

**КИЇВСЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ
БУДІВНИЦТВА І АРХІТЕКТУРИ**

Будівельний факультет
Кафедра Геотехніки
(назва кафедри)

**ПОЯСНОВАЛЬНА ЗАПИСКА
ДО АТЕСТАЦІЙНОЇ РОБОТИ
НА ЗДОБУТТЯ ОСВІТНЬОГО СТУПЕНЯ МАГІСТР**

на тему:

«Дослідження формування напружень і деформацій фундаментів
будинку в залежності від їх параметрів»

Ониськів Дмитро Олегович
(прізвище, ім'я та по батькові студента повністю)

Київ 2022 р.

**КИЇВСЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ
БУДІВНИЦТВА І АРХІТЕКТУРИ**

Будівельний факультет

Кафедра геотехніки

(назва кафедри)

ЗАТВЕРДЖУЮ

Завідувач кафедри

Бойко І.П.

„___” _____ 2022 року

**ПОЯСНЮВАЛЬНА ЗАПИСКА
ДО АТЕСТАЦІЙНОЇ РОБОТИ
НА ЗДОБУТТЯ ОСВІТНЬОГО СТУПЕНЯ МАГІСТР**

«Дослідження формування напружень і деформацій
фундаментів будинку в залежності від їх
параметрів»

(назва)

Виконав студент групи ПЦБ-62

Ониськів Дмитро Олегович

(прізвище, ім'я та по батькові повністю)

Спеціальність: Будівництво та цивільна інженерія

Спеціалізація: Промислове та цивільне будівництво

Керівник: Жук Вероніка Володимирівна

(прізвище, ініціали.)

канд.техн.наук, доцент

науковий ступінь, вчене звання

Рецензент: _____

(прізвище, ініціали.)

_____ науковий ступінь, вчене звання

Київ 2022 р.

**КИЇВСЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ
БУДІВНИЦТВА І АРХІТЕКТУРИ**

Факультет: **Будівельний**

Кафедра: **геотехніки**

Освітній рівень: магістр за освітньо-професійною програмою

Галузь знань: 19 – Архітектура та будівництво

Спеціальність: 192 – Будівництво та цивільна інженерія

Спеціалізація: «Промислове та цивільне будівництво»

ЗАТВЕРДЖУЮ

Декан будівельного факультету

Іванченко Г.М.

„___” _____ 2022 року

**З А В Д А Н Н Я
ДО ВИКОНАННЯ АТЕСТАЦІЙНОЇ РОБОТИ
НА ЗДОБУТТЯ ОСВІТНЬОГО СТУПЕНЯ МАГІСТРА**

Ониськіву Дмитру Олеговичу

(прізвище, ім'я та по батькові студента)

1. Тема роботи «Дослідження формування напружень і деформацій фундаментів будинку в залежності від їх параметрів».

затверджена наказом ректора КНУБА № 1826/2 від «28» листопада 2022 року

2. Керівник роботи

Жук Вероніка Володимирівна, канд.техн.наук, доцент

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

3. Строк подання студентом роботи до захисту _____

4. Зміст пояснювальної записки за розділами:

Розділ 1. Архітектурно-планувальні рішення.

*У розділі подається інформація про прийняті у проекті архітектурно-планувальні рішення, рішення з енергоефективності, ТЕП та інші.**

Розділ 2. Конструктивні рішення:

2.1. Конструкції: залізобетонні (кам'яні) / металеві (дерев'яні).

*У підрозділі розглядається інформація яка відображає збір навантажень на конструкції будівлі, розрахунок основних несучих конструкцій за I та II групою граничних станів та інші.**

2.2. Основи і фундаменти.

*У підрозділі надається інформація про геологічні особливості ділянки будівництва, збір навантажень на фундаменти будівлі, вибір типу фундаменту, розрахунок параметрів прийнятого фундаменту та деформації основи фундаментів.**

Розділ 3. Технологія та організація будівельного виробництва.

У розділі розробляються: технологічні карти на основні технологічні процеси, заходи з організації будівництва, документи, що визначають тривалість окремих етапів (стадій) та будівництва в цілому та інші.*

Розділ 4. Науково-дослідна частина:**

У розділі виконуються дослідження впливу параметрів фундаментів на формування напружено-деформованого стану фундаментних конструкцій будинку в заданих інженерно-геологічних умовах:

1) Дослідження зміни внутрішніх зусиль у конструктивних елементах фундаментів .

2) Аналіз перерозподілу величини осідання фундаментів будинку.

Розділ 5. Економіка будівництва.

У розділі розраховується кошторисна вартість будівництва.

5. Графічний матеріал за розділами:

Розділ 1. АР: Фасад, плани та перерізи будівлі.

Розділ 2.1 ЗБК/МДК: Креслення основних несучих конструкцій. Специфікації матеріалів.

Розділ 2.2 ОіФ: Посадка фундаментів на інженерно-геологічний розріз. Принципова конструкція фундаменту. Специфікації витрат матеріалів.

Розділ 3. ТБВ/ОУБ: Технологічна карта, будівельний генеральний план, календарний графік виконання робіт, заходи з охорони праці і навколишнього середовища.

Розділ 4. Науково-дослідна робота студента представлена кресленнями, графіками, схемами, діаграмами, коментарями, що деталізовано відображають суть нової розробки / нових підходів до розрахунку / особливостей технології та організації будівництва, застосування нових енергоефективних рішень та інше.**

6. Календарний план виконання роботи:

Види робіт та їх зміст	Дата виконання
Розділ 1. Архітектурно-планувальні рішення	
Розділ 2. Конструктивні рішення:	2.1. ЗБК/МДК
	2.2. ОіФ
Розділ 3. Технологія та організація будівельного виробництва	
Розділ 4. Науково-дослідна частина	
Розділ 5. Економіка будівництва	
Остаточне оформлення роботи	
Перевірка роботи на плагіат	
Попередній захист роботи на кафедрі	
Направлення роботи на рецензування	

7. Консультанти розділів атестаційної випускної роботи

Розділ	Прізвище, ініціали та посада консультанта	Перевірів	
		дата	підпис
Розділ 1. АР			
Розділ 2.1. ЗБК/МДК			
Розділ 2.2. ОіФ			
Розділ 3. ТБВ/ОУБ			
Розділ 4. НДЧ			
Розділ 5. ЕБ			

8. Дата видачі завдання _____

* – Зміст розділу може уточнюватися консультантом розділу.

** – Зміст розділу визначає керівник роботи.

Зав. кафедри:

(підпис)

І.П. Бойко

(прізвище та ініціали)

Керівник:

(підпис)

В.В. Жук

(прізвище та ініціали)

Студент:

(підпис)

Д.О. Ониськів

(прізвище та ініціали)

Зміст

Вступ.....	4
Розділ 1.Архітектурно-планувальні рішення.....	5
1.1.Вихідні дані для проектування.....	6
1.2.Генеральний план будівництва.....	9
1.2.1.Перелік об'єктів.....	9
1.2.2.Архітектурно-планувальне вирішення території подвір'я.....	9
1.2.3.Озеленення території.....	9
1.2.4.Заходи для безперешкодного пересування людей з обмеженими фізичними можливостями.....	9
1.2.5.ТЕП будівлі по генплану.....	9
1.2.6.ТЕП по будівлі по генплану.....	10
1.2.7.ТЕП по будівлі	10
1.3.Об'ємно-планувальне рішення.....	11
1.3.1.Загальні дані.....	11
1.3.2. Віднесення споруди до класифікаційних груп.....	11
1.3.3.Характеристика рельєфу.....	12
1.4.Архітектурно-конструктивне рішення.....	13
1.5.Зовнішнє та внутрішнє опорядження будівлі.....	14
1.5.1.Зовнішнє опорядження будівлі.....	14
1.5.2.Внутрішнє опорядження будівлі.....	14
1.6.Інженерно-технічне обладнання.....	15
1.6.1.Теплопостачання.....	15
1.6.2.Водопостачання.....	15
1.6.3.Каналізація.....	15
1.6.4.Енергопостачання.....	16
Розділ 2.Конструктивне рішення:залізобетонні конструкції.....	17
2.1.Розрахунок основних несучих елементів крокв'яної системи даху.....	18
2.1.1.Розрахунок обрешітки.....	18
2.1.1.1.Збір навантаження.....	18
2.1.1.2.Розрахунок снігового навантаження.....	18
2.1.1.3.Розрахунок обрешітки за I групою граничних станів.....	19
2.1.1.4.Розрахунок обрешітки за II групою граничних станів.....	21
2.1.2.Розрахунок крокви.....	22
2.1.2.1.Збір навантаження.....	22
2.1.2.2.Розрахунок крокви за I групою граничних станів.....	23
2.1.2.3.Розрахунок крокви за II групою граничних станів.....	26
2.1.3.Розрахунок прогону.....	26

					Атестаційна робота	<i>Арк.</i>
<i>Змн.</i>	<i>Арк.</i>	<i>№ докум.</i>	<i>Підпис</i>	<i>Дата</i>		

2.1.3.1.Збір навантаження.....	26
2.1.3.2.Розрахунок прогону за I групою граничних станів.....	27
2.1.3.3.Розрахунок прогону за I групою граничних станів.....	30
2.2.Розрахунок та конструювання монолітної залізобетонної плити перекриття типового поверху	31
2.2.1.Збір навантаження.....	32
2.2.2. Статичний розрахунок плити ПМ-1 в ПК ЛИРА.....	34
2.2.3.Розрахунок площі поздовжньої арматури плити.....	39
2.2.3.1. Розрахунок площі поздовжньої нижньої арматури плити.....	40
2.2.3.2. Розрахунок площі поперечної верхньої арматури плити у найдовшому прольоті.....	42
2.2.3.3. Розрахунок площі поздовжньої верхньої арматури плити на приопорних ділянках.....	45
2.3.Основи і фундаменти.....	46
Розділ 3.Технологія і організація будівельного виробництва.....	54
3.1.1.Нормативні строки будівництва.....	55
3.1.2.Календарний план будівництва.....	57
3.1.3.Метод організації й механізації робіт.....	59
3.1.4.Основні техніко-економічні показники.....	65
3.1.6.Технологічні розрахунки.....	66
3.1.7.Підрахунок об'ємів робіт.....	69
3.2.Технологічна карта на влаштування фундаментів.....	73
3.2.1.Область застосування.....	74
3.2.2.Технологія виконання робіт.....	76
3.3.1.Підбір механізмів.....	76
3.3.2.Вибір типу монтажного крану.....	76
3.3.3.Вибір типу екскаватора.....	79
3.3.4.Контроль якості.....	82
3.3.5.Вимоги до якості робіт.....	85
3.4.Заходи з охорони праці.....	94
Розділ 4.Спеціальна частина.....	103
Розділ 5.Економіка будівництва.....	121

					Атестаційна робота		<i>Арк.</i>
<i>Змн.</i>	<i>Арк.</i>	<i>№ докум.</i>	<i>Підпис</i>	<i>Дата</i>			

Вступ

Створення комфортного житла для людини нерозривно пов'язане з містобудівною ситуацією, ступеня урбанізації житлового середовища. З ростом розмірів міст, зміною екологічної обстановки змінюється і характер зв'язку житлового довкілля. Необхідно враховувати це при створенні проектів житлових будинків, їх розміщення в житловому районі. Вибір житлового будинку та його розробка проводиться з урахуванням його ролі в структурі житлового середовища району, що визначає його висоту (поверховість), форму (домінанти або елементи рядової забудови) функціонально-планувальне рішення.

Багатоповерхові будинки – найбільш масовий вид будівництва. Вони повинні відповідати багатьом вимогам: функціональним, конструктивним, художнім.

Найбільш загальні вимоги до багатоповерхових будівель всіх типів – забезпечення вогнестійкості і довговічності конструкцій. Тому для будинків вище п'яти поверхів номенклатура будівельних матеріалів несучого кістяка обмежена кам'яними, бетонними і залізобетонними матеріалами. Стіновий несучий кістяк найбільш поширений при будівництві житлових багатоповерхових будинків. Застосовуються всі три системи: з поперечними, подовжніми і з перехресними стінами.

Конструктивні системи з поперечним розташуванням несучих конструкцій застосовують частіше. У рішенні плану житлового будинку основним недоліком виявляється жорстке положення поперечно розташованих опор, що ускладнює вільне розподіл приміщень квартири.

Несучі стіни, розташовані паралельно поздовжній стороні житлового будинку, не впливають на розміри житлових приміщень, які відокремлюються один від одного перегородками, що не мають несучих функцій. Однак жорстко закріплені поздовжні стіни житлового будинку створюють труднощі при вирішенні фасадів.

					Атестаційна робота	<i>Арк.</i>
<i>Змн.</i>	<i>Арк.</i>	<i>№ докум.</i>	<i>Підпис</i>	<i>Дата</i>		

1. АРХІТЕКТУРНО-БУДІВЕЛЬНИЙ РОЗДІЛ

Дипломник : :____(Ониськів Д.О.)

Консультант: :_____ (Буравченко В.С.)

					Атестаційна робота	Арк.
						5
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

1.1. Вихідні дані для проектування.

1.1.1. Характеристика ділянки будівництва.

Згідно будівельно-кліматичного районування ділянка розташована у I кліматичному районі (ДБН В.1.2-2-2006). За природними умовами територія відноситься до поділля. За геоморфологічними факторами категорія складності ділянки – перша (ДБН А.2.1-1-2008). Максимальна глибина промерзання ґрунтів 1,2 м, нормативна глибина промерзання ґрунтів 1,0 м (ДБНВ.2.1-10-2009).

Ділянка будівництва розташована в місті Хмельницький. Геологічні умови:

ПЕ-1 – техногенні відклади - насипний шар: супісок темно-сірий, з домішкою органічних речовин;

ПЕ-2 – супісок делювіальний, від сіро-жовтого до жовтувато-бурого, з розводами гумусу, підвищеної пористості, з залишками коріння рослин та ходами землерійів, твердий.

ПЕ-3 – супісок еолово-делювіальний, сіро-жовтий, лесовий, пилюватий, макропористий, з карбонатними конкреціями і стяжіннями, просідаючий, твердий.

ПЕ-4 – суглинок делювіальний (перевідкладений лесовий матеріал), сіро-жовтий, непросідаючий, легкий, пилюватий, з рідкими включеннями зерен карбонатів, напівтвердий.

ПЕ-5 – суглинок моренний, бурувато-сірий, бурувато-жовтий, сірий, жовтувато-сірий, світло-жовтий, неоднорідний за текстурою та структурою, з рідкими включеннями часток кварцу, кристалічних порід (діаметром 2...4 мм), та стяжінь карбонатів, з окислами заліза, незакономірним проявленням м'яко-, тугопластичної та напівтвердої консистенції.

Ґрунтові води знаходяться на глибині 4.5м(Св.1), 3.0м(Св.2) та 3.9м(Св.3).

Фізико-географічні умови

1) Геоморфологічна характеристика території.

В геоморфологічному відношенні майданчик примикає до верхньої частини схилу одного з відвершків розгалуженої системи балок, що відноситься до південної частини подільського лесового плато Верхньобузької пластової височини. Тут лесове плато розділено та розчленовано ерозійними, перигляціальними та флювіогляціальними процесами на окремі острови та останці з утворенням балок та ярів. Глибина розчленування рельєфу цього району від 10 до 50...60 м з кутами нахилу схилів до 7...30°.

Орографічна особливість даної території характеризується тим, що вона належить до пластово-акумулятивної рівнини, що сформована еоловими, еолово-делювіальними та

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

водно-льодовиковими

процесами.

Гороутворюючі та тектонічні процеси не мали впливу на формування поверхні цього району.

2) Рельєф (із зазначенням абсолютних відміток поверхні, ухилів, відносного перевищення).

Поверхня цього району хвиляста, прорізана долинами струмків, річок та глибокими балками. У формуванні поверхні тут вирішальне значення мала ерозійна діяльність р. Південний Буг та його правобережних приток.

Рельєф майданчика похилий в північно-східному напрямку, з перепадом позначок поверхні до 3...4 м, відповідає абсолютним позначкам 311.78...315.46 м.

На час проведення вишукувальних робіт територія не упорядкована.

3) Гідрографія і гідрологія (з описом ерозійної мережі та, за можливості, режиму поверхневих вод), якщо територія перебуває в сфері впливу водойм і ерозійних процесів.

В гідрографічному відношенні район вишукувань відноситься розвиненої гідрографічної мережі правих приток р. Південний Буг – до лівого берегу р. Самець. В межах цього району р. Самець має безіменні притоки. Швидкість потоку річки обмежується запрудами, що утворюють систему ставків.

Слабкий поверхневий стік по майданчику вишукувань не зарегульований. При візуальному обстеженні слідів поверхневої та лінійної ерозії на ділянці обстеження та прилеглий до неї території не виявлено.

4) Клімат (із зазначенням даних про атмосферні опади, температурний режим, сніговий покрив, льодовий режим).

Клімат району, де розташований майданчик вишукувань, характеризується як помірно-континентальний. Середньорічна температура повітря складає +7.0°C.

Середня місячна температура в січні -6.6 °С, в липні +19.2 °С. Тривалість періоду із середньою добовою температурою повітря рівною або менше +8 °С дорівнює 187 діб. Тривалість періоду із середньою добовою температурою повітря рівною або менше 0 °С дорівнює 118 діб.

Абсолютна мінімальна температура повітря становить -32°C, абсолютна максимальна температура повітря +39 °С.

Середня температура повітря складає: найбільш холодної доби -26 °С; найбільш холодної п'ятиденки -22 °С; найбільш холодного періоду -10 °С.

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

Розподіл температури по місяцям приведено в табл. 1.1.

Таблиця 1.1

Місяць	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII
Температура	-5.9	-5.2	-0.4	+7.5	+14.7	+17.8	+19.8	+18.7	+13.9	+7.5	+1.2	-3.5

Загальна середня кількість опадів на рік складає 610 мм.

Переважають вітри західного і північно-західного напрямків: в холодний період – західного напрямку з середньою швидкістю 4.3 м/с при кількості штилів 8%; в теплий – північно-західного напрямку з середньою швидкістю 3.3 м/с при кількості штилів 14%.

Розподіл швидкості вітру по місяцям приведено в табл. 1.2, а максимально можлива швидкість за період – в табл. 1.3.

Таблиця 1.2

Місяць	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII
Швидкість вітру м/с	2.4	3.1	2.9	2.8	2.5	2.3	2.2	2.1	2.1	2.5	2.7	2.6

Таблиця 1.3

Швидкість вітру, м/с, можлива один раз на				
1 рік	5 років	10 років	15 років	20 років
17	21	22	23	24

Середня місячна відносна вологість повітря найбільш холодного місяця дорівнює 82%; найбільш спекотного місяця 52%.

Сніговий покрив зберігається на протязі 102 днів, його висота сягає 17...25 см.

Середня глибина промерзання складає 1.1 м і може бути прийнята за нормативну.

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

1.2. Генеральний план будівництва.

1.2.1. Перелік об'єктів, запроектованих на ділянці будівництва.

На ділянці запроектовано: 9-ти поверховий житловий будинок. 2-9 поверхи – житло (48 квартир), цокольний і перший поверхи – заклади промислового призначення.

1.2.2. Архітектурно-планувальне вирішення території подвір'я.

Генплан вирішений виходячи з потреб майбутніх мешканців. Площі всіх майданчиків передбачено із розрахунку орієнтовної кількості мешканців.

Запроектовано:

Тимчасові (гостьові) стоянки авто – для тимчасового зберігання автомобілів, забезпечується 40 машиномісцями на території житлового будинку.

Під'їзди до будинків – основний заїзд на територію житлового будинку передбачається з вул. Українських Декабристів. До будинку забезпечений доступу машин пожежної безпеки, швидкої допомоги і т.д.

Паркомісця – місця для постійного зберігання автомобілів забезпечуються в межах існуючих автогаражних кооперативів району.

Малі архітектурні форми та обладнання – проектом передбачено розташування малих архітектурних форм на території житлового будинку, це лавки та ліхтарі.

Вхід в житловий будинок запроектовано з сходами.

1.2.4. Озеленення території.

На вільній від забудови і заощення ділянці передбачено засів газону, вимощення бруківки, а також насадження дерев.

1.2.5. Заходи для безперешкодного пересування людей з обмеженими фізичними можливостями.

1. Мінімальна ширина тротуарів 1,2 м.
2. Висота бордюрів на пішохідних шляхах не > 0,05 м.
3. На автостоянці виділено місце для транспорту інвалідів на віддалі не >100м від входів.

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

1.2.6. Техніко-економічні показники будівлі по генплану.

Таблиця 1.2.

№ п/п	Найменування показників	Один. вимір.	Кількість
1	Площа ділянки всього	м ²	4380
2	Площа забудови	м ²	480
3	Площа замощення	м ²	850
4	Площа озеленення	м ²	910
5	Площа проїзжих частин доріг та стоянок	м ²	2140

1.2.7. Техніко-економічні показники по будівлі.

Таблиця 1.3.

№ п/п	Найменування показників	Один. вимір.	Кількість
1	Поверховість	шт.	9 та підвал
2	Кількість секцій	шт.	1
3	Кількість квартир	квартира	48
	1 – кімнатних		32
	2 – кімнатних		16
4	Площа забудови	м ²	480
5	Житлова площа	м ²	2243,04
6	Загальна площа квартир	м ²	2578,24
7	Площа приміщень загального користування	м ²	652,10
8	Будівельний об'єм, всього	м ³	9892,98
	в т.ч. – вище + 0,000		8946,48
	– нижче + 0,000		946,5
9	Площа споруди	м ²	3230,34

1.3. Об'ємно-планувальне рішення.

1.3.1. Загальні дані.

Запроектований 9-ти поверховий багатоквартирний житловий будинок має в плані прямокутну форму з розмірами в осях: 1-9 – 28,51 м; А-Д – 14,8 м. В будинку є підвал. Висота житлових і підвального приміщень будинку – 2,7 м від підлоги до стелі, висота першого поверху – 3,5 м від підлоги до стелі. Загальна висота будівлі – 34,13 м.

Для зв'язку усіх поверхів в проектованому будинку передбачено сходи з шириною маршів 1,20 м. Крім того, для зручності мешканців будинку, передбачено вантажно-пасажирський ліфт вантажопідйомністю 630 кг/8 чоловік, швидкістю 1,6 м/с та розмірами кабіни 2,0 м х 2,0 м. Шахта ліфту примикається до стіни житлового приміщення. Глибина ліфтового холу складає 3 м. Підвал сполучається з першим поверхом незалежною сходовою кліткою.

Передбачено об'ємно-планувальні заходи для безперешкодного доступу людей з обмеженими фізичними можливостями. Входи в житловий будинок запроектовані без сходинок із задньої сторони споруди. Піднятися на всі поверхи вище першого можна ліфтом з кабіною 1,6 м × 1,9 м та дверним прорізом шириною 0,9 м.

Сміттєвидалення здійснюється через сміттєпровід.

В будинку передбачено 48 квартир, що включають:

1. 32 – однокімнатних $S \approx 31,27 \text{ м}^2 - 40,68 \text{ м}^2$.
2. 16 – двокімнатних $S \approx 55,02 \text{ м}^2 - 57,67 \text{ м}^2$.

Всі квартири мають вихід на балкони, роздільні санвузли.

1.3.2. Віднесення споруди до класифікаційних груп.

Згідно з [4], будівля відноситься до класу наслідків (відповідальності) СС2 і має III категорію складності об'єкта будівництва.

Згідно з [4], орієнтовне значення встановленого терміну експлуатації житлових будинків – 100 років.

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

Згідно з [5], за ступенем вогнестійкості будинок відноситься до II ступеня вогнестійкості.

1.3.3. Характеристика рельєфу.

Ділянка розташована на похилому рельєфі. Перепад висот становить 2,54 м. Абсолютні відмітки території у її межах змінюються від 311,93 до 314,47. Поверхня похила, нахилена на південь.

1.3.4. Теплотехнічний розрахунок зовнішньої стіни типового поверху.

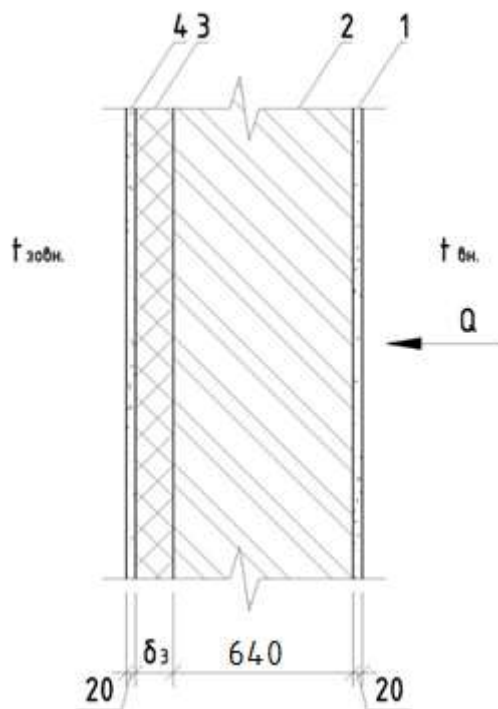


Рис. 1.1. Конструкція зовнішньої стіни типового поверху.

Q – тепловий потік;

$t_{\text{вн}}$ – температура внутрішнього повітря, °С;

$t_{\text{зовн}}$ – температура зовнішнього повітря, °С;

Приймаю теплотехнічні характеристики окремих елементів захищень:

1. Тиньк (цементно-піщаний розчин):

$$\lambda_1 = 0,91 \frac{\text{Вт}}{\text{м} \times \text{К}};$$

2. Повнотіла цегла:

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

$$\lambda_2 = 0,81 \frac{\text{Вт}}{\text{м} \times \text{К}};$$

3. Утеплювач (пінополістирольні плити):

$$\lambda_3 = 0,053 \frac{\text{Вт}}{\text{м} \times \text{К}};$$

4. Декоративний тиньк (на цементно-піщаній основі):

$$\lambda_4 = 0,81 \frac{\text{Вт}}{\text{м} \times \text{К}};$$

Приймаю мінімально допустиме значення опору теплопередачі для I-ї температурної зони $R_{q\min} = 4 \text{ м}^2 \times \text{К}/\text{Вт}$.

Загальний термічний опір зовнішньої стіни:

$$R^{3.ст.} = R_{вн} + R_1 + R_2 + R_3 + R_4 + R_{зовн} = \frac{1}{\alpha_{в}} + \frac{\delta_1}{\lambda_1} + \frac{\delta_2}{\lambda_2} + \frac{\delta_3}{\lambda_3} + \frac{\delta_4}{\lambda_4} + \frac{1}{\alpha_{зовн}}$$

де $\alpha_{в}$ – коефіцієнт тепловіддачі внутрішньої поверхні зовнішнього захищення,

$$\alpha_{в} = 8,7 \text{ Вт}/(\text{м}^2\text{В} \times \text{К});$$

$\alpha_{зовн}$ – коефіцієнт тепловіддачі (для зимових умов) зовнішньої поверхні захищення, $\alpha_{зовн} = 23 \text{ Вт}/(\text{м}^2\text{В} \times \text{К});$

R_1, R_2, R_3, R_4 – термічний опір окремих шарів захищення, $\text{м}^2 \times \text{К}/\text{Вт}$.

Порівнюємо $R_{q\min}$ та $R^{3.ст.}$:

$$4 < \frac{1}{8,7} + \frac{0,02}{0,91} + \frac{0,64}{0,81} + \frac{0,16}{0,053} + \frac{0,02}{0,81} + \frac{1}{23};$$

$$4 < 0,115 + 0,021 + 0,79 + 3,01 + 0,024 + 0,043;$$

$$4 < 4,01;$$

Отже, умова виконується $R^{3.ст.}=4,01 > R_{q\min}=4$

1.4. Архітектурно-конструктивне рішення.

Конструктивна схема споруди – будівля із неповним каркасом.

Основні конструктивні елементи будинку:

Фундамент – збірний стрічковий залізобетонний під несучі стіни, монолітний стовпчастий залізобетонний – під колони. Основою під фундамент служить глинистий ґрунт – супісок, пілуватий, пластичний.

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

Стіни підвалу – із збірних фундаментних блоків товщиною 600 мм.

Колони підвалу – монолітні залізобетонні перерізом 600x800 мм.

Перекрыття – залізобетонні монолітні товщиною 200 мм.

Сходові площадки та марші – збірні залізобетонні.

Стіни зовнішні – несучі цегляні товщиною 640 мм.

Стіни внутрішньо квартирні та міжквартирні – цегляні полегшеної кладки товщиною 200 мм.

Перегородки – цегляні товщиною 120.

Перемички – збірні залізобетонні.

Конструкції даху – дерев'яні.

1.5. Зовнішнє та внутрішнє опорядження будівлі.

1.5.1. Зовнішнє опорядження будівлі.

Зовнішні поверхні стін – пінополістирольні плити, декоративний тиньк на цементно-піщаній основі по утеплювачу;

Віконні та балконні блоки – металопластикові системи з двокамерними склопакетами;

Покрівля (покрыття) – листовий метал із зовнішнім водовідведенням;

Елементи конструкцій поруччя – метал.

1.5.2. Внутрішнє опорядження будівлі.

Тинькування стін і перегородок з наступним опорядженням:

– мокре тинькування – в спальнях, вітальнях, передпокоях, кухнях, коридорах;

– сухе тинькування – в сходових клітках, ліфтових холах, тамбурах, допоміжних та технічних приміщеннях, паливних, щитових.

Стелі:

– водоемульсійна фарба по гіпсовій шпаклівці, у всіх приміщеннях.

Підлоги:

– паркет – спальні, вітальні, передпокої, кухні;

– плитка – коридори, санвузли, ванни, балкони, паливні, допоміжні приміщення;

					Атестаційна робота	Арк.
						14
<i>Змн.</i>	<i>Арк.</i>	<i>№ докум.</i>	<i>Підпис</i>	<i>Дата</i>		

– бетонні – підвал, щитові, технічні приміщення.

Дверні блоки (вхідні в квартири) – протиударні, сертифіковані з межею вогнестійкості EI30.

Дверні блоки (в технічні приміщення) – протипожежні 2-го типу.

Дверні блоки (внутрішньо квартирні) – дерев'яні.

1.6. Інженерно-технічне обладнання.

1.6.1. Теплопостачання.

Теплопостачання будинків передбачено з паливної від індивідуальних газових котлів, які працюють в автономному режимі та забезпечені різними елементами захисту для безпечної їх експлуатації. Кожна будівля забезпечується автономним регулюванням теплопостачання. Теплова схема – закрита, в одному загальному циркуляційному контурі на кожну окрему будівлю.

1.6.2. Водопостачання.

Водопостачання передбачено від існуючих водопровідних мереж, з влаштуванням вузла обліку. Попередні витрати у водоспоживанні – 7,1 м куб/добу.

Гаряче водопостачання відбуватиметься від бойлера паливної.

1.6.3. Каналізація.

Каналізування передбачено :

- стічні води від дренажу обладнання паливної відводяться зливні лійки, колодязь охолоджувач в систему каналізації;
- стічні води від санвузлів безпосередньо в каналізаційну мережу;
- дощові стічні води з території комплексу через відстійні колодязі (бензомасловловлювач) в систему каналізації.

Всі ці вітки сполучаються для подального скиду в мережі каналізації КП «Хмельницькводокотехпром».

					Атестаційна робота	Арк.
						15
<i>Змн.</i>	<i>Арк.</i>	<i>№ докум.</i>	<i>Підпис</i>	<i>Дата</i>		

1.6.4. Енергопостачання.

Зовнішнє та внутрішнє живлення передбачено на напругу 6кВ повітряною (кабельною) лінією від мереж ПАТ «Прикарпаттяобленерго» з влаштуванням КТП (ТП) на території комплексу.

Категорія надійності електропостачання – III, паливна – II.

Для розподілу електроенергії використовуються щити з автоматичними вимикачами.

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

2. БУДІВЕЛЬНО-КОНСТРУКТИВНИЙ РОЗДІЛ

Дипломник : _____(Ониськів Д.О.)

Консультант: _____(Сморкалов
Д.В.)

					Атестаційна робота	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		17

2.1. Розрахунок основних несучих елементів крокв'яної системи даху.

2.1.1. Розрахунок обрешітки.

2.1.1.1. Збір навантаження.

Збір навантаження на 1м² покриття

Таблиця 2.1.

Вид навантаження	Характеристичне навантаження кН/м ²	Коефіцієнт надійності за навантаженням γ_{fm}	Розрахункове граничне навантаження кН/м ²
1. Металочерепиця $\rho = 0,785 \text{ кг/м}^2$ $t = 0,005 \text{ м}$	0,0039	1,3	0,0051
2. Обрешітка $\rho = 510 \text{ кг/м}^2$ $(5,1 \cdot 0,08 \cdot 0,05) / 0,35$	0,058	1,1	0,064
Разом постійне	0,062	-	0,069
Змінне (снігове)	0,691	-	1,607
Повне	0,753	-	1,676

2.1.1.2. Розрахунок снігового навантаження.

Граничне розрахункове значення снігового навантаження:

$$S = \gamma_{fm} \cdot S_0 \cdot c$$

де $S_0 = 1,41 \text{ кН/м}^2$ – характеристичне значення снігового навантаження для Івано-

Франківської області, 5-того району будівництва;

$\gamma_{fm} = 1,14$ – коефіцієнт надійності за граничним значенням снігового навантаження.

$$c = \mu \cdot c_e \cdot c_{alt} = 1 \cdot 1 \cdot 1 = 1$$

де $\mu = 1$ – коефіцієнт переходу від ваги снігового покриву на поверхні ґрунту до

снігового навантаження на покрівлю;

$c_e = 1$ – коефіцієнт, що враховує вплив режиму експлуатації;

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

$c_{alt} = 1$ – коефіцієнт, що враховує географічну висоту.

$$S = 1,14 \cdot 1,41 \cdot 1 = 1,607 \text{ кН/м}^2$$

Граничне експлуатаційне значення снігового навантаження:

$$S_e = \gamma_{fe} \cdot S_0 \cdot c = 0,49 \cdot 1,41 \cdot 1 = 0,691 \text{ кН/м}^2$$

де γ_{fe} – коефіцієнт надійності за експлуатаційним значенням снігового навантаження.

2.1.1.3. Розрахунок обрешітки за I групою граничних станів.

