 0.7 \cdot 18.85 + 3.06 \cdot 0.68 \cdot 16.82 + (3.06 - 1) \cdot 2.5 \cdot 16.82 + 5.66 \cdot 10) = 203.44 \text{ кПа}$$

Порівнюємо R_2 та R_3 :

$$\frac{R_3 - R_2}{R_3} \cdot 100\% = \frac{203.44 - 199.95}{203.44} \cdot 100\% = 1.2\% < 5\%$$

Перевіряємо фактичний тиск під подошвою фундаменту:

$$p = \frac{\Sigma N_{II}}{b}$$

де $\Sigma N_{II} = N_{II} + G_{2p} + G_{\phi}$

G_{2p} - вага ґрунту на уступах фундаменту;

G_{ϕ} - вага самого фундаменту;

V_{ϕ} - об'єм фундаменту (умовно приймаємо фундаментну подушку прямокутного перерізу 0.7×0.3 м) на 1 м довжини:

$$V_{\phi} = 1 \cdot (V_{\text{під}} + V_{\text{см}}) = 1 \cdot ((0.7 \cdot 0.3) + (0.4 \cdot 2.8)) = 1.3 \text{ м}^3/\text{м.пог}$$

Питома вага залізобетону 25 кН/м^3

$$G_{\phi} = V_{\phi} \cdot \gamma_{\text{зд}} = 1.3 \cdot 25 = 32.5;$$

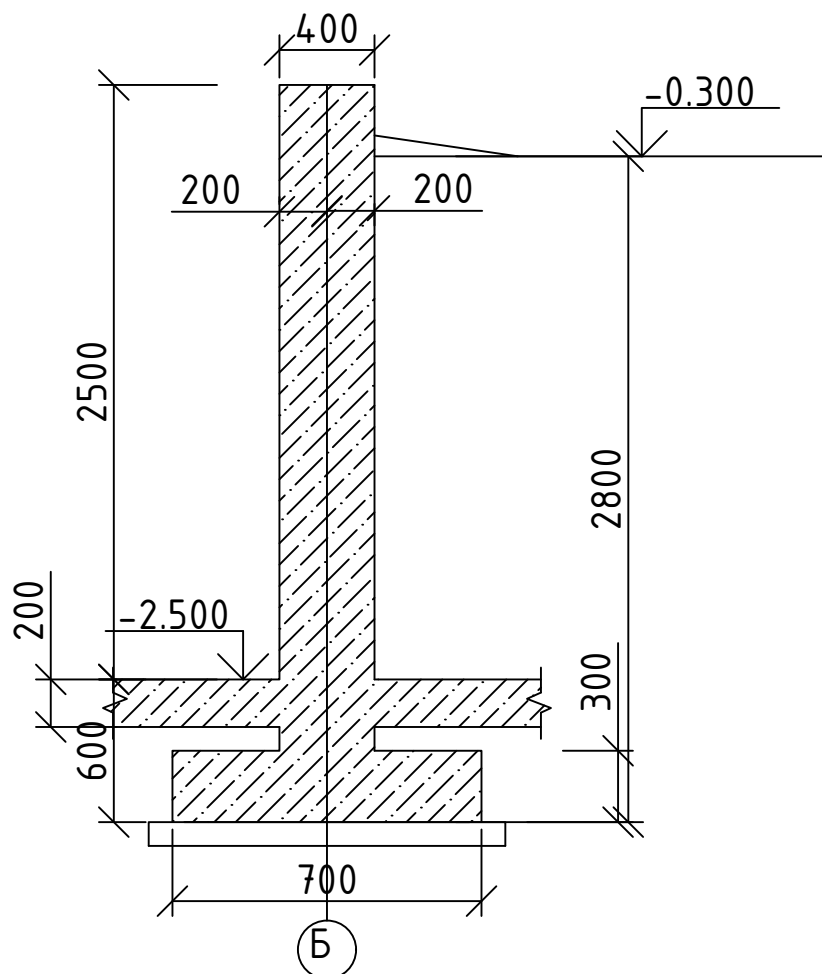
$$G_{2p} = 2.8 \cdot 16.82 = 47.09;$$

Середній тиск під подошвою фундаменту

$$p = \frac{54.31 + 32.5 + 47.09}{0.7} = 191.28 < R_3 = 203.44 \text{ кПа}$$

Приймаємо розміри подошви

$$b = 700 \text{ мм} \quad h = 300 \text{ мм}$$

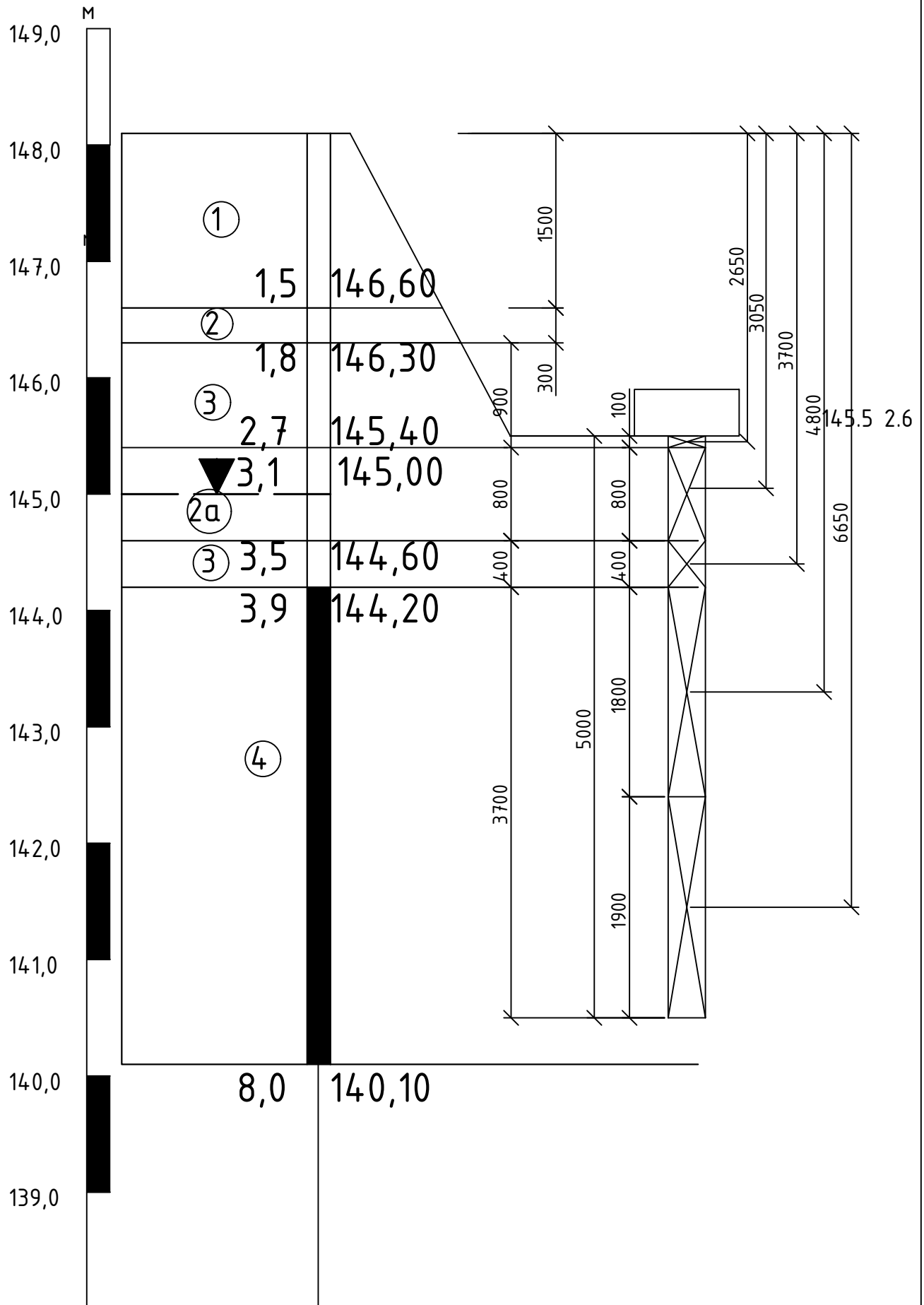


Зм.	Кільк.	Арк.	№ док.	Підпис.	Дата

Пальові фундаменти

Встановлення довжини палі

Позначку підшови ростверку намічаємо на відмітці 145.5



Зм.	Кільк.	Арк.	№ док.	Підпис.	Дата
-----	--------	------	--------	---------	------

Дипломний проєкт бакалавра

Арк.

42

Визначення несучаї здатності палі по ґрунту

Несучу здатність по ґрунту бурюін'єкційних палей визначають за формулою:

$$F_d = \gamma_c (\gamma_{CR} RA + u \sum \gamma_{cfi} h_i f_i) = 1 * (1 * 525.97 * 0.08 + 1.63 * 162.53) = 384.76 \text{ кН,}$$

де

γ_c – коефіцієнт умов роботи палі в ґрунті, приймається $\gamma_c = 1,0$;

γ_{CR} – коефіцієнт умов роботи палі в ґрунті, під нижнім кінцем палі $\gamma_{CR} = 1,0$; [1]

γ_{cfi} – коефіцієнт умов роботи ґрунту по дічній поверхні палі, який приймається за табличними значеннями $\gamma_{cfi} = 0.9$. [1]

R – розрахунковий опір ґрунту під нижнім кінцем палі

$$R = 0.75 * \alpha_4 * (\alpha_1 * \gamma_1' * d + \alpha_2 \alpha_3 \gamma_1 * h) = \\ = 0.75 * 0.278 * (21.48 * 19.04 * 0.32 + 4.0.29 * 0.68 * 17.46 * 5) = 525,97;$$

$\alpha_1 \alpha_2 \alpha_3 \alpha_4$ – коефіцієнти, що приймаються залежно від кута внутрішнього тертя при $\varphi = \frac{31}{1.1} = 28.18^\circ$ – для I-го ґр.ст ґрунту на який спирається вістря палі.

$$\alpha_1 = 21.48 ; \alpha_2 = 4.0.29 ; \alpha_3 = 0.68 ; \alpha_4 = 0.278 ;$$

γ_1' – питома вага ґрунту $\gamma_1' = \frac{20}{1.05} = 19.04 \text{ кН/м}^3$ – для I-го ґр.ст

γ_1 – питома вага ґрунту вище вістря палі

$$\gamma_1 = \frac{\sum \gamma_i * h_i}{\sum h_i} = \frac{15.6 * 1.5 + 17.6 * 0.3 + 18.5 * 1.3 + 17.3 * 0.8 + 20 * 3.7}{7.6} = 18.34; \frac{18.34}{1.05} = 17.46 \text{ кН/м}^3 \text{ – для}$$

I-го ґр.ст

h – довжина палі h = 5 м;

d – діаметр палі d = 0.32;

A – площа спірання палі на ґрунт, $A = 3.14 * 0.16^2 = 0.08 \text{ м}^2$;

u – зовнішній периметр поперечного перерізу палі

$$u = 3.14 * 0.32 = 1.00 \text{ м} ;$$

f_i – розрахунковий опір i-го шару ґрунту по дічній поверхні палі, кПа

h_i – товщина i-го шару ґрунту, м.

Для знаходження розрахункового опору ґрунту по дічній поверхні палі, розбиваємо товщу на шари (не більше 2 м) і визначаємо середню глибину розміщення шару від поверхні ґрунту.

Допустиме розрахункове навантаження

$$F_{d.g} = F_d / \gamma_g = 384.76 / 1.4 = 274.82$$

						Дипломний проєкт бакалавра	Арк.
Зм.	Кільк.	Арк.	№ док.	Підпис.	Дата		43

№ шару	f_i , кПа	h_i , м	γ Cf_i	$f_i \cdot h_i \cdot \gamma C f_i$
1	23	0.1	0.9	-2.07
2	24.1	0.8	0.9	-17.35
3	26.3	0.4	0.9	-9.47
4	55.21	1.8	0.9	89.44
5	59.64	1.9	0.9	101.984
				162.53

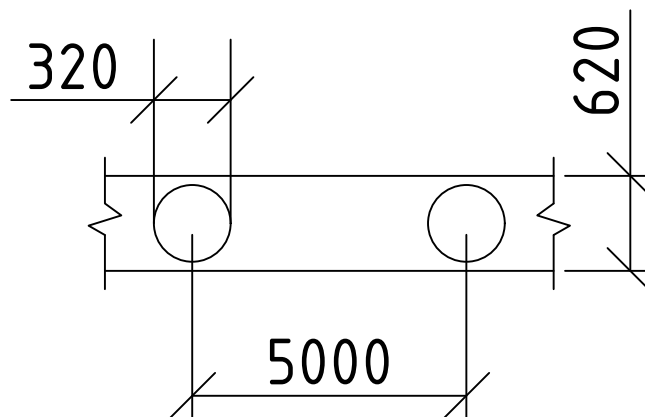
Розрахунок пальових фундаментів

Внутрішні стіни

$N_1 = 54.31$ кН/м.п – навантаження, що діють на пальовий фундамент.

$L_{\min} = d + 1 = 0.32 + 1 = 1.32$ м. – мінімальна відстань між осями бурин'єкційних паль.

$L = F_{d.g} / N_1 = 274.82 / 54.31 = 5$ м $> L_{\min} = 1.32$ м. Тому приймаємо розміщення паль в плані в лінійному порядку. Відстань між палями приймаємо 5.0 м.



Внутрішні стіни

$N_2 = 171.61$ кН/м.п – навантаження, що діють на пальовий фундамент.

$L_{\min} = d + 1 = 0.52 + 1 = 1.52$ м. – мінімальна відстань між осями бурин'єкційних паль.

$L = F_{d.g} / N_1 = \frac{274.82}{171.61} = 1.6$ м $< L_{\min} = 1.52$ м. Тому приймаємо розміщення паль в плані в лінійному порядку. Відстань між палями приймаємо 1.6 м.

						Дипломний проєкт бакалавра	Арк.
Зм.	Кільк.	Арк.	№ док.	Підпис.	Дата		44

Визначаємо додатковий тиск на основу в кожній точці.

$$\sigma_{zp,i} \leq \alpha * \sigma_{zp,0}$$

Визначаємо деформацію кожного шару $S = (\sigma_{zp,сер} * h_i) / E_i * \beta$

№ точки	Глибина точки Z, м	$\xi = 2Z/b$	α	σ_{zg} , кПа	$\sigma_{zp} = \sigma_{zp,0} \alpha$, кПа	$\sigma_{zpi, сер}$, кПа	E_i , кПа	h_i , см	Осідання шару, S_i , см	
0	0	0	1.000	47.06	150.2	141.263	12000	52	0.48971	
1	0.52	0.8	0.881	59.17	132.326			18		
2	0.7	1.08	0.792		66.57	118.958	11000	34	0.2663	
3	1.04	1.6	0.642	96.4284		94.626		6		0.04129
4	1.1	1.7	0.618	92.8236	82.2345	28000	46	0.10808		
5	1.56	2.4	0.477	148.57	71.6454		52		0.09495	
6	2.08	3.2	0.374		56.1748		51.068	52		0.07587
7	2.6	4	0.306		45.9612		42.3564	52	0.06293	
8	3.12	4.8	0.258		38.7516		36.1231	52		0.05367
9	3.64	5.6	0.223		33.4946		31.4669	52	0.04675	
10	4.16	6.4	0.196		29.4392		27.8621	52		0.0414
11	4.68	7.2	0.175		26.285		25.0083	52	0.03716	
12	5.2	8	0.158		23.7316		Загальне осідання:			1.46887

Порівнюємо розрахункове значення осідання з середнім граничним значенням для житлового будинку:

$$S = 1.46 \text{ см} < S_u = 10 \text{ см}$$

Умова виконується. Отже, за результатами розрахунку можна зробити висновок, що прийняті розміри фундаменту задовільняють вимогам норм.

						Дипломний проєкт бакалавра	Арк.
							46
Зм.	Кільк.	Арк.	№ док.	Підпис.	Дата		

Розрахунок осідання пального фундаменту

Умовний фундамент розглядається як масив, що включає в себе ґрунт і палі. Контури цього масиву обмежені зверху – планувальною поверхнею ґрунту, з боків – вертикальними площинами, що розміщені ззовні від грані крайніх рядів палей на відстані $L = tg(\varphi_0/4)$, де φ_0 – середнє значення кута внутрішнього тертя, знизу – горизонтальною площиною, що проходить через нижні кінці палей. [1]

$$\varphi_{110} = \frac{\varphi_{110} \cdot L_1 + \varphi_{112} \cdot L_2 + \dots + \varphi_{11n} \cdot L_n}{L_1 + L_2 + \dots + L_n} = \frac{18 \cdot 0.1 + 20 \cdot 0.8 + 18 \cdot 0.4 + 31 \cdot 3.7}{5} = 27.94^\circ$$

1. Визначення розмірів умовного фундаменту

$$b_{\text{ум.ф}} = b_{\text{пали}} + 2 \cdot tg(\varphi_{110}/4) \cdot h = 0.32 + 2 \cdot tg\left(\frac{27.94}{4}\right) \cdot 5 = 2.80 \text{ м.}$$

$h = 5$ м. заглиблення палей в ґрунт відносно підшви ростверку.

$$b_{\text{пали}} = 0.32 \text{ м.}$$

2. Складаємо розрахункову схему для визначення осідання (М1:50) і розбиваємо товщу ґрунтів починаючи від підшви умовного фундаменту на 3–10 елементарних шарів товщиною:

$$h_i = 1/4b = 0.25 \cdot 2.80 = 0.7 \text{ м.}$$

3. Визначаємо напруження від власної ваги ґрунту в характерних точках:

$$\sigma_{zg,1} = \gamma \cdot h_1 = 15.6 \cdot 1.5 = 23.4 \text{ кПа;}$$

$$\sigma_{zg,2} = \sigma_{zg,1} + \gamma \cdot h_2 = 23.4 + 17.6 \cdot 0.3 = 28.68 \text{ кПа;}$$

$$\sigma_{zg,3} = \sigma_{zg,2} + \gamma \cdot h_3 = 28.68 + 18.5 \cdot 0.9 = 45.33 \text{ кПа;}$$

$$\sigma_{zg,4} = \sigma_{zg,3} + \gamma \cdot h_4 = 45.33 + 17.3 \cdot 0.8 = 60.77 \text{ кПа;}$$

$$\sigma_{zg,5} = \sigma_{zg,4} + \gamma \cdot h_5 = 60.77 + 18.5 \cdot 0.4 = 68.17 \text{ кПа;}$$

$$\sigma_{zg,6} = \sigma_{zg,5} + \gamma \cdot h_6 = 68.17 + 20 \cdot 3.7 = 142.17 \text{ кПа;}$$

$$\sigma_{zg,7} = \sigma_{zg,6} + \gamma \cdot h_7 = 142.17 + 20 \cdot 0.4 = 150.17 \text{ кПа;}$$

4. Визначаємо додатковий тиск на основу:

Уточнюємо фактичний тиск під підшвою фундаменту:

$$P = \frac{\sum N_{II}}{b} \leq R = 443.28$$

R – розрахунковий опір ґрунту під нижнім кінцем палей, кПа

$$\sum N_{II} = N_{II} + G_{zp} + N_{\phi}$$

$$N_{II} = 171.61 \text{ кН.}$$

$$V_{\phi} = (V_{\text{росст}} + V_{\text{сб}}) = (1 \cdot 0.4 + (3.14 \cdot 0.32^2 \cdot 5)) = 3.79 \text{ м}^3$$

Питома вага ростверку (20 кН/м^3) і палей (25 кН/м^3)

$$N_{\phi} = 1 \cdot 0.4 \cdot 20 + 3.79 \cdot 25 = 92.75 \text{ кН/м.}$$

Об'єм ґрунту умовного фундаменту:

$$V_{zp} = \left(\frac{a+b}{2} \cdot h\right) - V_{\text{сб}} = \left(\frac{0.52+1.53}{2} \cdot 4\right) - 3.39 = 0.71 \text{ м}^3$$

Тоді $G_{zp} = 0.71 \cdot 0.51 \cdot 15.6 + 0.71 \cdot 0.16 \cdot 17.6 + 0.71 \cdot 0.33 \cdot 20 = 123.5 \text{ кН/м;}$

$$\sum N_{II} = N_{II} + G_{zp} + N_{\phi} = 171.61 + 123.5 + 92.75 = 387.86 \text{ кН/м}$$

Середній тиск під підшвою фундаменту:

$$P = \frac{\sum N_{II}}{b} = \frac{387.86}{2.8} = 147.45 \leq R = 443.28$$

Тоді, додатковий тиск на основу:

$$\sigma_{zp,0} = P - \sigma_{zg,0} = 147.45 - 142.17 = 5.58 \text{ кПа;}$$

						Дипломний проєкт бакалавра	Арк.
Зм.	Кільк.	Арк.	№ док.	Підпис.	Дата		48

Визначаємо додатковий тиск на основу в кожній точці.

$$\sigma_{zp,1} = \alpha * \sigma_{zp,0}$$

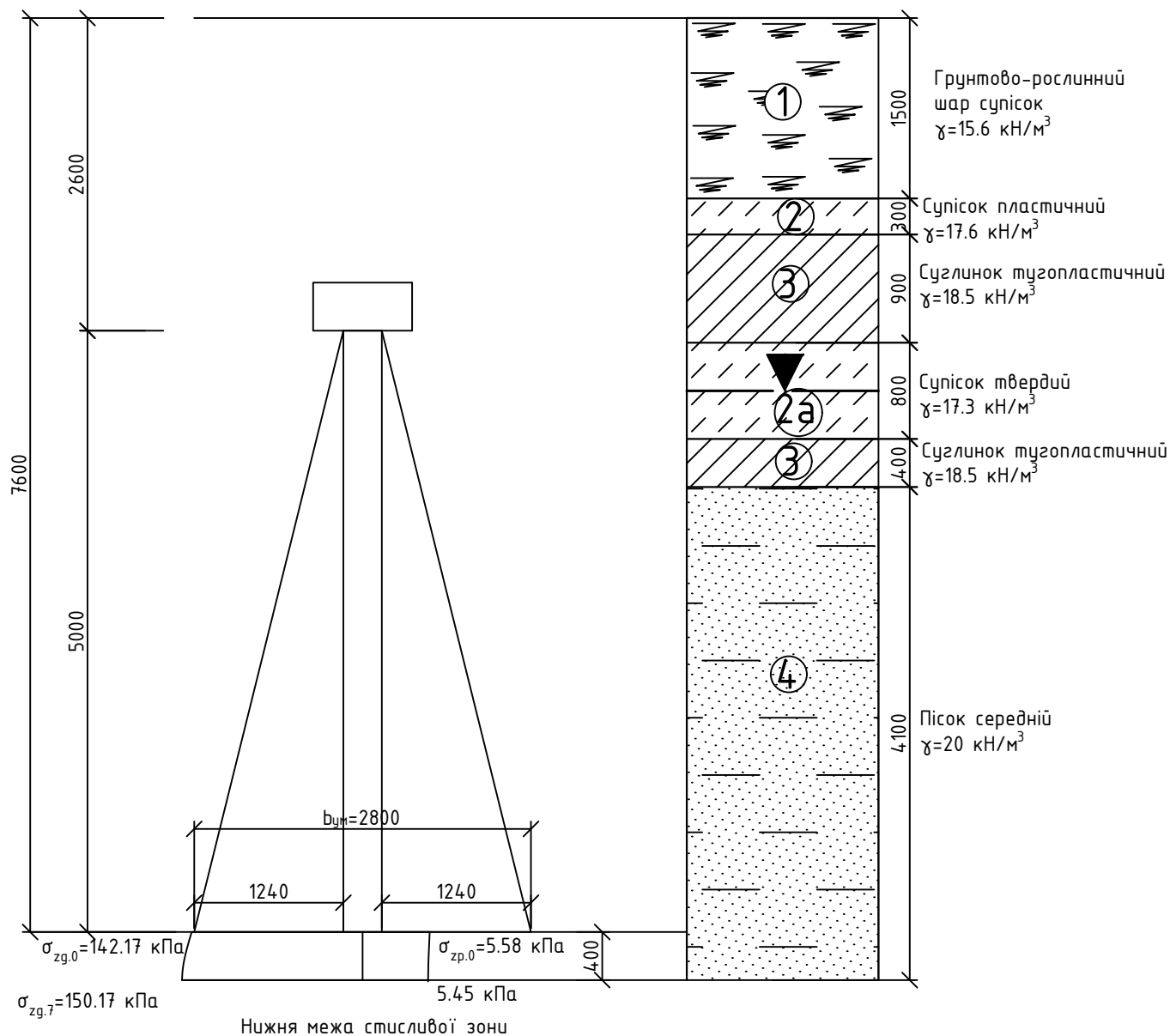
Визначаємо деформацію кожного шару $S = (\sigma_{zp, \text{сер}} * h_i) / E_i * \beta$

№ точки	Глибина точки Z, м	$\xi = 2Z/b$	α	σ_{zg} , кПа	$\sigma_{zp} = \sigma_{zp,0} \alpha$	$\sigma_{zp, \text{сер}}$, кПа	E_i , кПа	h_i , см	Осідання шару ,
0	0	0	1.000	142.17	5.58	5.51583	28000	40	0.0063
1	0.4	0.28571	0.977	217.12	5.45166	Загальне осідання:			0.0063

Порівнюємо розрахункове значення осідання з середнім граничним значенням для житлового будинку:

$$S = 0.0063 \text{ см} < S_u = 10 \text{ см}$$

Умова виконується. Отже, за результатами розрахунку можна зробити висновок, що прийняті розміри фундаменту задовільняють вимогам норм.



$$\sigma_{zp} = 5.45 < \sigma_{zg} = 0.2 * 150.17 = 30.03$$

Зм.	Кільк.	Арк.	№ док.	Підпис.	Дата
-----	--------	------	--------	---------	------

ТЕХНОЛОГІЯ І ОРГАНІЗАЦІЯ БУДІВНИЦТВА

Консультант
/Басараб В.А./

						Дипломний проєкт бакалавра	Арк.
							50
Зм.	Кільк.	Арк.	№ док.	Підпис.	Дата		

Вступ

Проектом виробництва робіт в атестаційній роботі на об'єкті передбачено підготовчий та основний період будівництва.