Погонне розрахункове граничне навантаження складає:

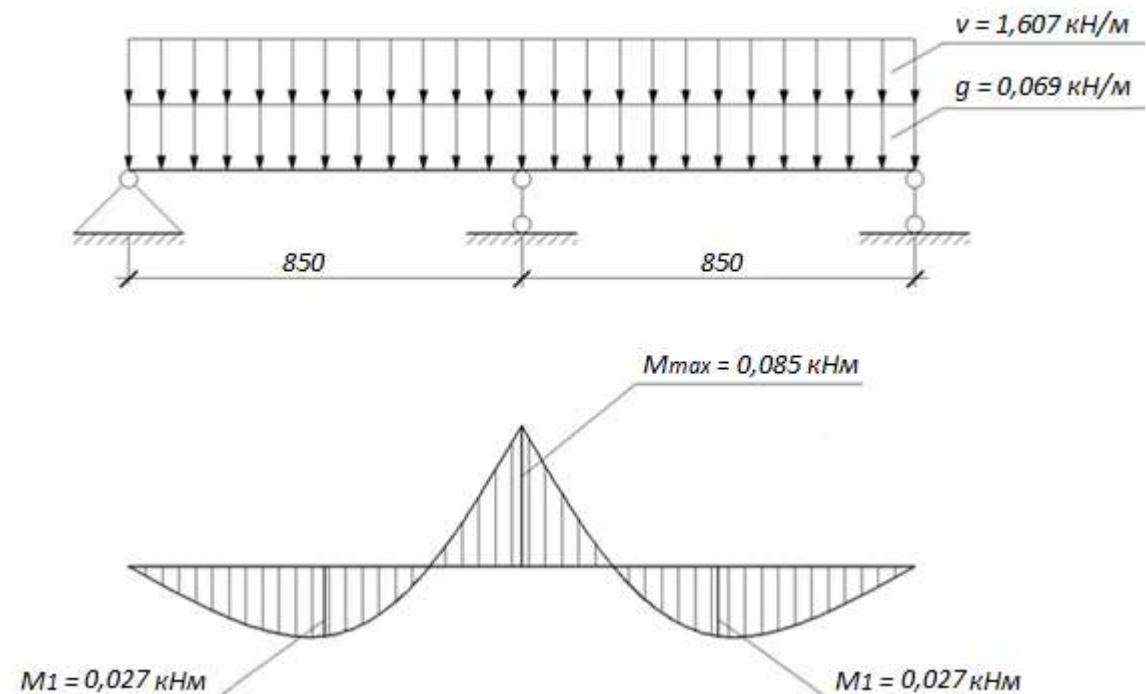
$$q = q \cdot a = 1,676 \cdot 0,35 = 0,59 \text{ кН/м}$$

Розрахункові зусилля:

- максимальний момент від розрахункового граничного навантаження:

$$M_{max} = \frac{q \cdot l^2}{8} = \frac{0,59 \cdot 0,85^2}{8} = 0,053 \text{ кНм}$$

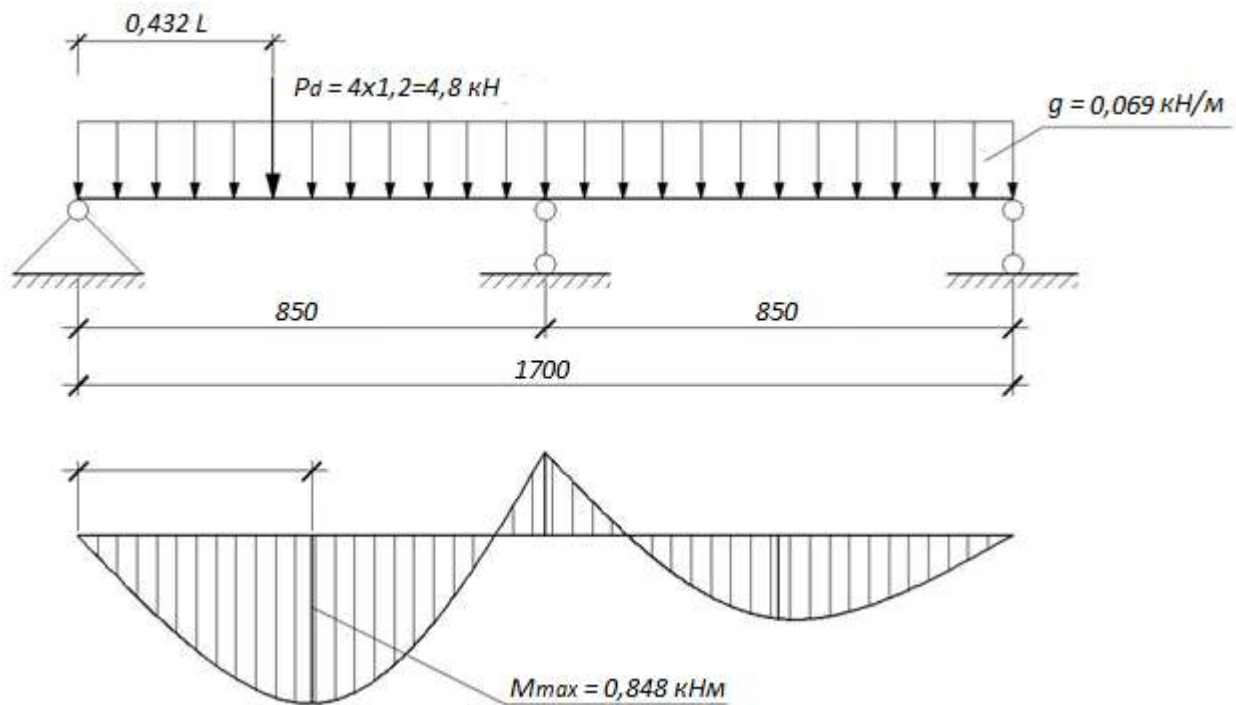
$$M_1 = \frac{q \cdot l^2}{16} = \frac{0,59 \cdot 0,85^2}{16} = 0,027 \text{ кНм}$$



- максимальний момент від розрахункового граничного навантаження:

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

$$M_{max} = 0,07 \cdot g \cdot l^2 + 0,207 \cdot P_d \cdot l = 0,07 \cdot 0,069 \cdot 0,85^2 + 0,207 \cdot 4,8 \cdot 0,85 = 0,848 \text{ кНм}$$



З двох значень згинальних моментів приймаємо більше, а саме $M = 0,848 \text{ кНм}$. Отже, моментна проекція на вісь y і z , $\alpha = 30^\circ$ дорівнює:

$$M_y = M \cdot \cos \alpha = 0,848 \cdot 0,866 = 0,73 \text{ кНм}$$

$$M_z = M \cdot \sin \alpha = 0,848 \cdot 0,0866 = 0,073 \text{ кНм}$$

Перевіряємо обрешітку за 1-ою групою граничних станів:

$$\frac{\sigma_{m,y,d}}{f_{m,y,d}} + k_m \frac{\sigma_{m,z,d}}{f_{m,z,d}} \leq 1$$

$$k_m \frac{\sigma_{m,y,d}}{f_{m,y,d}} + \frac{\sigma_{m,z,d}}{f_{m,z,d}} \leq 1$$

Розрахункове напруження згину:

$$\sigma_{m,y,d} = \frac{M_y}{W_y}$$

$$\sigma_{m,z,d} = \frac{M_z}{W_z}$$

Моменти опору відносно осі y і z :

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

$$W_y = \frac{b \cdot h^2}{6} = \frac{5 \cdot 8^2}{6} = 53,33 \text{ см}^3$$

$$W_z = \frac{h \cdot b^2}{6} = \frac{8 \cdot 5^2}{6} = 33,33 \text{ см}^3$$

Тоді,

$$\sigma_{m,y,d} = \frac{M_y}{W_y} = \frac{0,73 \cdot 100}{53,33} = 1,36 \text{ кН/см}^2$$

$$\sigma_{m,z,d} = \frac{M_z}{W_z} = \frac{0,073 \cdot 100}{33,33} = 0,22 \text{ кН/см}^2$$

Розрахункові значення міцності при згині визначаються. Вибираємо для обрешітки деревину (сосна) класу С40:

$$f_{m,y,d} = f_{m,z,d} = k_{mod} \frac{f_{m,y,k}}{\gamma_m} = 0,6 \cdot \frac{40 \cdot 0,1}{1,3} = 1,846 \text{ кН/см}^2$$

$$\frac{1,36}{1,846} + 0,7 \cdot \frac{0,22}{1,846} = 0,82 \leq 1$$

$$0,7 \cdot \frac{1,36}{1,846} + \frac{0,22}{1,846} = 0,63 \leq 1$$

Умова виконується, міцність обрешітки забезпечена.

2.1.1.4. Розрахунок обрешітки за II групою граничних станів.

Розрахунок і перевірку прогинів виконуємо в площині більшої. Прогин диктується естетико-психологічними вимогами. Навантаження для розрахунку прогинів приймаємо постійні та змінні тривалі.

Погонне розрахункове експлуатаційне навантаження (постійне разом із квазіпостійним сніговим) становить:

$$q_e = (g_0 + S_p) \cdot a$$

Квазіпостійне снігове навантаження на 1 м² горизонтальної проекції покриття:

$$S_p = (0,4S_0 - \bar{S}) \cdot C = (0,4 \cdot 1,41 - 0,16) \cdot 1 = 0,404 \text{ кН/м}^2$$

Тоді,

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

$$q_e = (0,062 + 0,404) \cdot 0,85 = 0,4 \text{ кН/м}$$

Кінцевий прогин (посередині решітки) з врахуванням повзучості складає:

$$[U_{fin}] = \frac{l}{200} \geq U_{fin} = \frac{5}{32} \cdot \frac{q_e \cdot l^4}{E_{0,mean} \cdot b \cdot h^3} \cdot \left[1 + 0,96 \frac{E_{0,mean}}{G_{0,mean}} \left(\frac{h}{l} \right)^2 \right]$$

$$U_{fin} = \frac{5}{32} \cdot \frac{0,004 \cdot 85^4}{1400 \cdot 5 \cdot 8^3} \cdot \left[1 + 0,96 \cdot \frac{14000}{880} \cdot \left(\frac{8}{85} \right)^2 \right] = 0,01 \text{ см}$$

$$[U_{fin}] = \frac{l}{200} = \frac{85}{200} = 0,425 \text{ см} \geq U_{fin} = 0,01 \text{ см}$$

Умова виконується, жорсткість забезпечена.

2.1.2. Розрахунок крокви.

2.1.2.1. Збір навантаження.

Збір навантаження на 1 м² покриття

Таблиця 2.2.

Вид навантаження	Характеристичне навантаження кН/м ²	Коефіцієнт надійності за навантаженням γ_{fm}	Розрахункове граничне навантаження кН/м ²
1. Металочерепиця $\rho = 0,785 \text{ кг/м}^2$ $t = 0,005 \text{ м}$	0,0039	1,3	0,0051
2. Обрешітка $\rho = 510 \text{ кг/м}^2$ $(5,1 \cdot 0,08 \cdot 0,05) / 0,35$	0,058	1,1	0,064
3. Контррейка $\rho = 510 \text{ кг/м}^3$ $(5,1 \cdot 0,02 \cdot 0,05) / 0,85$	0,006	1,1	0,0066
4. Гідроізоляційна плівка $\rho = 0,1 \text{ кг/м}^2$	0,001	1,1	0,0011
5. Кроква $\rho = 510 \text{ кг/м}^3$	0,079	1,1	0,087

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

$(5,1 \cdot 0,175 \cdot 0,075) / 0,85$			
Разом постійне	0,147	-	0,164
Змінне (снігове)	0,691	-	1,607
Повне	0,838	-	1,771

2.1.2.2. Розрахунок крокви за I групою граничних станів.

Виконавши ряд перерізів плану стропильної системи, видно що з найбільшим прольотом $l = 3,9$ м, є кроква в перерізі 1-1, її і приймаємо для основного розрахунку.

Погонне розрахункове граничне навантаження складає:

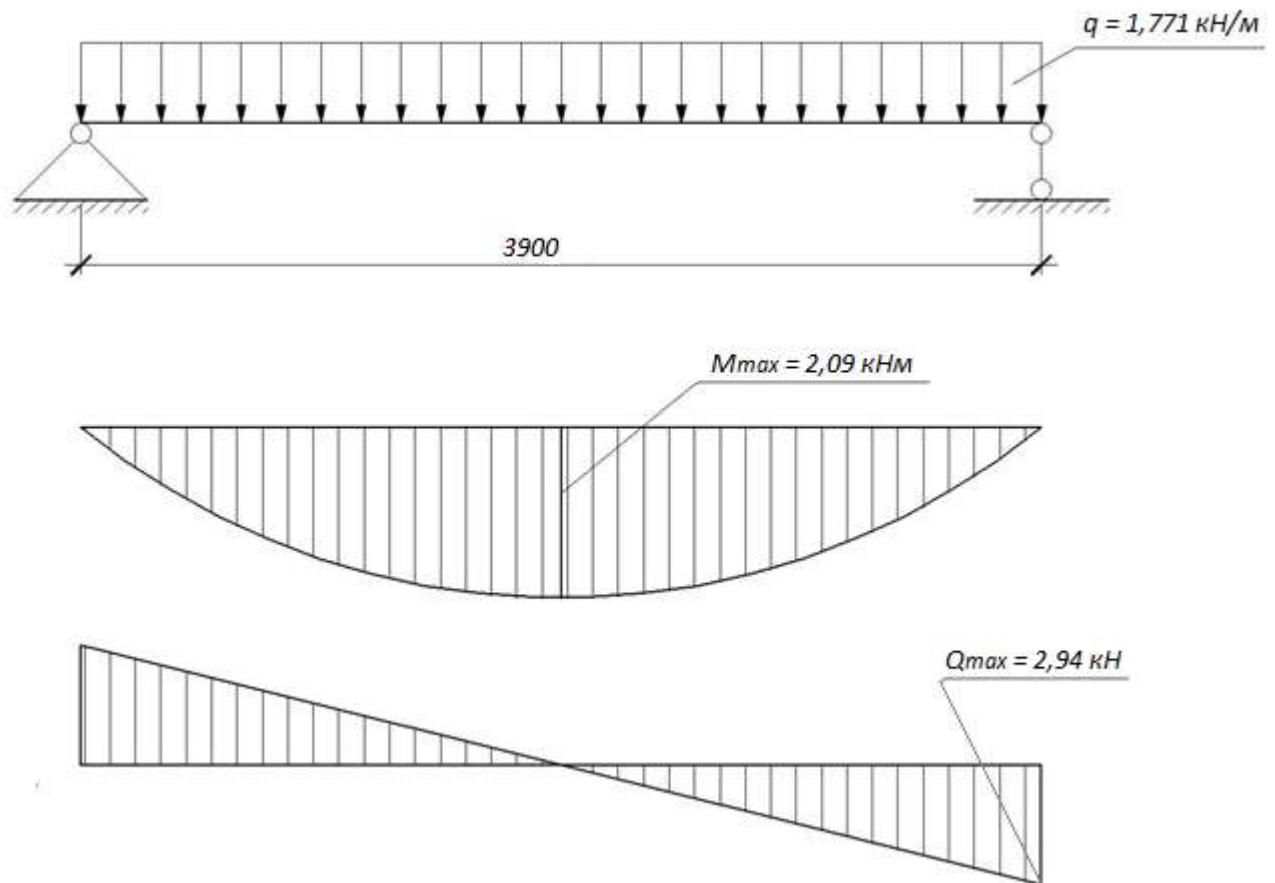
$$q_n = q \cdot a = 1,771 \cdot 0,85 = 1,51 \text{ кН/м}$$

Розрахунковий максимальний момент від розрахункового граничного навантаження:

$$M = \frac{q_n \cdot l^2}{11} = \frac{1,51 \cdot 3,9^2}{11} = 2,09 \text{ кНм}$$

$$Q = \frac{q_n \cdot l}{2} = \frac{1,51 \cdot 3,9}{2} = 2,94 \text{ кН}$$

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



Умова міцності крокви, що працює на згин має вигляд:

$$\frac{\sigma_{m,y,d}}{f_{m,y,d}} \leq 1$$

$$\sigma_{m,y,d} = \frac{M}{W_y}$$

Підбираю переріз крокви, знаходжу момент опору перерізу:

$$W_y = \frac{M}{f_{m,y,d}}$$

Вибираю для крокви деревину (сосна) класу С40:

$$f_{m,y,d} = k_{mod} \frac{f_{m,y,k}}{\gamma_m} = 0,6 \cdot \frac{40 \cdot 0,1}{1,3} = 1,846 \text{ кН/см}^2$$

$$W_y = \frac{2,09 \cdot 100}{1,846} = 113 \text{ см}^3$$

Приймаю брусок перерізом 75 × 175 мм і обчислюю фактичний момент опору:

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

$$W_{y, fac} = \frac{b \cdot h^2}{6} = \frac{7,5 \cdot 17,5^2}{6} = 382,8 \text{ см}^3$$

Перевіряю умову міцності:

$$\frac{M}{W_y \cdot f_{m,y,d}} \leq 1$$

$$\frac{2,09 \cdot 100}{382,8 \cdot 1,846} = 0,30 \leq 1$$

Умова виконується, міцність забезпечується.

Перевіряю міцність крокви по сколюванні:

$$\tau_d \leq f_{v,d}$$

Розрахункові напруження сколювання:

$$\tau_d = \frac{Q_d \cdot S_{br}}{I_{br} \cdot b_{ef}}$$

де $Q = 2,94 \text{ кН}$ – розрахункова поперечна сила.

Статичний момент перерізу:

$$S_{br} = \frac{b \cdot h^2}{8} = \frac{7,5 \cdot 17,5^2}{8} = 287,12 \text{ см}^3$$

Момент інерції перерізу:

$$I_{br} = \frac{b \cdot h^3}{12} = \frac{7,5 \cdot 17,5^3}{12} = 3349,61 \text{ см}^4$$

При визначенні напружень сколювання для елементів прямокутного перерізу необхідно враховувати вплив тріщин шляхом застосування розрахункової ширини поперечного перерізу елемента:

$$b_{ef} = k_{cr} \cdot b = 0,67 \cdot 7,5 = 5,03 \text{ см.}$$

де $k_{cr} = 0,67$ – для суцільної деревини.

$$\tau_d = \frac{2,94 \cdot 287,12}{3349,61 \cdot 5,03} = 0,049 \text{ кН/см}^2$$

Розрахункове значення міцності деревини на сколювання. Приймаю деревину (сосна) класу С40:

$$f_{v,d} = k_{mod} \cdot \frac{f_{v,k}}{\gamma_m} = 0,6 \cdot \frac{2 \cdot 0,1}{1,3} = 0,0923 \text{ кН/см}^2$$

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

$$\tau_d = 0,049 \text{ кН/см}^2 < f_{v,d} = 0,0923 \text{ кН/см}^2$$

Умова на сколювання виконується, перевірю міцність крокви за II групою граничних станів.

2.1.2.3. Розрахунок крокви за II групою граничних станів.

Розрахунок і перевірку прогинів виконую в площині більшої жорсткості. Прогин диктується естетико-психологічними вимогами. Кінцевий прогин (посередині крокви) з врахуванням повзучості складає:

$$I = \frac{bh^3}{12} = \frac{7,5 \cdot 17,5^3}{12} = 3349,61 \text{ см}^4$$

Прогин крокви:

$$U_{fin} = \frac{5 \cdot q_n \cdot l^4}{384 \cdot E_{0,mean} \cdot I} = \frac{5 \cdot 1,51 \cdot 10^{-2} \cdot (390)^4}{384 \cdot 1400 \cdot 3349,61} = 0,97 \text{ см}$$

де $E_{0,mean} = 14000 \text{ МПа}$ – для сосни С40.

Відносний прогин:

$$U_{fin} = 0,97 \text{ см} < \left[\frac{U_{fin}}{l} \right] = \frac{390}{200} = 1,95 \text{ см}$$

Умова виконується, жорсткість забезпечена.

2.1.3. Розрахунок прогону.

2.1.3.1. Збір навантаження.

Збір навантаження на 1 м^2 покриття

Таблиця 2.3.

Вид навантаження	Характеристичне навантаження кН/м ²	Коефіцієнт надійності за навантаженням γ_{fm}	Розрахункове граничне навантаження кН/м ²
1. Металочерепиця $\rho = 0,785 \text{ кг/м}^2$ $t = 0,005 \text{ м}$	0,0039	1,3	0,0051
2. Обрешітка $\rho = 510 \text{ кг/м}^2$ $(5,1 \cdot 0,08 \cdot 0,05) / 0,35$	0,058	1,1	0,064

3. Контррейка $\rho = 510 \text{ кг/м}^3$ (5,1·0,02·0,05)/0,85	0,006	1,1	0,0066
4. Гідроізоляційна плівка $\rho = 0,1 \text{ кг/м}^2$	0,001	1,1	0,0011
5. Кроква $\rho = 510 \text{ кг/м}^3$ (5,1·0,175·0,075)/0,85	0,079	1,1	0,087
6. Прогін $\rho = 510 \text{ кг/м}^3$ (5,1·0,18·0,15)	0,138	1,1	0,152
Разом постійне	0,286	-	0,316
Змінне (снігове)	0,691	-	1,607
Повне	0,977	-	1,923

2.1.3.2. Розрахунок прогону за I групою граничних станів.

Із плану стропильної системи, видно що з найбільшим прольотом є прогін що лежить біля осей 5-7, $l = 5,6 \text{ м}$, його і приймаємо для основного розрахунку.

Навантаження на прогін:

$$q = (g + S) \cdot 1,03 = (0,316 + 1,607) \cdot 1,03 = 1,98 \text{ кН/м}$$

де, 1,03 – коефіцієнт, що враховує навантаження від власної ваги прогону.

Розрахункові зусилля:

- максимальний момент від розрахункового граничного навантаження:

$$M = \frac{q \cdot l^2}{8} = \frac{1,98 \cdot 5,6^2}{8} = 7,76 \text{ кНм}$$

- максимальна перерізуюча сила від розрахункового граничного навантаження:

$$Q = \frac{q \cdot l}{2} = \frac{1,98 \cdot 5,6}{2} = 5,54 \text{ кН}$$

Умова міцності балки, що працює на згин має вигляд:

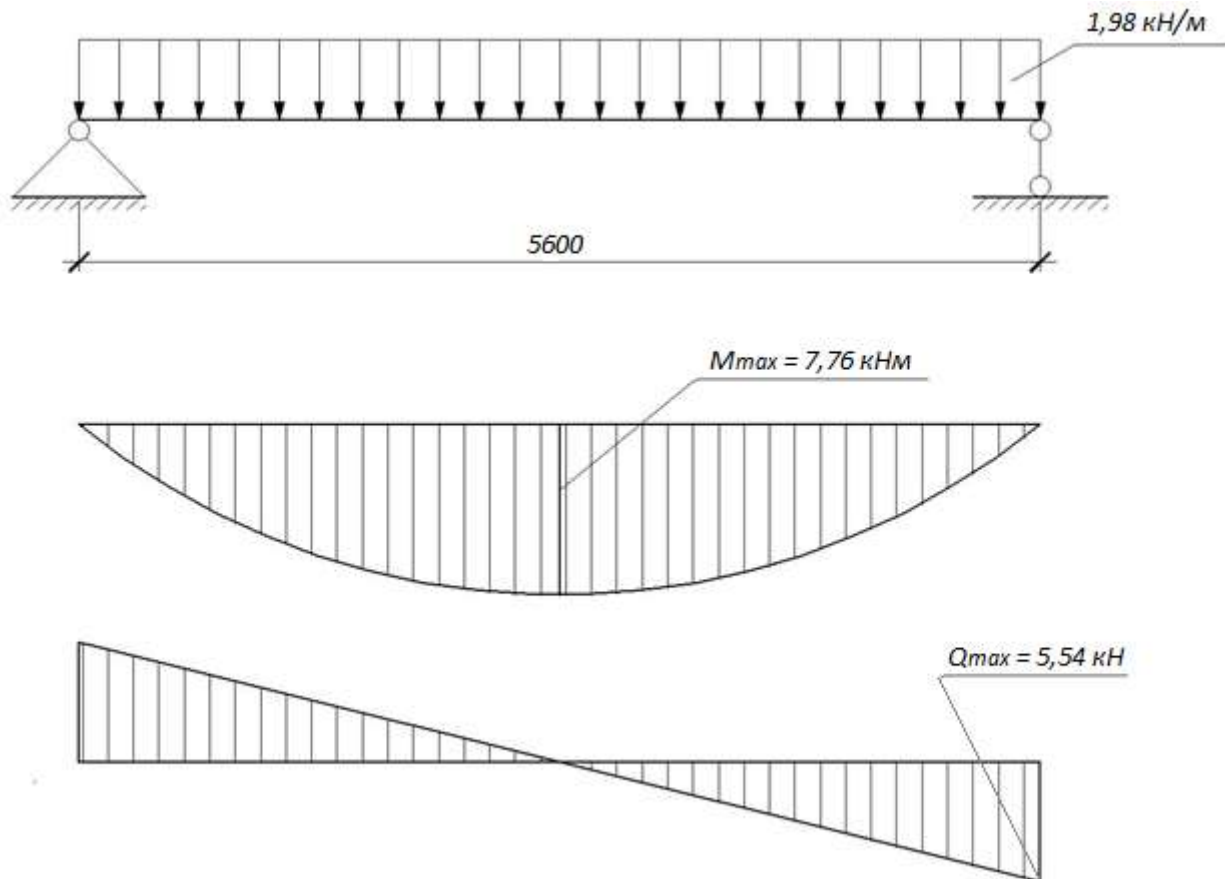
$$\frac{\sigma_{m,y,d}}{f_{m,y,d}} \leq 1$$

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

$$\sigma_{m,y,d} = \frac{M_y}{W_y}$$

Підбираємо переріз прогону, знаходимо момент опору перерізу:

$$W_y = \frac{M}{f_{m,y,d}}$$



Вибираємо для прогону деревину (сосна) класу С40.

$$f_{m,y,d} = k_{mod} \frac{f_{m,y,k}}{\gamma_m} = 0,6 \cdot \frac{40 \cdot 0,1}{1,3} = 1,846 \text{ кН/см}^2$$

$$W_y = \frac{7,76 \cdot 100}{1,846} = 420,4 \text{ см}^3$$

Приймаємо брусок перерізом 150×180 мм і обчислюємо фактичний момент опору:

$$W_{y,fac} = \frac{b \cdot h^2}{6} = \frac{15 \cdot 18^2}{6} = 810 \text{ см}^3$$

Тоді знаходимо фактичне навантаження (з врахуванням прогону) і перевіряємо умову міцності. Навантаження від власної ваги прогону

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

дорівнює:

$$g_{в.в} = A \cdot \rho = 0,15 \cdot 0,18 \cdot 5,1 = 0,47 \text{ кН/м}^2$$

$$q_{fac} = g + S = (0,316 + 0,47 \cdot 1,1) + 1,607 = 2,44 \text{ кН/м}$$

Розрахункові зусилля будуть рівні:

- максимальний момент від розрахункового граничного навантаження з остаточною власною вагою прогону:

$$M_y = \frac{q \cdot l^2}{8} = \frac{2,44 \cdot 5,6^2}{8} = 9,56 \text{ кНм}$$

- максимальна перерізуюча сила від розрахункового граничного навантаження з остаточною власною вагою прогону:

$$Q_d = \frac{q \cdot l}{2} = \frac{2,44 \cdot 5,6}{2} = 6,83 \text{ кН}$$

Отже,

$$\frac{\sigma_{m,y,d}}{f_{m,y,d}} = \frac{M}{W_{y,fac} \cdot f_{m,y,d}} = \frac{956}{810 \cdot 1,846} = 0,64 \leq 1$$

Умова виконується, перевіряємо міцність балки по сколюванні:

$$\tau_d \leq f_{v,d}$$

Розрахункові напруження сколювання слід визначати за формулою:

$$\tau_d = \frac{Q_d \cdot S_{br}}{I_{br} \cdot b_{ef}}$$

де, $Q_d = 6,83 \text{ кН}$ – розрахункова перерізуюча сила.

- статичний момент перерізу:

$$S_{br} = \frac{b \cdot h^2}{8} = \frac{15 \cdot 18^2}{8} = 607,5 \text{ см}^3$$

- момент інерції перерізу:

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

$$I_{br} = \frac{b \cdot h^3}{12} = \frac{15 \cdot 18^3}{12} = 7290 \text{ см}^4$$

При визначенні напружень сколювання для елементів прямокутного перерізу необхідно враховувати вплив тріщин шляхом застосування розрахункової ширини поперечного перерізу елемента:

$$b_{ef} = k_{cr} \cdot b = 0,67 \cdot 15 = 10,05 \text{ см}$$

$k_{cr} = 0,67$ – для суцільної та клеєної деревини.

$$\tau_d = \frac{6,83 \cdot 607,5}{7290 \cdot 10,05} = 0,057 \text{ кН/см}^2$$

Розрахункове значення міцності деревини на сколювання дорівнює (деревина сосна) класу С40:

$$f_{v,d} = k_{mod} \cdot \frac{f_{v,k}}{\gamma_m} = 0,6 \cdot \frac{2,0 \cdot 0,1}{1,3} = 0,092 \text{ кН/см}^2$$

$$\tau_d = 0,057 \text{ кН/см}^2 \leq f_{v,d} = 0,092 \text{ кН/см}^2$$

Умова на сколювання виконується, перевіряємо міцність прогону за II групою граничних станів.

2.1.3.3. Розрахунок прогону за II групою граничних станів.

Розрахунок і перевірку прогинів виконуємо в площині більшої жорсткості. Прогин диктується естетико-психологічними вимогами. Навантаження для розрахунку прогинів приймаємо постійні та змінні тривалі. Квазіпостійне снігове навантаження на 1 м² горизонтальної проекції покриття:

$$S_p = (0,4S_0 - \bar{S}) \cdot C = (0,4 \cdot 1,41 - 0,16) \cdot 1 = 0,404 \text{ кН/м}^2$$

Погонне розрахункове експлуатаційне навантаження (постійне разом із квазіпостійним сніговим) становить:

$$q_e = (g_0 + g_{e,s}) + S_p = (0,286 + 0,47) + 0,404 = 1,16 \text{ кН/м}$$

$$[U_{fin}] = \frac{l}{250} \geq U_{fin} = \frac{5}{32} \frac{q_e \cdot l^4}{E_{0,mean} \cdot b \cdot h^3} \cdot \left[1 + 0,96 \frac{E_{0,mean}}{G_{0,mean}} \left(\frac{h}{l} \right)^2 \right]$$

					Атестаційна робота	Арк.
						30
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

$$U_{fin} = \frac{5}{32} \cdot \frac{0,0116 \cdot 560^4}{1400 \cdot 15 \cdot 18^3} \cdot \left[1 + 0,96 \cdot \frac{14000}{880} \cdot \left(\frac{18}{560} \right)^2 \right] = 1,48 \text{ см}$$

$$[U_{fin}] = \frac{l}{250} = \frac{560}{250} = 2,24 \text{ см} \geq U_{fin} = 1,86 \text{ см}$$

Умова міцності і жорсткості виконується.

2.2. Розрахунок та конструювання монолітної залізобетонної плити перекриття типового (другого) поверху (низ на відмітці +6,300).

Конструктивна схема споруди – безкаркасна із зовнішніми і внутрішніми несучими стінами. Статичний розрахунок конструкції виконую за допомогою програмного комплексу ЛІРА-САПР 2013 R3.

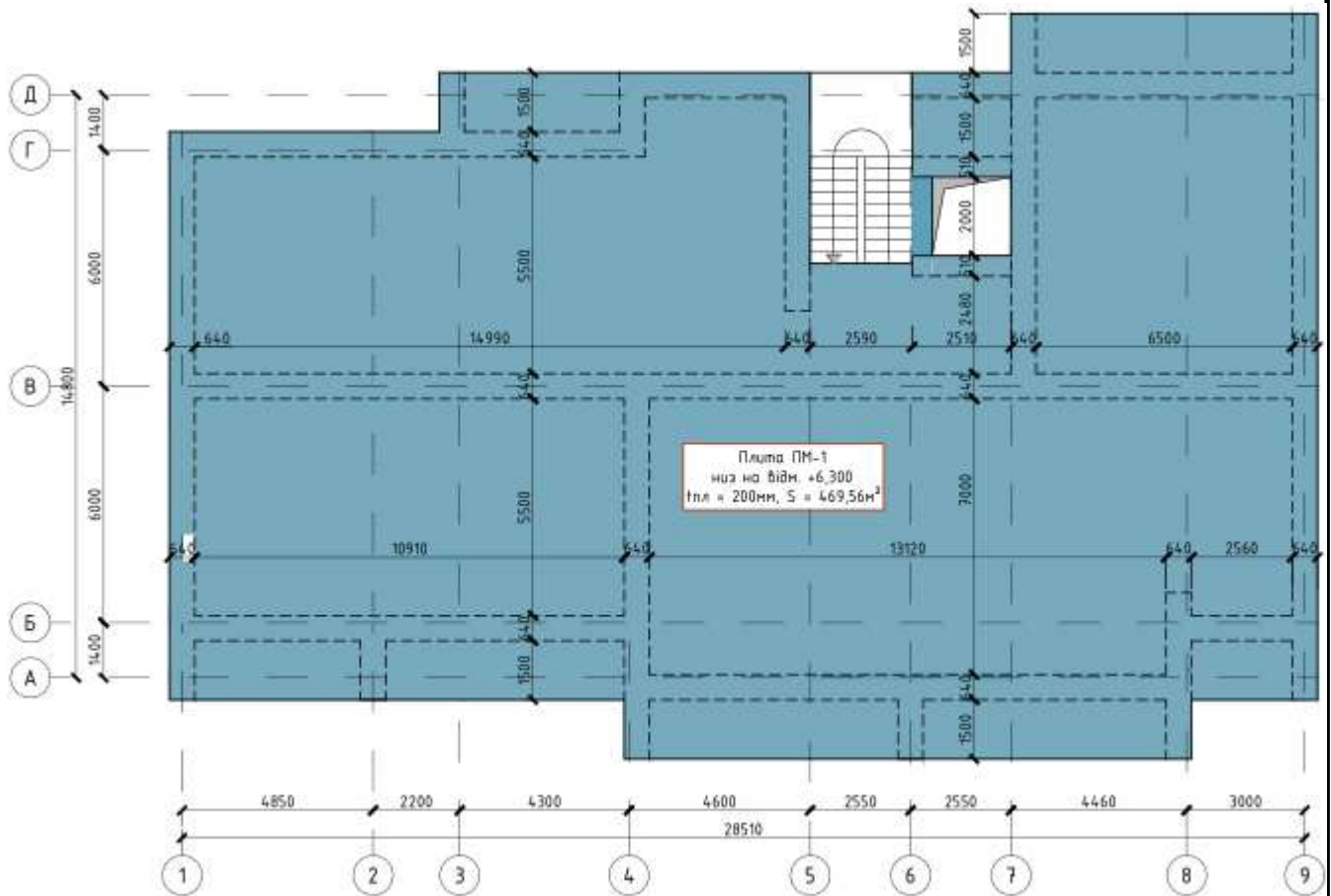


Рис. 2.1. Загальний вигляд плити перекриття типового поверху поверху.

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

2.2.1. Збір навантажень на плиту.

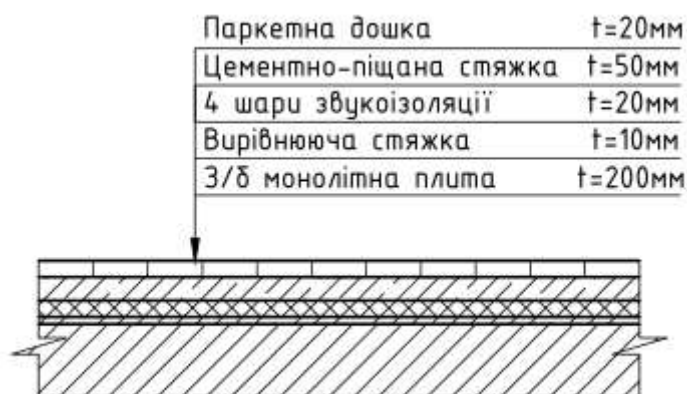


Рис. 2.2. Конструкція перекриття.

Збір навантажень на 1м² вантажної площі плити перекриття

№ п/п	Вид навантаження	Характеристичне значення кН/м ²	γ_{fm}	Граничне розрахункове значення кН/м ²
Постійні				
1.	Паркетна дошка (0,02 × 5,1)	0,102	1,2	0,122
2.	Цементно-піщана стяжка (0,05 × 18)	0,9	1,3	1,17
3.	Звукоізоляція в 4 шари (0,02 × 0,3)	0,006	1,3	0,008
4.	Вирівнююча стяжка (0,01 × 18)	0,18	1,3	0,234
5.	З/б монолітна плита (0,2 × 25)	5,00	1,1	5,500
	Всього	6,188	—	7,03
Тимчасові для квартир житлових будинків				
1.	Характеристичне значення (довготривале)	1,500	1,3	1,950
2.	Квазіпостійне значення (короткочасне)	0,350	1,3	0,455
Тимчасові для вестибюлів, фойє, коридорів				
1.	Характеристичне значення (довготривале)	3,0	1,2	3,6

2.	Квазіпостійне значення (короткочасне)	1,0	1,3	1,3
Тимчасові для балконів, лоджій з урахуванням суцільного рівномірно розподіленого навантаження				
1.	Характеристичне значення (довготривале)	2,0	1,2	2,4
2.	Квазіпостійне значення (короткочасне)	0,85	1,3	1,11

Таблиця 2.4.

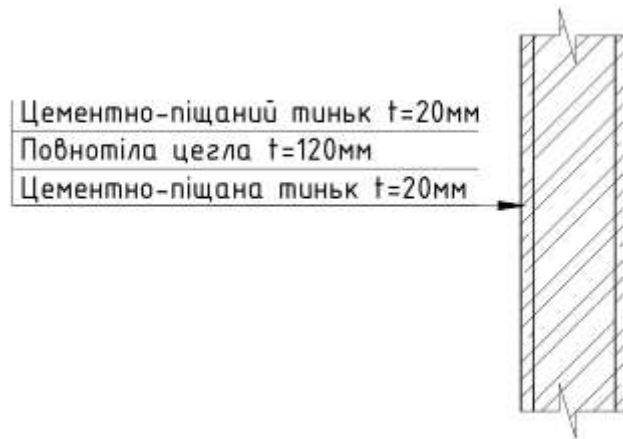


Рис. 2.3. Конструкція внутрішньої стіни.

Збір навантажень на плиту перекриття від внутрішніх стін

Таблиця 2.5.

№ п/ п	Вид навантаження	Характеристич не значення, кН	γ_{fm}	Граничне розрахункове значення, кН
Постійні (від внутрішніх стін)				
1.	Цементно-піщаний тиньк ($0,02 \times 3,6 \times 18$)	1,296	1,3	1,685
2.	Повнотіла цегла ($0,12 \times 3,6 \times 18$)	7,776	1,1	8,554
3.	Цементно-піщаний тиньк ($0,02 \times 3,6 \times 18$)	1,296	1,3	1,685
	Всього	10,368	—	11,924

В таблиці 2.8, зібрано навантаження що дорівнює зосередженим силам від ваги 1 м.п. внутрішньої стіни відповідно. Для того, щоб перейти до рівномірно розподіленого навантаження і правильно змоделювати навантаження від стін в розрахунковій моделі приймаю внутрішні стіни – 0,2 м, тоді:

– характеристичне значення, кН/м²:

$$g_{п,вн.стін} = \frac{10,368 \text{ кН}}{0,2 \text{ м}^2} = 51,84 \frac{\text{кН}}{\text{м}^2}$$

– розрахункове значення, кН/м²:

$$g_{вн.стін} = \frac{11,924 \text{ кН}}{0,2 \text{ м}^2} = 59,62 \frac{\text{кН}}{\text{м}^2}$$

2.2.2. Статичний розрахунок плити ПМ-1 в ПК ЛИРА.

Для статичного розрахунку плити створюю в ПК ЛИРА нову задачу з трьома ступенями свободи у вузлі (переміщення в напрямку осі Z і два повороти в площині XOY).

З допомогою попередньо викресленого в AutoCad опалубочного плану плити генерую в ПК ЛИРА масив вузлів, які відповідають зовнішньому контуру плити, контурам отворів та стін. Плита опирається на 10 цегляних несучих стін, 6 цегляних несучих простінків і ліфтову шахту. На данному етапі створення, розрахункова модель плити буде мати вигляд:

Постійне від повертання



Рис. 2.4. Масив вузлів розрахункової моделі плити.

					Атестаційна робота	<small>Арк.</small>
<small>Змн.</small>	<small>Арк.</small>	<small>№ докум.</small>	<small>Підпис</small>	<small>Дата</small>		34

Створюю зв'язки (задаю закріплення) – жорстко по стінах.