Протягом підготовчого періоду будуть проведені роботи з благоустрою ділянки, під'їзних шляхів і дорожніх споруд, обладнання майданчика та загального планування ділянки. В основний період ведуться будівельно-монтажні роботи .

Територію будівельного майданчика заздалегідь очищають від дерев, чагарників і звільняють від каменів-валунів.

Дерева видаляють разом з корінням або спилюючи стовбури і згодом викорчовуючи пеньки. Для валки дерев і корчування пеньків використовуються трактори, бульдозери, встановлені на тракторі лебідки для корчувань і екскаватори із спеціальним обладнанням. Чагарники і дрібну рослинність видаляють бульдозером або кущорізом.

Опори повітряних ліній зв'язку і електропередач, коли вони заважають роботам, переносять вдік або виносять за межі будівельного майданчика. Повітряні лінії підводять, щоб забезпечити необхідні габарити для руху транспорту.

Проектом передбачено виконання календарного плану на основний процес будівництва, що регламентується ДБН А.3.1-5:2016 "Організація будівельного виробництва"[6].

Земляні роботи

Земляні роботи необхідно виконувати згідно з ДБН Д.2.2-1-99

Земляні роботи дозволяється виконувати після геодезичних розбивочних робіт по винесенню в натуру проекту земляних споруд і встановлення відповідних розмежувальних знаків. Розбивочні знаки слід закріпити на землі встановлюючи стовпи поза розташуванням земляних споруд і колів на місці робіт. Замовник та підрядник перед початком роботи оглядається розбивка об'єкту, на що складається відповідний акт.

Вертикальне планування проводити відповідно до розділу "Вертикальне планування" ДБН Д.2.2-1-99

						Дипломний проєкт бакалавра	Арк.
Зм.	Кільк.	Арк.	№ док.	Підпис.	Дата		51

Розробка ґрунту для фундаменту забезпечується екскаватором моделі Е-5015 ємністю ковша 0,5 м³ з самоскидом для завантаження зайвого вантажу та транспортування його на відвал або складування необхідної кількості зворотньої засипки. Розробка траншей під інженерні мережі передбачена з влаштуванням вертикальних стінок, що оберігаються від обвалення дерев'яними щитами, при розробці траншей ґрунт укладають на дровку в об'ємі, необхідному для зворотньої засипки, а менша частина його відвозиться у відвал.

Механізоване очищення дна котлованів, засипка траншей і зовнішніх пазух котлованів та іншого переміщення ґрунту проводимо бульдозером ДЗ-18.

Рослинний шар зрізають бульдозером і розміщують у тимчасовий резерв, а надалі використовувують для озеленення. Контроль якості земляних робіт згідно ДСТУ Б Д.2.2-1:2012[7]. Ресурсні елементні кошторисні норми на будівельні роботи. Земляні роботи (Збірник 1) (ДБН Д.2.2-1-99, MOD)[7]. Сюди входить систематичний контроль за виконанням робіт, що виконуються за проектом, та дотриманням вимог норм.

Опалубні роботи

Вибір опалубки та найбільш підходящого методу виробництва для опалубних робіт залежить головним чином від типу та розміру бетонної конструкції, її геометричного розташування та використовуваних механізмів, загальної організації роботи, включаючи бетонні. Необхідно прагнути до мінімізації трудомісткості опалубних робіт.

Роботи з опалубкою та опалубка повинні виконуватися відповідно до чинних вимог

Опалубка повинна відповідати багатьом конструктивним, технологічним і економічним вимогам, в тому числі:

- Гарантувати правильність і незмінність геометрії бетонної конструкції

						Дипломний проєкт бакалавра	Арк.
							52
Зм.	Кільк.	Арк.	№ док.	Підпис.	Дата		

- бути жорсткою, стійкою і міцною, щоб витримувати тиск бетонної суміші та навантаження, від переміщення робітників
- бути технологічною, тобто не створювати труднощів при армуванні і укладанні бетонної суміші, забезпечувати малу трудомісткість установки і розбирання опалубки;
- відрізнятися конструктивною простотою, виготовлятися з доступних матеріалів;

забезпечувати якість бетонованої поверхні, для чого застосовувати опалубні щити з малим зчепленням їх з бетоном, не допускати витoku «цементного молока» при бетонуванні.

Передбачується, що бетонування стрічкових фундаментів буде виконуватися в 2 етапи: бетонування підшви фундамент з улаштуванням вертикальні випусків, та наступне бетонування вертикальної стінки фундаментів.

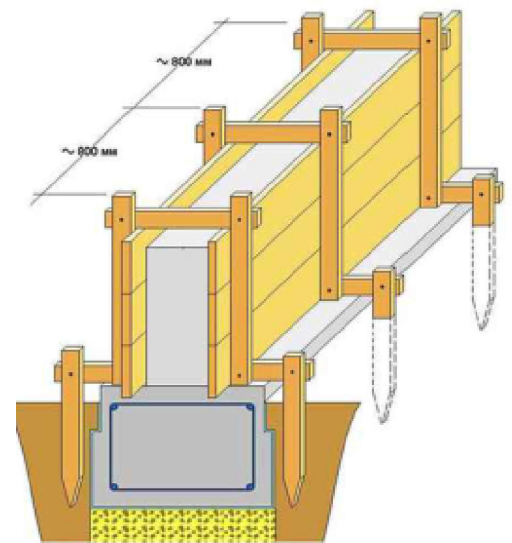


рис. Схема опалубки стрічкового фундаменту

Технологія виконання арматурних робіт

Арматуру з визнаних сіток і каркасів або окремих стержнів слід встановлювати з дотриманням основних правил діючих технічних умов:

- зварні стики стрижнів арматури зі сталі з холодною обробкою розташовують так, щоб площа стрижнів, що стикаються в одному перерізі, не перевищувала 25% загальної площі робочої арматури;
- стрижні арматури в місцях перетину зварюють або скріплюють дротом;
- хомути каркасів колон і балок розташовують перпендикулярно робочій арматури;

						Дипломний проєкт бакалавра	Арк.
Зм.	Кільк.	Арк.	№ док.	Підпис.	Дата		53

- перетину стрижнів з кутами хомутів зварюють або пов'язують повністю, перетину з прямими ділянками – повністю або в шаховому порядку;
- заки кутових стержнів при стикуванні поздовжньої арматури колон внахлестку встановлюють під кутом 45° до опалубки, заки проміжних стрижнів – під кутом 90°;
- кінці хомутів каркаса колон повинні бути загнуті всередину колон;
- довжина заків не менше 60 мм для сталі діаметром до 8 мм і не менше 80 мм для сталі діаметром більше 8 мм;
- стики (замки) хомутів колон розташовують вразбегку;
- відстані у світлі між стержнями робочої арматури горизонтальних і похилих елементів повинні бути не менше діаметра стержня, але більше 25 мм для нижньої арматури і 30 мм – для верхньої.

З'єднання робочих стижнів із сталі з гладкими і періодичними профілями зварюванням виконують встик (рідше), внахлест або накладками.

При стикуванні зварних сіток з гладких стрижнів на довжині стику має бути розташоване не менш 3-х стержнів розподільної арматури. При стикуванні сіток зі стрижнів періодичного профілю в робочому напрямленні (в розтягнутій зоні) приварка стрижнів в межах стику не обов'язкова, але вимагає збільшення довжини напуску на 5 діаметрів.

Стики зварних сіток в неробочому напрямку виконують в напуску, причому відстань між осями крайніх робочих стрижнів має бути не менше 50 мм, при діаметрі розподільної арматури до 4 мм, і не менш 100 мм – при великих діаметрах. Сітки, що закінчуються на вільному полі, повинні мати хоча б один поперечний стрижень, розташований за межею поля.

Під час армування та бетонування необхідно суворо дотримуватись товщини захисного шару, що залежить в першу чергу від типу конструкції. Для забезпечення захисного шару між арматурою і опалубкою встановлюють прокладки з бетону, пластику та інших матеріалів.

						Дипломний проєкт бакалавра	Арк.
							54
Зм.	Кільк.	Арк.	№ док.	Підпис.	Дата		



рис. Види підкладок для влаштування захисного шару
Бетонні і залізобетонні роботи

Бетонні і залізобетонні роботи проводити відповідно до вимог ДБН В.2.6-98:2009 Бетонні та залізобетонні конструкції. Основні положення"[8],

ДСТУ-Н Б В.2.6-203:2015 "Настанова з виконання робіт при виготовленні та монтажі будівельних конструкцій" [9].

Монтаж монолітної залізобетонної конструкції забезпечується використанням щитової опалубки, арматурної сітки, окремої арматури, просторового каркаса

Монолітними залізобетонними запроектовані: стрічкові фундаменти, монолітні стіни підвалу, елементи сходової клітки.

Подача бетонної суміші здійснюється автобетозмішувачем з найближчого комбінату, а заливка бетону може проводитися тільки після огляду та приймання за актом бетонної підготовки, затягування, притискної, арматури та опалубки. Та за умови писмового дозволу авторського нагляду в журналі.

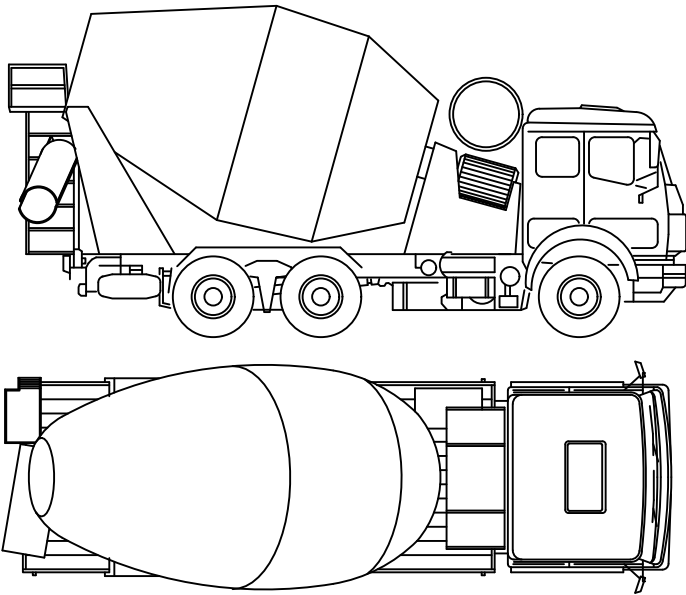
Плани, розмітка по висоті, розміри арматури та опалубки компонентів, що заливаються, повинні відповідати проекту та вимогам відповідних ДБН.

З місця установки необхідно видалити сміття, бру́д, сніг і лід. Стрижні, встановлені в арматурні елементи, необхідно знежирити, очистити від бру́ду, снігу, іржі.