Приймаю для плити клас міцності бетону С20/25. Середнє значення початкового модуля пружності бетону $E_{cm} = 30$ ГПа. Коефіцієнт Пуассона $\nu = 0,2$. Загальна висота перерізу плити $h = 20$ см. Об'ємна вага залізобетону $\rho = 2500$ кН/м³. На данному етапі створення, розрахункова модель буде мати вигляд:

Посійте від поворотів

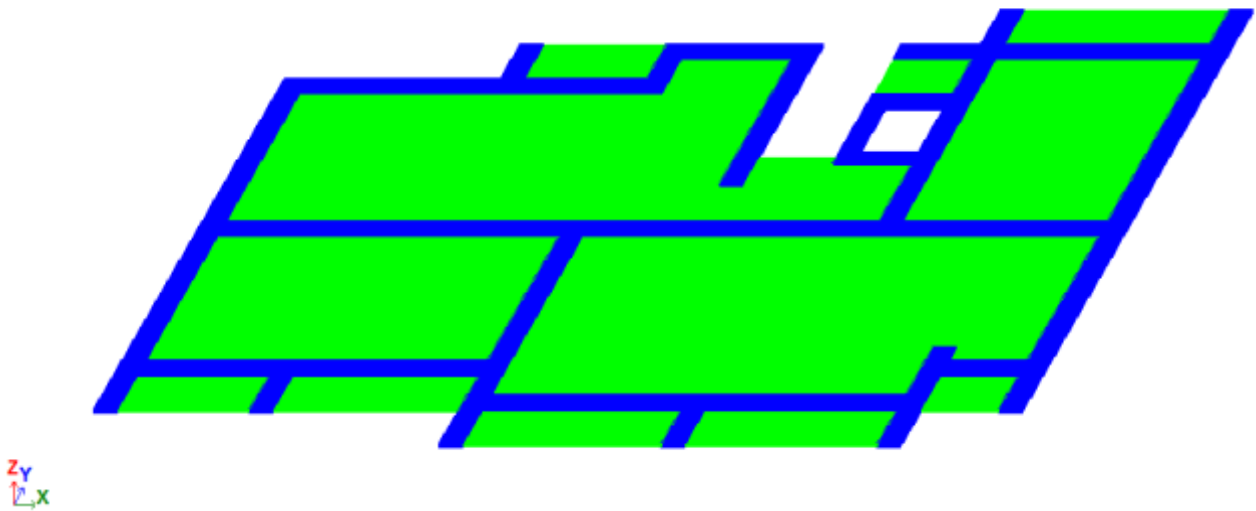


Рис. 2.5. Розрахункова модель плити.

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

Модуль армирования

Плита

Точный расчет

Точность (%) на стадии предварительного расчета: 20

Точность (%) на стадии основного расчета: 1

Привязка ц.т. арматуры

к низу сечения a1: 3 см

к верху сечения a2: 3 см

к боку a3: 3 см

Конструктивные особенности стержней

НЕ учитывать конструктивные требования

Стержень Балка Колонна Пилон

Выделять угловые арматурные стержни

Располагать боковую арматуру в полке

Подбирать арматуру по теории Вуда

Подбирать поперечную арматуру на 1 кв.м.

Учитывать совместное действие усилий

Расчет по предельным состояниям II-й группы

Расчет по предельным состояниям II-й группы

Ширина трещин

Продолжительного раскрытия, мм: 0.3

Непродолжительного раскрытия, мм: 0.4

Шаг арматурных стержней, мм: 200

Диаметр, мм

Длина элемента и Расчетные длины

Длина: 0 м

Расчетная длина LY: 1

Коэффициент расчетной длины LZ: 1

Комментарий: Материалы

Класс бетона: C20/25

Диаграмма состояния $\sigma_c - \epsilon_c$

криволинейная двухлинейная

Влажность окружающей среды, %: 80

Козфф. учета длительности действия нагрузжений (сжатие) α_{cc} : 1

Козфф. учета длительности действия нагрузжений (растяжение) α_{ct} : 1

Козфф. учета разрушения бетонных конструкций γ_{c2} : 1

Козфф. для конструкций бетониремых в вертикальном положении γ_{c3} : 1

Предельное значение параметра (т.2.12 ДБН В.1.1-12:2006) γ : 1

Значения, МПа

Класс	Значение
Класс	C20/25
f _{ck_cube}	25.00
f _{ck_prism}	18.50
f _{cd}	14.50

Комментарий: Материалы

Классы арматуры

Продольная арматура: A400C

Поперечная арматура: A400C

A400C; D 6-40; f_{yd}=364.0 МПа

A400C; d 6-40; f_{yd}=364.0 МПа

Вид арматурного каркаса: Вязанный каркас

Максимальный диаметр, мм: 32

Количество арматурных стержней в углах сечения: 1

Учет сейсмического воздействия

Козэффициент из т.2.13 ДБН В.1.1-12:2006: 1

Козэффициент условий работы при расчете наклонных сечений т.2.13 ДБН В.1.1-12:2006: 1

Значения, МПа

Значение	Продольная	Поперечная
Класс	A400C	A400C
Диаметры	6 - 40	6 - 40
f _{yk}	400.0	400.0
f _{yd}	364.0	364.0
f _{ywd}	285.0	285.0
E _s	210000.0	210000.0

Комментарий: Материалы

Рис. 2.6. Жорсткісні характеристики плити.

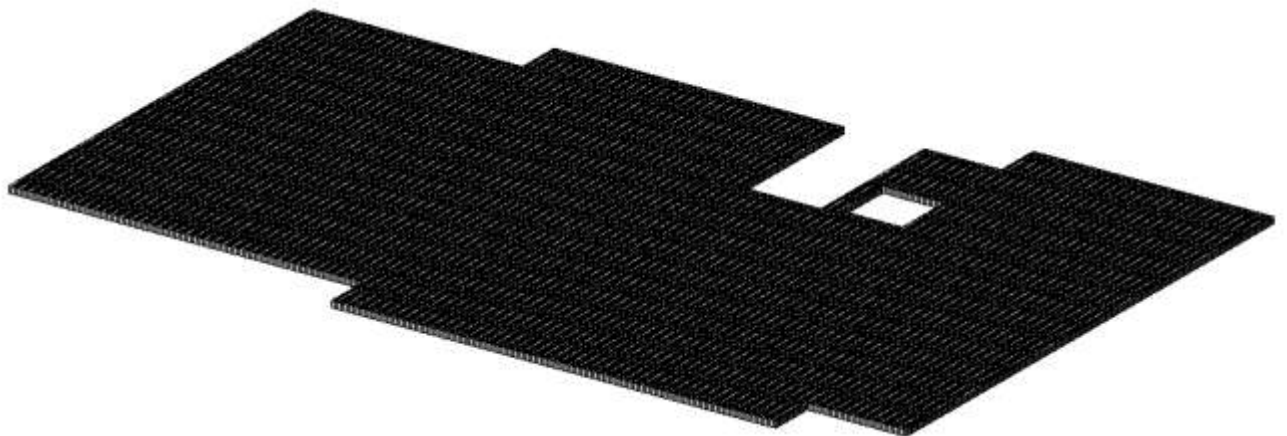


Рис. 2.7. Просторова 3D модель плити.

Прикладаю навантаження на плиту зібрані в пункті 2.2.1:

1. Постійні:

- від конструкції перекриття:

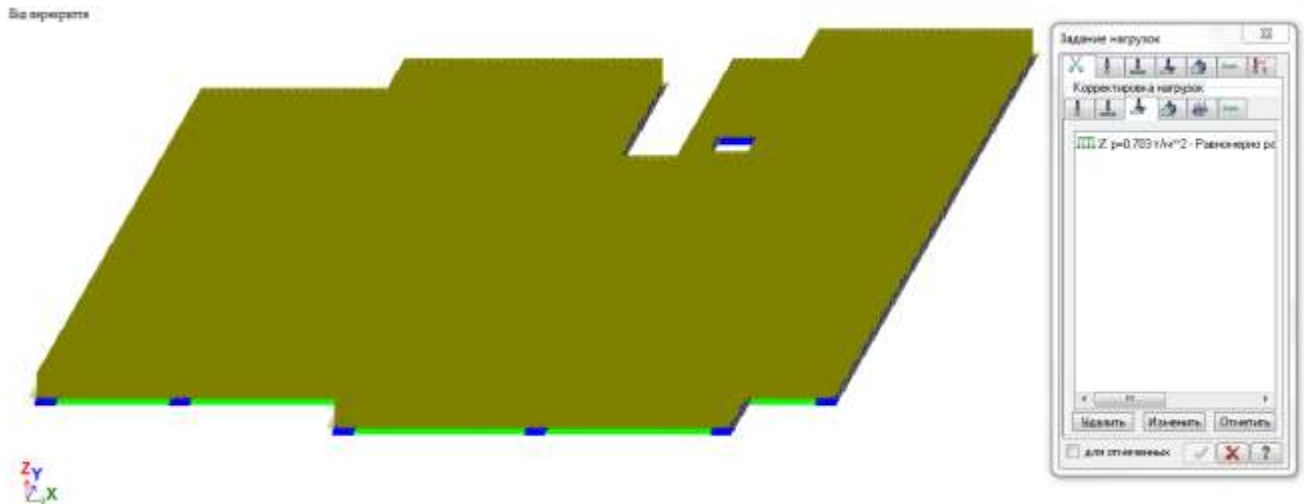


Рис. 2.8. Постійне навантаження від конструкції підлоги.

- від конструкцій внутрішніх стін:

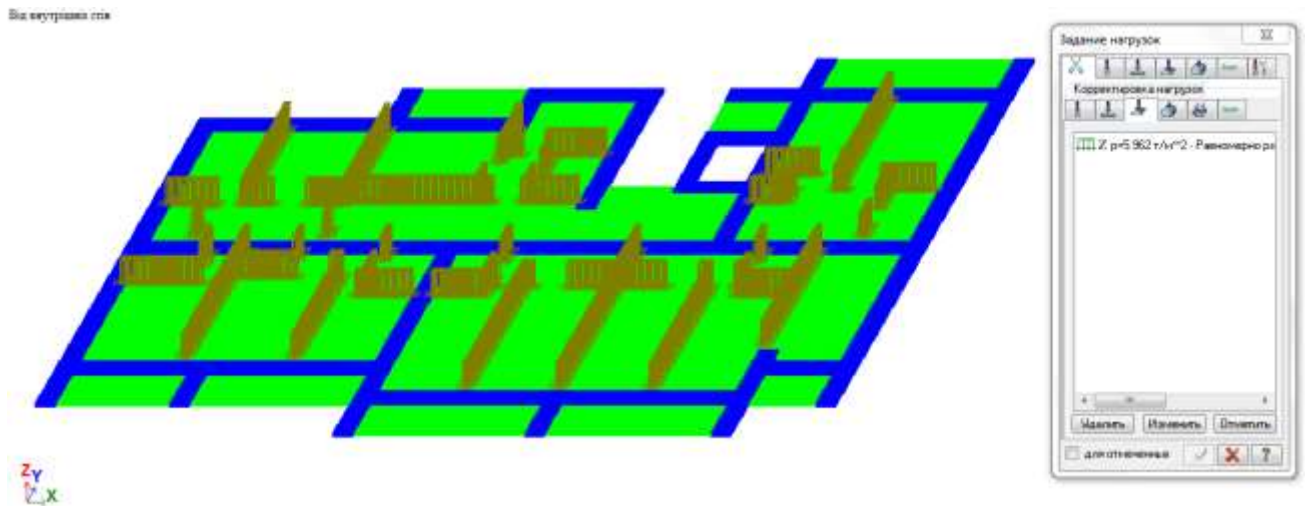


Рис. 2.9. Постійне навантаження від конструкції внутрішніх стін.

2. Характеристичні тимчасові навантаження для квартир житлових будинків, вестибюлів, фойє, коридорів, балконів, лоджій:

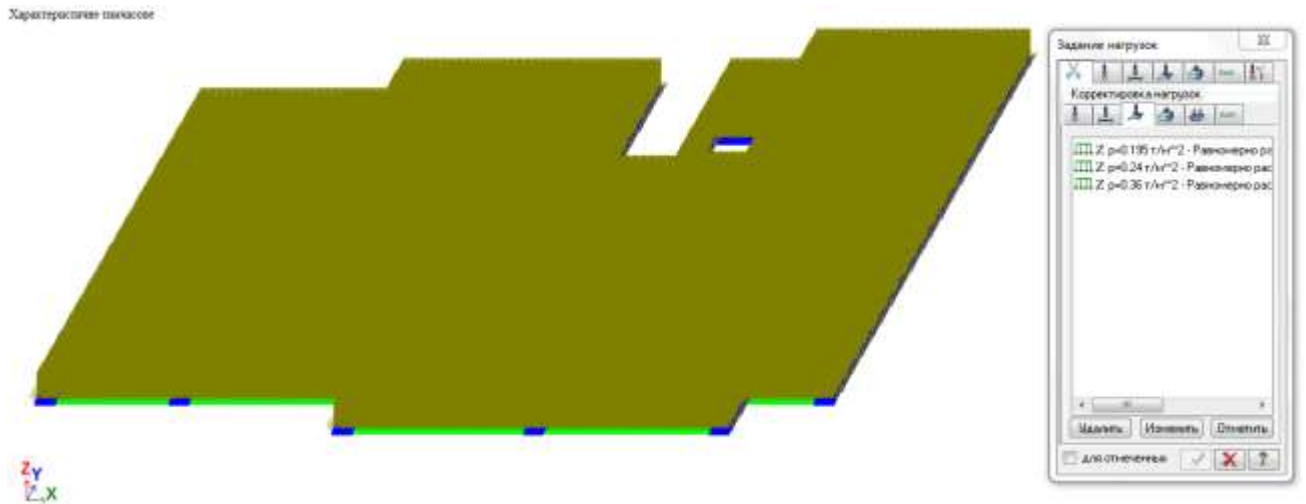


Рис. 2.10. Тимчасове характеристичне навантаження.

3. Квазіпостійні тимчасові навантаження для для квартир житлових будинків, вестибюлів, фойє, коридорів, балконів, лоджій:

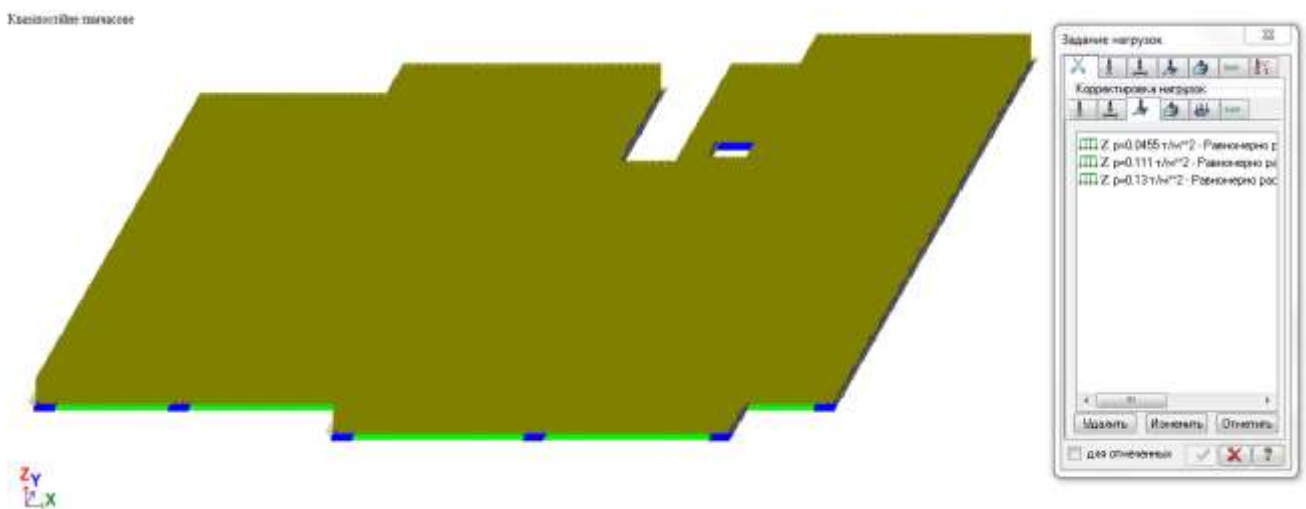


Рис. 2.11. Тимчасове квазіпостійне навантаження.

Строительные нормы: ДБН В.1.2 - 2:2006

Номер загрузки: 4 Квaziпостійне тимчасове

Вид загрузки: Кратковременное (2) По умолчанию

N группы объединяемых временных загрузок: 0

Учитывать знакопеременность:

N группы взаимоисключающих загрузок: 0

NN сопутствующих загрузок: 0

Отношение коэффициентов: 1.00

Отношение γ_m / γ_{fe} : 0.35

Отношение P_q / P_{ch} : 0.35

Не учитывать для II-го пред. сост.:

Ограничения для кранов и тормозов: Кран Тормоз

Коэффициенты для РСУ

#	1 основ.	2 основ.	Особ.(С)	Особ.(6 С)	5 сочет.	6 сочет.
1	1.00	1.00	0.90	1.00	0.00	0.00
2	1.00	1.00	0.90	1.00	0.00	0.00
3	1.00	0.95	0.80	0.95	0.00	0.00
4	1.00	0.90	0.50	0.80	0.00	0.00

Сводная таблица для вычисления РСУ:

№	Имя загрузки	Вид	Параметры РСУ	Коэффициенты РСУ
1	Вид перекрытия	Постоянное ...	0 0 0 0 0 0 1.10 1.00	1.00 1.00 0.90 1.00
2	Вид внутренних...	Постоянное ...	0 0 0 0 0 0 1.10 1.00	1.00 1.00 0.90 1.00
3	Характерист...	Длительное ...	1 0 0 0 0 0 1.20 1.00	1.00 0.95 0.80 0.95
4	Квaziпостійн...	Кратковреме...	2 0 0 0 0 0 1.00 0.35	1.00 0.90 0.50 0.80

Рис. 2.12. Формування таблиці РСУ.

2.2.3. Розрахунок площі поздовжньої арматури плити.

За основу приймаю балку прямокутного профілю з розмірами перерізу:

$$b = 1000 \text{ мм}, h = 200 \text{ мм}, a = 25 \text{ мм}.$$

Бетон класу C20/25: $f_{cd} = 14,5 \text{ МПа}$; $E_{cd} = 23 \text{ ГПа}$; $\varepsilon_{c1,cd} = 1,65 \text{ ‰}$.

Арматура класу A400C: $f_{yd} = 364 \text{ МПа}$; $E_s = 200 \text{ ГПа}$.

2.2.3.1. Розрахунок площі поздовжньої нижньої арматури плити.

Як бачимо із мозаїки напружень по M_x і таблиці РСУ найбільший згинальний момент від постійних, довготривалих і тимчасових навантажень в найбільш розтягнутій зоні плити сприймає 40147 елемент, $M_x = 23,62$ кНм.

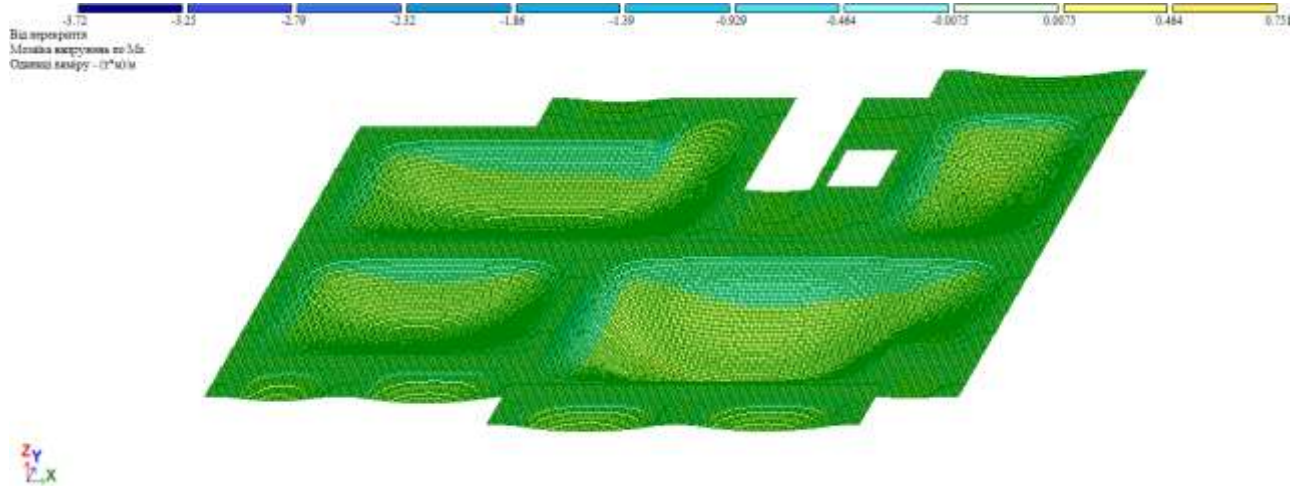


Рис. 2.13. Мозаїка напружень по M_x .

Одиниці виміру зусиль: т
Одиниці виміру напружень: т/м**2
Одиниці виміру моментів: т*м
Одиниці виміру розподілених моментів: (т*м)/м
Одиниці виміру розподілених перерізуючих сил: т/м
Одиниці виміру переміщень поверхностей в елементах: м

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

РОЗРАХУНКОВІ СПОЛУЧЕННЯ ЗУСИЛЬ														
ЕЛМ	НС	КР	СТ	КС	Г	МХ	МУ	МХУ	QX	QU	ЗАВАНТАЖЕННЯ			
40142	1		1	2	A1	2.2647	2.0518	.06404	-.50868	.44619	1	2	3	4
			1	1	A2	2.0399	1.8543	.06292	-.50264	.39940	1	2	3	
40143	1		1	2	A1	2.2968	2.0669	.05658	-.52122	.34012	1	2	3	4
			1	1	A2	2.0691	1.8671	.05569	-.51508	.30294	1	2	3	
40144	1		1	2	A1	2.3227	2.0755	.04864	-.53134	.23585	1	2	3	4
			1	1	A2	2.0928	1.8741	.04796	-.52512	.20811	1	2	3	
40145	1		1	2	A1	2.3423	2.0781	.04050	-.53872	.13399	1	2	3	4
			1	1	A2	2.1108	1.8755	.04005	-.53245	.11557	1	2	3	
40146	1		1	2	A1	2.3554	2.0751	.03244	-.54356	.03487	1	2	3	4
			17	1	A1	1.2758	1.1307	.03139	-.51430	-.00781	1	2		
			1	1	A2	2.1230	1.8718	.03222	-.53726	.02568	1	2	3	
			17	1	A2	1.2758	1.1307	.03139	-.51430	-.00781	1	2		
40147	1		1	2	A1	2.3620	2.0669	.02463	-.54637	-.06157	1	2	3	4
			17	1	A1	1.2809	1.1214	.02463	-.51706	-.06157	1	2		
			1	1	A2	2.1292	1.8633	.02463	-.54006	-.06157	1	2	3	
			17	1	A2	1.2809	1.1214	.02463	-.51706	-.06157	1	2		
40148	1		1	2	A1	2.3619	2.0539	.01714	-.54770	-.15579	1	2	3	4
			1	1	A2	2.1295	1.8506	.01736	-.54140	-.14660	1	2	3	
40149	1		1	2	A1	2.3552	2.0363	.00999	-.54795	-.24846	1	2	3	4
			1	1	A2	2.1238	1.8337	.01044	-.54168	-.23004	1	2	3	

Робоча висота перерізу:

$$d = h - a = 175 - 25 = 150 \text{ мм}$$

Коефіцієнт K :

$$K = \frac{1,05 \cdot E_{cd} \cdot \varepsilon_{c1,cd}}{f_{cd}} = \frac{1,05 \cdot 23 \cdot 10^3 \cdot 1,65 \cdot 10^{-3}}{14,5} = 2,75$$

За таблицею 4.1 [16] знаходжу:

$$\omega = 0,78; \chi = 0,529; \eta_u = 1,324$$

Обчислюю $\bar{\alpha}_m$ та $\bar{\xi}_R$:

$$\bar{\alpha}_m = \frac{M}{f_{cd} \cdot b \cdot d^2} = \frac{23,62 \cdot 10^6}{14,5 \cdot 1000 \cdot 150^2} = 0,072$$

$$\bar{\xi}_R = \frac{1}{1 + f_{yd} / \varepsilon_{c1,cd} \cdot \eta_u \cdot E_s} = \frac{1}{1 + 364 / 0,00165 \cdot 1,324 \cdot 2 \cdot 10^5} = 0,546$$

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

Перевіряю умови:

$$\bar{\alpha}_m = 0,072 < \bar{\xi}_R \cdot \omega(1 - \chi \cdot \bar{\xi}_R \cdot \omega) = 0,546 \cdot 0,78(1 - 0,529 \cdot 0,546 \cdot 0,78) = 0,329$$

$$1 - 4 \cdot \chi \cdot \bar{\alpha}_m = 1 - 4 \cdot 0,529 \cdot 0,072 = 0,85 \geq 0$$

Умови виконуються. Необхідний коефіцієнт армування становить:

$$\rho_f = \frac{f_{cd}}{f_{yd}} \left(\frac{1 - \sqrt{1 - 4 \cdot \chi \cdot \bar{\alpha}_m}}{2 \cdot \chi} \right) = \frac{14,5}{364} \left(\frac{1 - \sqrt{1 - 4 \cdot 0,529 \cdot 0,072}}{2 \cdot 0,529} \right) = 0,003$$

Розрахункове значення площі арматури, котру необхідно встановити:

$$A_s = \rho_f \cdot b \cdot d = 0,003 \cdot 1000 \cdot 150 = 450 \text{ мм}^2$$

З конструктивних міркувань для армування розтягнутої зони плити, що проектується, приймаю стрижневу арматуру 5Ø12 A400C з розрахунковою площею $A_s = 565 \text{ мм}^2$ і конструюю в нижній зоні з кроком $200 \times 200 \text{ мм}$ по всій площі плити.

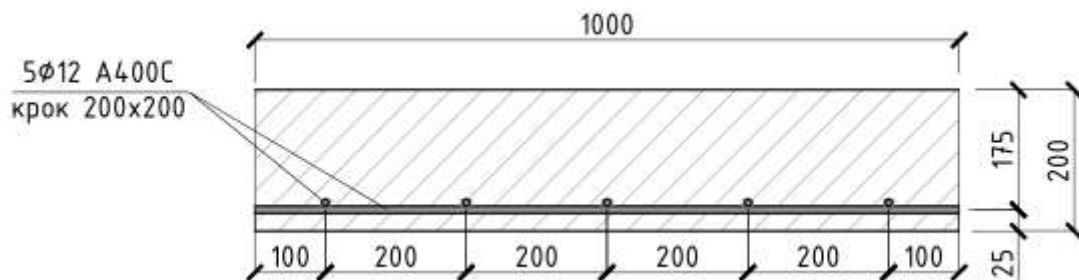


Рис. 2.14. Нижня розкладка арматури по всій площі плити.

2.2.3.2. Розрахунок площі поперечної верхньої арматури плити у найдовшому прольоті.

Як бачимо із мозаїки напружень по M_y і таблиці РСУ найбільший згинальний момент від постійних, довготривалих і короткочасних навантажень у найбільшому прольоті сприймає 8690 елемент, $M_y = 26,286 \text{ кНм}$.

					Атестаційна робота	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		
						42

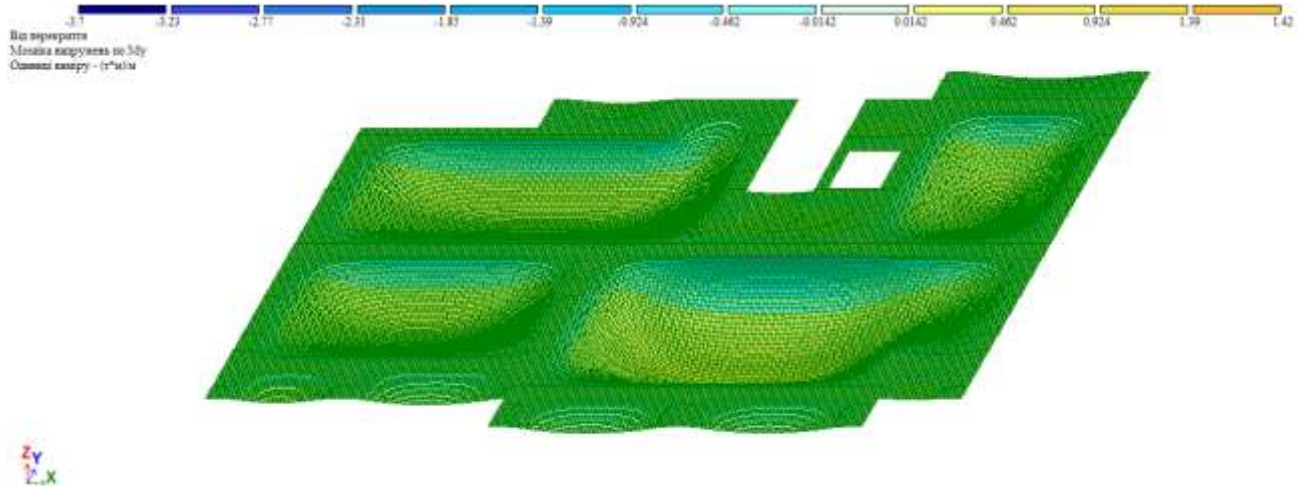


Рис. 2.15. Мозаїка напружень по M_x .

Одиниці виміру зусиль: т
 Одиниці виміру напружень: т/м**2
 Одиниці виміру моментів: т*м
 Одиниці виміру розподілених моментів: (т*м)/м
 Одиниці виміру розподілених перерізуючих сил: т/м
 Одиниці виміру переміщень поверхностей в елементах: м

Таблиця

2.7.

Sat Oct 29 11:10:49 2016 монолітна плита пм- основна схема

РОЗРАХУНКОВІ СПОЛУЧЕННЯ ЗУСИЛЬ														
ЕЛМ	НС	КР	СТ	КС	Г	МХ	МУ	МХУ	QX	QU	ЗАВАНТАЖЕННЯ			
8686	1		1	2	A1	.62049	2.5037	.02061	-.14364	.73450	1	2	3	4
			1	1	A2	.54210	2.2392	.02061	-.14364	.66987	1	2	3	
8687	1		1	2	A1	.63767	2.5630	.01926	-.14700	.54024	1	2	3	4
			1	1	A2	.55788	2.2934	.01926	-.14700	.49717	1	2	3	
8688	1		1	2	A1	.65036	2.6035	.01780	-.15027	.34665	1	2	3	4
			1	1	A2	.56973	2.3309	.01780	-.15027	.32512	1	2	3	
8689	1		1	2	A1	.65855	2.6253	.01619	-.15348	.15381	1	2	3	4
			14	1	A1	.28272	1.3544	.01619	-.15348	.15382	1	2		
			1	1	A2	.57764	2.3517	.01619	-.15348	.15381	1	2	3	
			14	1	A2	.28272	1.3544	.01619	-.15348	.15382	1	2		
8690	1		1	2	A1	.66225	2.6286	.01439	-.15662	-.03819	1	2	3	4
			14	1	A1	.28772	1.3624	.01439	-.15662	.06183	1	2		
			1	1	A2	.58162	2.3560	.01439	-.15662	-.01666	1	2	3	
			14	1	A2	.28772	1.3624	.01439	-.15662	.06183	1	2		
8691	1		1	2	A1	.66148	2.6133	.01235	-.15971	-.22928	1	2	3	4
			1	1	A2	.58169	2.3437	.01235	-.15970	-.18620	1	2	3	

Робоча висота перерізу:

$$d = h - a = 175 - 25 = 150 \text{ мм}$$

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

Коефіцієнт K :

$$K = \frac{1,05 \cdot E_{cd} \cdot \varepsilon_{c1,cd}}{f_{cd}} = \frac{1,05 \cdot 23 \cdot 10^3 \cdot 1,65 \cdot 10^{-3}}{14,5} = 2,75$$

За таблицею 4.1 [16] знаходжу:

$$\omega = 0,78; \chi = 0,529; \eta_u = 1,324$$

Обчислюю $\bar{\alpha}_m$ та $\bar{\xi}_R$:

$$\bar{\alpha}_m = \frac{M}{f_{cd} \cdot b \cdot d^2} = \frac{26,286 \cdot 10^6}{14,5 \cdot 1000 \cdot 150^2} = 0,081$$

$$\bar{\xi}_R = \frac{1}{1 + f_{yd}/\varepsilon_{c1,cd} \cdot \eta_u \cdot E_s} = \frac{1}{1 + 364/0,00165 \cdot 1,324 \cdot 2 \cdot 10^5} = 0,546$$

Перевіряю умови:

$$\bar{\alpha}_m = 0,081 < \bar{\xi}_R \cdot \omega (1 - \chi \cdot \bar{\xi}_R \cdot \omega) = 0,546 \cdot 0,78 (1 - 0,529 \cdot 0,546 \cdot 0,78) = 0,329$$

$$1 - 4 \cdot \chi \cdot \bar{\alpha}_m = 1 - 4 \cdot 0,529 \cdot 0,081 = 0,83 \geq 0$$

Умови виконуються. Необхідний коефіцієнт армування становить:

$$\rho_f = \frac{f_{cd}}{f_{yd}} \left(\frac{1 - \sqrt{1 - 4 \cdot \chi \cdot \bar{\alpha}_m}}{2 \cdot \chi} \right) = \frac{14,5}{364} \left(\frac{1 - \sqrt{1 - 4 \cdot 0,529 \cdot 0,081}}{2 \cdot 0,529} \right) = 0,0034$$

Розрахункове значення площі арматури, котру необхідно встановити:

$$A_s = \rho_f \cdot b \cdot d = 0,0034 \cdot 1000 \cdot 150 = 510 \text{ мм}^2$$

З конструктивних міркувань для армування розтягнутої зони плити, що проектується, приймаю стрижневу арматуру 5 ϕ 12 A400C з розрахунковою площею $A_s = 565 \text{ мм}^2$ і конструюю в нижній зоні з кроком 200 \times 200 мм по всій площі плити.

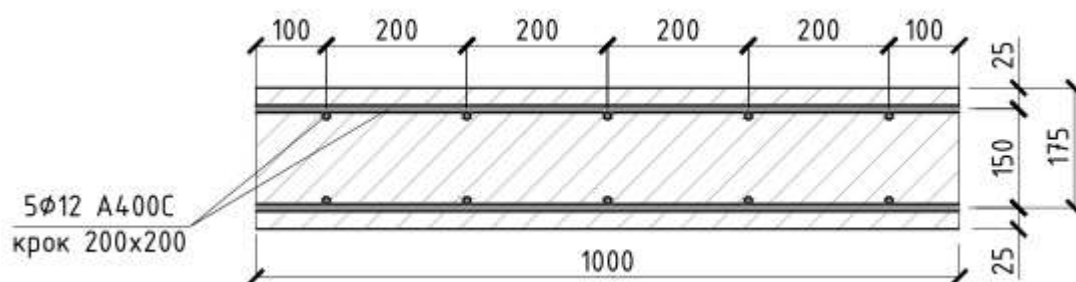


Рис. 2.16. Верхня розкладка арматури по всій площі плити.

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

2.2.3.3. Розрахунок площі поздовжньої верхньої арматури плити на припорних ділянках.

Як бачимо із мозаїки напружень по M_y і таблиці РСУ найбільший згинальний момент від постійних, довготривалих і короткочасних навантажень на припорних ділянках сприймає 21184 елемент, $M_y = -33,129$ кНм.

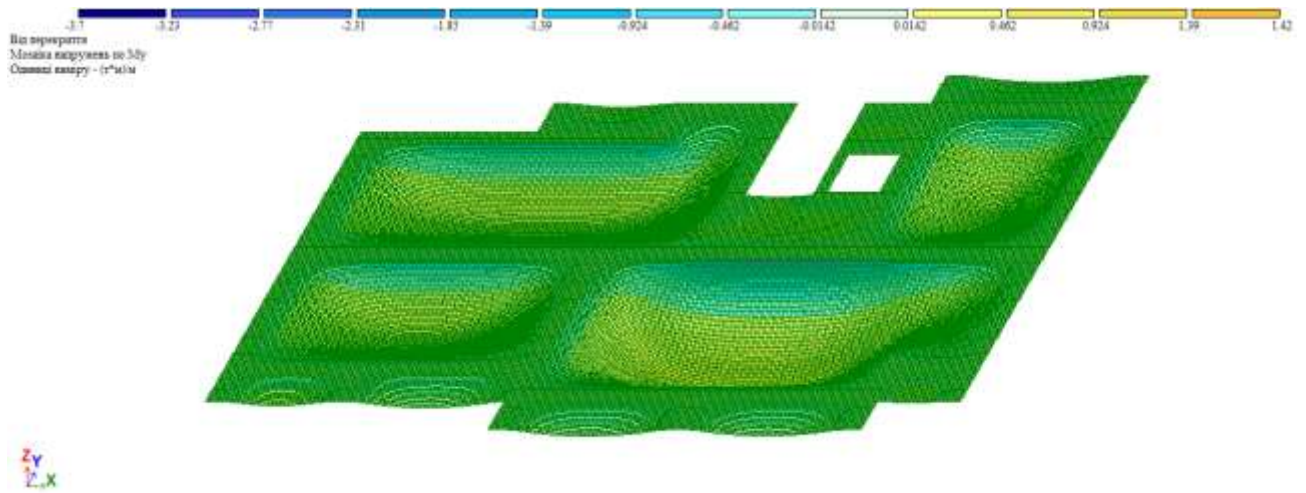


Рис. 2.17. Мозаїка напружень по M_y .