Контроль якості зварних з'єднань арматури повинен проводитися відповідно до ДСТУ Б.В.2.6-173:2011 «Сітки арматурні зварні для залізобетонних конструкцій та виробів. Загальні умови»[10]. Встановлена арматура повинна бути захищена від зсуву та можливих пошкоджень під час укладання бетону

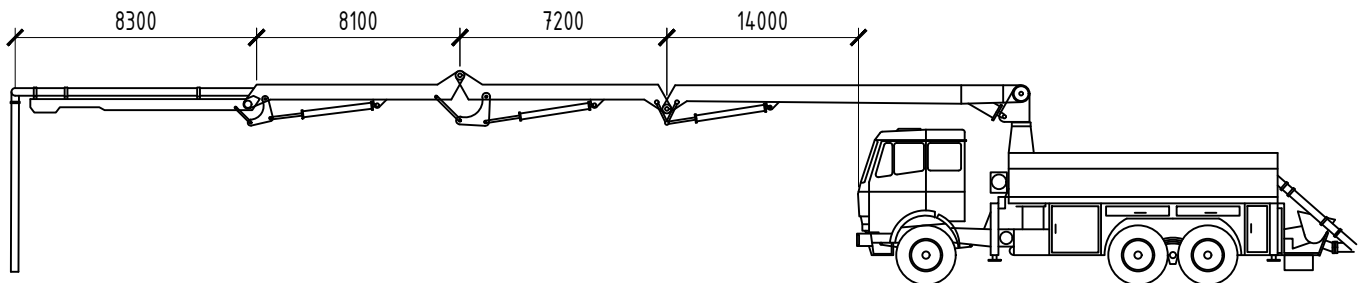
						Дипломний проєкт бакалавра	Арк.
							55
Зм.	Кільк.	Арк.	№ док.	Підпис.	Дата		

Після бетонування блоку (захватки) необхідно: Захистити застигаючий бетон від ударів, та інших механічних впливів; Виконати кроки, щоб щойно покладений бетон дійшов до встановленої міцності (догляд за бетоном).

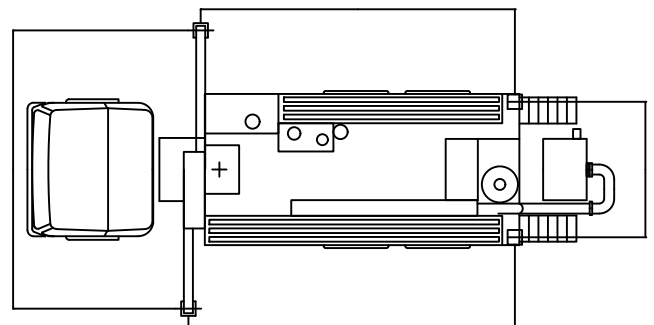


Характеристики	Одиниці виміру	Показники
Загальна маса	кг	33100
Базове шаси		КрАЗ-6124Р4
Габарити	мм	
Довжина		8800
висота		2500
ширина		3800
Вмісткість бака для води	л	800
Об'єм барабану	мм	3800
Висота вилучки	мм	2200-500
Потужність мотора	л.с.	320
Потужність мотора	кВт	235

Технічні характеристики автобетонозмішувача КрАЗ-6124Р4



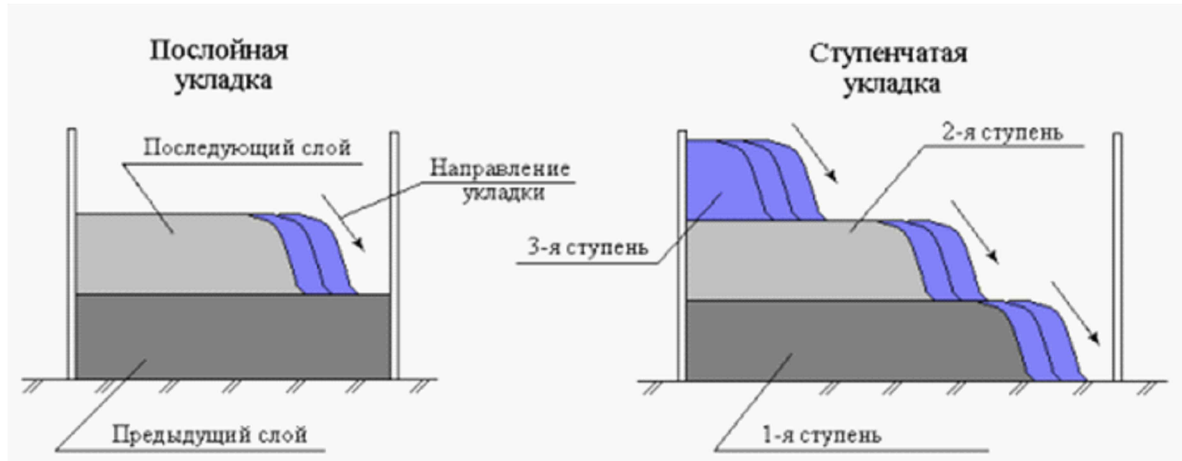
Характеристики	Одиниці виміру	Показники
Об'єм	м3/год	160
Висота	м	37,5
Дальність	м	32,8
Глубина	м	25,3
Тиск	бар	85



Технічні характеристики бетононасоса БС-126

Зм.	Кільк.	Арк.	№ док.	Підпис.	Дата

Бетонну суміш укладають горизонтальними шарами однакової товщини, всі шари без зазорів в одному напрямку. Товщина шару, що укладається, залежить від ступеня армування, міцності бетонної суміші, що укладається, і виду застосовуваного ущільнення (при використанні ущільнювального укладання). При цьому необхідно дотримуватися основних правил технологічного процесу: кожен шар бетонної суміші укладати до початку схоплювання попереднього. Це виключає робочі шви по висоті конструкції



Принцип пошарового укладання бетонної суміші

У підшві фундаменту бетонна суміш укладається відразу на всю ширину з ущільненням поверхневими вібраторами (при товщині плит до 0,25 м) і глибокими – при більшій товщині. Бетон заливається в напрямку, паралельному несучій вертикальній конструкції, і бетон подається назустріч бетонуванню.

Розпалублення конструкцій

Розпалубку конструкції виконується обережно, щоб забезпечити збереження опалубки для повторного використання та уникнути пошкодження бетону. Розпалубку починають після того, як бетон набуде необхідної міцності.

Знімати бічні елементи конструкції опалубки, що не несуть навантажень, можна після досягнення бетоном міцності, що забезпечує збереження кутів, країв і поверхонь. Ці терміни встановлюються на місці відповідно до типу цементу та умов температури та вологості, при яких бетон твердіє,

При зніманні опалубки стін спочатку знімають розпірки, замки, з'єднувальні

						Дипломний проєкт бакалавра	Арк.
							57
Зм.	Кільк.	Арк.	№ док.	Підпис.	Дата		

болти, після чого відривають від бетону окремі щити.

Перед повторним використанням елементи опалубки очищають від бетону і ремонтують.

Вибір крану для основних робіт

Подача плит перекриття та інших важких матеріалів на будівництві здійснюється за допомогою автомобільного крану.

$$\text{Монтажна маса } Q_m = (q_e + q_0)k_n = (3,1 + 0,073) \times 1,2 = 3,81 \text{ т}$$

це маса елемента (т), який повинен перемістити кран під час виконання будівельного процесу

q_e = маса елемента, який переміщують за допомогою крана = 3,1 т

q_0 = маса монтажно-захватного пристосування (стропа 4СК2 -4.0) = 0,073 т

k_n = коефіцієнт надійності = 1,2

$$\text{Монтажна висота } H_m = h_p + h_n + h_0 = 3 + 0,5 + 1,6 = 5,1 \text{ м}$$

це необхідна висота підйому гачу крану, під час монтажу конструкції чи подавання будівельних матеріалів

h_p = висота від рівня стоянки крану (РСК)(горизонтальної площини, яка проходить через найнижчі точки опорної конструкції крану) до рівня

встановлення конструкції чи складування матеріалів = 3 м

h_n = висота підйому вантажу над рівнем виконання робіт = 0,5 м

h_0 = висота монтажно-захватного пристосування = 1,6 м

$$\text{Монтажний виліт стріли крану } L_m = l_0 + l_{\text{вч}} = 7 + 1 = 8 \text{ м}$$

це відстань від вертикальної осі, що проходить через центр ваги елемента та гач крану, до осі обертання крана.

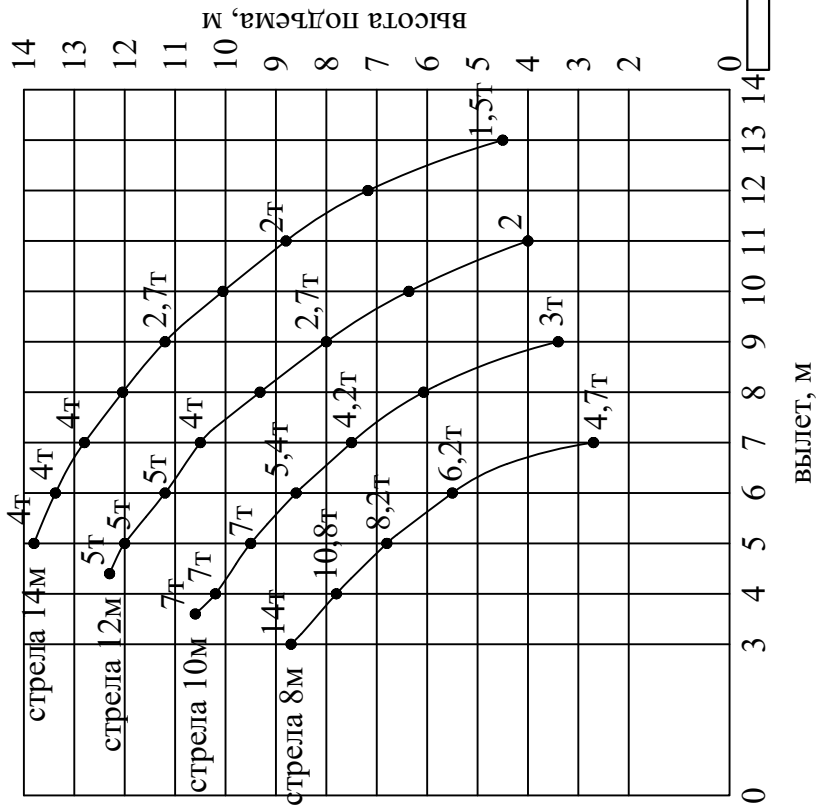
l_0 = відстань від вертикальної осі, що проходить через центр ваги найвіддаленішої

конструкції, до найближчої осі будинку, що розташована найближче до стоянки крану = 7 м