Одиниці виміру зусиль: т
Одиниці виміру напружень: т/м**2
Одиниці виміру моментів: т*м
Одиниці виміру розподілених моментів: (т*м)/м
Одиниці виміру розподілених перерізуючих сил: т/м
Одиниці виміру переміщень поверхностей в елементах: м

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

РОЗРАХУНКОВІ СПОЛУЧЕННЯ ЗУСИЛЬ														
ЕЛМ	НС	КР	СТ	КС	Г	МХ	МУ	МХУ	QX	QY	ЗАВАНТАЖЕННЯ			
21180	1		1	2	A1-	.34309	-1.9238	.82611	-1.2625	-3.0673	1	2	3	4
			1	1	A2-	.30931	-1.7364	.74628	-1.1211	-2.7659	1	2	3	
21181	1		1	2	A1-	.42014	-2.2293	.70027	-1.5628	-3.3091	1	2	3	4
			1	1	A2-	.37918	-2.0116	.63339	-1.3957	-2.9865	1	2	3	
21182	1		1	2	A1-	.49950	-2.5620	.55378	-1.9023	-3.5613	1	2	3	4
			1	1	A2-	.45101	-2.3118	.50170	-1.7087	-3.2163	1	2	3	
21183	1		2	2	A1-	.58023	-2.9235	.38279	-2.3018	-3.8112	1	2	3	4
			2	1	A2-	.52391	-2.6383	.34748	-2.0796	-3.4424	1	2	3	
21184	1		2	2	A1-	.66184	-3.3129	.18088	-2.6517	-4.0360	1	2	3	4
			2	1	A2-	.59744	-2.9900	.16453	-2.4080	-3.6418	1	2	3	
21185	1		2	2	A1-	.25683	-1.2841	-.01411	-1.0889	44.603	1	2	3	4
			2	1	A2-	.23181	-1.1590	-.01284	-.99111	40.257	1	2	3	
21186	1		1	2	A1	.06763	.33816	.00308	.23421	-12.156	1	2	3	4
			1	1	A2	.06104	.30523	.00280	.21314	-10.971	1	2	3	

Робоча висота перерізу:

$$d = h - a = 175 - 25 = 150 \text{ мм}$$

Коефіцієнт K :

$$K = \frac{1,05 \cdot E_{cd} \cdot \varepsilon_{c1,cd}}{f_{cd}} = \frac{1,05 \cdot 23 \cdot 10^3 \cdot 1,65 \cdot 10^{-3}}{14,5} = 2,75$$

За таблицею 4.1 [16] знаходжу:

$$\omega = 0,78; \chi = 0,529; \eta_u = 1,324$$

Обчислюю $\bar{\alpha}_m$ та $\bar{\xi}_R$:

$$\bar{\alpha}_m = \frac{M}{f_{cd} \cdot b \cdot d^2} = \frac{33,129 \cdot 10^6}{14,5 \cdot 1000 \cdot 150^2} = 0,101$$

$$\bar{\xi}_R = \frac{1}{1 + f_{yd}/\varepsilon_{c1,cd} \cdot \eta_u \cdot E_s} = \frac{1}{1 + 364/0,00165 \cdot 1,324 \cdot 2 \cdot 10^5} = 0,546$$

Перевіряю умови:

$$\bar{\alpha}_m = 0,101 < \bar{\xi}_R \cdot \omega (1 - \chi \cdot \bar{\xi}_R \cdot \omega) = 0,546 \cdot 0,78 (1 - 0,529 \cdot 0,546 \cdot 0,78) = 0,329$$

$$1 - 4 \cdot \chi \cdot \bar{\alpha}_m = 1 - 4 \cdot 0,529 \cdot 0,101 = 0,79 \geq 0$$

Умови виконуються. Необхідний коефіцієнт армування становить:

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

$$\rho_f = \frac{f_{cd}}{f_{yd}} \left(\frac{1 - \sqrt{1 - 4 \cdot \chi \cdot \bar{\alpha}_m}}{2 \cdot \chi} \right) = \frac{14,5}{364} \left(\frac{1 - \sqrt{1 - 4 \cdot 0,529 \cdot 0,101}}{2 \cdot 0,529} \right) = 0,0045$$

Розрахункове значення площі арматури, котру необхідно встановити:

$$A_s = \rho_f \cdot b \cdot d = 0,0045 \cdot 1000 \cdot 150 = 675 \text{ мм}^2$$

Із конструктивних міркувань, для армування розтягнутої зони плити, що проектується приймаю стрижневу арматуру 5Ø12 A400C з розрахунковою площею $A_s = 565 \text{ мм}^2$ і конструюю у верхніх зонах на опорах як додаткову арматуру з кроком 200 в 1/4 прольотів. Для армування контурних частин плити приймаю Ø8 A400C як додаткову арматуру і конструюю з кроком 200 в 1/10 прольотів по контурі плити.

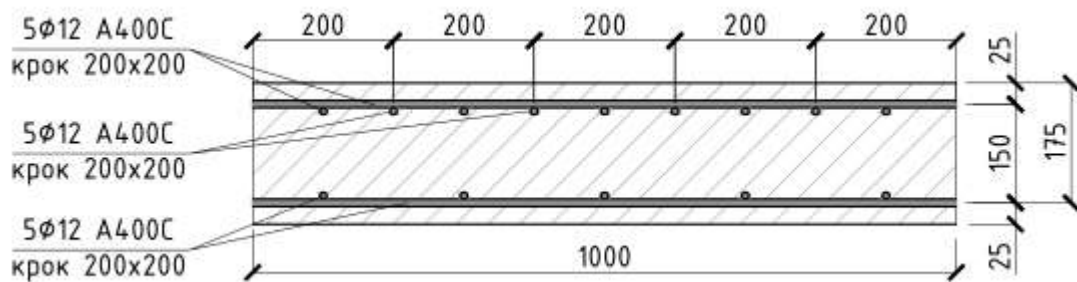


Рис. 2.18. Верхня розкладка додаткової арматури на опорах.

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

Розрахунок монолітної залізобетонної колони цокольного поверху.

2.3.1. Збір навантажень на колону.

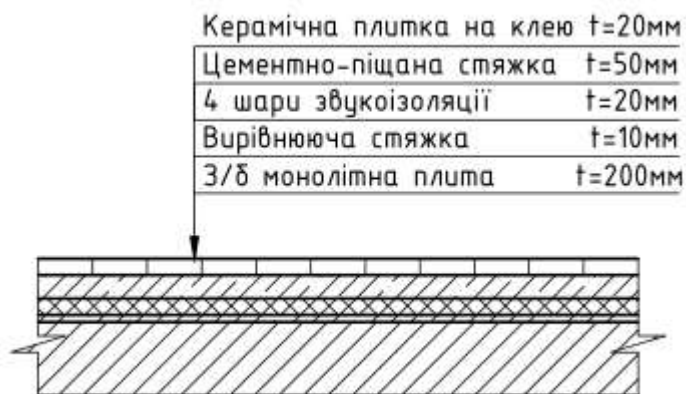


Рис. 2.19. Конструкція перекриття.

Збір навантажень на 1м^2 перекриття

Таблиця 2.9.

Вид навантаження	Характеристичне навантаження кН/м^2	Коефіцієнт надійності за навантаженням γ_{fn}	Розрахункове граничне навантаження кН/м^2
1. Керамічна плитка на клею ($0,02 \times 18$)	0,102	1,3	0,468
2. Цементно-піщана стяжка ($0,05 \times 18$)	0,9	1,3	1,17
3. Звукоізоляція в 4 шари ($0,02 \times 0,3$)	0,006	1,3	0,008
4. Вирівнююча стяжка ($0,01 \times 18$)	0,18	1,3	0,234
5. З/б монолітна плита ($0,2 \times 25$)	5,00	1,1	5,500
Разом постійне	6,446	-	7,38

Атестаційна робота					Арк.
					- 20
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата	

Змінне (корисне)	1,5	1,3	1,95
Повне	7,946	-	9,33

Прийнята колона згідно архітектурного плану перерізом 600×800 мм.

Бетон класу C20/25: $f_{cd} = 14,5$ МПа; $E_{cm} = 30$ ГПа; $E_{ck} = 26$ ГПа .

$\gamma_{b2} = 0,9$ – коефіцієнт умов роботи бетону.

Арматура класу A400C: $f_{yd} = 364$ МПа; $E_s = 210$ ГПа.

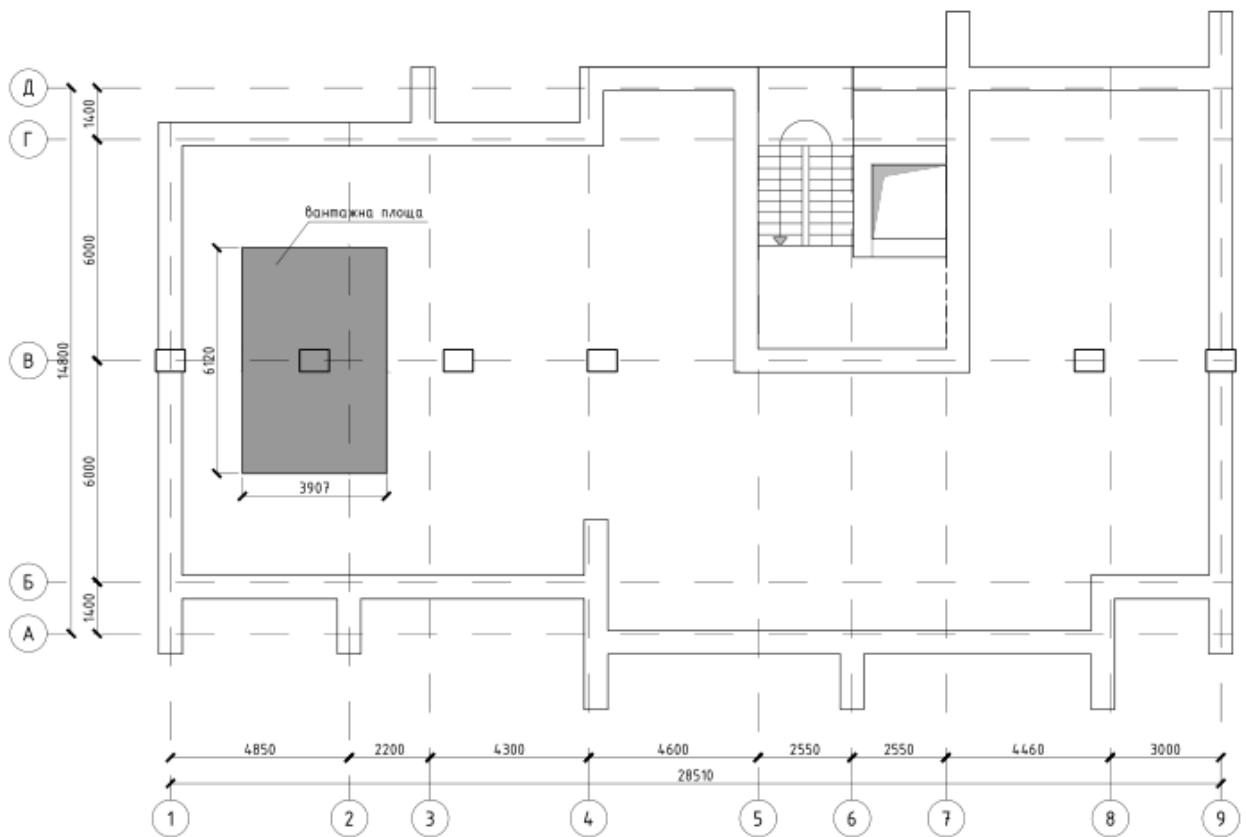


Рис. 2.20. До визначення вантажної площі колони.

Вантажна площа:

$$A = 3,907 \cdot 6,12 = 23,91 \text{ м}^2$$

Навантаження від перекриття:

$$N^{\text{пок}} = (g \cdot A) \cdot n = (9,33 \cdot 23,91) \cdot 2 = 446,16 \text{ кН}$$

Навантаження від власної ваги колони:

					Атестаційна робота		Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата			- 21

$$N^k = h \cdot \rho \cdot a = 2,7 \cdot 25 \cdot (0,6 \cdot 0,8) = 32,4 \text{ кН}$$

Зусилля від вище стоячих колон:

$$N^{\text{кол}} = N^k \cdot 2 = 32,4 \cdot 2 = 64,8 \text{ кН}$$

Сумарне зусилля на колону:

$$N = N^{\text{пок}} + N^{\text{кол}} = 446,16 + 64,8 = 510,9 \text{ кН}$$

2.3.2. Розрахунок та конструювання колони.

Поздовжня сила $N = 51,09 \text{ т} = 510,9 \text{ кН}$.

Розрахункова довжина:

$$l_0 = l \cdot \mu = 2,7 \cdot 1 = 2,7 \text{ м}$$

Випадковий ексцентриситет:

$$e_a = \frac{h}{30} = \frac{80}{30} = 2,66 \text{ см}; \quad e_a = \frac{l_{ef}}{600} = \frac{270}{600} = 0,45 \text{ см},$$

приймаємо $e_a = 2,66 \text{ см}$.

Ексцентриситет розрахункового зусилля відносно центра ваги перерізу:

$$e_0 = e_a = 2,66 \text{ см}$$

Відношення:

$$\lambda = \frac{l}{h} = \frac{270}{80} = 3,38 < 14,$$

тому в розрахунку необхідне врахування гнучкості.

Умовна критична сила для прямокутних січень з симетричним армуванням:

$$N_{кр} = \frac{1,6 \cdot E_{cm} \cdot b \cdot h_b}{\lambda^2} \left[\frac{1}{3} \cdot \frac{k_e}{k_{дл}} + \mu \cdot n \left(\frac{d - a}{h_b} \right)^2 \right],$$

коефіцієнт, враховуючий вплив ексцентриситету:

$$k_e = \frac{0,11}{0,1 + (t/k_H)} + 0,1;$$

коефіцієнт, враховуючий вплив довготривалості дії навантаження:

$$k_{дл} = 1 + \beta \frac{M_{дл}}{M}$$

Для важкого бетону $\beta = 1$. Діючий на колону момент виникає тільки від короткотривалого навантаження, відповідно $M_{дл} = 0$ і $k_{дл} = 1$. Для елементів без попереднього напруження $k_H = 1$.

					Атестаційна робота	Арк.
						- 22
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Значення коефіцієнту $t = e_0/h_b = 2/80 = 0,025$

$$k_e = \frac{0,11}{0,1 + (0,025/1)} + 0,1 = 0,98$$

В першому наближенні приймаємо $\mu = 0,005$.

$$n = \frac{E_s}{E_{cm}} = \frac{2 \cdot 10^6}{3 \cdot 10^5} = 6,67$$

Відстань від центру ваги арматури до грані колони $a = a' = 4$ см. При цьому $d = h_b - a' = 80 - 4 = 76$ см.

Підставляючи отримані значення, будемо мати:

$$N_{кр} = \frac{1,6 \cdot 3 \cdot 10^5 \cdot 80 \cdot 60}{3,38^2} \cdot \left[\frac{1}{3} \cdot 0,98 + 0,005 \cdot 6,67 \cdot \left(\frac{76 - 4}{80} \right)^2 \right] = 712,2 \text{ кН}$$

Характеристика стиснутої зони:

$$\omega = 0,85 - 0,008 \cdot f_{cd} = 0,85 - 0,008 \cdot 14,5 = 0,746$$

Гранична висота стиснутої зони:

$$\xi_R = \frac{\omega}{1 + \frac{\sigma_{sR}}{\sigma_{scu}} \cdot \left(1 - \frac{\omega}{1,1} \right)} = \frac{0,746}{1 + \frac{364}{500} \cdot \left(1 - \frac{0,746}{1,1} \right)} = 0,604$$

де, $\sigma_{sR} = 364$ МПа;

$\sigma_{scu} = 500$ МПа, оскільки $\gamma_{b2} < 1$.

$$\alpha_R = \xi_R \cdot (1 - 0,5 \cdot \xi_R) = 0,604 \cdot (1 - 0,5 \cdot 0,604) = 0,422$$

Ексцентриситет відносно центру ваги перерізу розтягнутої арматури з врахуванням прогину:

$$e = e_0 + \frac{h_b}{2} - a = 2,66 + \frac{80}{2} - 4 = 38,66 \text{ см}$$

Необхідне січення симетричної арматури:

$$\begin{aligned} A_s = A'_s &= \frac{N \cdot [e - d + N/(2 \cdot f_{cd} \cdot b)]}{f_{yd} \cdot (d - a')} \\ &= \frac{510,9 \cdot [38,66 - 76 + 510,9/(2 \cdot 1,45 \cdot 0,9 \cdot 60)]}{36,4 \cdot (76 - 4)} = \\ &= 5,89 \text{ см}^2 \end{aligned}$$

приймаємо армування $3\emptyset 18 \text{ A400C}$, $A_s = A'_s = 7,63 \text{ см}^2$.

					Атестаційна робота		Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата			- 23

Значення коефіцієнту $\mu = A_s / (b \cdot h) = 7,63 / (60 \cdot 80) = 0,002$ незначно відрізняється від попереднього прийнятого, тому прийнятий переріз арматури може залишитися. Поперечну арматуру приймаємо згідно з конструктивними вимогами $\phi 8$ А400С з кроком 300 мм по всій довжині колони. Для армування оголовка колони приймаємо сітку $\phi 12$ А400С з кроком 100×100 .

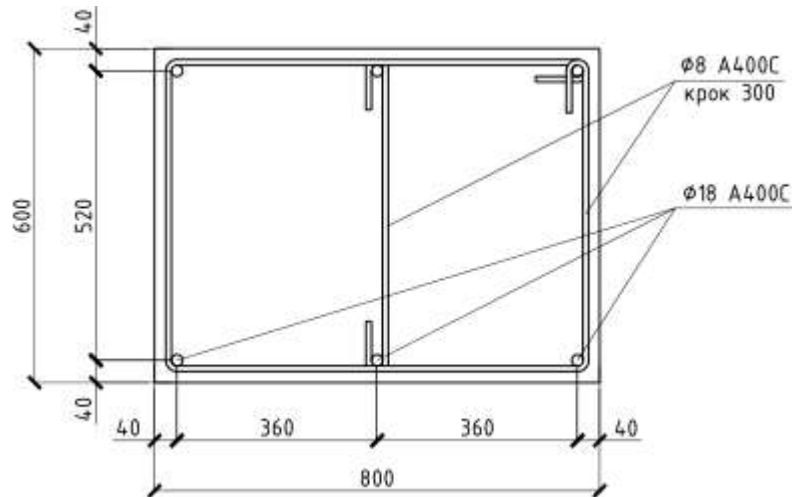


Рис. 2.21. Конструкція колони.

					Атестаційна робота	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		- 24

2.4. Розрахунок стрічкового фундаменту.

2.4.1. Визначення назв шарів ґрунту за фізичними характеристиками.

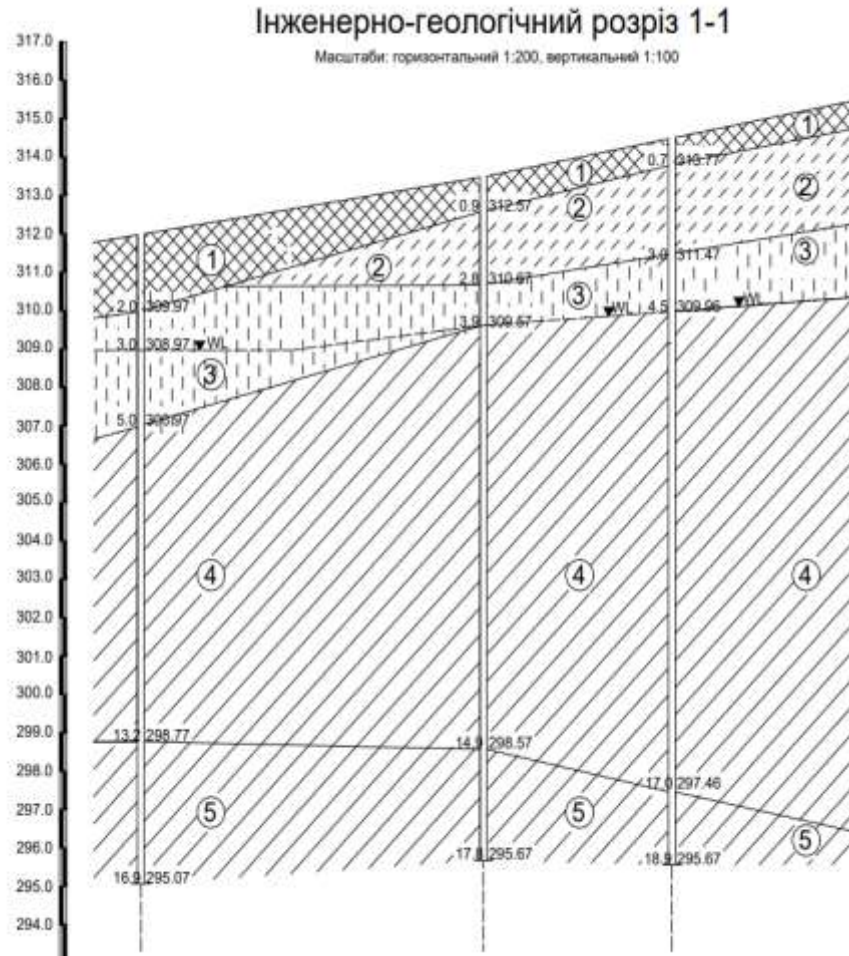
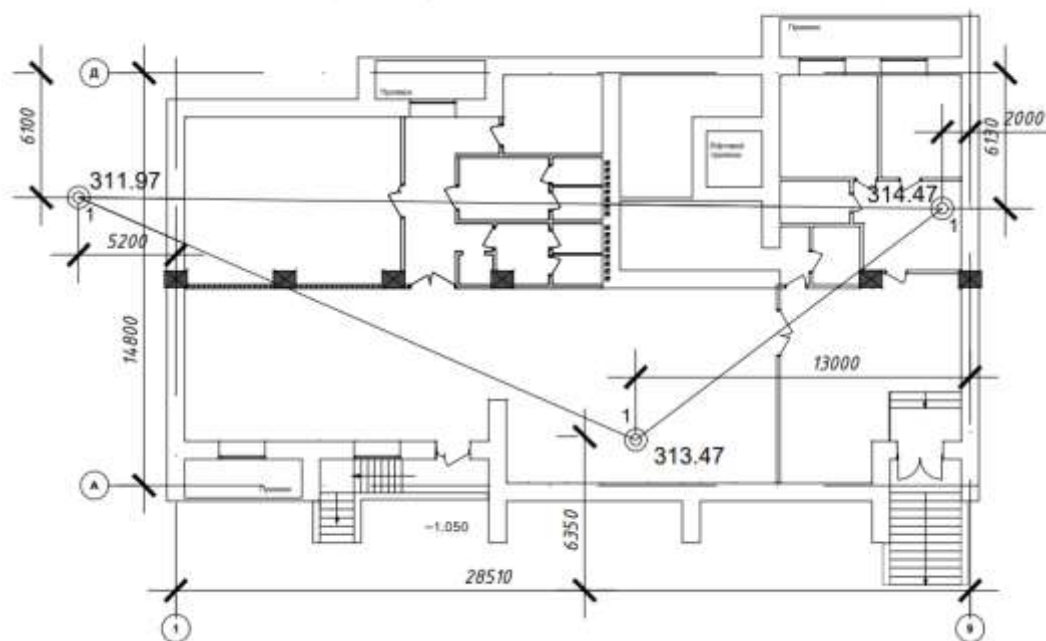


Схема розташування інженерно-геологічних виробок



					Атестаційна робота	Арк. - 25
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

2.10.

№ ІГЕ	Вологість, W	Щільність ґрунту, т/м ³			Коефіц. пористості, e	Ступінь вологості, S _v	Показник текучості, I _L	Питоме зчеплення, с, кПа	Кут внутр. тертя, φ°	Модуль деформацій, E, МПа
		ρ	ρ _s	ρ _d						
1	—	1.47	—	—	—	—	—	—	—	—
2	$\frac{0.09}{0.35}$	$\frac{1.49}{1.85}$	1.37	2.66	0.942	$\frac{0.25}{1.00}$	$\frac{< 0}{> 1}$	$\frac{6}{4}$	$\frac{16}{14}$	$\frac{7}{5}$
3	$\frac{0.14}{0.31}$	$\frac{1.66}{1.91}$	1.46	2.67	0.829	$\frac{0.45}{1.00}$	$\frac{< 0}{> 1}$	$\frac{12}{9}$	$\frac{20}{18}$	$\frac{13}{10}$
4	0.14	1.95	1.71	2.69	0.57	0.66	0.11	36	25	26
5	0.16	1.97	1.70	2.71	0.59	0.73	0.10	35	25	25

Шар ґрунту №1

ІГЕ-1 - насипний шар: супісок темно-сірий, з домішками органічних речовин (відносний вміст органічної речовини до 2.5%), з залишками коріння рослин та ходами землерийв, з покрівлі з боєм цегли та щебеню (до 10% по об'єму), з будівельним (до 3...5% по об'єму) сміттям, на період вишукувань пластичний, пухкий, злежаний;

Шар ґрунту №2

ІГЕ-2 - супісок делювіальний, від сіро-жовтого до жовтувато-бурого, з розводами гумусу, підвищеної пористості, з залишками коріння рослин та ходами землерийв, твердий;

Шар ґрунту №3

ІГЕ-3 - супісок еолово-делювіальний, сіро-жовтий, лесовий, пилуватий, з карбонатними конкреціями, макропористий, з карбонатними стяжіннями, просідаючий, твердий;

Шар ґрунту №4

ІГЕ-4 - суглинок делювіальний (перевідкладений лесовий матеріал), сіро-жовтий, непросідаючий, легкий, пилуватий, з рідкими включеннями зерен карбонатів, напівтвердий;

Шар ґрунту №4

ІГЕ-5 - суглинок морений, бурувато-сірий, бурувато-жовтий, сірий, жовтувато-сірий, світло-жовтий, неоднорідний за текстурою та структурою, з рідкими включеннями часток кварцу, кристалічних порід (діаметром 2...4 мм), та стяжінь карбонатів, з окислами заліза, тонкими прошарками потужністю 3...12 см пластичного і текучого супіску, насиченими водою, м'яко- і тугопластичної та напівтвердої консистенції

					Атестаційна робота		Арк.
							- 26
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата			

2.4.2. Збір навантаження на фундаменти.

2.4.2.1. Збір навантаження на 1 м² покриття.

Таблиця 2.11.

Вид навантаження	Характеристичне навантаження кН/м ²	Коефіцієнт надійності за навантаження м γ_{fm}	Розрахункове граничне навантаження кН/м ²
1. Металочерепиця $\rho = 0,785 \text{ кг/м}^2$ $t = 0,005 \text{ м}$	0,0039	1,3	0,0051
2. Обрешітка $\rho = 510 \text{ кг/м}^2$ $(5,1 \cdot 0,08 \cdot 0,05) / 0,35$	0,058	1,1	0,064
3. Контррейка $\rho = 510 \text{ кг/м}^3$ $(5,1 \cdot 0,02 \cdot 0,05) / 0,85$	0,006	1,1	0,0066
4. Гідроізоляційна плівка $\rho = 0,1 \text{ кг/м}^2$	0,001	1,1	0,0011
5. Кроква $\rho = 510 \text{ кг/м}^3$ $(5,1 \cdot 0,175 \cdot 0,075) / 0,85$	0,079	1,1	0,087
6. Мауерлат $\rho = 510 \text{ кг/м}^3$ $(5,1 \cdot 0,125 \cdot 0,125)$	0,079	1,1	0,087
Разом постійне	0,227	-	0,251
Змінне (снігове)	0,691	-	1,607
Повне	0,918	-	1,858

Постійне нормативне навантаження на 1 м² покриття:

$$q^n = q_n \cdot \gamma_n = 0,227 \cdot 1,1 = 0,25 \text{ кН/м}^2$$

Постійне розрахункове навантаження на 1 м² покриття:

$$q = q \cdot \gamma_n = 0,251 \cdot 1,1 = 0,276 \text{ кН/м}^2$$

Тимчасове нормативне навантаження (снігове):

$$P_n = S_e \cdot \gamma_n = 0,691 \cdot 1,1 = 0,76 \text{ кН/м}^2$$

Тимчасове розрахункове навантаження (снігове):

					Атестаційна робота	Арк.
						- 20
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

$$P = S_m \cdot \gamma_n = 1,607 \cdot 1,1 = 1,768 \text{ кН/м}^2$$

де $\gamma_n = 1,1$ – коефіцієнт надійності по призначенню для класу відповідальності

будівлі СС2.

2.4.2.2. Збір навантажень на 1м^2 перекриття.

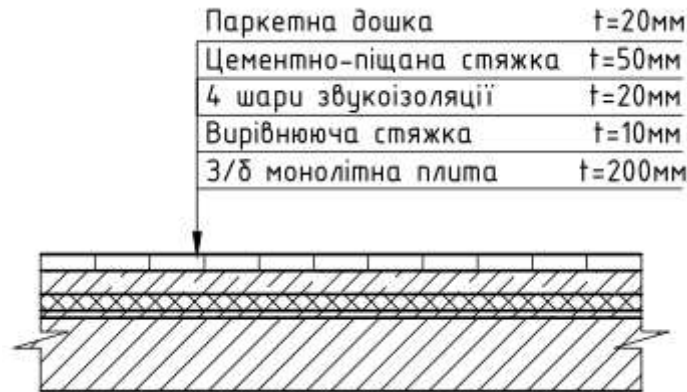


Рис. 2.22. Конструкція перекриття.

Збір навантажень на 1м^2 вантажної площі плити перекриття

Таблиця 2.12.

Вид навантаження	Характеристичне навантаження кН/м^2	Коефіцієнт надійності за навантаженням γ_{ft}	Розрахункове граничне навантаження кН/м^2
1. Паркетна дошка (0,02 × 5,1)	0,102	1,2	0,122
2. Цементно-піщана стяжка (0,05 × 18)	0,9	1,3	1,17
3. Звукоізоляція в 4 шари (0,02 × 0,3)	0,006	1,3	0,008
4. Вирівнююча стяжка (0,01 × 18)	0,18	1,3	0,234
5. З/б монолітна плита (0,2 × 25)	5,00	1,1	5,500
Разом постійне	6,188	-	7,03

Змінне (корисне)	1,5	1,3	1,95
Повне	7,688	-	8,98

Нормативне навантаження на 1 м² перекриття:

$$q_n = g \cdot \gamma_n = 6,188 \cdot 1,1 = 6,81 \text{ кН/м}^2$$

Розрахункове навантаження на 1 м² перекриття:

$$q = g_n \cdot \gamma_n = 7,03 \cdot 1,1 = 7,73 \text{ кН/м}^2$$

Тимчасове нормативне навантаження:

$$P_n = v \cdot \gamma_n = 1,5 \cdot 1,1 = 1,65 \text{ кН/м}^2$$

Тимчасове розрахункове навантаження:

$$P = v_n \cdot \gamma_n = 1,95 \cdot 1,1 = 2,15 \text{ кН/м}^2$$

де $\gamma_n = 1,1$ – коефіцієнт надійності по призначенню для класу відповідальності

будівлі СС2.

2.4.2.3. Розрахунок снігового навантаження.

Граничне розрахункове значення снігового навантаження:

$$S = \gamma_{fm} \cdot S_0 \cdot c$$

де $S_0 = 1,41 \text{ кН/м}^2$ – характеристичне значення снігового навантаження для Івано-

Франківської області, 5-того району будівництва;

$\gamma_{fm} = 1,14$ – коефіцієнт надійності за граничним значенням снігового навантаження.

$$c = \mu \cdot c_e \cdot c_{alt} = 1 \cdot 1 \cdot 1 = 1$$

де $\mu = 1$ – коефіцієнт переходу від ваги снігового покриву на поверхні ґрунту до

снігового навантаження на покрівлю;

$c_e = 1$ – коефіцієнт, що враховує вплив режиму експлуатації;

					Атестаційна робота	Арк.
						- 22
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

$c_{alt} = 1$ – коефіцієнт, що враховує географічну висоту.

$$S = 1,14 \cdot 1,41 \cdot 1 = 1,607 \text{ кН/м}^2$$

Граничне експлуатаційне значення снігового навантаження:

$$S_e = \gamma_{fe} \cdot S_0 \cdot c = 0,49 \cdot 1,41 \cdot 1 = 0,691 \text{ кН/м}^2$$

де γ_{fe} – коефіцієнт надійності за експлуатаційним значенням снігового навантаження.

2.4.2.4. Розрахунок вітрового навантаження.

Граничне розрахункове значення вітрового навантаження:

$$W_m = \gamma_{fm} \cdot W_0 \cdot C$$

де $\gamma_{fm} = 1,14$ – коефіцієнт надійності за граничним розрахунковим значенням вітрового навантаження;

$W_0 = 500$ МПа – характеристичне значення вітрового тиску для Івано-Франківської області, III вітрового району.

Коефіцієнт C :

$$C = C_{aer} \cdot C_h \cdot C_{alt} \cdot C_{rel} \cdot C_{dir} \cdot C_d$$

де C_{aer} – аеродинамічний коефіцієнт:

$$C_{aer} = C_{в1} + C_{в2} = 0,8 + 0,6 = 1,4$$

$C_{в1} = 0,8$ – надвітряної сторони;

$C_{в2} = 0,6$ – підвітряної сторони.

Коефіцієнт висоти споруди C_h :

Таблиця 2.13.

Висота z (м)	C_h для типу місцевості IV
≤ 5	0,60
10	1,00

20	1,40
40	1,95

де $C_h - IV$ – міські території, на яких принаймні 15% поверхні зайняті будівлями, що

мають середню висоту понад 15м;

- для $z_1 = 4,65$ м; $C_{h1} = 0,600$;
- для $z_2 = 7,65$ м; $C_{h2} = 0,812$;
- для $z_3 = 10,65$ м; $C_{h3} = 1,026$;
- для $z_4 = 13,65$ м; $C_{h4} = 1,146$;
- для $z_5 = 16,65$ м; $C_{h5} = 1,266$;
- для $z_6 = 19,65$ м; $C_{h6} = 1,386$;
- для $z_7 = 22,65$ м; $C_{h7} = 1,473$;
- для $z_8 = 25,65$ м; $C_{h8} = 1,555$;
- для $z_9 = 28,65$ м; $C_{h9} = 1,638$;
- для $z_{10} = 33,78$ м; $C_{h9} = 1,779$.

$C_{alt} = 1,0$ – коефіцієнт географічної висоти;

$C_{rel} = 1,0$ – коефіцієнт рельєфу;

$C_{dir} = 1,0$ – коефіцієнт напрямку;

$C_d = 1,0$ – коефіцієнт динамічності.

Коефіцієнти C :

$$C_1 = 1,4 \cdot 0,600 \cdot 1,0 \cdot 1,0 \cdot 1,0 \cdot 1,0 = 0,840;$$

$$C_2 = 1,4 \cdot 0,812 \cdot 1,0 \cdot 1,0 \cdot 1,0 \cdot 1,0 = 1,137;$$

$$C_3 = 1,4 \cdot 1,026 \cdot 1,0 \cdot 1,0 \cdot 1,0 \cdot 1,0 = 1,436;$$

$$C_4 = 1,4 \cdot 1,146 \cdot 1,0 \cdot 1,0 \cdot 1,0 \cdot 1,0 = 1,604;$$

$$C_5 = 1,4 \cdot 1,266 \cdot 1,0 \cdot 1,0 \cdot 1,0 \cdot 1,0 = 1,772;$$

$$C_6 = 1,4 \cdot 1,386 \cdot 1,0 \cdot 1,0 \cdot 1,0 \cdot 1,0 = 1,940;$$

$$C_7 = 1,4 \cdot 1,473 \cdot 1,0 \cdot 1,0 \cdot 1,0 \cdot 1,0 = 2,062;$$

$$C_8 = 1,4 \cdot 1,555 \cdot 1,0 \cdot 1,0 \cdot 1,0 \cdot 1,0 = 2,177;$$

$$C_9 = 1,4 \cdot 1,638 \cdot 1,0 \cdot 1,0 \cdot 1,0 \cdot 1,0 = 2,293;$$

					Атестаційна робота	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		- 24

$$C_{10} = 1,4 \cdot 1,779 \cdot 1,0 \cdot 1,0 \cdot 1,0 \cdot 1,0 = 2,491.$$

Нормативне значення вітрового навантаження:

- при $z_1 = 4,65$ м; $W_{m1} = W_0 \cdot C_1 = 0,5 \cdot 0,840 = 0,420$ кН/м²;
- при $z_2 = 7,65$ м; $W_{m2} = W_0 \cdot C_2 = 0,5 \cdot 1,137 = 0,569$ кН/м²;
- при $z_3 = 10,65$ м; $W_{m3} = W_0 \cdot C_3 = 0,5 \cdot 1,436 = 0,718$ кН/м²;
- при $z_4 = 13,65$ м; $W_{m4} = W_0 \cdot C_4 = 0,5 \cdot 1,604 = 0,802$ кН/м²;
- при $z_5 = 16,65$ м; $W_{m5} = W_0 \cdot C_5 = 0,5 \cdot 1,772 = 0,886$ кН/м²;
- при $z_6 = 19,65$ м; $W_{m6} = W_0 \cdot C_6 = 0,5 \cdot 1,940 = 0,970$ кН/м²;
- при $z_7 = 22,65$ м; $W_{m7} = W_0 \cdot C_7 = 0,5 \cdot 2,062 = 1,031$ кН/м²;
- при $z_8 = 25,65$ м; $W_{m8} = W_0 \cdot C_8 = 0,5 \cdot 2,177 = 1,089$ кН/м²;
- при $z_9 = 28,65$ м; $W_{m9} = W_0 \cdot C_9 = 0,5 \cdot 2,293 = 1,147$ кН/м²;
- при $z_{10} = 33,78$ м; $W_{m10} = W_0 \cdot C_{10} = 0,5 \cdot 2,491 = 1,246$ кН/м².