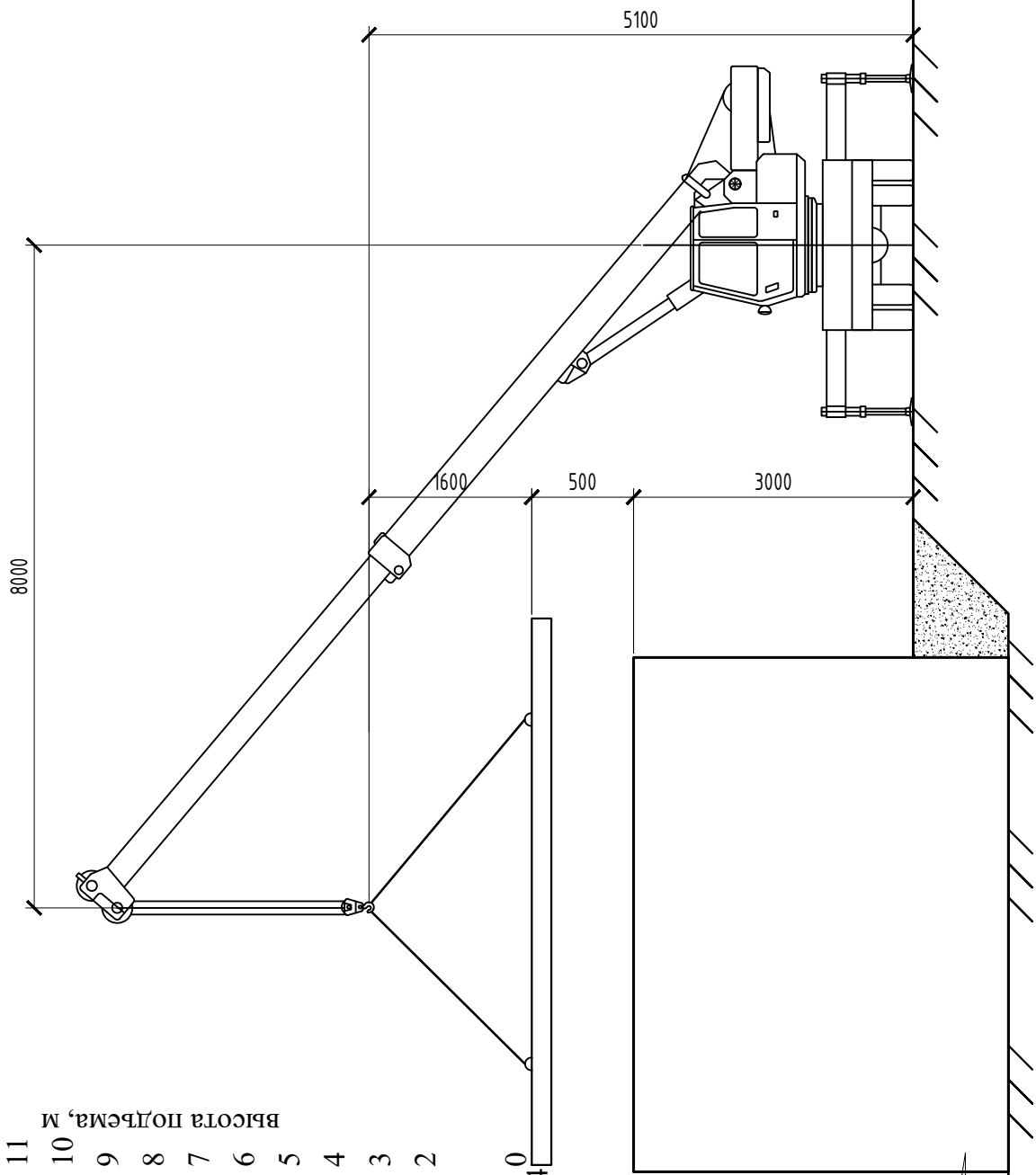
$l_{\text{вч}}$ = горизонтальна проекція відстані від краю укусу до виступаючої грані крану, = 1 м

						Дипломний проєкт бакалавра	Арк.
Зм.	Кільк.	Арк.	№ док.	Підпис.	Дата		58

Монтажні характеристики крана КС-3577



Монтажна маса = 3,1т
 Висота підйому гака (H_г) = 5,1м
 Довжина стріли (L_{стр}) = 10м
 Виліт гака (R_г) = 9м



Зм.	Кільк.	Арк.	№ док.	Підпис.	Дата

Проектування технологічної карти

Згідно завданню на проектування передбачається виконання технологічної карти на виконання робіт з бетонування стрічкового фундаменту.

Табл. Визначення об'ємів робіт

№ п/п	Найменування робіт	Ескізи, формули і правила підрахунку	Одиниці виміру	Кількість
1	2	3	4	5
1	Розвантаження з автотранспорту пристроїв, інвентарю, анкерних болтів, арматурних сіток та елементів опалубки		т	100
2	Зварювання арматури		т	12,8
3	Установка щитової опалубки вручну		м ²	140
4	Прийом бетонної суміші		м ³	100
5	Подача бетонної суміші		т	247
6	Укладання бетонної суміші у фундаменти		м ³	99
7	Догляд за бетоном		м ²	74,28
8	Розбирання опалубки з очищенням її від буруду та мастила на поверхні		м ²	140

						Дипломний проєкт бакалавра	Арк.
							60
Зм.	Кільк.	Арк.	№ док.	Підпис.	Дата		

До початку облаштування фундаментів повинні бути виконані наступні роботи:

- виконано відведення поверхневих вод з ділянки;
- Упорядковані під'їзні, автомобільні шляхи;
- визначено як буде переміщатися техніка, місця зберігання, арматурних сіток і опалубних щитів, підготовлене монтажне пристосування;
- привезені комплекти опалубки та арматурні сітки в необхідній кількості;
- зроблень необхідні підготовчі роботи для фундаменту;
- проведена геодезична розбивка осей та розмітка положення фундаменту за проектом;

Перед початком робіт на будівельній майданчик необхідно підвести воду та електрику. Оскільки робота ведеться в дві зміни, необхідно встановити переносне освітлення.

Армування фундаментів

Збірка армокаркасів здійснюють на монтажному столі з кондукторами, Прихваткою арматурних сіток одну з одною за допомогою зварювання або в'язанням. Армокаркаси і сітки черевиків масою понад 50 кг встановлюють автокраном в наступному порядку: укладають арматурні сітки черевика на фіксатори, що забезпечують захисний шар по проекту.

Арматурні роботи виконують в наступному порядку:

- встановлюють арматурні сітки черевика на фіксатори, що забезпечують захисний шар бетону за проектом;
- після влаштування опалубки черевика встановлюють арматуру подколонника з кріпленням його до нижньої сітки в'язальним дротом.

						Дипломний проєкт бакалавра	Арк.
Зм.	Кільк.	Арк.	№док.	Підпис.	Дата		61

Опалубка

У цій технічній карті в якості основи використовується опалубка для фундаментів із ступінчастою плитною частиною. До комплекту опалубки входять: плоскі щити які утворюють опалубні панелі ступенів плиткою частини і підколонника.

Зібрані опалубні панелі з'єднуються в трьох кутах через проміжний куточок гвинтами. Четвертий кут з'єднується гвинтовим замком, що дозволяє уточнити розміри форми.

Укрупнювальне складання опалубних панелей підколонника проводиться з окремих щитів на вирівняно монтажному майданчику.

Щити укладаються робочою поверхнею вниз. Опалубні панелі підколонника з'єднуються між собою в просторовий блок на місці бетонування аналогічно опалубних панелей ступенів.

Бетонування фундаменту.

Перед початком заливки фундаменту необхідно зробити наступне: встановити армування і опалублення фундаментів з оформленням необхідних актів; доставити на об'єкт необхідне обладнання та інструменти. Робочі і ІТП повинні бути ознайомлені з проектом виробництва робіт, безпечними методами праці.

Бетонна суміш виготовляється на бетономму заводі. Транспортування бетонної суміші здійснюється автобетономішувачів з розвантаженням в автобетононасос. Подача бетонної суміші до місця укладання виробляється автобетононасосом. Бетонування східчастих фундаментів здійснюється в два етапи:

- На першому етапі бетонуються устіупи фундаментів і підколонника до низу гніздоутворення;
- На другому етапі – верхня частина підколонника після установки гніздоутворювача або анкерних болтів.

						Дипломний проєкт бакалавра	Арк.
							62
Зм.	Кільк.	Арк.	№ док.	Підпис.	Дата		

Бетонну суміш укладають горизонтальним шаром товщиною 0,3-0,5 м, але не більше 1,25 довжини робочої частини вібратора. Кожен шар бетону ретельно утрамбовується глибокими вібраторами. При ущільненні бетонної суміші кінець робочої частини вібратора слід занурювати в попередньо укладений бетонний шар на глибину 0,05-0,10 м. Вібратор слід розташовувати з кроками, що не перевищують 1,5 радіусу його дії.

Перекриття попереднього шару бетону наступним має бути виконано до початку схоплювання бетону в попередньому шарі. Бетонування фундаментів проводиться з навісних майданчиків, що встановлюються краном в процесі установки опалубки.

Заходи по догляду за бетоном, порядок і терміни їх проведення, контроль за виконанням цих заходів здійснювати відповідно до вимог ДБН В.2.1-10-2009.[5] Контроль якості бетонної конструкції фундаменту здійснюється відповідно до вимог ДБН В.2.1-10-2009 «Основи та фундаменти споруд»[5]. Відхилення, що допускаються при бетонуванні фундаментів наводяться в ДБН В.2.1-10-2009.

						Дипломний проєкт бакалавра	Арк.
							63
Зм.	Кільк.	Арк.	№ док.	Підпис.	Дата		

Калькуляція трудових витрат

№ п/п	Найменування та комплекс робіт	Обсяг роботи		Нормативне джерело	Норма на од.вим.		Трудоємність на весь обсяг				Основні механізми		Виконавець		Змінність	Тривалість
		Од. вим.	Кіл-ть		маш-год	люд-год	маш-змін		люд-змін		Найменування	Кіл-ть	Бригада			
							норм Мн	прин Мп	норм Он	прин Оп			Проф.розряд	Кіл-ть		
3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17		
1	Розвантаження з автотранспорту пристроїв, інвентарю, анкерних болтів, арматурних сіток та елементів опалубки	100 т	1,000	Єнір § Е1-5 табл 2 п.1	11	22	1,375	1	2,75	2,0	КС-55733	1	Монтажник 4 р.-1 Зр-2, Машиніст крану 6р-1	1	1	2
3	Зварювання арматури	1 т констр	12,80	Єнір § Е5-1-18 табл 1 в	0	3	0	0	4,8	4,0	-	0	Зварювальник 4 р.-2	2	1	2
4	Установка щитової опалубки вручну	1 м2	14,0	Єнір § Е4-1-37 табл 1 в	0	0,39	0	0	6,825	6,0	-	0	Різнорабочий 5р.-1 4р.-2, 3р-1	2	2	2
6	Прийм бетонної суміші	100 м3	3	Єнір § Е4-1-54 п.20	0	5,7	0	0	1,995	1,0	БС-126	1	Бетонувальник 5р.-1 4р.-2, 3р-1	2	2	1
7	Подача бетонної суміші	1 м	247	Єнір § Е24-13 табл 2 п.9	0,085	0,17	2,62438	3	5,2488	5,0	БС-126	1	Бетонувальник 5р.-1 4р.-2, 3р-1	2	2	2
8	Укладання бетонної суміші у фундаменти	1 м3	99	Єнір § Е4-1-49 табл, 1, р.4	0	0,26	0	0	3,2013	3,0	БС-126	1	Бетонувальник 5р.-1 4р.-2, 3р-1	2	2	1
9	Заливка бетонних поверхонь водою	100 м2	99,00	Єнір § Е4-1-54 п.9	0	0,14	0	0	1,7325	1,0	-	0	Різнорабочий, 3р-2	2	1	1
11	Розбирання опалубки з очищенням її від бруду та мастилом поверхні	1 м2	14,0	Єнір § Е4-1-37, табл 2 п.2	0	0,21	0	0	3,675	3,0	-	0	Різнорабочий 5р.-1 4р.-2, 3р-1	2	2	1

Дипломний проект бакалавра

Охорона праці

Календарний план є основним документом для проекту який встановлює технічні зв'язки між окремими будівельними процесами та мобільністю робітників. Крім того, необхідно враховувати роботу із забезпечення охорони праці. Будівельні майданчики, робочі місця та організації робочих місць повинні забезпечувати безпечну роботу робітників на всіх етапах робіт. Забороняється залишати без нагляду будівельну техніку та інше механічне обладнання з працюючим двигуном.

Входи в будівлі, що будуються під час будівництва, захищаються зверху суцільними навісами не менше ширини входу в будинок і довжини, що відповідає розміру небезпечної зони. Козирок зберігається до введення будинку в експлуатацію. Щоб забезпечити безпеку праці, матеріали, конструкції та компоненти доставляють на робоче місце в послідовності процесу, щоб попередні операції не стали джерелом небезпеки.

Обсяг і терміни його виконання визначаються виходячи з додаткових робіт, необхідних для охорони праці. Наприклад: обсяг земляних робіт з улаштування траншей і котлованів, береться до уваги обсяг ґрунту, який необхідно розробити з урахуванням укосів, що утворюють необхідні схили, без урахування зсувів, та робіт з виготовлення кріпильних елементів та їх монтажу. При розробці графіка будівництва необхідно передбачити сувору послідовність робіт, щоб забезпечити стійкість і жорсткість елементів.

Встановлювати наступну конструкцію можна тільки після повного завершення попередніх монтажних робіт. Календарний графік визначає тривалість і обсяг робіт, що виконуються в одному вертикальному напрямку, і диктує їх взаємну послідовність для забезпечення безпеки праці. Будівельні роботи проводяться відповідно до ДБН А.3.2-2-2009 «Охорона праці та промислова безпека в будівництві»[4]. Будівельні майданчики, робочі місця та організації робочих місць повинні забезпечувати безпечну роботу робітників на всіх етапах робіт. [4]

						Дипломний проєкт бакалавра	Арк.
							65
Зм.	Кільк.	Арк.	№ док.	Підпис.	Дата		

Під час експлуатації будівельних машин, механізації, установок, устаткування та ручної техніки вживаються заходи та засоби для запобігання впливу на працівників небезпечних і шкідливих виробничих факторів: [4]

- підвищений рівень шуму, вібрації, загазованості, запиленості робочої зони машиніста [4]
- недостатня освітленість робочої зони [4]
- підвищена напруга в електричному колі, замикання якого може відбутися через тіло людини [4]

Монтаж починається після завершення всіх будівельних робіт по нульовому циклу. [4]

До початку монтажу повинні бути закінчені:

- зведення фундаментів для будівлі, що монтується і під тимчасові опори для монтажу; [4]
- усі земляні та підземні роботи, включаючи засипку котлованів, планування майданчика, прибирання сміття та зайвих будівельних матеріалів; [4]
- зведення всіх тимчасових приміщень для роботи монтажної ділянки (контори, комори, компресорної, механічної майстерні, побутових приміщень для робітників); [4]
- підводка електроенергії та води; [4]
- освітлення майданчика; [4]
- прокладка залізничних колій і автодоріг по майданчику і на склади металевих і залізобетонних конструкцій, а також спорудження шляхів під монтажні крани; [4]
- монтаж та випробування монтажних кранів; [4]
- організація складу матеріалів для ремонту та видачі інструменту; [4]

						Дипломний проєкт бакалавра	Арк.
							66
Зм.	Кільк.	Арк.	№ док.	Підпис.	Дата		

ОХОРОНА ПРАЦІ В БУДІВНИЦТВІ

Консультант
/Скочко Л.О./

Зм.	Кільк.	Арк.	№ док.	Підпис.	Дата	Арк.
						67

Дипломний проєкт бакалавра

Охорона праці

Охорона праці як галузь практики, спрямована на створення Безпечні та нешкідливі умови праці. На даному етапі розвитку будівництва це стає все більш важливим.

Охорона праці – як галузь людської діяльності – це система правових, соціально-економічних, організаційно-технічних, гігієнічних і лікувально-профілактичних заходів і засобів, призначених для охорони життя, здоров'я і працездатності людини. Основною метою охорони праці в будівельній сфері є захист працівників, які працюють на будівельному майданчику, і сторонніх осіб, які можуть перебувати поблизу будівельного майданчика. Держава чітко визначає норми та стандарти охорони праці, яких мають дотримуватися відповідні суб'єктам господарювання

Охорона праці працівників забезпечується:

- Створенням умови для дотримання комплексної безпеки будівництва;
- Дотриманням заходів із забезпечення безпеки під час облаштування і утримання будівельних майданчиків і виконання будівельно-монтажних робіт

У данному розділі розглядаються небезпечні фактори, які наявні під час будівництва житлового будинку та зазначимо рекомендаційні заходи. Цих рекомендацій необхідно дотримуватися, щоб уникнути нещасних випадків, які можуть призвести до травм або смерті працівників та перехожих.

						Дипломний проєкт бакалавра	Арк.
							68
Зм.	Кільк.	Арк.	№ док.	Підпис.	Дата		

Аналіз потенційно небезпечних та шкідливих виробничих факторів

№	Назва шкідливого фактору	Чим викликаний	До якого захворювання призводить	Норми	Заходи по усуненню
1	2	3	4	5	6
1	Низька температура у виробничих приміщеннях	Низька температура середовища	Простудне захворювання	18-20 С°	Влаштування опалення
2	Висока температура на місці роботи (теплий період)	Висока температура середовища	Сонячний удар, Зневоднення	18-20 С° якщо температура більша ніж 33С° на відкритій місцевості роботи заборонені	Забезпечення необхідної кількості води для працівників, зосоуди вентиляції
3	Забруднення робочої зони пилом	Вантажні роботи з сипучими матеріалами	Ураження легневих тканин	8 мг/м ³ середнє значення за одну добу	Спецодяг, респіратори та маски для працівників
4	Підвищення загазованість	Викиди машин	Втрата свідомості, отруєння газом	Вуглецю оксид - 20 мг/м ³ Пари пального- 100 мг/м ³	Респіратори та маски для працівників
5	Виробничий шум	Демонтажні роботи, Обладнання	Болі головні, погіршенна концентрація	<80ДБл	Захині навушники,
6	Падіння з висоти	Відсутність страхувальної системи, та або її не вірне використання	Розриви внутрішніх органів, забої, переломи	H=3,5м	Огорожі з написами та сигнальним освітденням в темний час

						Дипломний проєкт бакалавра	Арк.
							69
Зм.	Кільк.	Арк.	№док.	Підпис.	Дата		

Аналіз потенційно небезпечних та шкідливих виробничих факторів що характеризують обладнання

№	Назва шкідливого фактору	Чим викликаний	До якого захворювання призводить	Заходи по усуненню
1	2	3	4	5
1	Елементи які рухаються (крани, екскаватори)	Рух машин, пристроїв	Втрата дієздатності, травматизм	Обмеження елементів які рухаються, попереджувальні таблички
2	Відлітаючі предмети	Відлітають предмети та частинки при обдіванні з.б елементів	Втрата дієздатності, травматизм	Дотримання техніки безпеки, індивідуальний захист
3	Небезпечний рівень напруги в електричному ланцюзі, розрив електричного ланцюга	Порушення правила улаштування електричних установок	Електричні опіки, ураження струмом	Дотримання техніки безпеки, Влаштування заземлення

Розробка заходів з нормалізації мікроклімату

ДСН 3.3.6.042-99 «Санітарні норми мікроклімату виробничих приміщень» [12]

Нормування параметрів мікроклімату здійснюється за допомогою комплексу заходів і засобів колективної охорони, зокрема будівельно-планувальних, організаційно-технологічних, санітарно-гігієнічних, технологічних та ін. Для захисту працівників від перегріву та переохолодження використовуються засоби індивідуального захисту.[12]

Основними заходами та засобами стандартизації параметрів мікроклімату, що використовуються у виробництві, є:

- Покращити технологічні процеси і обладнання.
- Розумний розподіл технічного обладнання.
- Автоматизація та дистанційне керування технологічними процесами.
- Належна вентиляція, опалення та кондиціонування повітря.
- Раціоналізація режиму праці та відпочинку.
- Теплоізоляційні програми для обладнання та захисних екранів.
- Використання засобів індивідуального захисту.[12]

						Дипломний проєкт бакалавра	Арк.
							70
Зм.	Кільк.	Арк.	№ док.	Підпис.	Дата		

Пожежна безпека

При організації будівельного майданчику та виконанні будівельномонтажних робіт необхідно виконувати вимоги, вказівки та рекомендації офіційних нормативних документів з пожежної безпеки:

- НАПБ А.01.001-2014 "Правила пожежної безпеки в Україні"[13];
 - ДБН В.1.1.7-2016 "Пожежна безпека об'єктів будівництва"[14];
- Заходами по забезпеченню пожежної безпеки повинно передбачатися:
- порядок утримання шляхів евакуації;
 - визначення спеціальних місць для куріння;
 - порядок застосування відкритого вогню;
 - порядок використання побутових нагрівальних приладів;
 - порядок проведення тимчасових пожежонебезпечних робіт;
 - правила проїзду та стоянки транспортних засобів;[13]

Для кожного приміщення об'єкта мають бути розроблені та затверджені керівником об'єкта або уповноваженою ним посадовою особою інструкції про заходи пожежної безпеки.[13]

Відповідальність за пожежну безпеку об'єктів, що будуються, та будівельного майданчика несе керівник робіт від Генпідприємної будівельної організації.

Розробка заходів з нормалізації параметрів шуму та вібрації

ДСН З.З.6.042-99 «Санітарні норми мікроклімату виробничих приміщень» [12]

Захист від шуму досягається розробкою шумобезпечної техніки, застосуванням засобів і методів індивідуального і колективного захисту, будівельно-акустичними методами.[16]

Засоби індивідуально захисту: навушники, вушні вкладки, шлемофони, каски.

Засоби колективного захисту стосовно джерела шуму діляться на: понижуючі шум у джерелі виникнення (найбільш ефективний) та знижуючі шум на шляхах його поширення. За способом реалізації - на акустичні: ґрунтуються на акустичному вимірі помешкання і за принципом дії підбираються засоби звукоізоляції, звукопоглинання, віброізоляція, демпфірування, застосування глушників шуму.[16]

						Дипломний проєкт бакалавра	Арк.
							71
Зм.	Кільк.	Арк.	№ док.	Підпис.	Дата		

ЕКОНОМІКА БУДІВНИЦТВА

Консультант
/Молодід О.О./

						Дипломний проєкт бакалавра	Арк.
							72
Зм.	Кільк.	Арк.	№док.	Підпис.	Дата		

Завдання економічної частини

В цій частині дипломного проектування портійно скласти інвесторську кошторисну документацію з укрупненими показниками, для будівництва двоповерхового житлового будинку на глинистих і піщаних ґрунтах у м. Біла Церква до яких включені локальні кошториси на:

- загальнобудівельні роботи
- електротехнічні роботи
- санітарно-технічні роботи
- монтаж та придбання устаткування
- пусконаладжувальні роботи
- придбання устаткування меблів та інвентарю

Вихідні дані

- Місто будівництва - м. Біла Церква
- Регіональний коефіцієнт - 0.855
- Середній розряд робіт - 4.4
- Місце будівництва - у місті
- Інженерна підготовка території - незначна
- Адміністративно-побутові приміщення - відсутні
- Мережі каналізації - автономні
- Котельні, бойлерні - автономні
- Огорожа - капітальна

Теоретичні відомості

Розрахунок ведеться за методом, що вказаний в чинних нац. стандартах ДСТУ Б Д.1.1-1:2013 "Правила визначення вартості будівництва"[15]

визначаються прями та загальновиробничі витрати, складають локальні кошториси.

На основі локальних кошторисів складається об'єктний кошторис. При допомозі укрупнених показників складається зведений кошторисний розрахунок.

						Дипломний проєкт бакалавра	Арк.
							73
Зм.	Кільк.	Арк.	№ док.	Підпис.	Дата		

Зм.
Кільк.
Арк.
№док.
Підпис.
Дата

Форма № 1

2-поверховий індивідуальний житловий будинок у м. Біла Церква
(найменування об'єкта будівництва)

Локальний кошторис на будівельні роботи № 02-01-01
на загальнобудівельні роботи зі зведення двоповерхового житлового будинку на глинистих і піщаних ґрунтах у м. Біла Церква
(найменування робіт та витрат, найменування будинку, будівлі, споруди)

Об'єм будинку, куб.м	631	Кошторисна вартість	1589	тис.грн.
Площа забудови об'єкта, кв.м	75.1564	Кошторисна трудомісткість	7	тис люд.год
Загальна площа об'єкта, кв.м	225.469	Кошторисна заробітна плата	593	тис.грн.
Площа фасаду, кв.м	200	Середній розряд робіт	4.5	розряд
Загальна площа житлових приміщень, кв.м	180			

Складений в поточних цінах станом на " 11 " червня 2022 р.