Розрахункове значення вітрового навантаження:

- при $z_1 = 4,65$ м; $W_1 = W_{m1} \cdot \gamma_{fm} \cdot h \cdot b \cdot \gamma_n = 0,420 \cdot 1,14 \cdot 4,65 \cdot 1 \cdot 1,1 = 2,449$ кН/м²;
- при $z_2 = 7,65$ м; $W_2 = W_{m2} \cdot \gamma_{fm} \cdot h \cdot b \cdot \gamma_n = 0,569 \cdot 1,14 \cdot 3,0 \cdot 1 \cdot 1,1 = 2,141$ кН/м²;
- при $z_3 = 10,65$ м; $W_3 = W_{m3} \cdot \gamma_{fm} \cdot h \cdot b \cdot \gamma_n = 0,718 \cdot 1,14 \cdot 3,0 \cdot 1 \cdot 1,1 = 2,701$ кН/м²;
- при $z_4 = 13,65$ м; $W_4 = W_{m4} \cdot \gamma_{fm} \cdot h \cdot b \cdot \gamma_n = 0,802 \cdot 1,14 \cdot 3,0 \cdot 1 \cdot 1,1 = 3,017$ кН/м²;
- при $z_5 = 16,65$ м; $W_5 = W_{m5} \cdot \gamma_{fm} \cdot h \cdot b \cdot \gamma_n = 0,886 \cdot 1,14 \cdot 3,0 \cdot 1 \cdot 1,1 = 3,333$ кН/м²;
- при $z_6 = 19,65$ м; $W_6 = W_{m6} \cdot \gamma_{fm} \cdot h \cdot b \cdot \gamma_n = 0,970 \cdot 1,14 \cdot 3,0 \cdot 1 \cdot 1,1 = 3,649$ кН/м²;
- при $z_7 = 22,65$ м; $W_7 = W_{m7} \cdot \gamma_{fm} \cdot h \cdot b \cdot \gamma_n = 1,031 \cdot 1,14 \cdot 3,0 \cdot 1 \cdot 1,1 = 3,879$ кН/м²;

					Атестаційна робота	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		- 25

- при $z_8 = 25,65$ м; $W_8 = W_{m8} \cdot \gamma_{fm} \cdot h \cdot b \cdot \gamma_n = 1,089 \cdot 1,14 \cdot 3,0 \cdot 1 \cdot 1,1 = 4,097$ кН/м²;
- при $z_9 = 28,65$ м; $W_9 = W_{m9} \cdot \gamma_{fm} \cdot h \cdot b \cdot \gamma_n = 1,147 \cdot 1,14 \cdot 3,0 \cdot 1 \cdot 1,1 = 4,315$ кН/м²;
- при $z_{10} = 33,78$ м; $W_{10} = W_{m10} \cdot \gamma_{fm} \cdot h \cdot b \cdot \gamma_n = 1,246 \cdot 1,14 \cdot 3,0 \cdot 1 \cdot 1,1 = 4,687$ кН/м².

Сума моментів:

$$\sum M = M_1 + M_2 + M_3 + M_4 + M_5 + M_6 + M_7 + M_8 + M_9 + M_{10};$$

$$M_1 = W_1 \cdot h_1 = 2,449 \cdot 4,65 = 11,388 \text{ кНм};$$

$$M_2 = W_2 \cdot h_2 = 2,141 \cdot 7,65 = 16,379 \text{ кНм};$$

$$M_3 = W_3 \cdot h_3 = 2,701 \cdot 10,65 = 28,766 \text{ кНм};$$

$$M_4 = W_4 \cdot h_4 = 3,017 \cdot 13,65 = 41,182 \text{ кНм};$$

$$M_5 = W_5 \cdot h_5 = 3,333 \cdot 16,65 = 55,445 \text{ кНм};$$

$$M_6 = W_6 \cdot h_6 = 3,649 \cdot 19,65 = 71,703 \text{ кНм};$$

$$M_7 = W_7 \cdot h_7 = 3,879 \cdot 22,65 = 87,859 \text{ кНм};$$

$$M_8 = W_8 \cdot h_8 = 4,097 \cdot 25,65 = 105,09 \text{ кНм};$$

$$M_9 = W_9 \cdot h_9 = 4,315 \cdot 28,65 = 123,62 \text{ кНм};$$

$$M_{10} = W_{10} \cdot h_{10} = 4,687 \cdot 33,78 = 158,33 \text{ кНм};$$

$$\begin{aligned} \sum M &= 11,388 + 16,379 + 28,766 + 41,182 + 55,455 + 71,703 + 87,859 + \\ &105,09 + \\ &+ 123,62 + 158,33 = 700 \text{ кНм}. \end{aligned}$$

Опорна реакція від вітрового навантаження:

$$V = \frac{\sum M}{B} = \frac{700}{18,92} = 37 \text{ кН}.$$

Нормативне значення зусилля:

$$V^n = \frac{V}{\gamma_f} = \frac{37}{1,14} = 32,46 \text{ кН}.$$

					Атестаційна робота	Арк.
						- 26
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

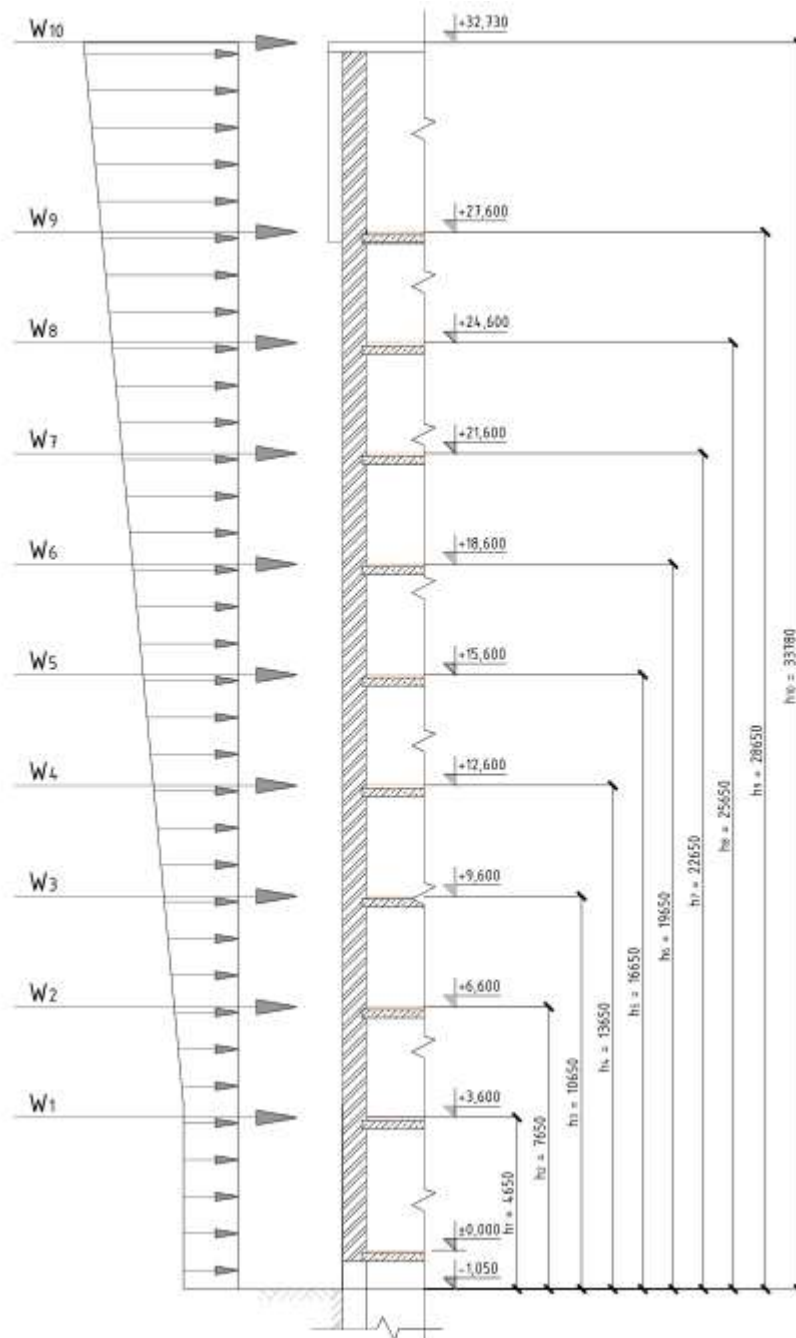


Рис. 2.23. До розрахунку вітрового навантаження.

					Атестаційна робота		Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата			- 27

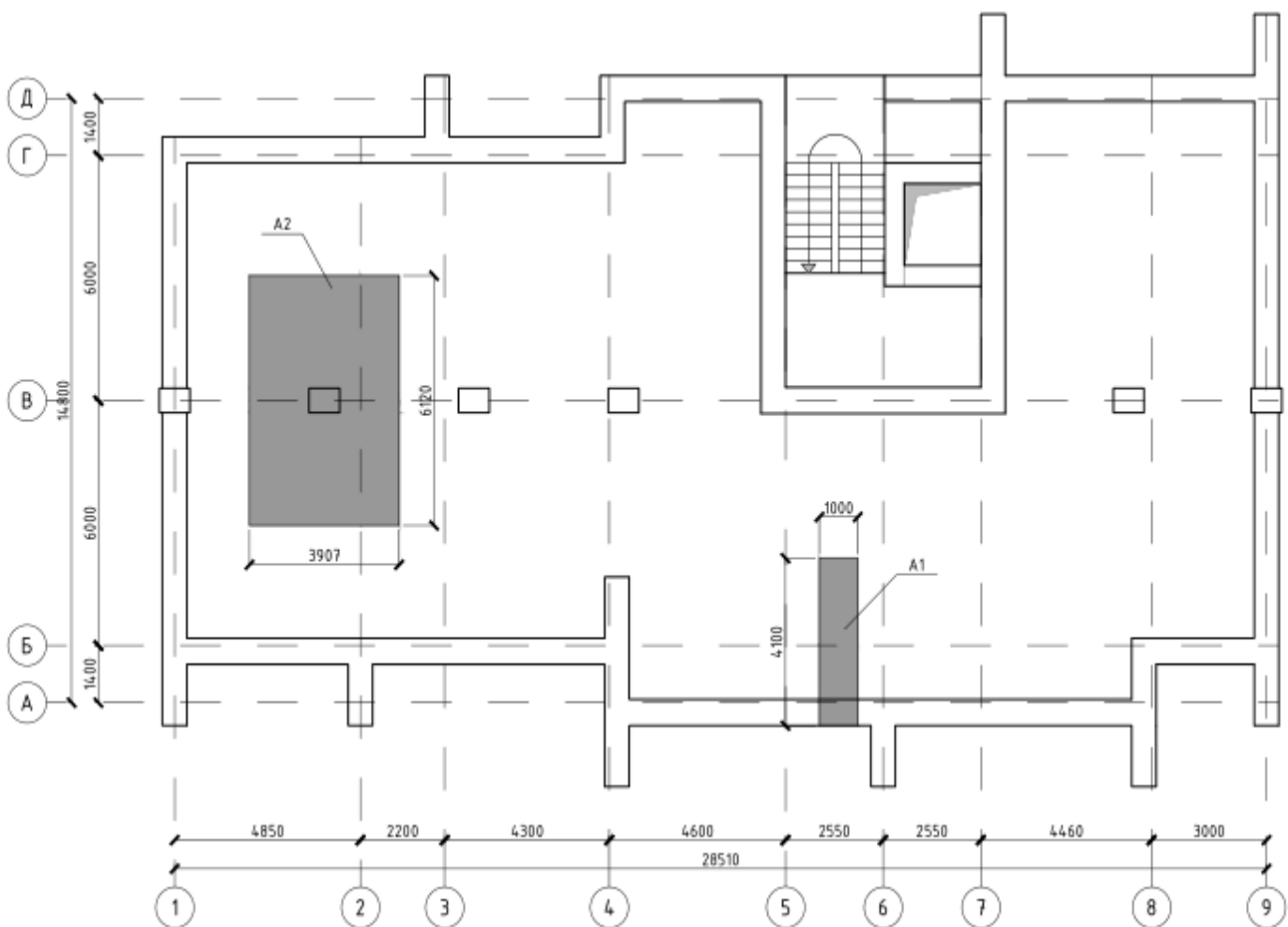


Рис. 2.24. До визначення вантажної площі.

2.4.2.5. Збір навантаження на обріз фундаменту під стіну.

Вантажна площа:

$$A = 1 \cdot 7,4 / 2 = 3,7 \text{ м}^2$$

Нормативні навантаження

Навантаження від вітру:

$$N_{\text{ВІТ}}^n = 32,46 \text{ кН}$$

Навантаження від покриття:

$$N_{\text{ПОК}}^n = (q_n + P_n) \cdot A = (0,25 + 0,76) \cdot 3,7 = 3,74 \text{ кН}$$

Навантаження від перекриття:

$$N_{\text{ПЕР}}^n = (q_n + P_n) \cdot A \cdot n = (6,81 + 1,65) \cdot 3,7 \cdot 10 = 313,02 \text{ кН}$$

Навантаження від перерізу стіни:

$$N_{\text{СТ}}^n = h_{\text{СТ}} \cdot \rho \cdot b \cdot \delta = 31,2 \cdot 18 \cdot 1,0 \cdot 0,64 = 359,42 \text{ кН}$$

Загальне нормативне навантаження в перерізі:

					Атестаційна робота	Арк.
						- 28
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

$$F_n = N_{\text{віт}}^n + N_{\text{пок}}^n + N_{\text{пер}}^n + N_{\text{ст}}^n = 32,46 + 3,74 + 313,02 + 359,42 = 708,64 \text{ кН}$$

Розрахункові навантаження:

Навантаження від вітру:

$$N_{\text{віт}} = 37 \text{ кН}$$

Навантаження від покриття:

$$N_{\text{пок}} = (q + P) \cdot A = (0,276 + 1,768) \cdot 3,7 = 7,56 \text{ кН}$$

Навантаження від перекриття:

$$N_{\text{пер}} = (q + P) \cdot A \cdot n = (7,73 + 2,15) \cdot 3,7 \cdot 10 = 365,56 \text{ кН}$$

Навантаження від перерізу стіни:

$$N_{\text{ст}} = N_{\text{ст}}^n \cdot \gamma_n = 359,42 \cdot 1,1 = 395,36 \text{ кН}$$

Загальне розрахункове навантаження в перерізі:

$$F_n = N_{\text{віт}} + N_{\text{пок}} + N_{\text{пер}} + N_{\text{ст}} = 37 + 7,56 + 365,56 + 395,36 = 805,48 \text{ кН}$$

2.4.2.6. Збір навантаження на обріз фундаменту під колону.

Вантажна площа:

$$A = 3,907 \cdot 6,12 = 23,91 \text{ м}^2$$

Нормативні навантаження

Навантаження від перекриття:

$$N_{\text{пер}}^n = (q_n + P_n) \cdot A \cdot n = (6,81 + 1,65) \cdot 23,91 \cdot 10 = 2022,79 \text{ кН}$$

Навантаження від власної ваги колони:

$$N_{\text{кол}}^n = h \cdot \rho \cdot a = 2,7 \cdot 25 \cdot (0,6 \cdot 0,8) \cdot 2 = 64,8 \text{ кН}$$

Навантаження від перерізу стіни (вищестоячої другого поверху):

$$N_{\text{ст}}^n = h_{\text{ст}} \cdot \rho \cdot b \cdot \delta \cdot n = 2,7 \cdot 18 \cdot 3,907 \cdot 0,64 \cdot 8 = 972,19 \text{ кН}$$

Загальне нормативне навантаження в перерізі:

$$F_n = N_{\text{пер}}^n + N_{\text{кол}}^n + N_{\text{ст}}^n = 2022,79 + 64,8 + 972,19 = 3059,78 \text{ кН}$$

Розрахункові навантаження:

Навантаження від перекриття:

$$N_{\text{пер}} = (q + P) \cdot A \cdot n = (7,73 + 2,15) \cdot 23,91 \cdot 10 = 2362,31 \text{ кН}$$

					Атестаційна робота	Арк.
						- 29
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Навантаження від власної ваги колони:

$$N_{\text{кол}} = N_{\text{кол}}^n \cdot \gamma_n = 64,8 \cdot 1,1 = 71,28 \text{ кН}$$

Навантаження від перерізу стіни (вищестоячої другого поверху):

$$N_{\text{ст}} = N_{\text{ст}}^n \cdot \gamma_n = 972,19 \cdot 1,1 = 1069,41 \text{ кН}$$

Загальне розрахункове навантаження в перерізі:

$$F_n = N_{\text{пер}} + N_{\text{кол}} + N_{\text{ст}} = 2362,31 + 71,28 + 1069,41 = 3503 \text{ кН}$$

2.4.3. Розрахунок фундаментів неглибокого закладання.

Таблиця 2.14.

№ шару	Назва ґрунту	Потужність шару, м	Характеристика ґрунтів					
			γ , кН/м ³	e	R_0 , кПа	φ_n^0	c_n , кПа	E , МПа
1	Суглинок напівтвердий	2-0,7	14,42	-	-	-	-	-
2	Супісок пластичний	0-2	$\frac{14,62}{18,15}$	0,942	$\frac{250}{200}$	$\frac{16^\circ}{14}$	$\frac{6}{4}$	$\frac{7}{5}$
3	Пісок щільний насичений водою	3-1,5	$\frac{16,28}{18,74}$	0,829	$\frac{250}{200}$	$\frac{20^\circ}{18}$	$\frac{12}{9}$	$\frac{13}{10}$
4	Пісок сер. щільності насичений водою	8,2-12,5	19,13	0,57	300	25°	36	26
5		1,9-3,7	19,23	0,59	500	25°	35	25

Шар ІГЕ- 3 під фундаментом повністю замінюємо на пісок з пошаровим ущільненням.

Проектні значення для ґрунтової подушки(позначимо її як ІГЕ-1А):

$\rho < 0 \text{ р} = 1,89 \text{ т/м}^3 \text{ р} = 1,72 \text{ т/м}^3$, $W = 0,15$, $\gamma = 18,5 \text{ кН/м}^3$, $\gamma = 16,9 \text{ кН/м}^3$, $c = 8$, $R_0 = 250 \text{ кН/м}^3$

кПа, $E = 18 \text{ МПа}$ $\varphi = 18$,

При розрахунку деформацій основи із використанням розрахункових схем, середній тиск під подошвою фундаменту P не повинен перевищувати розрахункового опору ґрунту основи R , який визначається:

$$R = \frac{\gamma_{c1} \cdot \gamma_{c2}}{k} \cdot [M_\gamma \cdot k_z \cdot b \cdot \gamma_{II} + M_q \cdot d_I \cdot \gamma'_{II} + (M_q - 1) \cdot \gamma'_{II} + M_c \cdot c_{II}]$$

де $\gamma_{c1} = 1,25$; $\gamma_{c2} = 1,1$ при $L/H = 28,5/34,13 = 0,8 > 1,5$ – коефіцієнти умов роботи;

					Атестаційна робота			Арк.
								- 30
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата				

$k = 1,1$ – так як значення φ і c прийняті за дод. ДБН табл. В1-В2;

$k_z = 1$ – при $b < 10$ м;

В якості ґрунту основи приймаю шар №3 – **супісок, пілуватий, пластичний**.

де $\varphi_n = \varphi_{II} = 18^\circ$;

$M_\gamma = 0,43$; $M_q = 2,73$; $M_c = 5,31$ – коефіцієнти умов роботи;

$\gamma_{II} = 18,8$ кН/м² – осереднене розрахункове значення питомої ваги ґрунтів,

залягаючих нижче підшви фундаментів;

$c_{II} = 8$ кПа – питоме зчеплення.

$d = 0,1 - 2,6$ – відстань від рівня планування до підлоги підвалу.

2.4.3.1. Розрахунок фундаменту під стіну.

Переріз 1-1

Визначення ширини підшви фундаменту:

$$b = \frac{F_n}{R_0 - \gamma_c \cdot d} = \frac{708,64}{250 - 20 \cdot 0,1} = 2,86 \text{ м}$$

Попередньо приймаємо стрічкову фундаментну плиту: $b = 3,2$ м; $h = 0,3$ м.

Осереднене розрахункове значення питомої ваги ґрунтів, залягаючих вище підшви фундаментів:

$$\gamma'_{II} = \frac{\sum \gamma_i \cdot d_i}{\sum d_i} = \frac{14,42 \cdot 0,7 + 18,15 \cdot 2,3 + 16,9 \cdot 1,1}{0,7 + 2,3 + 1,1} = 17,2 \text{ кН/м}^3$$

Приведена глибина закладання фундаменту від рівня планування до підлоги підвалу:

$$d_l = 1,4 \text{ м}$$

де h_s – товщина шару ґрунту вище підшви фундаменту з боку підвалу;

h_{cf} – товщина конструкції підлоги підвалу;

γ_{cf} – розрахункове значення питомої ваги конструкції підлоги підвалу.

					Атестаційна робота	Арк.
						- 31
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Розрахунковий опір ґрунту:

$$R = \frac{1,25 \cdot 1,1}{1,1} \cdot [0,43 \cdot 1 \cdot 3,2 \cdot 18,8 + 2,73 \cdot 1,4 \cdot 17,2 + (2,73 - 1) \cdot 17,2 + 5,31 \cdot 8] = 204,8 \text{ кПа}$$

Власна вага фундаменту:

$$G_{\phi} = 4,2 \cdot 0,6 \cdot 24 + 0,2 \cdot 3,2 \cdot 25 = 91,84 \text{ кН/м}^2$$

Маса ґрунту на обрізах фундаменту:

$$G_{\text{гр}} = (4,1 \cdot 1,3 + 0,6 \cdot 1,3) \cdot 17,2 = 105,1 \text{ кН/м}$$

Тиск під подошвою фундаменту:

$$P = \frac{F_n + G_{\phi} + G_{\text{гр}}}{b} = \frac{708,64 + 91,84 + 105,1}{3,2} = 281,99 \text{ кПа}$$

Умова $P = 281,99 \text{ кПа} < R = 204,8 \text{ кПа}$ не виконується.

Перенапруження:

$$\frac{281,99 - 204,8}{204,8} \cdot 100\% = 37,68\% > 10\%$$

Збільшую ширину стрічкової фундаментної плити: $b = 3,6 \text{ м}; h = 0,5 \text{ м}$.

Розрахунковий опір ґрунту:

$$R = \frac{1,25 \cdot 1,1}{1,1} \cdot [0,43 \cdot 1 \cdot 4 \cdot 18,8 + 2,73 \cdot 1,4 \cdot 17,2 + (2,73 - 1) \cdot 17,2 + 5,31 \cdot 8] = 212,89 \text{ кПа}$$

Власна вага фундаменту:

$$G_{\phi} = 3,9 \cdot 0,6 \cdot 24 + 0,5 \cdot 4 \cdot 25 = 106,16 \text{ кН/м}^2$$

Маса ґрунту на обрізах фундаменту:

$$G_{\text{гр}} = (3,9 \cdot 1,7 + 0,6 \cdot 1,7) \cdot 17,2 = 131,58 \text{ кН/м}$$

Тиск під подошвою фундаменту:

$$P = \frac{F_n + G_{\phi} + G_{\text{гр}}}{b} = \frac{708,64 + 106,16 + 131,58}{4} = 236,59 \text{ кПа}$$

Умова $P = 236,59 \text{ кПа} < R = 212,88 \text{ кПа}$ виконується.

Перенапруження:

					Атестаційна робота	Арк.
						- 32
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

$$\frac{236,59 - 212,88}{236,59} \cdot 100\% = 11,1\% < 10\%$$

Збільшую ширину стрічкової фундаментної плити: $b = 4,5 \text{ м}; h = 0,5 \text{ м}$.

Розрахунковий опір ґрунту:

$$R = \frac{1,25 \cdot 1,1}{1,1} \cdot [0,43 \cdot 1 \cdot 4,5 \cdot 18,8 + 2,73 \cdot 1,4 \cdot 17,2 + (2,73 - 1) \cdot 17,2 + 5,31 \cdot 8] = 217,94 \text{ кПа}$$

Власна вага фундаменту:

$$G_{\phi} = 3,9 \cdot 0,6 \cdot 24 + 0,5 \cdot 4,5 \cdot 25 = 112,41 \text{ кН/м}^2$$

Маса ґрунту на обрізах фундаменту:

$$G_{\text{гр}} = (3,9 \cdot 1,9 + 0,6 \cdot 1,9) \cdot 17,2 = 147,06 \text{ кН/м}$$

Тиск під подошвою фундаменту:

$$P = \frac{F_n + G_{\phi} + G_{\text{гр}}}{b} = \frac{708,64 + 112,41 + 147,06}{4,5} = 215,14 \text{ кПа}$$

Умова $P = 215,14 \text{ кПа} < R = 217,94 \text{ кПа}$ виконується.

Недонапруження:

$$\frac{217,94 - 215,14}{217,94} \cdot 100\% = 1,28\% < 10\%$$

					Атестаційна робота	Арк.
						- 33
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

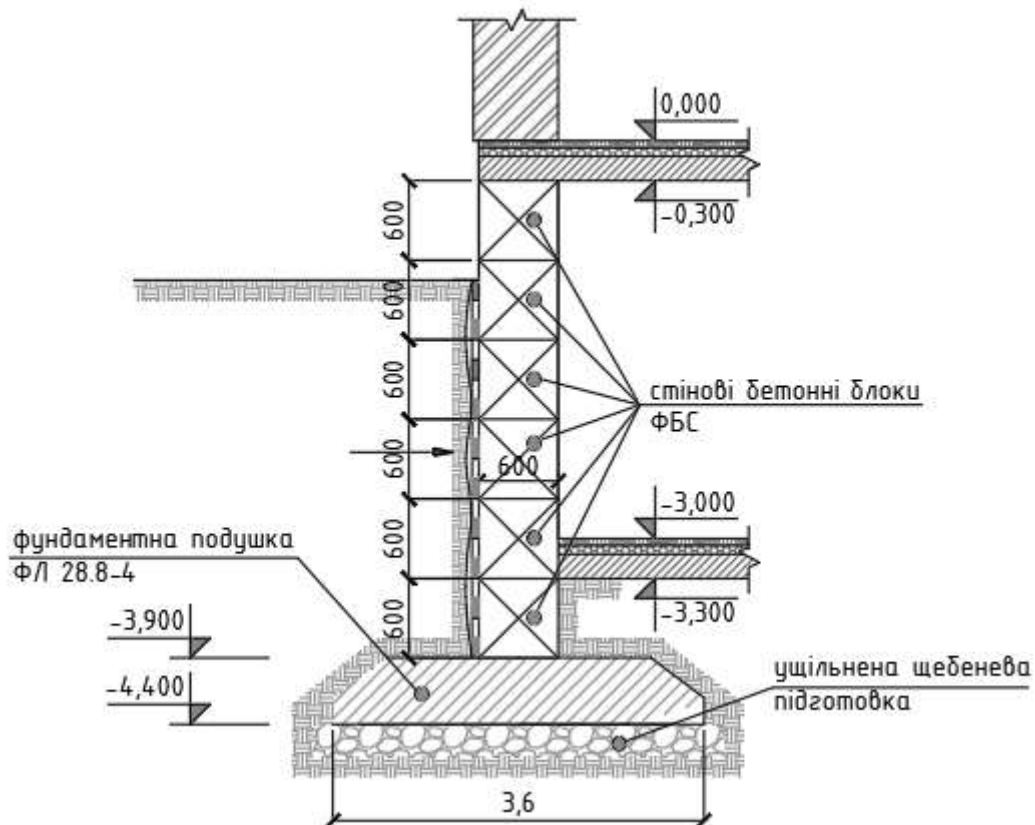


Рис. 2.25. Конструкція фундаменту під стіну.

2.4.3.1.1. Перевірка фундаменту на сумісну дію вертикальних і горизонтальних сил.

Заміняємо привантаження еквівалентним шаром ґрунту:

Рис. 2.26. Сумісна дія на фундамент вертикальних і горизонтальних сил.

2.4.3.2. Розрахунок фундаменту під колону.

Визначення ширини підшови фундаменту:

$$b = \frac{F_n}{R_0 - \gamma_c \cdot d} = \frac{3503}{250 - 20 \cdot 1,95} = 16,6 \text{ м}^2$$

Приймаємо прямокутний фундамент: $b = 3,6 \times 3,4 \text{ м}$.

Осереднене розрахункове значення питомої ваги ґрунтів, залягаючих вище підшови фундаментів:

					Атестаційна робота		Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата			- 34

$$\gamma'_{II} = \frac{\sum \gamma_i \cdot d_i}{\sum d_i} = 18,5 \text{ кН/м}^3$$

Приведена глибина закладання фундаменту від рівня планування до підлоги підвалу:

$$d_I = h_s + h_{cf} \cdot \frac{\gamma_{cf}}{\gamma'_{II}} = 1,5 + 0,3 \cdot \frac{25}{18,5} = 1,9 \text{ м}$$

де h_s – товщина шару ґрунту вище підошви фундаменту з боку підвалу;

h_{cf} – товщина конструкції підлоги підвалу;

γ_{cf} – розрахункове значення питомої ваги конструкції підлоги підвалу.

Розрахунковий опір ґрунту:

$$R = \frac{1,25 \cdot 1,1}{1,1} \cdot [0,43 \cdot 1 \cdot 3,6 \cdot 18,5 + 2,73 \cdot 1,9 \cdot 18,5 + (2,73 - 1) \cdot 18,5 + 5,31 \cdot 8] = 248,85 \text{ кПа}$$

Власна вага фундаменту:

$$G_\phi = 0,45 \cdot 3,6 \cdot 3,4 \cdot 25 + 0,45 \cdot 2,7 \cdot 2,5 \cdot 25 + 0,45 \cdot 1,8 \cdot 1,6 \cdot 25 + 0,9 \cdot 0,9 \cdot 0,7 \cdot 25 = 260,22 \text{ кН/м}^2$$

Маса ґрунту на обрізах фундаменту:

$$G_{гр} = (0,6 \cdot 0,45 + 1,05 \cdot 0,45 + 1,5 \cdot 0,45 + 1,5 \cdot 0,45 + 1,05 \cdot 0,45 + 0,6 \cdot 0,45) \cdot 18,5 = 53,3 \text{ кН/м}$$

Тиск під підошвою фундаменту:

$$P = \frac{F_n + G_\phi + G_{гр}}{b} = \frac{3503 + 260,22 + 53,3}{3,6 \cdot 3,4} = 311,81 \text{ кПа}$$

Умова $P = 311,81 \text{ кПа} < R = 248,53 \text{ кПа}$ невиконується,

Збільшуємо прямокутний фундамент: $b = 4 \times 3,5 \text{ м}$.

					Атестаційна робота	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		- 35

Розрахунковий опір ґрунту:

$$R = \frac{1,25 \cdot 1,1}{1,1} \cdot [0,43 \cdot 1 \cdot 4 \cdot 18,5 + 2,73 \cdot 1,9 \cdot 18,5 + (2,73 - 1) \cdot 18,5 + 5,31 \cdot 8] =$$
$$= 252,83 \text{ кПа}$$

Власна вага фундаменту:

$$G_{\phi} = 0,45 \cdot 4 \cdot 3,5 \cdot 25 + 0,45 \cdot 2,7 \cdot 2,5 \cdot 25 + 0,45 \cdot 1,8 \cdot 1,6 \cdot 25 + 0,9 \cdot 0,9 \cdot 0,7 \cdot 25 =$$
$$= 280,01 \text{ кН/м}^2$$

Маса ґрунту на обрізах фундаменту:

$$G_{\text{гр}} = (0,6 \cdot 0,45 + 1,05 \cdot 0,45 + 1,5 \cdot 0,45 + 1,5 \cdot 0,45 + 1,05 \cdot 0,45 + 0,6 \cdot 0,45) \cdot 18,5$$
$$=$$
$$= 56,2 \text{ кН/м}$$

Тиск під подошвою фундаменту:

$$P = \frac{F_n + G_{\phi} + G_{\text{гр}}}{b} = \frac{3503 + 252,83 + 56,2}{4 \cdot 3,5} = 272,29 \text{ кПа}$$

Умова $P = 272,29 \text{ кПа} < R = 252,83 \text{ кПа}$ невиконується,

Перенапруження:

$$\frac{272,29 - 252,83}{272,29} \cdot 100\% = 7,1\% < 10\%$$

Армування фундаменту приймаємо згідно з конструктивними вимогами:

- нижня частина плити фундаменту, сітка $\emptyset 12$ А400С з кроком 150×150 мм;
- підколонник, $6\emptyset 12$ А400С, поперечна арматура $\emptyset 8$ А400С з кроком 300 мм по всій довжині підколонника, оголовок армуємо сіткою $\emptyset 12$ А400С з кроком 150×150 мм.

					Атестаційна робота	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		- 36

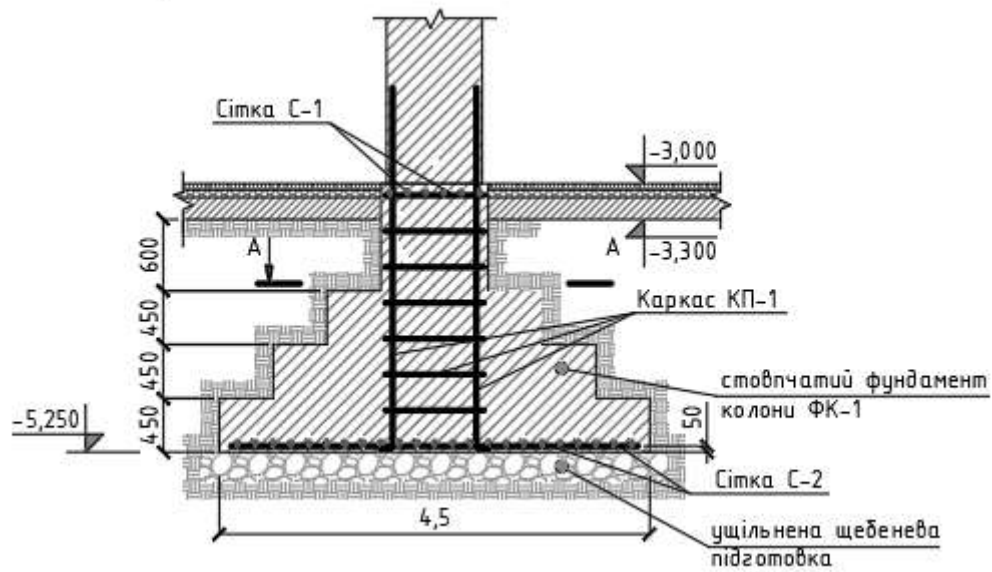


Рис. 2.27. Конструкція фундаменту під колону.

2.4.4. Розрахунок осідання фундаменту.

Осідання визначаю по схемі лінійно-деформованого напівпростору:

$$S = 0,8 \cdot \sum \frac{\sigma_{zp,i} \cdot h_i}{E_i}$$

2.4.4.1. Розрахунок осідання фундаменту під стіну.

Напруження від власної ваги ґрунту на рівні підшови фундаменту:

$$\sigma_{gz,0} = \sum \gamma_i \cdot h_i = 16,3 \cdot 1,35 + 18,8 \cdot 1,5 = 50,21 \text{ кПа}$$

Додатковий тиск на рівні підшови фундаменту:

$$P_0 = P - \sigma_{gz,0} = 274,75 - 50,21 = 224,54 \text{ кПа}$$

Максимальна товщина елементарного шару ґрунту:

$$h_i \leq 0,4 \cdot b = 0,4 \cdot 2,8 = 1,12 \text{ м}$$

					Атестаційна робота		Арк.
							- 37
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата			

Таблиця 2.15.

Номер розрахункової	Глибина точки від підшови фундаменту.	Відносне заглиблення, ξ	Коефіцієнт α	Напруження ґрунті, кПа		Товщина розрахункового	Модуль деформації, E_i , кПа	Осідання розрахункового
				$\sigma_{zg.i}$	$\sigma_{zp.i}$			
ІГЕ-4								
1	2	3	4	5	6	7	8	9
0	0	0	1	27,62	224,5			
						50	4000	1,93
1	0,5	0,5263	0,96	36,93	215,6			
						50	4000	1,733
2	1	1,0526	0,8	46,25	179,6			
						150	4000	3,122
3	2,5	2,6316	0,257	74,21	57,71			
						250	2850	2,239
4	5	5,2632	0,067	122,04	15,04			
						350	2850	0,88
5	8,5	8,9474	0,024	188,99	5,389			
						450	2850	0,41
6	13	13,684	0,009	275,07	2,021			
						550	4000	0,156
7	18,5	19,474	0,005	550269,57	1,212			
						650	4000	0,12
8	25	26,316	0,004	1200263,07	0,895			
						750	4000	0,105
9	32,5	34,211	0,003	1950255,57	0,701			

Атестаційна робота

Арк.

- 38

Змн. Арк. № докум. Підпис Дата

						850	4000	0,104
10	41	43,158	0,003	2800247,07	0,701			
						950	4000	0,117
11	50,5	53,158	0,003	3750237,57	0,701			
						1050	4000	0,129
12	61	64,211	0,003	4800227,07	0,701			
						1150	4000	0,141
13	72,5	76,316	0,003	5950215,57	0,701			
						1250	4000	0,154
14	85	89,474	0,003	7200203,07	0,701			
						1350	4000	0,166
15	98,5	103,68	0,003	8550189,57	0,701			
						1450	4000	0,178
16	113	118,95	0,003	10000175,07	0,701			
						1550	4000	0,19
17	128,5	135,26	0,003	11550159,57	0,701			
						1650	4000	0,203
18	145	152,63	0,003	13200143,07	0,701			
						1750	4000	0,215
19	162,5	171,05	0,003	14950125,57	0,701			
						1850	4000	0,227
20	181	190,53	0,003	16800107,07	0,701			
						1950	4000	0,24
21	200,5	211,05	0,003	18750087,57	0,701			
						2050	4000	0,252
Сумарне осідання основи $S = \sum Si =$								9,698

					Атестаційна робота		Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата			- 39

Рис. 2.28. Розподілення вертикальних напружень в лінійно-деформованому напівпросторі під подошвою фундаменту по осі А.

2.4.4.2. Розрахунок осідання фундаменту під колону.

Напруження від власної ваги ґрунту на рівні подошви фундаменту:

$$\sigma_{gz,0} = \sum \gamma_i \cdot h_i = 18,8 \cdot 1,5 = 28,20 \text{ кПа}$$

Додатковий тиск на рівні подошви фундаменту:

$$P_0 = P - \sigma_{gz,0} = 311,81 - 50,21 = 261,60 \text{ кПа}$$

Максимальна товщина елементарного шару ґрунту:

$$h_i \leq 0,4 \cdot b = 0,4 \cdot 3,6 = 1,44 \text{ м}$$

Таблиця 2.16.