№ ч.ч.	Обґрунтування (шифр норми)	Найменування робіт і витрат	Одиниця виміру	Кількість	Вартість одиниці, грн.		Загальна вартість, грн.			Витрати труда робітників, люд.год, не зайнятих обслуговуванням машин	
					всього заробітної плати	експлуатації машин в тому числі заробітної плати	всього	заробітної плати	експлуатації машин в тому числі заробітної плати	тих, що обслуговують машини	
										на одиницю	всього
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
		Підземна частина									
1	УПБ 1-2	Земляні роботи	100 кв.м площі забудови	0.75156	136501 13650	122851 40950	102589	10259	92330 30777	192 539	144 405
2	УПБ 2-2	Влаштування фундаментів	100 кв.м площі забудови	0.75156	238191 59548	47638 15879	179016	44754	35803 11934	839 209	630 157
		Надземна частина									
3	УПБ 3-3	Влаштування каркасу будівлі (капстїни, колонни, діафрагми, сходи)	100м2 загальної площі об'єкта	2.25469	77140 38570	7714 2571	173927	86963	17393 5797	543 34	1225 76
4	УПБ 4-2	Влаштування перекриття	100м2 загальної площі перекриття	2.25469	59999 5000	9000 3000	135279	11273	20292 6764	70 39	159 89
5	УПБ 5.1-2	Зовнішні стїни і оздоблення фасаду	100м2 загальної площі фасаду	2.00	60493 30246	3025 1008	120870	60434	6044 2014	426 13	851 27
6	УПБ 5.2-2	Зовнішні стїни підземної частини будівлі	100м2 площі зовнішніх підземної частини	1.00	66054 22018	6605 2202	65991	21997	6599 2200	310 29	310 29
7	УПБ 6-1	Заповнення віконних прорїзів	100м2 загальної площі фасаду	2.00	99077 13761	4954 2752	197964	27496	9898 5499	194 36	387 72

Локальний кошторис

Дипломний проект бакалавра

Арк.
74

8	УПБ 7-1	Влаштування перегородок	100м2 загальної площі об'єкта	2.25469	10045 5022	502 167	22648	11323	1132 377	71 2	159 5
9	УПБ 8-2	Влаштування покрівлі	100м2 площі останнього поверху	0.75156	135407 56419	6770 2257	101767	42402	5088 1696	795 30	597 22
10	УПБ 9-2-1	Оздоблювальні роботи (за типом оздоблення)	100м2 загальної площі приміщень	2.25469	95790 47895	14368 4789	215977	107988	32395 10798	675 63	1521 142
Разом прями витрати , грн.							1316028	424890	220376 75655		5675 995
в тому числі											
вартість матеріалів, виробів і комплектів, грн.							670761				
всього заробітна плата							500545				
Загальновиробничі витрати разом, грн.				Коеф.			273236				
у тому числі:											
трудомісткість в загальновиробничих витратах, люд-год				0.12			800				
заробітна плата в загальновиробничих витратах, грн.				115.95			92807				
відрахування на соціальні заходи				0.22			130537				
решта статей у загальновиробничих витратах				7.48			49892				
Всього кошторисна вартість робіт, грн.							1589263				
кошторисна трудомісткість, люд-год							7470				
кошторисна заробітна плата, грн.							593352				
Склав Головатий А.І.											
Перевірів _____											
											Для самоконтролю
											л-роки 3.71
											л-місяці 44.47
											ЗП за міс. 13343.71
							ЗП л-г 79.43				ЗП за день 650.9
											ЗП за годину 81.36
											Структура витрат
											матер 42.2%
											ОЗП 26.7%
											ЕММ 13.9%
											Прямі 82.8%
											Загал 17.2%
											РАЗОМ 100.0%

вий індивідуальний житловий будинок у м.Бі
(найменування об'єкта будівництва)

Локальний кошторис на будівельні роботи № 02-01-02
о-технічні роботи зі зведення двоповерхового житлового будинку на глинистих і піщаних ґрунтах
(найменування робіт та об'єкта будівництва)

Кошторисна вартість	126	тис.грн.
Кошторисна трудомісткість	0	тис. люд.год
Кошторисна заробітна плата	33	тис.грн.
Середній розряд робіт	4.4	розряд

кладений в поточних цінах станом на " 11 " червня 2022 р.

№ ч.ч.	Об'єкт ування (шифр норми)	Найменування робіт і витрат	Одиниця виміру	Кількість	Вартість одиниці, грн.		Загальна вартість, грн.			Витрати труда робітників, тих, що обслуговують машини	
					всього заробітної плати	експлуатації машин в тому числі заробітної плати	всього заробітної плати	експлуатації машин в тому числі заробітної плати	на одиницю	всього	
											всього
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
1	УПС 1-2	Влаштування внутрішніх мереж опалення	100м2 загальної площі об'єкта	2.254692	<u>21091</u> 5273	<u>1055</u> 352	47554	11889	<u>2379</u> 794	<u>74</u> 5	<u>167</u> 10
2	УПС 2-2	Влаштування внутрішніх мереж вентиляції і кондиціонування	100м2 загальної площі об'єкта	2.254692	<u>4740</u> 790	<u>237</u> 79	10687	1781	<u>534</u> 178	<u>11</u> 1	<u>25</u> 2
3	УПС 3-2	Влаштування внутрішніх мереж холодного і гарячого водопостачання	100м2 загальної площі об'єкта	2.254692	<u>12118</u> 3030	<u>606</u> 202	27322	6832	<u>1366</u> 455	<u>43</u> 3	<u>96</u> 6
4	УПС 4-2	Влаштування внутрішніх мереж каналізації	100м2 загальної площі об'єкта	2.254692	<u>6292</u> 1573	<u>315</u> 105	14187	3547	<u>710</u> 237	<u>22</u> 1	<u>50</u> 3
5	УПС 5-2	Влаштування внутрішніх мереж газопостачання	100м2 загальної площі об'єкта	2.254692	<u>4747</u> 1187	<u>237</u> 79	10703	2676	<u>534</u> 178	<u>17</u> 1	<u>38</u> 2
		<i>Разом прями витрати , грн.</i>					110453	26725	<u>5524</u> 1842		<u>376</u> 24
		в тому числі вартість матеріалів, виробів і комплектів, грн.					78204				
		всього заробітна плата					28567				
		<i>Загальновиробничі витрати разом, грн.</i>		Коеф.			15721				
		<i>у тому числі:</i>									
		трудомісткість в загальновиробничих витратах, л		0.105			42				
		заробітна плата в загальновиробничих витратах,		115.95			4878				
		відрахування на соціальні заходи		0.22			7358				
		решта статей у загальновиробничих витратах		8.7			3486				
		Всього кошторисна вартість робіт, грн.					126174				
		кошторисна трудомісткість, люд-год					443				
		кошторисна заробітна плата, грн.					33445				

Зм.

Кільк.

Арк.

№док.

Підпис.

Дата

Дипломний проект бакалавра

76

Арк.

Зм.	
Кільк.	
Арк.	
№ док.	
Підпис.	
Дата	
Дипломний проєкт бакалавра	
77	Арк.

Форма № 1			
верховий індивідуальний житловий будинок у м. Біла Цер <i>(найменування об'єкта будівництва)</i>			
Локальний кошторис на будівельні роботи № 02-01-03			
нутрішні електромонтажні роботи зі зведення двоповерхового житлового будинку на глинистих і піщаних ґрунтах у м. Біла Це <i>(найменування робіт та об'єкта будівництва)</i>			
		Кошторисна вартість	154 тис.грн.
		Кошторисна трудомісткість	1 тис.люд.год
		Кошторисна заробітна плата	73 тис.грн.
		Середній розряд робіт	5.5 розряд
Складений в поточних цінах станом на " 11 " червня 2022 р.			

№ ч.ч.	Обґрунтування (шифр норми)	Найменування робіт і витрат	Одиниця виміру	Кількість	Вартість одиниці, грн.		Загальна вартість, грн.			Витрати труда робітників, люд.год, не зайнятих обслуговуванням машин тих, що обслуговують машини	
					всього	експлуатації	всього	заробітної плати	експлуатації машин	на одиницю	
										заробітної плати	в тому числі заробітної плати
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
1	УПЕ 1-2	Прокладання внутрішніх мереж електропостачання і електроосвітлення	100м2 загальної площі об'єкта	2.25469	31751 16669	1588 1111	71589	37583	3580 2505	225 14	508 32
2	УПЕ 2-2	Встановлення електросвітлювальних приладів та електрофурнітури	100м2 загальної площі об'єкта	2.25469	5925 1037	119 89	13359	2338	268 201	14 1	32 3
3	УПЕ 3-2	Прокладання слабострумних мереж (зв'язок, телемережі)	100м2 загальної площі об'єкта	2.25469	7787 4088	389 273	17557	9217	877 616	55 4	125 8
4	УПЕ 4-2	Прокладання мереж пожежної сигналізації і відеоспостереження	100м2 загальної площі об'єкта	2.25469	8408 4414	420 294	18957	9952	947 663	60 4	134 8
		<i>Разом прями витрати , грн.</i>					121463	59091	5673 3984		799 51
		в тому числі									
		вартість матеріалів, виробів і комплектів, грн.					56699				
		всього заробітна плата					63075				
		<i>Загальновиробничі витрати разом, грн.</i>		Коеф.			32042				
		<i>у тому числі:</i>									
		трудомісткість в загальновиробничих витратах, люд-год		0.097			82				
		заробітна плата в загальновиробничих витратах, грн.		115.95			9556				
		відрахування на соціальні заходи , грн.		0.22			15979				
		решта статей у загальновиробничих витратах, грн.		7.66			6508				
		Всього кошторисна вартість робіт, грн.					153505				
		кошторисна трудомісткість, люд-год					932				
		кошторисна заробітна плата, грн.					72631				

Зм.
Кільк.
Арк.
Неодк.
Підпис.
Дата

Форма № 1

Охоронний індивідуальний житловий будинок у м. Біла
(найменування об'єкта будівництва)

Локальний кошторис на будівельні роботи № 02-01-04

Монтаж устаткування зі зведення двоповерхового житлового будинку на глинистих і піщаних ґрунтах у м. Біла Ц.
(найменування робіт та об'єкта будівництва)

Кошторисна вартість	14	тис.грн.
Кошторисна трудомісткість	0	тис.люд.год
Кошторисна заробітна плата	7	тис.грн.
Середній розряд робіт	4.5	розряд

Складений в поточних цінах станом на " 11 " червня 2022 р.

№ ч.ч.	Обґрунтування (шифр норми)	Найменування робіт і витрат	Одиниця виміру	Кількість	Вартість одиниці, грн.		Загальна вартість, грн.			Витрати труда робітників, люд.год, не зайнятих обслуговуванням машин	
					всього	експлуатації	всього	заробітної плати	експлуатації машин	тих, що обслуговують машини	
										заробітної плати	в тому числі заробітної плати
1	УПМП 1-3	Монтаж технологічного устаткування	100м2 загальної площі об'єкта	2.25469	4976 2017	1614 807	11219	4548	3639 1820	28 10	63 24
2	УПМП 2-3	Монтаж виробничого устаткування	100м2 загальної площі об'єкта	0	0 0	0 0	0	0	0 0	0 0	0 0
		<i>Разом прями витрати , грн.</i>					11219	4548	3639 1820		63 24
		в тому числі вартість матеріалів, виробів і комплектів, грн.					3033				
		всього заробітна плата					6367				
		<i>Загальновиробничі витрати, разом, грн.</i>		Коеф.			2911				
		<i>у тому числі:</i>									
		трудомісткість в загальновиробничих витратах, люд-год		0.079			7				
		заробітна плата в загальновиробничих витратах, грн.		115.95			795				
		відрахування на соціальні заходи		0.22			1576				
		решта статей у загальновиробничих витратах, грн.		6.23			541				
		Всього кошторисна вартість робіт, грн.					14131				
		Кошторисна трудомісткість, люд-год					94				
		Кошторисна заробітна плата, грн.					7162				

Дипломний проект бакалавра

Арк.
78

поверховий індивідуальний житловий будинок у м.Біла Церке
(найменування об'єкта будівництва)

**Локальний кошторис на придбання устаткування, меблів та інвентарю № 02-01-06
будівництва двоповерхового житлового будинку на глинистих і піщаних ґрунтах у м.Біла Церква**

Кошторисна вартість 49.9 тис.грн.

Складений в поточних цінах станом на " 11 " червня 2022 р.

№ ч.ч.	Шифр і номер позиції нормативу	Найменування устаткування, меблів та інвентарю	Кількість	Кількість	Вартість одиниці, грн.	Загальна вартість, грн.
1	2	3	4	5	6	7
1	УПО 1-4	Технологічне устаткування	100м2 загальної площі об'єкта	2.25469	16026	36134
2	УПО 2-3	Виробниче устаткування	100м2 загальної площі об'єкта	0	0	0
3	УПО 3-3	Технічні засоби інформаційних технологій	100м2 загальної площі об'єкта	2.25469	3657	8245
4	УПО 4-3	Меблі	100м2 (загальної площі об'єкта)	2.25469	4048	9127
		Разом, грн.				47987
		Транспортні витрати на устаткування (3%)				1440
		Заготівельно-складські витрати (0,9%)				445
		Всього кошторисна вартість, грн.				49871

Форма № 4

2-поверховий індивідуальний житловий будинок у м. Біла Церква
(найменування об'єкта будівництва)

Об'єктний кошторис № 02-01
2-поверхового житлового будинку на глинистих і піщаних ґрунтах)

Кошторисна вартість	1933	тис.грн.
Кошторисна трудомісткість	9	тис.л-год
Кошторисна заробітна плата	707	тис.грн.
Загальний будівельний обсяг	631	куб.м
Вимірник одиничної вартості	3062	грн/куб.м
Загальна площа об'єкта	225.4692	кв.м
Вартість 1 кв.м загальної площі об'єкта	8573	грн /кв.м

Складений у поточних цінах станом на " 11 " червня 2022 р.

№ ч. ч.	Номери кошторисів і кошторисних розрахунків	Найменування робіт і витрат	Кошторисна вартість, тис.грн.			Кошторисна трудомісткість, тис.люд-год	Кошторисна заробітна плата тис.грн.	Вартість 1 кв.м загальної площі об'єкта
			будівельних робіт	устаткування, меблів та інвентарю	Всього			
1	2	3	4	5	6	7	8	9
1	2-1-1	Загальнобудівельні роботи	1589		1589	7	593	7049
2	2-1-2	Внутрішні санітарно-технічні роботи	126		126	0	33	560
3	2-1-3	Внутрішні електромонтажні роботи	154		154	1	73	681
4	2-1-4	Монтаж устаткування	14		14	0	7	63
5	2-1-5	Пусконаладжувальні роботи						
6	2-1-6	Придбання устаткування, меблів та інвентарю		50	50			221
		Всього по кошторису	1883	50	1933	9	707	8573

цтва двоповерхового житлового будинку на глинистих і піщаних ґрунтах у м.Б

РОЗРАХУНКИ до глав 1, 3, 4, 5, 6, 7 ЗВЕДЕНОГО КОШТОРИСНОГО РОЗРАХУНКУ

Площа забудови об'єкта, кв.м	75.1564			
Загальна площа об'єкта, кв.м	225.4692			
Загальний обсяг об'єкта, куб.м	631.31376			
Площа ділянки (території) об'єкта, кв.м	600	20*30		
Периметр ділянки (території) об'єкта, м.п.	100	2*(20+30)		

Складений у поточних цінах станом на " 11 " червня 2022 р.

Найменування глав, об'єктів, робіт і витрат	Одиниця виміру	Кількість, обсяг робіт	Вартість одиниці, тис.грн.	Загальна вартість, тис.грн.
Глава 1. Підготовка території будівництва	100 м2 дільниці			
1.1. Відведення земельної ділянки, виготовлення землевпорядної документації	- " -	6	23.38	140.280
1.2. Створення геодезичної мережі для будівництва	- " -	6	0.19	1.140
1.3. Освоєння і інженерна підготовка території будівництва	- " -	6	12.26	73.560
Разом				214.980
Глава 3. Об'єкти підсобного і обслуговувального призначення	100м2 загальної площі об'єкта			
3.1. Адміністративно-побутові приміщення	- " -	2.254692	0.000	0.000
3.2. Ремонтно-технічні майстерні (допоміжні цехи, майстерні, склади, естакади, лабораторії)	- " -	2.254692	0.000	0.000
3.3. Господарські будівлі і приміщення (охорона, прохідна, сміттєзбиральник, тощо)	- " -	2.254692	0.190	0.428
Разом				0.428
Глава 4. Об'єкти енергетичного господарства				
4.1. Трансформаторна підстанція	об'єкт	1	0.000	0.000
4.2. Лінії електропостачання	км	0.5	589.97	294.985
Разом				294.985
Глава 5. Об'єкти транспортного господарства і зв'язку				
5.1. Автомобільні під'їзди та внутрішні шляхи	об'єкт	1	186.22	186.220
5.2. Будівлі по обслуговуванню транспорту: депо, гаражі, стоянки	об'єкт	1	31.040	31.040
5.3. Паркінги, автостоянки	об'єкт	1	43.45	43.450
5.4. Зовнішні роботи і будівлі для усіх видів зв'язку	об'єкт	1	15.73	15.730
Разом				276.440
Глава 6. Зовнішні мережі та споруди водопостачання, каналізації, тепlopостачання та газопостачання				
6.1. Зовнішні мережі водопостачання, водозабірні, насосні споруди	км	0.3	602.63	180.789
6.2. Зовнішні мережі каналізації, очисні споруди	км	0.3	941.44	282.432
6.3. Зовнішні мережі тепlopостачання, бойлерні, котельні	км	0.3	1200.70	360.210
6.4. Зовнішні мережі газопостачання	км	0.3	481.07	144.321
Разом				967.752
Глава 7. Благоустрій та озеленення території				
7.1. Огорожа території	100 м.п. периметр	1	125.18	125.180
7.2. Озеленення та малі архітектурні форми	100 м2 дільниці	6	15.00	90.000
7.3. Зовнішнє освітлення	100 м2 дільниці	6	2.93	17.580
7.4. Пішохідні доріжки, тротуари	об'єкт	1	134.49	134.490
7.5. Спортивні та ігрові майданчики	об'єкт	1	56.070	56.070
Разом				423.320

Зм.	Кільк.	Арк.	№док.	Підпис.	Дата

Дипломний проєкт бакалавра

Арк.

81

Зведений кошторисний розрахунок в сумі

6518 тис.грн.

У тому числі зворотних сум

5 тис.грн.

Зведений кошторисний розрахунок вартості об'єкта будівництва

двоповерхового житлового будинку на глинистих і піщаних ґрунтах у м.Біла Церква

(найменування об'єкта будівництва)

Складений у поточних цінах станом на " 11 " червня 2022 р.

№ ч.ч.	Номери кошторисів	Найменування глав, будинків, будівель, споруд, лінійних об'єктів інженерно-транспортної інфраструктури, робіт і витрат	Кошторисна вартість, тис.грн.			
			будівельних робіт	установка, меблів та інвентарю	інших витрат	Загальна вартість
1	2	3	4	5	6	7
	КНУ п.3.32	Глава 1				
		<i>Підготовка території будівництва</i>				
		Відведення земельної ділянки	0	0	140	140
		Розбивка осей, перенесення в натуру			1	1
		Інженерна підготовка території	74	0	0	74
		<i>Разом по главі 1</i>	74	0	141	215
		Глава 2				
	КНУ п.3.33 № 02-01	Об'єкти основного призначення				
		25-поверховий житловий будинок	1883	50		1933
		<i>Разом по главі 2</i>	1883	50	0	1933
	КНУ п.3.34	Глава 3				
		Об'єкти підсобного та обслуговуючого призначення				
		Адміністративно-побутові приміщення	0.0	0.0		0.0
		Ремонтно-технічні майстерні (допоміжні цехи, майстерні, склади, еста	0.0	0.0		0.0
		Господарські будівлі і приміщення (охорона, прохідна, сміттєзбираль	0.3	0.1		0.4
		<i>Разом по главі 3</i>	0.3	0.1		0.4
	КНУ п.3.35	Глава 4				
		Об'єкти енергетичного господарства				
		Трансформаторна підстанція	0	0		0
		Лінії електропостачання	118	177		295
		<i>Разом по главі 4</i>	147.5	147.5		295
	КНУ п.3.35	Глава 5				
		Об'єкти транспортного господарства і зв'язку				
		Зовнішні роботи і будівлі для усіх видів зв'язку	13.8	1.9		16
		Автомобільні під'їзди та внутрішні шляхи	163.9	22.3		186
		Будівлі по обслуговуванню транспорту: депо, гаражі, стоянки	27.3	3.7		31
		Паркінги, автостоянки	38.2	5.2		43
		<i>Разом по главі 5</i>	243.3	33.2		278

КНУ п.3.35	Глава 6				
	Зовнішні мережі та споруди водопостачання, каналізації, теплостачання та газопостачання				
	Зовнішні мережі водопостачання, водозабірні, насосні споруди	99,4	81,4		180,79
	Зовнішні мережі каналізації, очисні споруди	155,3	127,1		282,43
	Зовнішні мережі теплостачання, бойлерні, котельні	198,1	162,1		360,2
	Зовнішні мережі газопостачання	79,4	64,9		144,3
	Разом по главі 6	532,3	435,5		967,75
КНУ п.3.35	Глава 7				
	Благоустрій і озеленення території				
	Огорожа території	125,2			125,2
	Озеленення та малі архітектурні форми	90,0			90,0
	Зовнішнє освітлення	17,8			17,8
	Пішохідні доріжки, тротуари	134,5			134,5
	Спортивні та ігрові майданчики	58,1			58,1
	Разом по главі 7	423,3			423
	Разом по главах 1-7	3303,3	688,2	141,4	4111
КНУ п.3.36	Глава 8				
	Тимчасові будівлі і споруди				
	Зведення та розбирання тимчасових будівель і споруд виробничого та допоміжного призначення	31			31
	Разом по главі 8	31			31
	Разом по главах 1-8	3334,6	688	141	4142
КНУ п.3.37	Глава 9				
	Кошти на інші роботи та витрати				
	Зимове подорожчання	18,7			17
	Інші витрати			50	50
	Разом по главі 9	17		50	67
	Разом по главах 1-9	3351,3	688	191	4209
КНУ п.3.38	Глава 10				
	Утримання служби замовника				
	Утримання служби замовника (включаючи технічний нагляд)			105	105
	Витрати замовника з проведення тендерів			8	8
	Формування страхового фонду документації			3	3
	Разом по главі 10			116	116
КНУ п.3.38	Глава 11				
	Підготовка експлуатаційних кадрів				
	Разом по главі 11			0	0
КНУ п.3.38	Глава 12				
	Проектно-визшукувальні роботи та авторський нагляд				
	Вартість проектно-визшукувальних робіт			126	126
	Вартість експертизи проектно-документації			1	1
	Кошти на здійснення авторського нагляду			4	4
	Разом по главі 12			127	127
	Разом по главах 1-12	3351	688	435	4452
		0,75	0,15	0,10	1,000
КНУ п.4.38, дод.25	Кошторисний прибуток	253			253
КНУ п.4.39, дод.27	Кошти на покриття адміністративних витрат будівельних організацій			134	134
КНУ п.4.40, дод.28	Кошти на покриття ризику всіх учасників будівництва	84	17	11	111
КНУ п.4.41-4.43	Кошти на покриття додаткових витрат, пов'язаних з інфляційними процесами	402	80		482
	РАЗОМ	4090	783	579	5432
	Податок на додану вартість			1088	1088
	Всього по зведеному кошторисному розрахунку	4090	783	1666	6518
КНУ п.3.39	Зворотні суми				5

Зм.	Кільк.	Арк.	№ док.	Підпис.	Дата

Дипломний проєкт бакалавра

Арк.

83

Список використаної літератури

1. Бойко І.П. Основи і фундаменти: Методичні вказівки до виконання курсової роботи / Уклад. І.П. Бойко, А.О. Олійник, А.М. Ращенко, Т.В. Диптан.
2. Будівельні конструкції : Методичні вказівки до виконання курсового проекту / Уклад. М.І. Доброхлоп, Д.О. Хохлін.
3. Розрахунок залізобетонних конструкцій за граничними станами другої групи за ДБН В.2.6-98:2009. Навчальний посібник.-К.: КНУБА, 2015 / В.Д.Кріпак
4. ДБН А.3.2-2-2009 Охорона праці і промислова безпека у будівництві
5. ДБН В.2.1-10-2009 «Основи та фундаменти споруд»
6. ДБН А.3.1-5:2016 "Організація будівельного виробництва"
7. ДСТУ Б Д.2.2-1:2012 Ресурсні елементні кошторисні норми на будівельні роботи. Земляні роботи (Збірник 1) (ДБН Д.2.2-1-99, MOD)
8. ДБН В.2.6-98:2009 Конструкції будинків і споруд. Бетонні та залізобетонні конструкції. Основні положення
9. ДСТУ-Н Б В.2.6-203:2015 "Настанова з виконання робіт при виготовленні та монтажі будівельних конструкцій"
10. ДСТУ Б.В.2.6-173:2011 «Сітки арматурні зварні для залізобетонних конструкцій та виробів. Загальні умови»
11. ДБН В.2.6-162:2010 "Кам'яні та армокам'яні конструкції"
12. ДСН З.3.6.042-99 «Санітарні норми мікроклімату виробничих приміщень»
13. НАПБ А.01.001-2014 "Правила пожежної безпеки в Україні"
14. ДБН В.1.1.7-2016 "Пожежна безпека об'єктів будівництва"
15. ДСТУ Б Д.1.1-1:2013 "Правила визначення вартості будівництва"
16. <https://studfile.net/preview/5152470/page:7/>

						Дипломний проєкт бакалавра	Арк.
Зм.	Кільк.	Арк.	№ док.	Підпис.	Дата		84