Номер розрахункової точки	Глибина точки від подошви фундаментум.	Відносне заглиблення, ξ	Коефіцієнт α	Напруження ґрунті, кПа		Товщина розрахункового шару, h ,	Модуль деформації, E_i , кПа	Осідання розрахункового шару, S , см
				$\sigma_{zg.i}$	$\sigma_{zp.i}$			
ІГЕ-4								
1	2	3	4	5	6	7	8	9
0	0	0	1	27,62	224,5			
						60	4000	2,316
1	0,6	0,6316	0,96	38,80	215,6			
						10	4000	0,378
2	0,7	0,7368	0,96	40,42	215,6			
						50	4000	1,542
3	1,2	1,2632	0,606	49,74	136,1			
						60	4000	1,247
4	1,8	1,8947	0,449	60,92	100,8			
Атестаційна робота								Арк.
								- 40
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата				

						60	4000	0,834
5	2,4	2,5263	0,257	72,10	57,71			
						60	4000	0,541
6	3	3,1579	0,201	83,29	45,13			
						60	4000	0,392
7	3,6	3,7895	0,131	94,47	29,41			
						60	2850	0,368
8	4,2	4,4211	0,091	105,95	20,43			
						60	2850	0,279
9	4,8	5,0526	0,077	117,43	17,29			
						60	2850	0,224
10	5,4	5,6842	0,058	128,90	13,02			
						60	4000	0,129
11	6	6,3158	0,051	60128,30	11,45			
						60	2850	0,151
12	6,6	6,9474	0,04	60139,78	8,982			
						60	2850	0,126
13	7,2	7,5789	0,036	60151,26	8,083			
						30	2850	0,056
14	7,5	7,8947	0,032	60157,00	7,185			
						30	2850	0,051
15	7,8	8,2105	0,029	60162,74	6,512			
						60	2850	0,088
16	8,4	8,8421	0,024	60174,21	5,389			
						60	2850	0,076
17	9	9,4737	0,022	60185,69	4,94			
						20	2850	0,023
18	9,2	9,6842	0,02	60189,52	4,491			
						40	2850	0,043
19	9,6	10,105	0,019	60197,17	4,266			
						60	2850	0,06
20	10,2	10,737	0,017	60208,65	3,817			
						60	2850	0,053
21	10,8	11,368	0,015	60220,13	3,368			
						60	2850	0,048
22	11,4	12	0,014	60231,60	3,144			
						60	2850	0,043

					Атестаційна робота				Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата					- 41

23	12	12,632	0,012	60243,08	2,694			
						60	2850	0,036
24	12,6	13,263	0,01	60254,56	2,245			
Сумарне осідання основи $S = \sum S_i =$								8,121

2.5. Розрахунок фундаменту з вдавлюваних паль.

2.5.1. Визначення несучої здатності паль

Несуча здатність палі визначається за формулою:

$$F_d = \gamma_c \cdot (\gamma_{cR} R A + u \sum_{i=1}^u \gamma_{cf_i} \cdot h_i \cdot f_i),$$

де $\gamma_c = 1$; $\gamma_{cR} = 0.9$; γ_{cf_i} ; - коефіцієнт умов роботи при зануренні паль дизель-молотами

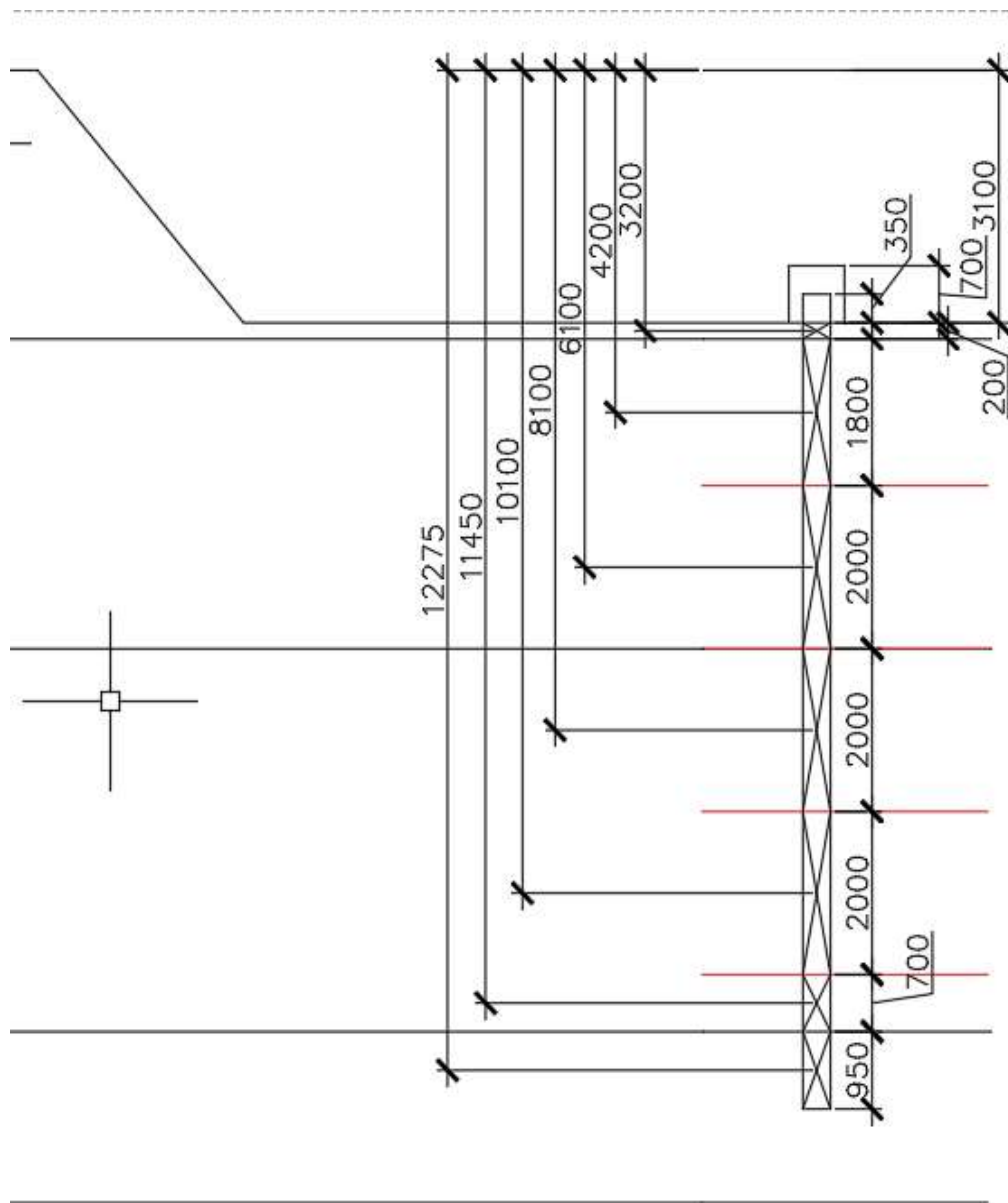
$A = 0.35 \times 0.35 = 0.1225 \text{ м}^2$ – площа поперечного перерізу палі.

$u = 4 \times 0.35 = 1.4 \text{ м}$ – зовнішній периметр палі

Глибина закладання ростверку $d_r = 4400$

$R = 300 \text{ кПа}$ – Розрахунковий опір ґрунту під нижнім кінцем палі

					Атестаційна робота	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		- 42



Несуча здатність палі по бічній поверхні:

Номер розрахункового елемента	$H_i, \text{м}$	$f_i, \text{кПа}$	$h_i, \text{м}$	γ_{cf}	$f_i h_i \gamma_{cf} \text{кН/м}$
1	4,225	48	0,35	1	16,8
2	4,455	53	0,11	1	5,83
3	5,51	58	2	1	116
4	7,51	62	2	1	124
5	9,51	27	2	1	54
6	11,51	27,5	2	1	55
7	13,28	68	1,54	1	104,72
$\sum [f_i h_i \gamma_{cf}]$					476,35

Визначаємо несучу здатність палі:

					Атестаційна робота	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		
						- 43

$$F_d = \gamma_c \cdot (\gamma_{cR} RA + u \sum_{i=1}^u \gamma_{cf_i} \cdot h_i \cdot f_i) = 1 \cdot (1.1 \cdot 7300 \cdot 0,1225 + 1,4 \cdot 482.85) = 1659.67 \text{кН}$$

6.1.2 Допустиме навантаження на палю:

$$N_p = F_{d.g.} = F_d / 1.4 = 1659.67 / 1.4 = 1185.48 \text{кН}$$

Визначимо кількість у фундаменті під стіну

Пальовий фундамент розраховується за I-м граничним станом, тому навантаження визначаємо при середньому коефіцієнті надійності за навантаженням рівному $\gamma_f = 1.2$ $N_I = N_n \cdot \gamma_f = 708.64 \cdot 1.2 = 850.37 \text{кН}$

6.1.3 Визначення кількості паль

$$n = \frac{N_I}{N_p} = \frac{850.37}{1185.48} = 0.7 \text{шт}$$

Приймаємо 1палі у фундаменті і розміщуємо їх на мінімальній відстані $3d$

6.1.4 Розташування паль

$$L_{oc} = \frac{3a}{\sqrt{2}} = \frac{1050}{1.41} = 744,68 \text{ мм. Приймаємо } L_{oc} = 850 \text{ мм; кратним } 50 \text{ мм.}$$

Приймаємо виступи розтверку за бічні грані палі 0.1 м.

Розміри розтверку в палі:

$$a = b = L_{oc} + d + 2 \cdot 100 = 350 + 200 = 550 \text{ мм.}$$

Номер розрахункового елемента	H _i ,м	f _i ,кПа	h _i ,м	γ _{cf}	f _i h _i γ _{cf} кН/м
1	4,225	48	0,35	1	16,8
2	4,954	53	1,108	1	58,724
3	6,2455	58	1,475	1	85,55
4	7,983	62	2	1	124
5	9,983	27	2	1	54
6	11,983	27,5	2	1	55
7	13,516	68	1,066	1	72,488
$\sum_{i=1}^7 [f_i h_i \gamma_{cf}]$					466,562

6.1.5 Розрахунок осідання пальових фундаментів

					Атестаційна робота	Арк.
						- 44
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Розрахунок осідання основи пальових фундаментів будемо виконувати за методом пошарового підсумування. *Визначаємо несучу здатність палі:*

$$F_d = \gamma_c \cdot (\gamma_{cR} R_A + u \sum_{i=1}^u \gamma_{cf_i} \cdot h_i \cdot f_i) = 1 \cdot (1.1 \cdot 7300 \cdot 0,1225 + 1,4 \cdot 466,56) \\ = 1636.86 \text{кН}$$

6.1.2 Допустиме навантаження на палю:

$$N_p = F_{d.g.} = F_d / 1.4 = 1636.86 / 1.4 = 1169.19 \text{кН}$$

Визначимо кількість у фундаменті під стіну

Пальовий фундамент розраховується за I-м граничним станом, тому навантаження визначаємо при середньому коефіцієнті надійності за навантаженням рівному $\gamma_f = 1.2$ $N_I = N_n \cdot \gamma_f = 708.64 \cdot 1.2 = 850.37 \text{кН}$

6.1.3 Визначення кількості паль

$$n = \frac{N_I}{N_p} = \frac{850.37}{1169.19} = 0.73 \text{шт}$$

Приймаємо 1 палі у фундаменті і розміщуємо їх на мінімальній відстані $3d$

6.1.4 Розташування паль

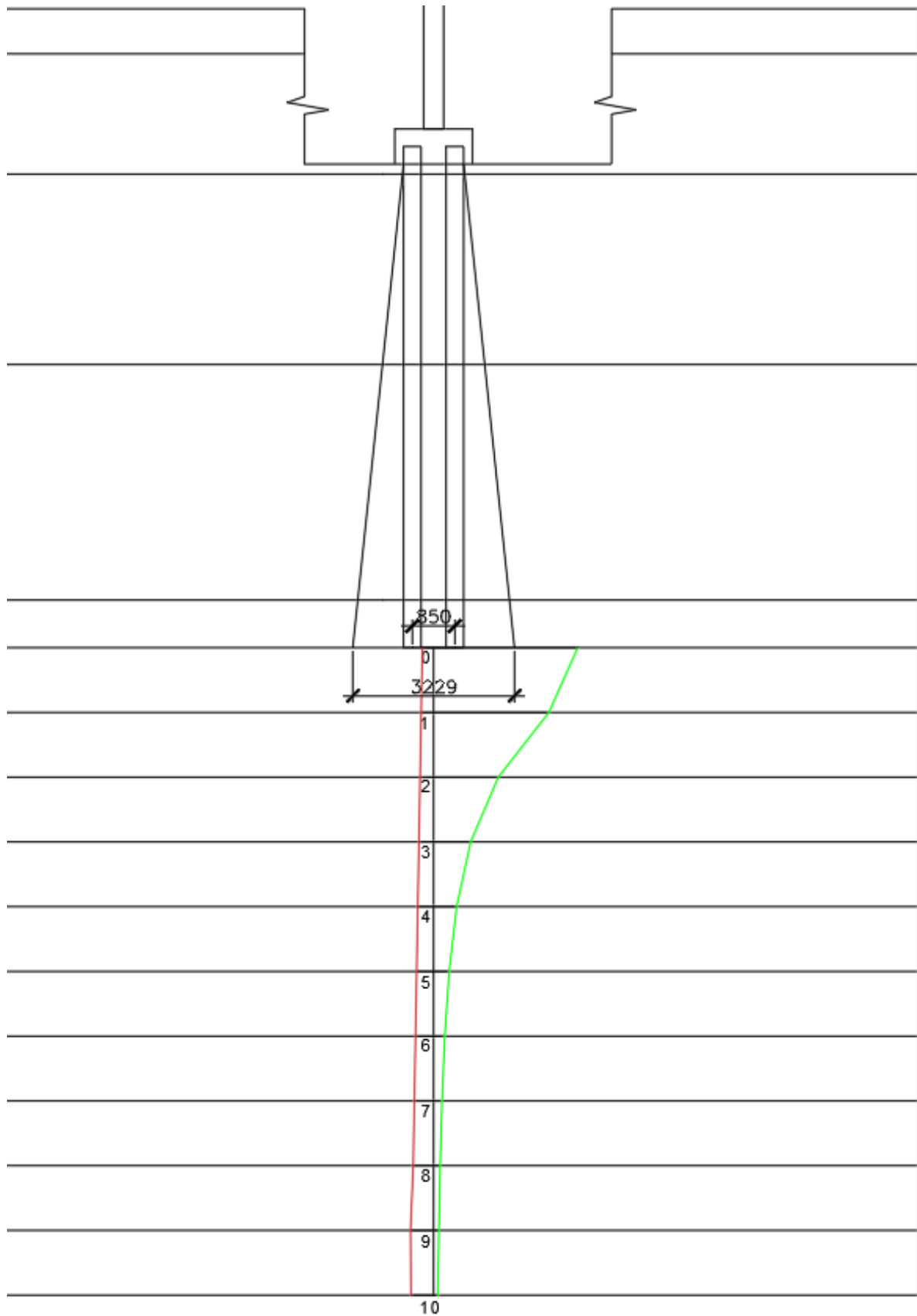
$$L_{oc} = \frac{3a}{\sqrt{2}} = \frac{1050}{1.41} = 744,68 \text{ мм. Приймаємо } L_{oc} = 850 \text{ мм; кратним } 50 \text{ мм.}$$

Приймаємо виступи розтверку за бічні грані палі 0.1 м.

Розміри розтверку в палі:

$$a = b = L_{oc} + d + 2 \cdot 100 = 350 + 200 = 550 \text{ мм.}$$

					Атестаційна робота	Арк.
						- 45
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		



Осідання основи для фундаментів з забивних палів

$$b_y = b + 2l_p \cdot \text{tg}(\phi/4) = 850 + 2 \cdot 10000 \cdot \text{tg}(23.93/4) = 3229 ; h_i = 3229 \cdot 0.4 = 1292$$

					Атестаційна робота	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		- 46

6.2.2 розрахунок буро-інекційних пальових фундаментів

До розрахунку приймаємо палю С120-35, довжиною 10000 мм та $b=400$ мм.

Глибина закладання ростверку $d_r=3.1$

6.2.1. Визначення несучої здатності паль

Несуча здатність палі визначається за формулою:

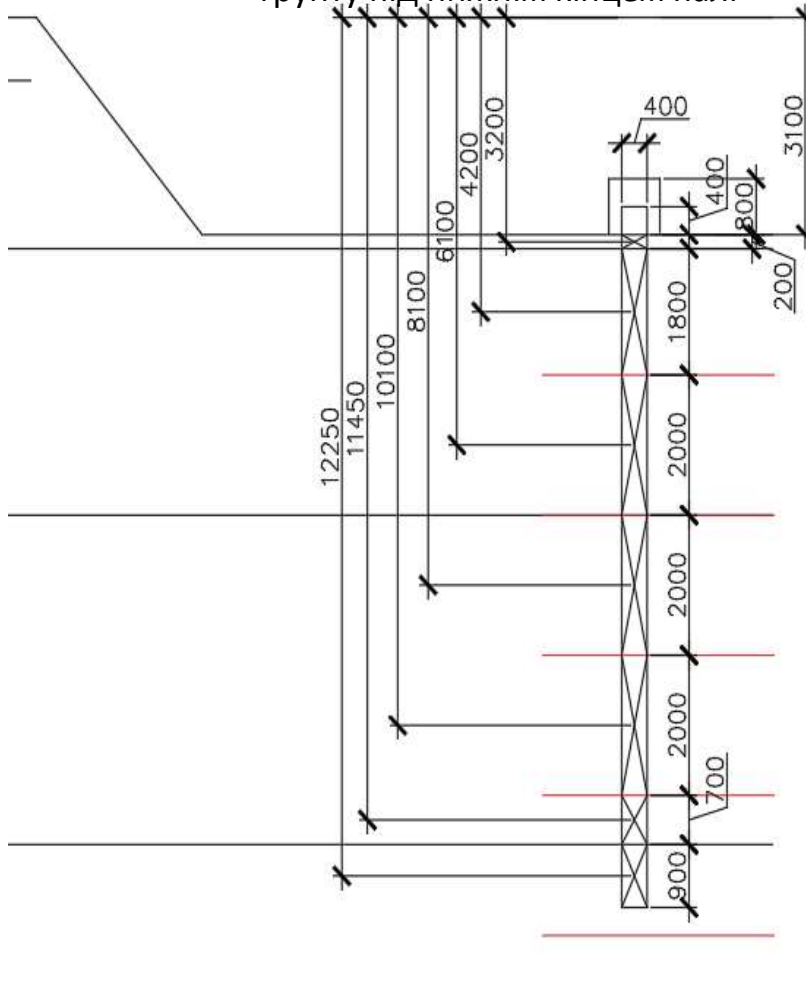
$$F_d = \gamma_c \cdot (\gamma_{cR} RA + u \sum_{i=1}^u \gamma_{cf_i} \cdot h_i \cdot f_i),$$

де $\gamma_c = 1$; $\gamma_{cR} = 0.9$; γ_{cf_i} ; - коефіцієнт умов роботи при зануренні паль дизель-молотами

$$A = \frac{\pi \cdot d^2}{4} = 0.1257 \text{ м}^2 \text{ – площа поперечного перерізу палі.}$$

$$u = \pi d = 1.257 \text{ м – зовнішній периметр палі}$$

Глибина закладання ростверку $d_{r=3100} R = 4160 \text{ кПа}$ – Розрахунковий опір ґрунту під нижнім кінцем палі



					Атестаційна робота		Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата			- 47

3. Технологія і організація будівельного виробництва

Дипломник : _____(Ониськів Д.О.)

Консультант: _____(Махиня О.М.)

					Атестаційна робота	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

3.1.1 Нормативний строк будівництва

Згідно до ДСТУ Б.А.3.1-22:2013 нормативну тривалість визначаємо залежно від площі об'єкту інтерполяцією.

табл. 3.1.1 Термін тривалості будівництва

Найменування об'єкта	Характеристика	Норми тривалості будівництва, міс		
		Підготовчий період	Підземна частина	Надземна частина
9-поверховий жилий будинок	Загальна площа: 3 тис. м ²	1	1	7
	Загальна площа: 6 тис м ²	1	1,5	8,5
	Загальна площа: 3230,34 м ²	1	1,5	8,5

Нормативний термін будівництва:

$$T_6 = \frac{T_c * K_1 * K_2}{K_3}$$

Тривалість будівництва на одиницю приросту площі будівлі

дорівнює: $(8,5 - 7) / (6 - 3) = 0,5$

Приріст площі дорівнює:

$$3230,34 - 3000 = 230,34 \text{ тис. м}^2$$

$$T_c = 260 \text{ днів} = 11,8 \text{ міс,}$$

$$T_3 = 7 + 0,5 * 0,230 = 7,1 \text{ міс. або } 7,1 * 22 = 157$$

$$\text{днів. } K_1 = 1 * 1 * (1 + 0,25) = 1,25$$

$$K_2 = 1$$

					Атестаційна робота	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

КЗ= 1,1 (при роботі
у 2 зміни)

$$Еб = \frac{260 * 1,25 * 1}{1} = 296$$

днів 1,1

Отже нормативний термін будівництва становить: 296 днів чи 13,4 місяця.

					Атестаційна робота	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

3.1.3 Метод організації й механізації робіт

Земляні роботи

Котлован розробляється торцевими проходками з навантаженням ґрунту у автотранспорт.

Для виконання земляних робіт прийняті наступні основні механізми:

- Екскаватор приймаємо Драглайн ЕО-5111 гідравлічним приводом, зі зворотною лопатою, місткістю ковша до 2,5 м³ - для розробки траншей Ґрунт розробляється нижче рівня стоянки екскаватора на всю глибину проходки з недобором до 10 см.
- Бульдозер потужністю Бульдозер ДЗ-42 - на роботах, пов'язаних зі зрізанням рослинного чи насипного шару ґрунту, вертикальним плануванням території та зворотним засипанням котлованів;
- Зворотна засипка виконується пошарово з наступним ущільненням електричними трамбівками Hyundai HTR 140. Ущільнення верхнього шару виконується віброкотком ДУ-47. Товщина шару - 20 см.
- Ґрунт, що в майбутньому знадобиться для зворотнього засипання вивозиться за межі будівельного майданчика. Надлишок ґрунту вивозиться автосамоскидом ЗИЛ-555 у місця розташування резервів ґрунту даного територіального району.

Влаштування фундаментних блоків

- Монтаж фундаментних блоків стін починають з влаштування блоків маяків, з крайні розташованих на відстані 5 м один від одного. Блоки маяки влаштовують, зміщуючи їх осьові

					Атестаційна робота	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

позначки з позначками розбивочних осей по двох взаємно перпендикулярних напрямках.

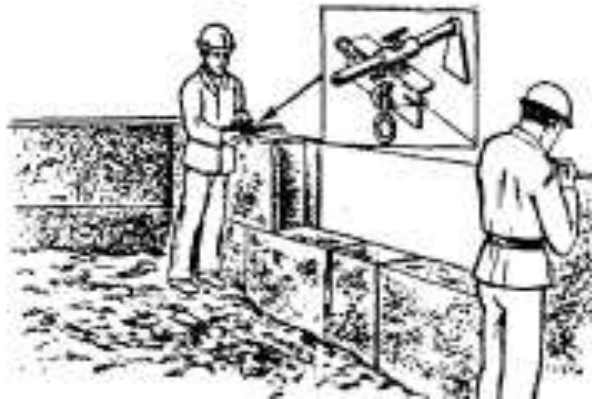
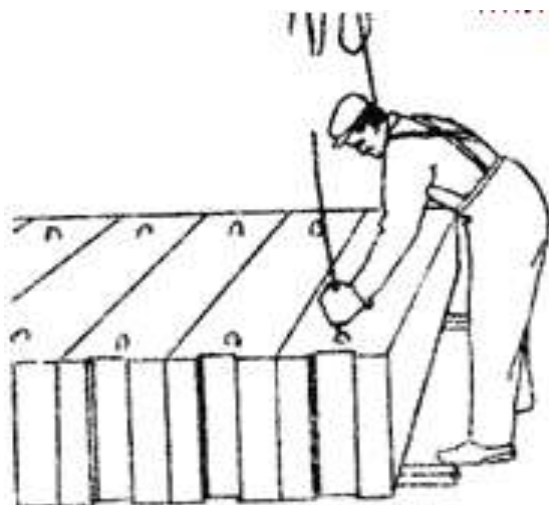


Рис.3.1.Влаштування блоків маяків і натягування мотузки

Підготовкою блоку до монтажу та його подачею займається монтажник 3 розряду, що має суміжну професію - стропольщик. Він стропує блок, перевіряє правильність зачіпки, очищає від бруду та напливів бетону, а переконавшись, що блок готовий до монтажу, відправляє його до місця встановлення.

Перевірка, стропування блоку та очищення його нижньої площини. Монтажник, перевірявши маркування, геометричні розміри фундаментних блоків і надійність монтажних петель, при необхідності виправляє їх брухтом або молотком, стропує блок.



					Атестаційна робота	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Рис.3.2.Строповка блоку

Подача блоку до місця укладання. За сигналом монтажника машиніст крана піднімає блок на висоту 50-70 см. Переконавшись у надійності стропування та очистивши від бруду та льоду нижню площину блоку, монтажник подає сигнал до подальшого підйому та переміщення блоку до котловану.

Монтажник 4-го та 3-го розрядів готують місце встановлення блоку: використовуючи як орієнтири дерев'яні кілки, попередньо забиті на проектну позначку основи блоку, лопатами вирівнюють основу. Монтажник 3-го розряду лопатою розстиляє розчин по опорній поверхні, а монтажник 4-го розряду розрівнює шаром товщиною 20-30 мм. Смуги розчину повинні відстояти від граней блоку на 30-40 мм.

Прийом та укладання блоку на місце. Монтажники приймають блок на висоті 200...300 мм від поверхні основи, орієнтують його в потрібному напрямку та дозволяють машиністу крана опустити блок на підготовлену основу.

У правильності установки засвідчуються, використовуючи осьовий дрiт, натягнутий на обносці (цей дрiт фіксує лінію краю блоку).

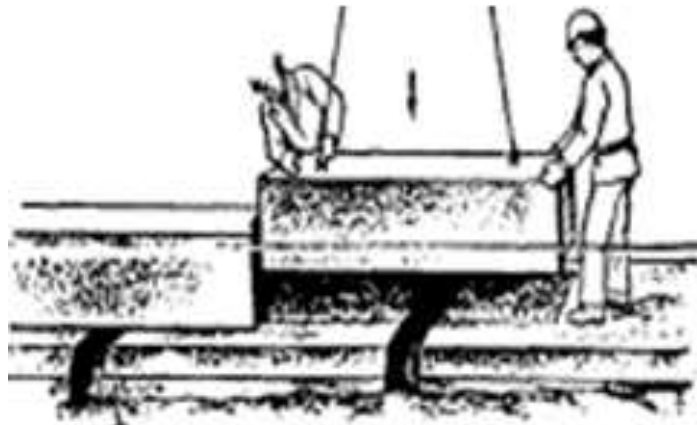


Рис.3.3.Влаштування блоку

Монтажники перевіряють горизонтальність і вертикальність укладеного блоку рівнем. Положення блоку щодо раніше покладених перевіряють по причалці, а вирівнюють за допомогою ломів та клинів при натягнутому стропі. Положення фундаментного блоку висотою вивіряють за допомогою нівеліру. Положення блоку в плані перевіряють при незнятих стропах шляхом поєднання позначок (установлювальних та розбивальних осей) по двох взаємно перпендикулярних осях, невелике відхилення усувають, пересуваючи блок монтажним ломиком.

Монтажники ломами рихтують блок за відмітками та причалкою, встановлюючи його в проектне положення; після цього машиніст опускає

					Атестаційна робота	<i>Арк.</i>
<i>Змн.</i>	<i>Арк.</i>	<i>№ докум.</i>	<i>Підпис</i>	<i>Дата</i>		

блок на опорну поверхню. Потім монтажники звільняють строп і виробляють остаточну вивірку покладеного блоку.

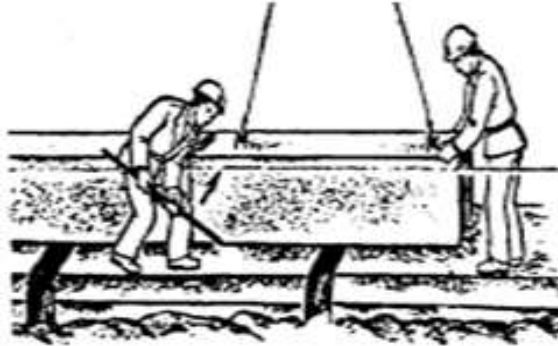


Рис.3.4.Вивірка блоку

3.1.5 Основні техніко-економічні показники

1. Нормативна тривалість зведення об'єкту – 296 днів чи 13,4 місяця.
2. Запланована тривалість зведення об'єкту – 11,8 місяців або 260 день.
3. Заплановане скорочення термінів будівництва між нормативною і запланованою тривалістю:

$$100 - (11,8 \times 100) / 13,4 = 11,9\%$$

4. Нормативна трудомісткість виконання БМР – 10890 люд-змін.
5. Запланована трудомісткість виконання БМР – 10267 люд-змін.
6. Заплановане виконання норм виробітку:

$$\frac{10890 \times 100}{10267} = 106,1\%$$

7. Трудомісткість одиниці продукції на м² – 1,58 люд-змін/м²
Трудомісткість одиниці продукції на м³ – 0,65 люд-змін/м³

					Атестаційна робота	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

3.1.6. Технологічні розрахунки

№ п/п	Об'єкт	Назва процесу	Одиниці виміру	Об'єм робіт	Норма часу люд/год маш/год	Трудомісткість		Прійн. змін	К-сть прац.	Трив. викон. дні	Професія	К-сть змін
						Розрахункова люд/год маш/год	Розрахункова люд/зм маш/зм					
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13
1	E1-14S-2	Планування площ механізованим способом	1000м ²	4,38	- 2,263	- 9,91	- 1,24	2	2	1	машиніст	1
2	E1-11-2	Розроблення ґрунту у відвал екскаватором "драглайн"	1000м ³	2,469	- 38,58	- 95,25	- 11,91	12	2	3	машиніст	2
3	E1-28-5	Засипка траншей і котлованів бульдозерами	1000м ³	0,366	- 6,333	- 2,32	- 0,29	1	2	1	машиніст	1
7	E8-3-2	Улаштування щелевеної підготовки	м ³	37,88	1,34 0,322	50,76 12,20	10,10 1,53	2	2	1	монтаж-ник	1
8	E7-1-10	Улаштування стрічкових фундаментних плит	100шт	1,32	175,45 164,98	231,59 191,37	28,85 23,92	29	4	4	монтаж. кранівник	2
9	E7-42-2	Улаштування стрічкових стінових фундаментних блоків	100шт	7,01	77,14 78,29	540,75 548,78	67,59 68,59	68	4	9	монтаж. кранівник	2
10	ЕД6-55-3	Збирання і розбір. блочно-переставн. опалубки для улаштування колон	100м ³	0,078	1091,81 764,07	85,16 59,6	10,65 7,45	11	4	2	слесар	2
11	ЕД6-64-16 ЕД6-63-21	Установлення арматурних сіток та каркасів колони	т	0,426	73,69 3,353	17,13 0,77	2,14 0,09	3	3	1	арматурник	1
12	ЕД6-65-11	Укладання бетонної суміші в конструкції кранами в бадях	100м ³	0,078	174 111,69	13,57 8,71	1,69 1,09	2	2	1	бетоняр кранівник	1
13	E8-7-5	Мурування перегородок неармованих з цегли керамічної	100м ²	2,31	191,18 13,35	441,63 30,83	55,21 3,85	56	7	4	муляр	2

14	E7-44-10	Укладання перемичок	100шт	0,75	21,46 20,45	16,10 15,34	2,01 1,92	2	2	1	монтаж-ник	1
15	ЕД6-50-38	Збирання і розбір. дерев'яної щитов. опалубки для улаштув. перекриттів	100м ³	0,9391	320,57 10,08	301,05 9,47	37,63 1,18	38	6	4	слесар	2
16	ЕД6-63-38	Установл. арматурних стержнів плит перекриття з подвійною арматурою	т	10,4	32,41 1,517	337,06 15,78	42,13 1,97	43	7	3	арматурник	2
17	ЕД6-65-18	Укладання бетонної суміші в конструкції кранами в бадях	100м ³	0,9391	143 88,74	134,29 83,34	16,79 10,42	17	7	2	бетоняр кранівник	2
18	ЕД6-55-3	Збирання і розбір. блочно-переставн. опалубки для улаштування колон	100м ³	0,0976	1091,81 764,07	106,56 74,57	13,32 9,32	14	4	2	слесар	2
19	ЕД6-64-16 ЕД6-63-21	Установлення арматурних сіток та каркасів колони	т	0,426	73,69 3,353	17,13 0,77	2,14 0,09	3	3	1	арматурник	1
20	ЕД6-65-11	Укладання бетонної суміші в конструкції кранами в бадях	100м ³	0,0976	174 111,69	16,98 10,9	1,69 1,09	2	2	1	бетоняр кранівник	1
21	E8-6-1 E8-6-7	Мурування зовнішніх і внутрішніх стін з керамічної цегли	100м ³	221,25	14,09 2,622	1571,89 289,31	196,49 36,16	197	15	7	муляр	2
22	E8-7-5	Мурування перегородок неармованих з цегли керамічної	100м ²	2,063	191,18 13,35	394,4 27,53	49,3 3,44	50	7	4	муляр	2
23	E7-44-10	Укладання перемичок	100шт	0,8	21,46 20,45	17,17 16,36	2,14 2,05	2	2	1	монтаж-ник	1
24	ЕД6-50-38	Збирання і розбір. дерев'яної щитов. опалубки для улаштув. перекриттів	100м ³	0,9391	320,57 10,08	301,05 9,47	37,63 1,18	38	6	4	слесар	2
25	ЕД6-63-38	Установл. арматурних стержнів плит перекриття з подвійною арматурою	т	10,4	32,41 1,517	337,06 15,78	42,13 1,97	43	7	3	арматурник	2
26	ЕД6-65-18	Укладання бетонної суміші в конструкції кранами в бадях	100м ³	0,9391	143 88,74	134,29 83,34	16,79 10,42	17	7	2	бетоняр кранівник	2

Атестаційна робота

Арк.

Змн. Арк. № докум. Підпис Дата

27	Е7-47-1 Е7-47-5	Установлення сходових маршів та площадок	100шт	0,03	<u>568,45</u> 255,44	<u>9,10</u> 4,15	<u>1,14</u> 0,52	2	4	1	монтаж-ник	1
28	Е8-6-1 Е8-6-7	Мурування зовнішніх і внутрішніх стін з керамічної цегли	100м ³	1626,8	<u>14,09</u> 2,622	<u>11528,96</u> 2128,87	<u>1441,12</u> 266,11	1442	18	40	муляр	2
29	Е8-7-5	Мурування перегородок неармованих з цегли керамічної	100м ²	19,978	<u>191,18</u> 13,35	<u>3819,39</u> 266,64	<u>477,42</u> 33,33	478	16	30	муляр	2
30	Е7-44-10	Укладання перемичок	100шт	9,12	<u>21,46</u> 20,45	<u>195,72</u> 186,49	<u>24,47</u> 23,31	25	2	7	монтаж-ник	2
31	ЕД6-50-38	Збирання і розбір, дерев'яної щитов. опалубки для улаштув. перекриттів	100м ³	7,5138	<u>320,57</u> 10,08	<u>2408,38</u> 75,75	<u>301,04</u> 9,47	301	6	25	слесар	2
32	ЕД6-63-38	Установл. арматурних стержнів плит перекриття з подвійною арматурою	т	83,2	<u>32,41</u> 1,517	<u>2696,51</u> 126,21	<u>337,06</u> 15,78	337	7	24	арматур-ник	2
33	ЕД6-65-18	Укладання бетонної суміші в конструкції кранив в бадях	100м ³	7,5128	<u>163</u> 88,74	<u>1074,33</u> 666,69	<u>134,29</u> 83,34	135	7	10	бетоняр кранивник	2
34	Е7-47-1 Е7-47-5	Установлення сходових маршів та площадок	100шт	0,24	<u>568,45</u> 255,44	<u>72,74</u> 33,17	<u>9,09</u> 4,15	9	4	1	монтаж-ник	2
35	ЕН10-16-1	Виготовлення та установлення крокв'яної системи	м ³	43,785	<u>33,5</u> 0,255	<u>1466,8</u> 11,17	<u>183,35</u> 1,39	184	9	10	столяр	2
36	ЕН11-5-1	Улаштування гідроізоляції з поліетиленової плівки	100м ²	5,965	<u>218,04</u> 0,266	<u>1300,61</u> 1,59	<u>162,58</u> 0,19	163	9	9	покріве-льщик	2
37	Е12-12-4	Улаштування покрівель шатрових із металочерепиці "Манперей"	100м ²	5,965	<u>156,64</u> 1,4775	<u>934,36</u> 8,81	<u>116,79</u> 1,101	117	9	7	покріве-льщик	2
38	ЕН11-11-1 ЕН11-11-3	Улаштування цементних стяжок	100м ²	71,052	<u>162,99</u> 3,63	<u>5790,42</u> 128,95	<u>723,81</u> 16,12	724	10	36	бетоняр	2
39	ЕН11-9-1	Улаштування тепло- і звукоізоляції з мінераловатних плит	100м ²	3,2228	<u>32,78</u> 0,222	<u>105,64</u> 0,72	<u>13,205</u> 0,09	14	4	2	монтаж-ник	2
40	ЕН11-29-1	Улаштування покриттів з керамічних плиток	100м ²	6,521	<u>155,6</u> 0,399	<u>1014,67</u> 2,61	<u>126,83</u> 0,326	127	9	7	робітник	2
41	ЕН11-36-8	Улаштування покриттів з паркету	100м ²	25,782	<u>226,12</u> 0,5439	<u>5829,92</u> 14,02	<u>728,74</u> 1,753	729	14	26	робітник	2
42	ЕН15-37-2 ЕН15-46-10 ЕН15-52-1	Штукатурення зовнішніх, внутрішніх стін, зовнішніх та віконних відкосів	100м ²	115,22	<u>665,75</u> 7,725	<u>23969,2</u> 362,24	<u>2996,15</u> 45,28	2997	18	84	штукатур	2
43	ЕН15-78-1	Утеплення фасаду мінеральними плитами	100м ²	25,2	<u>479,94</u> -	<u>12094,49</u> -	<u>1511,81</u> -	1512	15	50	фасад-чик	2
44	ЕН15-158-1 ЕН15-152-3 ЕН15-152-4	Фарбування фасадів, стін всередині приміщень, стель	100м ²	14,27	<u>52,52</u> 0,044	<u>2537,61</u> 1,87	<u>317,2</u> 0,234	318	14	12	малер	2
45	ЕН11-14-3	Улаштування бетонного вимощення	100м ²	1,124	<u>56,88</u> 5,43	<u>63,93</u> 6,11	<u>7,99</u> 0,76	8	3	2	бетоняр	2

3.1.7. Підрахунок об'ємів робіт

№	Перелік робіт	Один. виміру	Обсяг
<u>Земляні роботи</u>			
1	Планування площадки	м ²	4380
2	Механізована розробка	м ³	2469
3	Зворотня засипка	м ³	366
<u>Фундаменти</u>			
1	Щебенева підготовка	м ³	37,88
2	Блоки ФБС 8.6.6т	шт	416
3	Блоки ФБС 12.6.6т	шт	285
4	Плити ФЛ 28.8 – 4	шт	132
5	Монолітні ділянки	м ³	19,22
6/1	Фундаменти ФК – 1	м ³	61,32
6/2	Сітки фундаментів ФК – 1 Ø12	т	0,906

					Атестаційна робота	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

6/3	Каркаси фундаментів ФК – 1 Ø8 – 12	т	0,160
7	Бітумно-латексна гідроізоляція	м ²	377
<u>Цокольний поверх</u>			
1	Бетонна підлога	м ²	315,5
2/1	Монолітні колони К – 1	м ³	7,80
2/2	Сітки колон К-1 Ø12	т	0,051
2/3	Каркаси колон К-1 Ø8-18	т	0,375
3	Цегляні перегородки з врахуванням прорізів	м ²	231
4	Збірні перемички	шт	75
5/1	Монолітна плита перекриття ПМ-1	м ³	93,91
5/2	Арматура плити ПМ-1 Ø8-12	т	10,40
<u>1-й поверх</u>			
1/1	Монолітні колони К – 2	м ³	9,76
1/2	Сітки колон К – 2 Ø12	т	0,051
1/3	Каркаси колон К – 2 Ø8 – 18	т	0,375
2	Зовнішні цегляні стіни з врахуванням прорізів	м ³	163,38
3	Внутрішні цегляні стіни з врахуванням прорізів	м ³	57,87
4	Цегляні перегородки з врахуванням прорізів	м ²	206,3
5	Збірні перемички	шт	80
6/1	Монолітна плита перекриття ПМ – 1	м ³	93,91
6/2	Арматура плити ПМ – 1 Ø8 – 12	т	10,40
7	Сходові марші	шт	2
8	Сходова площадка	шт	1
<u>2 - 9-й поверхи</u>			
1	Зовнішні цегляні стіни з врахуванням прорізів	м ³	1086
2	Внутрішні цегляні стіни з врахуванням прорізів	м ³	540,8
3	Цегляні перегородки з врахуванням прорізів	м ²	1997,8
4	Збірні перемички	шт	912
5/1	Монолітна плита перекриття ПМ – 1	м ³	751,28
5/2	Арматура плити ПМ – 1 Ø8 – 12	т	83,2

					Атестаційна робота	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

6	Сходові марші	шт	16
7	Сходові площадки	шт	8
<u>Покрівля</u>			
1	Кровк'яна система	м ³	43,785
2	Гідроізоляційна плівка	м ²	596,5
3	Покриття металочерепиця	м ²	596,5
<u>Підлоги</u>			
1	Вирівнююча стяжка	м ²	3552,62
2	Звукоізоляція	м ²	3552,62
3	Цементно-піщана стяжка	м ²	3552,62
4	Мінераловатні плити	м ²	322,28
5	Керамічна плитка на клею	м ²	652,10
6	Паркетна дошка	м ²	2578,24
<u>Оздоблювальні роботи</u>			
1	Зовнішнє тинькування з врахуванням прорізів	м ²	2520
2	Внутрішнє тинькування з врахуванням прорізів	м ²	8520
3	Тинькування дверних і віконних відкосів	м ²	482
4	Утеплення фасаду	м ²	2520
4	Оздоблення фасаду	м ²	2520
5	Оздоблення внутрішніх стін	м ²	8520
6	Оздоблення стель	м ²	3230,34
7	Влаштування вимощення	м ²	112,4

					Атестаційна робота	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

3.2. Технологічна карта на влаштування фундаментів неглибокого закладання.

3.2.1. Область застосування.

Технологічна карта – один з основних документів проекту виробництва робіт, що містить комплекс інструктивних вказівок по раціональній організації і технології будівельного виробництва, що сприяє підвищенню продуктивності праці, поліпшення якості та зниження собівартості будівельно-монтажних робіт.

Як правило, розробляються технологічні карти на будівельні процеси, результатом яких є закінчені конструктивні елементи, а також частини будівлі і споруди.

У дипломному проекті на підставі архітектурно-будівельної та розрахунково-конструктивної частин розроблена технологічна карта на влаштування фундаменту неглибокого закладання.

У технологічній карті наведені:

- галузь застосування;
- нормативні посилання;
- характеристики основних застосовуваних матеріалів і виробів;
- організація і технологія виконання робіт;
- потреба в матеріально-технічних ресурсах;
- вимоги до якості робіт;
- техніка безпеки і охорона праці;
- калькуляції і нормування витрат праці.

Режим праці в даній технологічній карті прийнято з умови оптимального темпу виконання трудових процесів при раціональній організації робочого місця, чіткого розподілу обов'язків між робітниками бригади з урахуванням поділу праці, застосування вдосконаленого інструменту та інвентарю.

					Атестаційна робота	<i>Арк.</i>
<i>Змн.</i>	<i>Арк.</i>	<i>№ докум.</i>	<i>Підпис</i>	<i>Дата</i>		

3.2.2. Технологія виконання робіт.

До початку робіт необхідно:

- розробити котолован під будівлю;
- влаштувати щебеневу подушку під фундамент;
- влаштувати бетону підготовку під фундамент;
- відібрані конструкції, які пройшли вхідний контроль;
- сплановані і підготовлені площадки для складування фундаментів;
- фундаменти завезені і знаходяться в зоні роботи крану;
- зроблена розбивка місць влаштування фундаментів;
- доставлені в зону монтажу необхідні монтажні речі та інструменти.

Необхідні матеріали та конструкції доставляються на об'єкт автомобільним транспортом. Доставка комплекту опалубки та арматури здійснюється автомобілем МАЗ - 941 (напівпричіп загального призначення).

Арматура перевозиться пучками зі стрижнів одного діаметра, довжини і маси. Прутки в пучках повинні бути укладені щільно і перев'язані через 2 - 3 м.

Розвантаження і перенесення їх в зону складування здійснюється краном.

Складування матеріалів повинно проводитися на вирівняних майданчиках. Ухил майданчиків складування не повинен перевищувати 5°. Майданчики повинні бути відсипані щебенем або піском товщиною 5-10 см, а рослинний шар був знищений. Складування матеріалів, виробів і конструкцій на насипах, а також неущільнених ґрунтах не допускається.

3.1.3. Підбір механізмів.

3.1.3.1. Вибір типу монтажного крану.

1. Потрібна висота підйому $H_{\text{потр}}$ визначаємо за формулою:

$$H_{\text{потр}} = h_0 + h_{\text{с.з.}} + h_{\text{к}} + h_{\text{стр}} = 34,13 + 1,5 + 0,5 + 4,5 = 40,18 \text{ м;}$$

					Атестаційна робота	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

де, h_0 – висота будинку від рівня землі;

$h_{с.з.}$ – безпечна відстань від низу елемента, що монтується до верхньої точки будинку і приймаємо в межах 0,5-1,8 м;

h_k – висота конструкції в монтажному положенні;

$h_{стр}$ – розрахункова висота стропу;

2. Потрібний мінімальний виліт стріли $L_{потр}$ визначається із умови монтажу найбільш віддаленого елемента – бадді для бетонування:

$$L_{потр} = a/2 + c + b = 4,5/2 + 2 + 14,8 = 19,05 \text{ м};$$

де, a – ширина колії крану;

c – безпечна відстань між габаритами крану і будинком;

b – ширина будинку між крайніми рядами.

Таблиця

3.1.

Назва показника	Одиниця виміру	Кран Liebherr LTM1200	Кран КБ.308
Виліт стріли	м	12,5-25	4,5-25
Вантажопідйомність	т	4-8	3,2-8
Висота підйому	м	33-48	35,5-42
Швидкість піднімання та опускання	м/с	46; 23	30; 60; 90
Теж /максимальна/	м/с	8; 4	8; 4
Маса крану	т	84,4	84,0
Потужність двигуна	кВт	41,5	75,0
Габаритні розміри /ширина/довжина/	м	4,5	6,0
Вартість експлуатації крану	грн	98466,6	111972

					Атестаційна робота	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

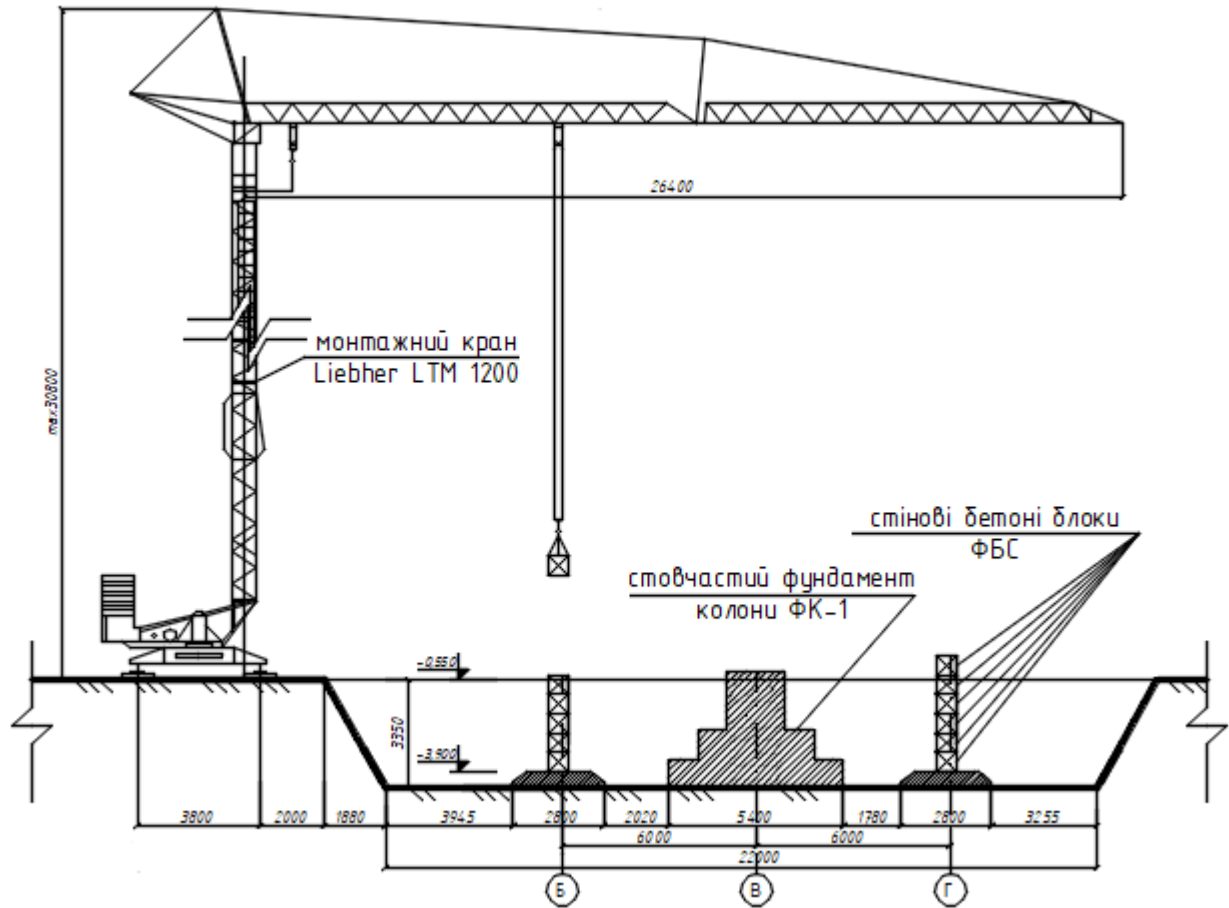


Рис. 3.1. Монтажна схема до вибору монтажного крану.

Техніко-економічне обґрунтування кранів

Вартість експлуатації кранів на об'єкті визначаємо за формулою:

$$C_{M1} = C_{M-ЗМ} \cdot T_M + C_D = 990,36 \cdot 60 + 39045 = 98466,6 \text{ грн};$$

$$C_{M2} = C_{M-ЗМ} \cdot T_M + C_D = 1030,0 \cdot 60 + 5065 = 111972 \text{ грн};$$

де, T_M – приймаємо $60_{M-ЗМ}$.

Додаткові витрати на перевезення, монтаж, демонтаж крану і влаштування тимчасових доріг:

$$C_{D1} = C_{Тр} + C_{кр.кол.} = 10642 + 28403 = 39045 \text{ грн};$$

$$C_{D1} = C_{Тр} + C_{кр.кол.} = 20052 + 30120 = 50172 \text{ грн};$$

Вартість на влаштування підкранової колії:

$$C_{кр.кол.}^1 = C_{ЗВ} \cdot P_{ЗВ.} = 7100,8 \cdot 4 = 28403 \text{ грн};$$

$$C_{кр.кол.}^2 = C_{ЗВ} \cdot P_{ЗВ.} = 7530,2 \cdot 4 = 30120 \text{ грн}.$$

					Атестаційна робота		Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата			

На основі ТЕП приймаємо кран Liebherr LTM1200 як більш економічний і маневрений.

3.2.3.2. Вибір типу екскаватора.

Вертикальне планування майданчика. Приймаємо майданчик з розмірами $S = 34,5 \times 22,0$ м і ухилом $i = 0,003$.

Визначення об'єму котловану:

$$V_k = \frac{F_n + F_v}{2} \cdot h = \frac{34,5 \cdot 22,0 + 32,5 \cdot 22,0}{2} \cdot 3,35 = 2469 \text{ м}^3$$

де, F_n – площа по низу котловану;

F_v – площа по верху котловану;

h – глибина котловану.

Приймаємо одноковшовий екскаватор «Драглайн» на гусеничному ході з місткістю ковша з наступними характеристиками:

Таблиця

3.2.

Марка	Місткість ковша, м ³	Довжина стріли, м	Висота вивантаження, м	Радіус вивантаження, м	Глибина копання, м	Радіус копання, м
Драглайн	2,5	12,5	5	12,2	9,4	13,5



Рис. 3.2. Екскаватор «Драглайн».

					Атестаційна робота		Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата			

3.2.4. Контроль якості при влаштуванні збірного фундаменту

При вхідному контролі необхідно враховувати клас (марку) бетону за міцністю на стиск, який повинен відповідати зазначеним у робочих кресленнях. Контроль якості бетону полягає у перевірці відповідності його фізико-механічних характеристик вимог проекту. Обов'язковою є лабораторна перевірка міцності бетону на стиск. Міцність при стисканні бетону слід перевіряти на контрольних зразках виготовлених проб бетонної суміші, відібраних після її виготовлення на бетонному заводі, а також безпосередньо на місці бетонування конструкцій. У місця укладання бетонної суміші повинен проводитись систематичний контроль її рухливості. Контрольні зразки, виготовлені біля місця бетонування повинні зберігатися в умовах твердіння бетону конструкції.

					Атестаційна робота	<i>Арк.</i>
<i>Змн.</i>	<i>Арк.</i>	<i>№ докум.</i>	<i>Підпис</i>	<i>Дата</i>		

3.2.5. Вимоги до якості робіт.

Таблиця 3.3.

Найменування операцій	Склад і об'єм контролю	Способи контролю	Час проведення	Хто контролює
Підготовчі роботи	Правильність складування виробів. Відповідність їх геометричних розмірів проектним. Наявність зовнішніх дефектів. Нанесення розбивочних міток.	Візуальний, стальний метр	До початку робіт	Прораб
Влаштування щебеневої основи під блоки	Ущільнення, відмітка проектного положення фундаменту	Візуально	Після вириття котловану	Прораб, бригадир
Розбивка проектного положення фундаменту в плані	Розбивка фундаменту	Причалка	Перед монтажом	Прораб
Монтаж залізобетонних плит фундаменту	Перевірка положення в плані і сумісність верху подушок в одній площині	Причалка, рівень, рейка, стальний метр	В процесі монтажу	"
Влаштування армованого шва	Укладання арматури і розчину проектною марки	Візуально	В процесі влаштування шва	"
Монтаж стінових бетонних блоків фундаменту	Проектна товщина основи з розчину проектною марки. Горизонтальне положення блоків, дотримання осей	Нівелір, рулетка, рівень	В процесі монтажу блоків	"

					Атестаційна робота	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Влаштування залізобетонного поясу по верху фундаменту	Укладання арматури і бетону проектної марки, правильність верхньої відмітки поясу	Нівелір, сталевий метр	В процесі влаштування з.б. поясу	"
---	---	------------------------	----------------------------------	---

3.2.6. Вибір раціональних типів монтажних пристроїв.

Таблиця 3.4.

№	Назва елементів	Назва монтажних пристроїв	Принципова схема	Характеристика		
				Вантажопідйомність.	Маса, т.	Розрахункова висота
1	Фундаментні блоки ФБС	Строп двох вітковий		2	0,017	1-1,5
2	Фундаментні подушки ФЛ	Строп чотирьох вітковий		3	0,03	1,2-3
3	Розвантаження і розкладка різноманітних конструкцій	Строп чотирьох вітковий універсальний		5	0,078	1,5-2,2

					Атестаційна робота		Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата			

Табл. 3.2.8 Відомість потреби машин

Найменування	Марка	Кількість
Бульдозер	ДЗ-42	1
Екскатор	ЕО-5111	1
Баштовий кран	Liebherr LTM 1200	1

Табл.3.2.9 Техніко-економічні показники

№	Найменування	Один. виміру	Значення показників
1	Обсяг робіт	шт	833
2	Загальна трудоємність	люд-год	916
3	Питома трудоємність	люд-год/шт	1,1
4	Виробіток за зміну	шт/ люд-год	0,9

3.3 Заходи з охорони праці

3.3.1 Аналіз потенційних небезпечних і шкідливих факторів, що можуть виникнути при будівництві та експлуатації об'єкта, що проектується

табл. 3.3.1 Аналіз шкідливих та небезпечних факторів

№ п.п	Фактор	Види робіт	Кількісна оцінка	Нормативні документи
1	2	3	4	5

					Атестаційна робота		Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата			

1	Обвалення ґрунту	Земляні роботи	пісок дрібний Н=-0,5м намивний пісок Н=-2.3 Рівень ґрунтових вод -5,5м	ДБА А.3.2-2- 2009р.10
2	Падіння з висоти матеріалів, конструкцій тощо	Земляні роботи	2,8м	ДБН А.3.2-2- 2009 р.10
		Монтажні	34,2	р.14
		Бетонні	29,5м	р.10
		Кам'яні	34,2	Р.12
		Покрівельні	34,2	р.17
		Електромонтажні	3м	Р.18
		Опоряджувальні: - внутрішні	3м	р.15
3	Падіння з висоти людей	Земляні роботи	2,8м	ДБН А.3.2-2- 2009 р.10
		Монтажні	34,2 м	р.14
		Бетонні	29,5м	р.10
		Кам'яні	34,2м	р.12
		Покрівельні	34,2м	р.17
		Електромонтажні	3 м	р.18 НПАОП 0.00- 5.28- 03 п.2.16
		Опоряджувальні: - внутрішні	3 м	р.15
4	Транспортні машини та їх робочі органи	Транспортні роботи	$v_{пов}=5\text{км/год}$	ДБН А.3.2-2- 2009(р.8)

					Атестаційна робота	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

5	Вантажопідіймальні машини	Переміщення матеріалів, конструкцій тощо КС-3575	$R_{м.з.}=7$ м $R_{н.з.}=35$ м	ДБН А.3.2-2-2009 р.8 НПАОП 0.00-1.01-07 (крани) НПАОН 0.00-1.36-03 (підйомники)
6	Небезпечні фактори	Фарбувальні:	≥ 200 мг/м ³	ДСТУ Б А.3.2-7:2009
		ацетон		
		Аміак	≥ 20 мг/м ³	
7	Пил	Електрозварювальні роботи:	$ГДК=0,15$ мг/м ³	НПАОП 0.00-5.23-01 ГОСТ 12.1.005-88
		Земляні роботи	$ГДК = 10$ мг/м ³	
		Вантажно-розвантажувальні:	$ГДК = 10$ мг/м ³	ДБН В.2.6-162:2010 ДСТУ Б А.3.2-7:2009
		Кам'яні	$ГДК = 10$ мг/м ³	
		Цементні:	$ГДК = 10$ мг/м ³	
		Оздоблювальні	$ГДК = 10$ мг/м ³	
8	Недостатня освітленість	Автошляхи	≤ 2 лк	ДБН В.2.5-28-2006 ГОСТ 12.1.046-85 ДСТУ Б А.3.2-1:2011
		Бетонні	≤ 30 лк	
		Кам'яні	≤ 30 лк	
		Монтажні	≤ 30 лк	
		Покрівельні	≤ 30 лк	
		Електромонтажні	≤ 30 лк	
		Опоряджувальні - зовнішні - внутрішні	≤ 30 лк ≤ 250 лк	
9	Підвищена яскравість світла	Електрозварювальні роботи	≥ 3000 лк	ДБН В.2.5-28-2006 ГОСТ 12.1.046-85 ДСТУ Б А.3.2-1:2011

					Атестаційна робота		Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата			

10	Шум	Експлуатація машин та механізмів	< 80 ДБл	ГОСТ 12.1.003-83 ДСН 3.3.6.037-99
11	Вібрація	Робота з інструментом ущільнення бетону та ущільнення ґрунту	$v > 0,02$ м/с $v > 0,04$ м/с	ДСТУ 12.1.012-2008 ДСН 3.3.6.039-99
12	Мікроклімат	Бетонні	$v \geq 0,5$ м/с $40 \leq \phi \leq 70$ $t \geq 26^\circ\text{C}$ – в літній час $t \leq 15^\circ\text{C}$ – в літній час	ГОСТ 12.1.00.5-88 ДСН 3.3.6.042-99
		Монтажні		
		Кам'яні		
		Покрівельні		
		Опоряджувальні		
	Підвищення температура поверхні	Електрозварювальні	$t \geq 26^\circ\text{C}$	ДСН 3.3.6.042-99
		Покрівельні		
13	Підвищене теплове опромінення	Покрівельні	35,0 Вт/м ²	ДСН 3.3.6.042-99
14	Електрострум	Електрозварювальні	6000/380В	ДБН А.3.2-2-2009. Р.9.1-9.4 ДСТУ Б А.3.2-1:2011 НПАОП 40.1-1.21-98 ДСТУ 7237:2011
		Машини, механізми	380В	
		Електромонтажні	220, 380В	
		освітлення	220В	
15	Машини, що працюють під тиском	Бетононасос ORTAKLAR-703 Д.	P=7,6 МПа	НПАОП 0.00-159-79 (тиск) НПАОП 0.00-1.08-94
16	Атмосферна електрика	Захист від блискавки	II категорія	ДБН В.2.5-38-2008
				ДБН В.1.1-7: 2016

					Атестаційна робота		Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата			

17	Пожежна безпека	Захист від пожежі	$K_{\text{вог.}}=II$ $K_{\text{п/в}}=B$	НАПБ.Б.03.002-2007 ДБН В.1.1-7-2002 ДБН В.1.2-7-2008
----	-----------------	-------------------	--	--

3.3.2 Заходи профілактики виявлених факторів, передбачених в інших розділах дипломного проекту

При організації будівельного майданчика передбачено:

- будівельний майданчик огорожений парканом $h=2$ м без козирка, небезпечні зони при виконанні робіт – парканом $h=1,2$ м. Небезпечні зони мають бути позначені знаками безпеки, а коли потрібно огороження інвентарними металевими стойками з натягнутим канатом та написом «Небезпечна зона» кожні 3 м;
- мають бути позначені межі монтажно-ї зони навколо будівлі та межі небезпечних зон при роботі кранів з встановленням знаків безпеки;
- санітарно-побутові приміщення розташовані поза небезпечними зонами;
- на будівельному майданчику влаштовані тимчасові дороги з щербню шириною 6 м, всі радіуси заокруглення – 12 м, швидкість руху автотранспорту обмежена до 10 км/год. Відстань між дорогою та складськими площадками – 1,5 м. Відстань між дорогою та парканом – 11 м;
- на будівельному майданчику мають бути влаштовані тимчасові склади на відстані 1,5 м від тимчасових доріг;
- поблизу складів та основних побутових приміщень влаштовані пожежні щити, які мають комплект протипожежного обладнання, з ящиками з піском;

					Атестаційна робота		Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата			

- входи у будівлю мають бути захищені навісом шириною не менш 2 м від стіни будівлі з нахилом 70-75о до стіни;
- для забезпечення пожежної безпеки мають бути наявні пожежні гідранти на тимчасовому водопроводі. Відстань між кожним з них не більше 150 м один від одного і 2,5 м від краю тимчасової дороги;

на будмайданчику влаштоване загальне освітлення з прожекторів ПЗС-45

- будмайданчик обладнано диспетчерським зв'язком.

Земляні роботи.

1. До початку виконання земляних робіт в місцях розташування діючих підземних комунікацій повинні бути розроблені і погоджені з організаціям, які експлуатують ці комунікації, заходи щодо безпечних умов праці, а розташування підземних комунікацій на місцевості позначено відповідними знаками або написами.

2. Виробництво земляних робіт в зоні діючих підземних комунікацій слід здійснювати під безпосереднім керівництвом виконроба або майстра, а в охоронній зоні кабелів, що перебувають під напругою, або діючого газопроводу, крім того, під наглядом працівників електро - або газового господарства.

3. При виявленні вибухонебезпечних матеріалів земляні роботи в цих місцях слід негайно припинити до отримання дозволу від відповідних органів.

4. Котловани і траншеї, що розробляються на вулицях, проїздах, у дворах населених пунктів, а також місцях, де відбувається рух людей або транспорту, повинні бути огорожені захисним огороженням з урахуванням вимог ГОСТ 23407-78. На огорожі необхідно встановлювати попереджувальні написи і знаки, а в нічний час -

					Атестаційна робота	<i>Арк.</i>
<i>Змн.</i>	<i>Арк.</i>	<i>№ докум.</i>	<i>Підпис</i>	<i>Дата</i>		

сигнальне освітлення. Місця проходу людей через траншеї повинні бути обладнані перехідними містками, які освітлюються в нічний час.

5. Грунт, витягнутий з котловану або траншеї, слід розміщувати на відстані не менше 0,5 м від бровки виїмки.

6. Розробляти грунт в котлованах і траншеях "підкоп" не допускається. Валуни і каміння, а також відшарування ґрунту, виявлені на схилах, повинні бути видалені.

7. Валуни і каміння, а також відшарування ґрунту, виявлені на схилах, повинні бути видалені.

8. При неможливості застосування інвентарних кріплень стінок котлованів або траншей слід застосовувати кріплення, виготовлені за індивідуальними проектами, затвердженими в установленому порядку.

9. При установці кріплень верхня частина їх повинна виступати над бровкою виїмки не менше ніж на 15 см.

10. Встановлювати кріплення необхідно у напрямку зверху вниз по мірі розробки виїмки на глибину не більше 0,5 м. Розбирання кріплень слід проводити в напрямі від низу до верху у міру зворотного засипання виїмки.

11. Перед допуском робітників в котловани або траншеї глибиною більше 1,3м повинна бути перевірена стійкість укосів або кріплення стін.

12. Котловани і траншеї, розроблені в зимовий час, при настанні відлиги повинні бути оглянуті, а за результатами огляду повинні бути вжиті заходи до забезпечення стійкості укосів або кріплень.

14. Навантаження ґрунту на автосамоскиди повинна проводитися з

					Атестаційна робота	<i>Арк.</i>
<i>Змн.</i>	<i>Арк.</i>	<i>№ докум.</i>	<i>Підпис</i>	<i>Дата</i>		

боку заднього або бокового борту.

15. При розробці, транспортуванні, розвантаженні, плануванні та ущільненні ґрунту двома або більше самохідними або причіпними машинами (скреперами, грейдерами, котками, бульдозерами і ін.), Що йдуть одна за одною, відстань між ними має бути не менше 10 м.

Обвалення ґрунту

Проектом передбачено розробку котловану під пальові фундаменти. Крутизна укосу при розробці котловану прийнята 1:1 (450) для пісків за табл.

10.2 ДБН А.3.2-2-2009.

Заходи профілактики виявлених факторів, передбачених в інших розділах дипломного проекту

При організації будівельного майданчика передбачено:

- будівельний майданчик огорожений парканом $h = 2$ м без козирка (ГОСТ 23407-78), небезпечні зони при виконанні робіт – парканом $h = 1,2$ м. Небезпечні зони мають бути позначені знаками безпеки, а коли потрібно огороження інвентарними металевими стойками з натягнутим канатом та написом «Небезпечна зона» кожні 3 м;
- мають бути позначені межі монтажної зони навколо будівлі та межі небезпечних зон при роботі кранів з встановленням знаків безпеки;
- санітарно-побутові приміщення розташовані поза небезпечними зонами;
- на будівельному майданчику влаштовані тимчасові дороги з щерблю шириною 6 м, всі радіуси заокруглення – 12 м, швидкість руху автотранспорту обмежена до 10 км/год. Відстань між дорогою та складськими площадками – 1,5 м. Відстань між дорогою та парканом – 11 м;

					Атестаційна робота	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

- на будівельному майданчику мають бути влаштовані тимчасові склади на відстані 1,5 м від тимчасових доріг;
- поблизу складів та основних побутових приміщень влаштовані пожежні щити, які мають комплект протипожежного обладнання, з ящиками з піском;
- входи у будівлю мають бути захищені навісом шириною не менш 2 м від стіни будівлі з нахилом 70-75° до стіни;
- для забезпечення пожежної безпеки мають бути наявні пожежні гідранти на тимчасовому водопроводі. Відстань між кожним з них не більше 150 м один від одного і 2,5 м від краю тимчасової дороги;
- на будмайданчику влаштоване загальне освітлення з прожекторів ПЗС-45
- будмайданчик обладнано диспетчерським зв'язком.

					Атестаційна робота	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Вступ

Раціональність фундаментних конструкцій відносно їх надійності та економічності проектних рішень зумовлено розрахунком з обов'язковим врахуванням взаємозв'язку несучих конструкцій будівлі з ґрунтовою основою. Комп'ютерне моделювання дає можливість виконувати такі розрахунки та одержати в результаті напружено-деформований стан фундаментних, несучих конструкцій надземної частини будинку і ґрунтової основи.

Тема: «Дослідження формування напружень і деформацій фундаментів будинку в залежності від їх параметрів».

В дослідженні було знайдено пошук доцільних параметрів фундаментних конструкцій будівлі, на прикладі фундаментів неглибокого закладання та пальових фундаментів, шляхом числового моделювання спільної роботи елементів системи «ґрунтова основа-фундамент-будівля». Дослідження було зроблено на прикладі 9-поверхового житлового будинку.

Актуальність теми.

Числове моделювання взаємної роботи будівлі з ґрунтовим масивом дає можливість досліджувати вплив всіх складових єдиної системи «ґрунтова основа – фундамент - будівля». Також, є можливість розглядати різні варіанти розташування елементів в плані, геометричні розміри фундаментів та їх властивості. Результати розрахунків взаємодії будівлі з ґрунтом дають можливість обрати оптимальний варіант фундаментних конструкцій, економічно ефективний та надійний.

Мета і задачі наукового дослідження.

Метою виконаного дослідження є пошук раціональних параметрів фундаментних конструкцій будівлі, в порівнянні двох видів фундаменту, шляхом числового моделювання взаємодії елементів системи «ґрунтова основа-фундамент-будівля».

Для цього розглянемо наступні задачі:

1. Напружено-деформований стан та осідання фундаменту неглибокого закладання на піщаній подушці (повна заміна геологічного шару ІГЕ-3), в ПК «Лира-САПР».
2. Розрахунок пальового фундаменту (палі вдавлювальні), НДС та осідання в ПК «Лира-САПР».
3. Аналіз та порівняння двох видів фундаментів, щодо їх ефективного використання та доцільності закладання.

Дослідження було зроблено для 9-ти поверхового багатоквартирного житлового будинку із неповним каркасом.

					Атестаційна робота	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

На предмет дослідження слугує НДС фундаментів, який залежить від параметрів та обраних конструктивних шляхів.

Для реалізації вищенаведених задач, використовувались аналітичні та числові методи дослідження.

Скінчено-елементна модель має всі елементи системи «грунтова основа-фундамент-будівля». Грунти були розраховані в якості модуля «Ліра-ГРУНТ».

Наукова новизна

Розглянуто характер формування напружень та деформацій конструкцій фундаментів під житловий будинок.

Досліджено зв'язок надземної будівлі з фундаментами, для цього було обрано два типи: неглибокого закладання та пальові фундаменти.

Також зміна НДС фундаментних конструкцій при різних параметрах.

Практична цінність роботи

Виконання дослідження впливу параметрів фундаментів на напружено-деформований стан фундаментних конструкцій для пошуку раціонального варіанту проектного рішення є важливим і необхідним етапом сучасного проектування фундаментів будівель і споруд.

Особистий внесок здобувача

Розроблення скінчено-елементної моделі будівлі, розрахунки з участю числового моделювання, аналізування даних результатів, та висновки дослідження.

					Атестаційна робота	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

4.1.Обслідування проблеми

В даній роботі було зроблено дослідження двох видів фундаментів, з вибором більш ефективного для багатоповерхової будівлі. В галузі будівництва багатоповерхових споруд сьогодні підвищується важливість врахування на етапі виконання розрахунків та прийняття проектних рішень всіх особливостей геологічних умов будівельного майданчика, закономірностей поведінки ґрунтів під навантаженням, особливостей взаємодії з фундаментами. Отримання максимально наближеної до реальних умов картини напружено-деформованого стану (НДС) несучих конструкцій обумовлює необхідність розглядати ґрунтову основу і фундамент будинку разом з його надземною частиною як єдину систему. Практика проектування та результати проведення моніторингу осідань новозведених будівель і споруд виявили наявність значних розбіжностей між розрахунковими і фактичними значеннями деформацій. Цей факт пояснюється наближеністю розрахункових схем, наявністю певних спрощень, застосуванням певних припущень, на яких базуються моделі середовищ для виконання числового моделювання спільної роботи будівель і споруд з ґрунтовою основою. Важливим фактором комп'ютерного моделювання також є врахування послідовності процесу навантаження ґрунтів, яка буде відповідати реальним умовам. Отже, виконання розрахунків спільної роботи будівель і споруд з ґрунтовою основою з використанням числового моделювання, є актуальним питанням для сучасної практики проектування фундаментних конструкцій.

					Атестаційна робота	<i>Арк.</i>
<i>Змн.</i>	<i>Арк.</i>	<i>№ докум.</i>	<i>Підпис</i>	<i>Дата</i>		

4.2.Результати розв'язку



					Атестаційна робота	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Рис.4.1.Скінчено-елементна модель багатопверхового будинку

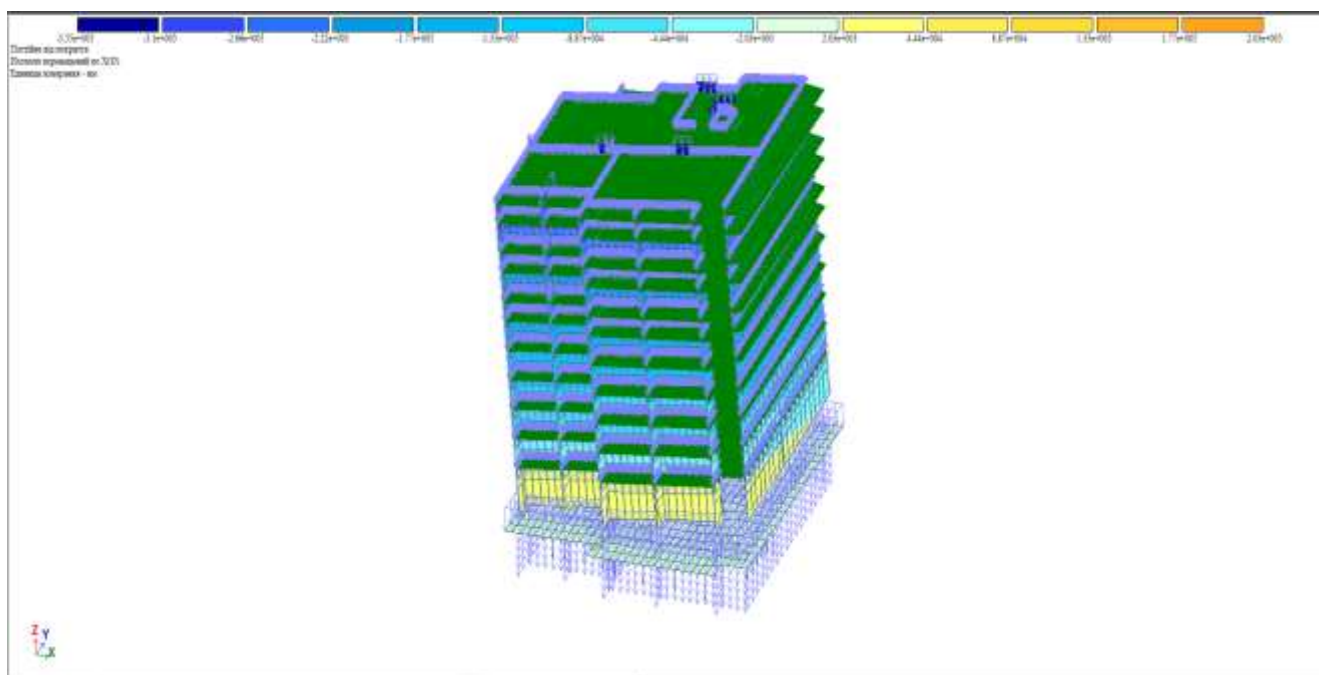


Рис.4.2.Ізополя переміщень вздовж осі «Х»

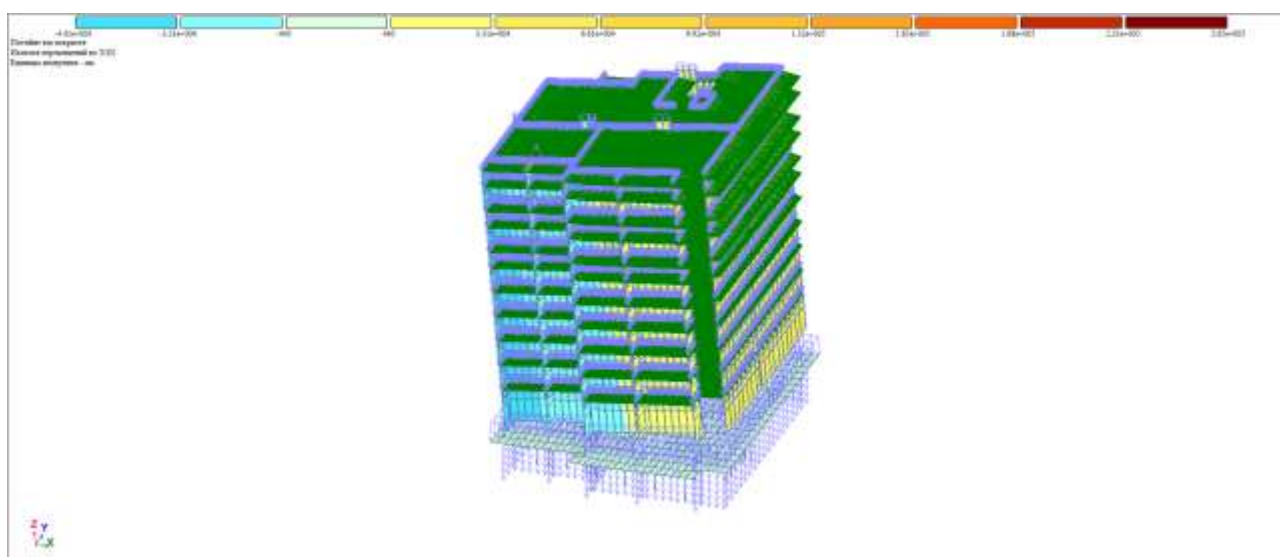


Рис.4.3.Ізополя переміщень вздовж осі «Y»

					Атестаційна робота	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

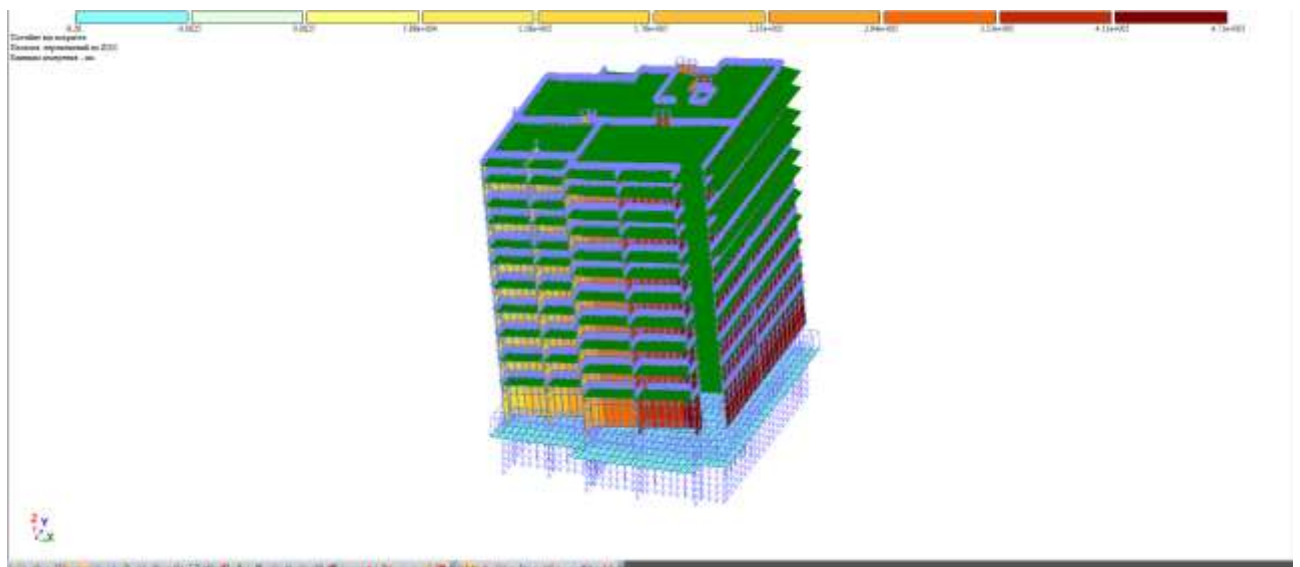


Рис.4.4.Ізополя переміщень вздовж осі «Z»

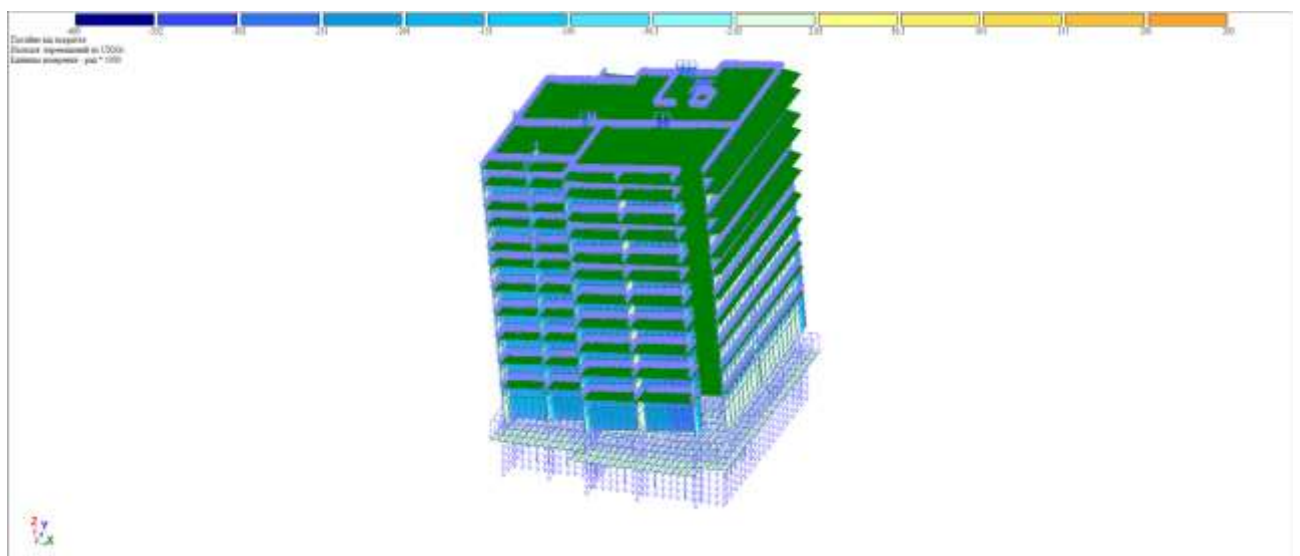


Рис.4.5.Ізополя переміщень по осі «UZ»

					Атестаційна робота		Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата			

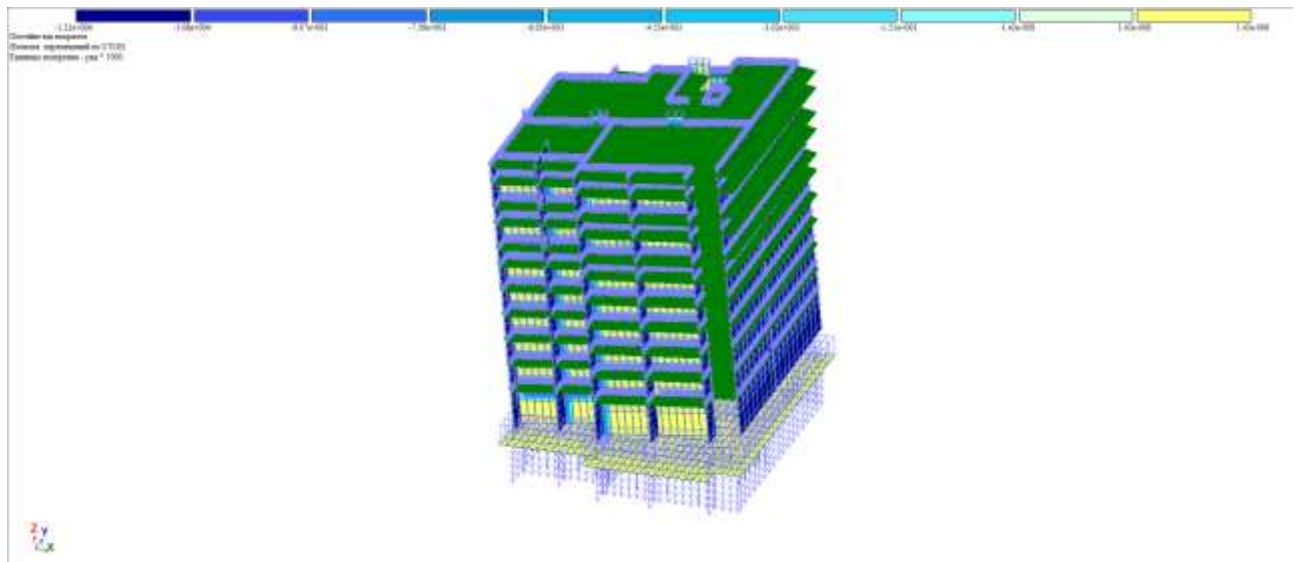


Рис.4.6.Ізополя переміщень по осі «UY»

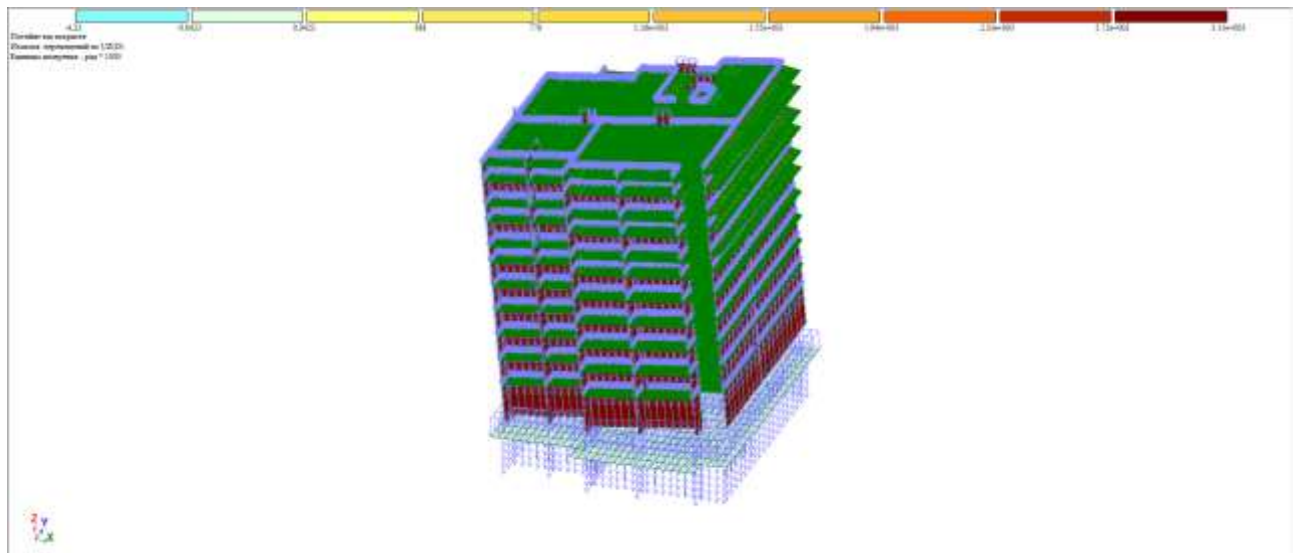


Рис.4.7.Ізополя переміщень по осі «UZ»

					Атестаційна робота		Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата			

Одним із важливих факторів раціонального вибору фундаментних конструкції слугують техніко-економічні показники на влаштування фундаментів. Вірний вибір типу фундаменту дає можливість уникнути можливій надмірній витраті матеріалів.

Підрахунок об'ємів робіт

Фундаменти неглибокого закладання

№	Перелік робіт	Один. виміру	Обсяг
<u>Земляні роботи</u>			
1	Планування площадки	м ²	4380
2	Механізована розробка	м ³	2469
3	Влаштування піщаної подушки	м ³	113
4	Зворотня засипка	м ³	366
<u>Фундаменти</u>			
1	Щебенева підготовка	м ³	37,88
2	Блоки ФБС 8.6.6т	шт	416
3	Блоки ФБС 12.6.6т	шт	285
4	Плити ФЛ 28.8 – 4	шт	132
5	Монолітні ділянки	м ³	19,22
6/1	Фундаменти ФК – 1	м ³	61,32
6/2	Сітки фундаментів ФК – 1 Ø12	т	0,906
6/3	Каркаси фундаментів ФК – 1 Ø8 – 12	т	0,160
7	Бітумно-латексна гідроізоляція	м ²	377

Пальові фундаменти

Назва робіт	Один. вимір	Об'єм
Підготовчі роботи	дн	22
<u>Підземні роботи</u>		
Розробка ґрунту екскаватором:		
а) з навантаження на автотранспорт	1000м ³	2.20100
б) у відвал	100м ³	9.00000
Доробка ґрунту вручну	100м ³	1.94000

					Атестаційна робота	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Ущільнення ґрунту	100м ³	2.85000
Влаштування буронабивних паль	1м ³	265,87
Бетонування ростверку плитного	100м ³	2,85
Укладка бетонних блоків підвалу	1м ³	343.00000
Влаштування монолітного поясу	100м ³	0.20000
Бетонування плити перекриття між підвалом і 1 поверхом	100м ³	1.79000
Влаштування гідроізоляції підвалу	1м ²	179.00000
Зворотня засипка ґрунту	1000м ³	1.20000

Беручи до уваги обсяги робіт на два види фундаменту, ми бачимо, що пальовий фундамент є більш об'ємним у влаштуванні а отже і більш затратним і не раціональним для даної будівлі.

					Атестаційна робота	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

6.ЕКОНОМІЧНИЙ РОЗДІЛ

Дипломник : :___(Ониськів Д.О.)

Консультант: :_____ (Шевчук К.І.)

					Атестаційна робота	Арк.
						1
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Обсяги робіт

Багатоквартирний 9-ти поверховий житловий будинок

Вихідні проектні дані:

№	Найменування показників	Одиниця виміру	Показник
1	Загальна площа об'єкту	м ²	3230,34
2	Загальний об'єм будівлі	м ³	9892,9
3	Загальна площа квартир	м ²	2243,04
4	Площа надземної частини фасаду	м ²	2520
5	Площа підземної частини зовнішніх стін	м ²	256,8
6	Площа забудови об'єкта	м ²	480
7	Площа земельної ділянки будівництва об'єкту	м ²	4380
8	Довжина огорожі (периметр ділянки) об'єкту будівництва	м	287,6
9	Паркінги, автостоянки	об'єкт	+

					Атестаційна робота	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		2

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
15	E37-2-1	Подання та укладання бетонної суміші гранами баштовими бетоноукладальними вантажопідійнятною 10-25 т у блоки залізобетонних конструкцій гідрозащити висотою до 5 м	100м3	0,6132	23181,97 12464,87	9317,71 2671,32	14215	7643	5714 1638	183,2800 28,9728	112,39 17,77
16	C1424-11603	Суміші бетонні готові важи, клас бетону В25 [М350], крупність заповнювача більше 40 мм	м3	61,32	2113,46	-	129597	-	-	-	-
17	EH11-5-1	Укладання гідроізоляції з поліетиленової плівки на бутілкаучуковому клеї із захистом руберойдом	100м2	3,77	35556,34 17301,47	23,90 20,54	134047	65227	90 77	218,0400 0,2664	822,01 1
Разом прями витрати по розділу 2							1750662	163564	316169 89572		2491,19 1043,33
Разом будівельні роботи, грн.							1750662				
в тому числі:											
вартість матеріалів, виробів та комплектів, грн.							1250909				
всього заробітна плата, грн.							273136				
Загальновиробничі витрати, грн.							150213				
трудомісткість, в загальновиробничих витратах, люд.год.							420,05				
заробітна плата в загальновиробничих витратах, грн.							48705				
Всього будівельні роботи, грн.							1900875				

Всього по розділу 2							1900875				

Багатоквартирний житловий будинок з закладами промислового призначення в с. Микитинці Івано-Франківської області.

Локальний кошторис на придбання устаткування, меблів та інвентарю № 02-01-03
вентиляційне обладнання
Житловий будинок

Основа: креслення (специфікації) № відомості тощо
Кошторисна вартість 6513,977 тис. грн.
Складений в поточних цінах станом на "24 листопада" 2016 р.

№ Ч.ч.	Документ, що обґрунтовує ціну	Найменування і характеристика устаткування, меблів та інвентарю, маса одиниці устаткування	Одиниця виміру	Кількість	Вартість одиниці, грн.	Загальна вартість, грн.
1	2	3	4	5	6	7
1	& В-1 варіант 1	ПВ1 Припливно-витяжна установка Lп=955м3/годину; Lв=560м3/годину; P=600Па Qт=22,2кВт(електро); Qх=8,06кВт(фреон); з фільтрами G4+F7+F9, GreenSTR-3, Aerostar; (маса=0,1)	шт	1	307806,74	307807
2	& В-1 варіант 2	Компресорно-конденсаторний блок Qх=8,06кВт(фреон); Qт=4,84кВт (тепловий насос) MDOU-36HFN1+AHUK-8245 MDV; (маса=0,1)	шт	1	107920,00	107920
3	2203-3053 варіант 1	Комплект автоматики; (маса=3,3)	шт	1	69191,07	69191
4	& В-2 варіант 2	ПВ2 Припливно-витяжна установка Lп=1615м3/годину; P=1000Па Lв=1605м3/годину; P=600Па Qт=30кВт(електро); Qх=14,2кВт(фреон); з фільтрами G4+F7+F9, GreenSTR-5, Aerostar; (маса=0,05)	шт	1	801741,90	801742
5	& В-2 варіант 1	Компресорно-конденсаторний блок Qх=14,2кВт(фреон); Qт=11,33кВт (тепловий насос); MDOU-60HFN1+AHUK-8245, MDV; (маса=0,05)	шт	1	130995,00	130995
6	2203-3053 варіант 2	Комплект автоматики; (маса=3,3)	шт	1	136676,00	136676
7	& В-3 варіант 1	ПВ3 Припливно-витяжна установка Lп=1610м3/годину; Lв=680м3/годину; P=600Па Qт=33,3кВт(електро); Qх=13,65кВт(фреон); з фільтрами G4+F7+F9, GreenSTR-3, Aerostar; (маса=0,04)	шт	1	337365,75	337366
8	& В-2 варіант 4	Компресорно-конденсаторний блок Qх=13,65кВт(фреон); Qт=8,38кВт (тепловий насос); MDOU-48HFN1+AHUK-8245, MDV; (маса=0,05)	шт	1	107920,00	107920
9	2203-3053 варіант 3	Комплект автоматики; (маса=3,3)	шт	1	72155,22	72155
		ПВ4				

Атестаційна робота

Арк.

5

Змн. Арк. № докум. Підпис Дата

1	2	3	4	5	6	7
10	& B-4 варіант 1	Припливно-витяжна установка L _n =3150м ³ /годину; P=1100Па L _v =3040м ³ /годину; P=700Па Q _t =60,0кВт(електро); Q _x =27,36кВт (фреон); з фільтрами G4+F7+F9; GreenSTR-6; Aerostar; (маса=0,088)	шт	1	989559,50	989560
11	& B-2 варіант 6	Компресорно-конденсаторний блок Q _x =27,36кВт(фреон); Q _t =21,48кВт (тепловий насос); MDVI-280WV2GN1+AHUKZ-V02C; MDV; (маса=0,05)	шт	1	243104,00	243104
12	2203-3053 варіант 6	Комплект автоматики; (маса=3,3)	шт	1	141840,42	141840
13	& B-5 варіант 1	Припливно-витяжна установка L _n =2890м ³ /годину; P=1100Па L _v =2890м ³ /годину; P=700Па Q _t =60,0кВт(електро); Q _x =25,23кВт (фреон); з фільтрами G4+F7+F9; GreenSTR-6; Aerostar; (маса=0,038)	шт	1	852894,10	852894
14	& B-2 варіант 6	Компресорно-конденсаторний блок Q _x =27,36кВт(фреон); Q _t =21,48кВт (тепловий насос); MDVI-280WV2GN1+AHUKZ-V02C; MDV; (маса=0,05)	шт	1	243104,00	243104
15	2203-3053 варіант 4	Комплект автоматики; (маса=3,3)	шт	1	133559,15	133559
16	& B-6 варіант 1	Припливно-витяжна установка L _n =2075м ³ /годину; L _v =1095м ³ /годину; P=600Па Q _t =33,3кВт(електро); Q _x =17,84кВт(фреон); з фільтрами G4+F7+F9; GreenSTR-3; Aerostar; (маса=0,2)	шт	1	270366,74	270367
17	& B-2 варіант 8	Компресорно-конденсаторний блок Q _x =17,84кВт(фреон); Q _t =10,53кВт (тепловий насос); MDVI-200WV2GN1+AHUKZ-V02C; MDV; (маса=0,05)	шт	1	199368,00	199368
18	2203-3053 варіант 5	Комплект автоматики; (маса=3,3)	шт	1	72155,22	72155
19	& B-7 варіант 1	Припливно-витяжна установка L _n =3470м ³ /годину; P=1000Па L _v =3270м ³ /годину; P=700Па Q _t =60,0кВт(електро); Q _x =29,7кВт (фреон); з фільтрами G4+F7+F9; GreenSTR-6; Aerostar; (маса=0,055)	шт	1	875526,40	875526
20	& B-2 варіант 9	Компресорно-конденсаторний блок Q _x =29,7кВт(фреон); Q _t =23,53кВт (тепловий насос); MDVI-V335W/DRN1+AHUKZ-V02C; MDV; (маса=0,05)	шт	1	278888,00	278888
21	2203-3053 варіант 6	Комплект автоматики; (маса=3,3)	шт	1	141840,42	141840
Разом						6513977
Транспортні та заготівельно-складські витрати						

1	2	3	4	5	6	7
Всього по кошторису						6513977

Основа кошторисна Олексій Д.
[посада, підпис (ініціали, провешір)]

Перевіряє директор Шевчук К. І.
[посада, підпис (ініціали, провешір)]

Локальний кошторис на будівельні роботи № 02-01-06
на пусконаладжувальні роботи
Житловий будинок

Основа:
креслення (специфікації) №

Кошторисна вартість 943,415 тис. грн.
Кошторисна трудомісткість 7,17006 тис.люд.год.
Кошторисна заробітна плата 728,929 тис. грн.
Середній розряд робіт 6,0 розряд

Складений в поточних цінах станом на "24 листопада" 2022 р.

№ Ч.ч.	Обґрунту- вання (шифр норми)	Найменування робіт і витрат	Одиниця виміру	Кіль- кість	Вартість одиниці, грн.		Загальна вартість, грн.		Витрати труда робітників, люд.год		
					Всього	експлуа- тації машин	Всього	заробіт- ної плати	не зайнятих обслуговуванням машин		
									в тому числі зар- обітної плати	в тому числі зар- обітної плати	на одини- цю
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
1	ПЗ-26-1	Система кондиціонування повітря центральна з номінальною подачею повітрям до 10 тис. м ³ /год (припливна установка)	Установ.	7	6125,62 6125,62	-	42879	42879	-	61,0000	427
2	П6-14-1	Компресорна установка з поршневым компресором, потужність електропривода до 40 кВт, продуктивність установки до 240 м ³ /год, тиск до 0.5 МПа (ККБ)	Установ.	13	15424,51 15424,51	-	200519	200519	-	153,6000	1996,8
3	П1-57-1	Елементи систем автоматичного управління і регулювання. Контур систем автоматичного регулювання одного параметра з числом органів настроювання до 5 (шафа керування)	шт	7	9037,80 9037,80	-	63265	63265	-	90,0000	630
4	ПЗ-2-1	Вентилятор осьовий з входними елементами мережі, встановлений у повітроводі, шахті, прорізі, або дахового типу, N 4-8	Пристр.	21	903,78 903,78	-	18979	18979	-	9,0000	189
5	ПЗ-11-3	Регульовальні-запірні пристрої. Регулятор витрати повітря. Дросель-клапани	Пристр.	83	863,61 863,61	-	71680	71680	-	8,6000	713,8

Атестаційна робота

Арк.

6

Змн. Арк. № докум. Підпис Дата

6 ПЗ-11-5	Регульовально-запірні пристрої. Клапан зворотний	Пристр.	21	301,26 301,26	-	6326	6326	-	3,0000	63
7 ПЗ-11-6	Регульовально-запірні пристрої. Клапан водонезатримуючий, заслінка	Пристр.	42	431,81 431,81	-	18136	18136	-	4,3000	180,6
8 ПЗ-12-1	Мережа систем вентиляції і кондиціонування повітря при кількості перерізів до 5	Вен.мер.	30	2008,40 2008,40	-	60252	60252	-	20,0000	600
9 ПЗ-29-1	Кондиціонери місцеві неавтономні з централізованим теплохолодопостачанням [вентиляційні теплообмінники, ежекторні доводчики і т. п.] загальною подачею повітрям до 3 тис. м3/год, номінальна подача повітрям до 3 тис. м3/год, при кількості однотипних кондиціонерів в одному приміщенні до 5	Кондиц.	74	1506,30 1506,30	-	111466	111466	-	15,0000	1110
10 ПЗ-22-1	Система повітророзподілу в одному приміщенні при кількості притокових насадків [повітророзподільників] до 4. Дифузори	Приміщ.	100	502,10 502,10	-	50210	50210	-	5,0000	500
11 ПЗ-12-2	Мережа систем вентиляції і кондиціонування повітря при кількості перерізів до 10 (K1, K5)	Вен.мер.	2	2811,76 2811,76	-	5624	5624	-	28,0000	56
12 ПЗ-12-3	Мережа систем вентиляції і кондиціонування повітря при кількості перерізів до 15 (K2, K3)	Вен.мер.	2	3514,70 3514,70	-	7029	7029	-	35,0000	70
13 ПЗ-12-6	Мережа систем вентиляції і кондиціонування повітря при кількості перерізів до 50 (K6)	Вен.мер.	1	6025,20 6025,20	-	6025	6025	-	60,0000	60
Разом прями витрати по кошторису						662390	662390	-		6596,2
Разом будівельні роботи, грн. в тому числі:						662390				
всього заробітна плата, грн.						662390				
Загальновиробничі витрати, грн.						281025				
трудоємність в загальновиробничих витратах, люд.год.						573,86				
заробітна плата в загальновиробничих витратах, грн.						66539				
Всього будівельні роботи, грн.						943415				
Всього по кошторису						943415				
Кошторисна трудоємність, люд.год.						7170,06				

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
		Кошторисна заробітна плата, грн.					728929				

Склад кошторисник Олексій Д.
(посада, підпис (ініціали, прізвище))

Перевіряв Шевчук К.І.
(посада, підпис (ініціали, прізвище))

ОБ'ЄКТНИЙ КОШТОРИС № 02-01

на будівництво : Житловий будинок

Кошторисна вартість об'єкта 83003,709 тис.грн.
Кошторисна трудоємність 145,69408 тис.люд.год.
Кошторисна заробітна плата 11658,616 тис.грн.
Вимірник одиничної вартості
Будівельні обсяги

Складений в поточних цінах станом на 24 листопада 2022 р.

№ Ч.ч.	Номери кошторисів і кошторисних розрахунків	Найменування робіт і витрат	Кошторисна вартість, тис.грн.			Кошторисна трудоємність, тис. люд.год.	Кошторисна заробітна плата, тис. грн.	Показники одиничної вартості
			будівельних робіт	устаткування, меблів та інвентарю	всього			
1	2	3	4	5	6	7	8	9
1	02-01-01	на Багатоквартирний житловий будинок з закладами промислового призначення по вул. Декабристів в с. Микитинці Івано-Франківської області	62264,917	-	62264,917	113,18914	9006,064	-
2	02-01-02	на системи вентиляції	2913,762	-	2913,762	7,20486	535,902	-
3	02-01-03	на придбання устаткування вентиляційне обладнання	-	6513,977	6513,977	-	-	-
4	02-01-04	на система кондиціонування	2477,06	-	2477,06	10,39210	800,035	-
5	02-01-05	на придбання устаткування системи кондиціонування	-	4261,152	4261,152	-	-	-
6	02-01-06	на пусконаладжувальні роботи	943,415	-	943,415	7,17006	728,929	-
7	02-01-07	на монтажні роботи системи пожежної сигналізації	154,719	58,935	213,654	1,28950	94,837	-
8	02-01-08	на монтажні роботи системи оповіщення людей про пожежу	113,933	40,425	154,358	0,82698	63,136	-
9	02-01-09	на монтажні роботи системи протипожежної автоматики	51,7	10,16	61,86	0,39282	29,497	-
10	02-01-010	на пусконаладжувальні роботи системи пожежної сигналізації	52,519	-	52,519	0,39914	40,578	-
11	02-01-011	на пусконаладжувальні роботи системи оповіщення людей про пожежу	18,879	-	18,879	0,14348	14,587	-
12	02-01-012	на пусконаладжувальні роботи системи протипожежної автоматики	4,576	-	4,576	0,03478	3,536	-
13	02-01-013	на електромонтажні роботи	2093,386	-	2093,386	4,65122	341,515	-

Атестаційна робота

Арк.

7

Змн. Арк. № докум. Підпис Дата

1	2	3	4	5	6	7	8	9
14	02-01-014	на придбання устаткування електрообладнання	-	1030,194	1030,194	-	-	-
		Всього:	71088,866	11914,843	83003,709	145,69408	11658,616	-

Головний інженер проекту
(Головний архітектор проекту)

_____ [підпис, (ініціали, прізвище)]

Керівник відділу

_____ [підпис, (ініціали, прізвище)]

Склад

_____ [підпис, (ініціали, прізвище)]

Ониськів Д.

Перевірив

_____ [підпис, (ініціали, прізвище)]

Шевчук К.І.

КНУБА

(назва організації, що затверджує)

Затверджено (схвалено)

Зведений кошторисний розрахунок у сумі 106051,576 тис. грн.
В тому числі зворотних сум 101,302 тис. грн.

(посилання на документ про затвердження)

" " _____ 20__ р.

ЗВЕДЕНИЙ КОШТОРИСНИЙ РОЗРАХУНОК ВАРТОСТІ ОБ'ЄКТА БУДІВНИЦТВА №

Багатоквартирний 9-ти поверховий житловий будинок

Складений в поточних цінах станом на 24 листопада 2022 р.

№ Ч.ч	Номери кошторисів і кошторисних розрахунків	Найменування глав, будівель, споруд, лінійних об'єктів інженерно-транспортної інфраструктури, робіт і витрат	Кошторисна вартість, тис. грн.			
			будівельних робіт	устаткування, меблів та інвентарю	інших витрат	загальна вартість
1	2	3	4	5	6	7
1	02-01	Глава 2. Об'єкти основного призначення Житловий будинок	71088,866	11914,843	-	83003,709
		Разом по главі 2:	71088,866	11914,843	-	83003,709
		Разом по главах 1-7:	71088,866	11914,843	-	83003,709
2	ДСТУ Б Д.1.1-1.2013 п.5.8.11	Глава 8. Тимчасові будівлі і споруди Кошти на зведення та розбирання тимчасових будівель і споруд виробничого та допоміжного призначення, передбачених проектом (робочим проектом)	675,344	-	-	675,344
		Разом по главі 8:	675,344	-	-	675,344
		Разом по главах 1-8:	71764,210	11914,843	-	83679,053

Атестаційна робота

Арк.

8

Змн. Арк. № докум. Підпис Дата

3	ДСТУ Б Д.1.1-1:2013 Дод. К п. 26	Глава 9. Кошти на інші роботи та витрати Додаткові витрати при виконанні будівельних робіт у зимовий період (0,4X0,9)%	258,351	-	-	258,351
Разом по главі 9:			258,351	-	-	258,351
Разом по главах 1-9:			72022,561	11914,843	-	83937,404
4	ДСТУ Б Д.1.1-1:2013 Дод. К п. 44	Глава 10. Утримання служби замовника Кошти на утримання служби замовника (включаючи витрати на технічний нагляд) (2,5 %)	-	-	2098,435	2098,435
Разом по главі 10:			-	-	2098,435	2098,435
5	ДСТУ Б Д.1.1-1:2013 Дод. К п. 49	Глава 12. Проектно-вишукувальні роботи та авторський нагляд Вартість проектних робіт	-	-	-	-
6	ДСТУ Б Д.1.1-1:2013 Дод. К п. 50	Вартість експертизи проектної документації (К=1,1)	-	-	-	-
7	ДСТУ Б Д.1.1-1:2013 Дод. К п. 51	Кошти на здійснення авторського нагляду	-	-	-	-
Разом по главі 12:			-	-	-	-
Разом по главах 1-12:			72022,561	11914,843	2098,435	86035,839
ДСТУ Б Д.1.1-1:2013 п.5.8.16 Кошторисний прибуток (П)			562,323	-	-	562,323
ДСТУ Б Д.1.1-1:2013 п.5.8.16 Кошти на покриття адміністративних витрат будівельних організацій (АВ)			-	-	229,506	229,506
ДСТУ Б Д.1.1-1:2013 п.5.8.16 Кошти на покриття ризику всіх учасників будівництва			1296,406	214,467	37,772	1548,645
ДСТУ Б Д.1.1-1:2013 п.5.8.16 Кошти на покриття додаткових витрат, пов'язаних з інфляційними процесами (І)			-	-	-	-
ДСТУ Б Д.1.1-1:2013 п.5.8.16 Разом			73881,290	12129,310	2365,713	88376,313
ДСТУ Б Д.1.1-1:2013 п.5.8.16 Податок на додану вартість			-	-	17675,263	17675,263
Всього по зведеному кошторисному розрахунку			73881,290	12129,310	20040,976	106051,576

1	2	3	4	5	6	7
		Зворотні суми у тому числі:	-	-	-	101,302
	ДСТУ Б Д.1.1-1:2013 п.5.8.18.1	- від тимчасових будівель і споруд(15 %)	-	-	-	101,302

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

Список використаної літератури

1. ДБН В.1.2.2:2006. Навантаження і впливи.
2. ДБН В.2.6-31:2006. Теплова ізоляція будівель.
3. ДСТУ-Н Б В.1.1-27:2010. Будівельна кліматологія.
4. ДБН В.1.2-14-2009. Загальні принципи забезпечення надійності та конструктивної безпеки будівель, споруд, будівельних конструкцій та основ.
5. ДБН В.1.1.7-2002. Пожежна безпека об'єктів будівництва.
6. ДБН В.2.1-10-2009. Основи та фундаменти споруд.
7. ДБН А.2.2-3:2012. Склад, порядок розроблення, погодження проектної документації для будівництва.
8. ДБН В.2.6-98:2009. Бетонні та залізобетонні конструкції.
9. ДБН В.2.6-161:201Х. Дерев'яні конструкції.
10. ДБН А.3.1-5-96. Організація будівельного виробництва.
11. ДСТУ Б В.1.2-3:2006. Прогини і переміщення.
12. ДБН В.2.2-28:2010. Будинки і споруди. Будинки адміністративного та побутового призначення.
13. ДБН А.3.2-2-2009. Охорона праці і промислова безпека у будівництві.
14. Методичні вказівки з курсу «Основи та фундаменти». Визначення назви шарів ґрунту будівельного майданчика.
15. ДСТУ Б В.2.1-2-96. Ґрунти. Класифікація.
16. ДСТУ Б А.2.4-13:2009. Умовні графічні зображення та умовні позначки в документації з інженерно-геологічних вишукувань.
17. ДСТУ 3760-2006. Арматура для залізобетонних конструкцій.

					Атестаційна робота	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

18. Дослідження напружено-деформованого стану фундаментів з палями різної довжини багатопверхових будинків у м. Київ / І. П. Бойко, О. В. Пятков, В. Л. Підлуцький // Збірник наукових праць [Полтавського національного технічного університету ім. Ю. Кондратюка]. Сер. : Галузеве машинобудування, будівництво. - 2013. -
19. Дослідження перерозподілу зусиль у фундаменті при різних варіантах розташування паль / І. П. Бойко, В. Л. Підлуцький // Основи та фундаменти. - 2015.
20. 20. Дослідження перерозподілу напружено-деформованого стану фундаментної плити на основі тривимірної моделі / В. П. Максименко, П.В. Войтенко // Науково_дослідний інститут будівельного виробництва (НДІБВ). - 2011
- Моделювання пального фундаменту з використанням об'ємних фізично-нелінійних скінченних елементів ґрунту / Д.В Михайловський, Д.Н. Матющенко, А.О. Смоленський // Нові технології в будівництві. – 2015. –Вип. 29. – С.44-53
21. 22. Про покращення розрахункових схем каркасних будівель на просідаючих ґрунтах / В. В. Жук, М. В. Корнієнко // Світ геотехніки. - 2013. - № 2. - С.4-7.
22. 23. Вплив розташування та кількості паль на їх взаємодію у фундаменті / Підлуцький В.Л., Бордунов С // International Scientific-Practical Conference of young scientists "Build-Master-Class-2020". - Київський національний університет будівництва і архітектури. – 202

					Атестаційна робота	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		